KOHÁSZATI lapok

30630/5

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

1. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 1—48 OLD. • BUDAPEST, 1966. JANUÁR

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928
Венгерский Журнал Металлургии
Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÁRKOS FRIGYES

Szerkesztő:
Dr. PILISSY LAJOS

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
CSEPIGA ZOLTÁN dr.
DOMONY ANDRÁS dr.
FARKAS I. ZOLTÁN
HAJTÓ NÁNDOR dr.
KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
KUTAS ANDOR
LÁNYI BÉLA dr.
NAGY ZOLTÁN
PÓCZE LÁSZLÓ
ROMWALTER ALFRÉD
RUHMANN JENŐ
SÖVEGJÁRTÓ JÁNOS dr.
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOMJEGYZÉK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmányi ülése 1965. XI. hó 5-én Sopronban 1
Temesszentandrási Guidó: Feladataink és lehetőségeink az adott technikai eszközök jobb hasznosítására 14
Székely Levente: Hengerelt ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok minősítése ridegtörékenység szempontjából 23
Robonyi A.—Tömpe L.: Ötvözetlen acélhuzalok meleg-hidegalakítása 31
Szőnyi Antal: Az alumínium présárugyártás egyes műszaki mutatói, mint a termelés gazdaságosságának jellemzői 35
Langer, Wolfgang: Hideghengerművek korszerű szabályozása és automatizálási lehetőségei 40
Helytelen — helyes 13
Műszaki és gazdasági hírek 30, 34, 47
Könyvismertetés 45
Egyesületi hírek 46
A vaskohászat hírei 47

ÖNTÖDE

Kálmán Lajos: Az öntvénygyártás helyzetének néhány kérdéséről .. 1
Pilinszky Géza: A formázóanyagok helyzete és fejlődésük iránya .. 5
Könyvismertetés 11, 22
Mészáros István: Furánalapú műgyanta-kötőanyag alkalmazási kísérletei a LKM Vas- és Acélöntödéjében 12
Lapszemle 19
Hírek 20
Szabványosítási hírek 22
Külföldi hírek 22
Szakosztályi hírek 24

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

KIADJA A LAPKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Felelős kiadó: Sala Sándor
Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.1., 24489 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96.— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK

1966. ÉVI

TARTALOMJEGYZÉKE

2000 – 910
2000 ÁPR 3.

Oldal

Nagyobb cikkek szerzők szerint csoportosítva

Anka Mihály: Ötvözött alumínium-vezetékhuzalok tulajdonságainak javítási lehetőségei (KL) 406
Ankele W.: A formázás és a kötőanyagok hatása a mintalakkokra (Ö) ... 265
Árkos Frigyes—Óvári Antal: Jubileumi rovat (KL) 371, 476, 511, 566
Balogh István: A portartalom-mérés módszere és eredményei a hazai öntödékben (Ö) ... 79
Dr. Bárdossy György: A bauxit ásványos összetételének röntgendiffrakciós vizsgálata (KL) ... 355
Belohorszky Lajos: Az alumínium-vezető az erősáramú gépgyártásban (KL) ... 364
Benedek Pál: A Német Demokratikus Köztársaság első közúti alumíniumhídja (KL) ... 442
Béres Lajos: Törött hengercsapok termithegesztéses javítása (KL) ... 118
Bódi Dezső: Az elektrolitmangán növekvő szerepe az iparban (KL) ... 337
Dr. Boczor István: Az alumínium vezetékhuzalok minőségének fejlődése (KL) ... 270
Dr. Bujdosó Ernő—Miskei Mihály—Ormos György: 65Zn radioizotop tisztítása ioncserés kromatográfiával (KL) ... 138
Dr. Bujdosó Ernő—Miskei Mihály: Gallium Ag, Au, Cd, Co, Fe, In és Zn nyomszennyezőinek radiokémiai szétválasztása (KL) ... 281
Dr. Bujdosó Ernő—Ormos György: Zavaró hatások nagytisztaságú gallium és galliumarzenid aktivációs elemzésekor (KL) ... 411
Dr. Bujdosó Ernő: Szemcseméret-eloszlás mérése sugárabszorpciós módszerrel (KL) ... 567
Dr. Csabalik Gyula: A tápfej alakjának és méretviszonyainak hatása az acéltuskó-kihozatalra (KL) ... 538
Csépai Dezső: Berendezések és módszerek a Martin-kemencék regeneratív hatásfokának javítása (KL) ... 322
Csépai Dezső: Csillapítatlan acél öntése zárt, palacknyakú kokillába (KL) ... 481
Csontos István: Kompand öntésű kéreghengerek vizsgálata (Ö) ... 186
Csurbakova Tatjána: A mikrokeménységmérés használata alumíniumötvözetek finomszerkezet vizsgálatához (KL) ... 522
Diófási Sándor—Narancsik Pál: Könnyűfém kokillaöntés gazdaságossági optimumának vizsgálata (Ö) ... 97
Dr. Domony András: Öntő-hengerlő eljárások az alumíniumiparban (KL) ... 125
Dr. Domony András: A villamosipari alumíniumfelhasználás népgazdasági fontossága és perspektívája az elkövetkezendő tervidőszakban (KL) ... 318
Lichtenbergerné, dr. Bajza Edit—Dr. Domony András: Különböző alumíniumanyagok korrózióállósága közötti különbség néhány gyakorlatilag fontos közegben (KL) ... 449
Éles László: Beszámoló a Freiberg-i nemzetközi konferenciáról (KL) ... 422
Emőd Gyula: Alumínium-titán segédötvözet készítése titántetrakloridból (Ö) ... 110
Farkas Mihály: Alumínium vezetéksodronygyártásunk külkereskedelmi helyzete és perspektívája (KL) ... 350
Dr. Fekete László—Bódi Dezső: Mangánkarbonát előállítása urkuti karbonátos mangánércből (KL) ... 429
Dr. Fekete László: Kéneskő számítása az ólomkohászatban (KL) ... 510
Ferencz József: Tiszta alumínium gyártása zónás olvasztással (KL) ... 132
Fodor Sándor: Kovácssüllyesztékek kenése alacsony olvadáspontú üvegporral (KL) ... 438
Friedler: A vaskohászat hengereinek anyaga a műszaki fejlettség mai fokán (KL) ... 163
Dr. Fuchs Erik: A nagy mangátartalmú austenites acélöntvények minősítése (Ö) I. rész ... 175
Dr. Fuchs Erik: A metallográfiai csiszolatkészítés korszerű eljárásai (Ö) ... 193
Dr. Fuchs Erik—Dér Éva: A fémtani vizsgálatokban használatos elektronmikroszkópok (KL) 457
Gál László—Kovács Vilmos: Újabb lehetőség korszerűbb faminták készítésére (Ö) ... 113
Greenwood: Unicast keramikus formázási eljárás (Ö) 62
Dr. Hannelore Fischer: Az öntödék éves tervének gazdasági-matematikai modellje az NDK-ban (Ö) ... 87
Hargittay László—Moldovai István: Formázás műanyaghabbal (Ö) ... 126
Hasso Höber—Martin Schulze: Nagy formázógépek és ezek felhasználása gépesített formázó rendszerekhez (Ö) ... 34
Hédai Lajos: Az erősen tapadó reve képződési körülményei és azok megszüntetési módja (KL) 551
Hevenesi György: Homokok aktiválása és kísérletek aktivált homokkal (Ö) ... 73
Horváth János—Szűcs Ambrus: Kötőanyagok hatása az érczsugorítás folyamatára és a gyártás gazdaságosságára (KL) ... 204
Horváth János—Szűcs Ambrus: Mangánércek kísérleti zsugorítása ;KL) ... 529
Dr. Horváth Zoltán—dr. Wéber József: Kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitása (KL) ... 69
Dr. Hosszú Miklós—Dr. Kismarty Loránd: A vaskohóipar távlati fejlesztését célzó beruházások programozása matematikai módszerrel (KL) 153

Oldal

Dr. Iván Géza: A műszaki tájékoztatás szerepe és hasznosítása a kohászatban (KL) 261
Jeney István: Az alumínium szabadvezetékek minőségi követelményei a felhasználó igény szerint (KL) 526
Juhász Ádám—Dr. Sigmond György: A Bayer-eljárás technológiájának és berendezéseinek továbbfejlesztési lehetőségei (KL) 174
Juhász Ádám—Orbán Ferencné—Matula Miklós: A nátrium-alumíninum-szilikátok kémiai összetételének, szerkezetének vizsgálata és a Bayer-eljárás marónátronveszteségének csökkentése (KL) 276
Katona László: Acélműi März-kemence elpárologtató hűtőelemeinek kiégése (KL) 505
Kálmán Lajos: Az öntvénygyártás helyzetének néhány kérdéséről (Ö) 1
Károly Gyula: Acélgyártás vákuum-ívfényes kemencében (KL) 252
Kisfaludy Antal: A mangánacél-öntvények repedékenysége, szövetszerkezete és hőkezelési állapota közötti összefüggés (Ö) 202
Kisfaludy Antal—Tardy Pál: Ötvözetek ferromágnes fázisainak mikroszkópos vizsgálata (KL) 267
Klug Ottó—Metlenko Sándor: Adatok a gallium spektrofotometriás meghatározásához (KL) .. 400
Dr. Kocsis József: A vaskohászati iparág feladatai a III. ötéves tervben (KL) 99
Dr. Kocsis József: A magyar kohászati kutatás helyzete és szerepe (KL) 316
Kolossy Ernő: Alumíniumkohók gázmosása (KL) 403
Korán Imre: Logikai módszerek az ágazati kutatás értékelésére (KL) 385
Korán Imre: A kutatások értékelési elvének és módszerének fejlődése (KL) 559
Kosnyák Kálmán: Az apci kokilla- és nyomásos öntöde telepítésével kapcsolatos kérdések (Ö) 30
Kovács László: Az eutektikus cellák minősítése (Ö) 241
Kovács Sándor: Hegeszthető acélok folyáshatárnövelésének gazdasági kihatásai (KL) 57
Kovács Sándor: Acélminőségi felárak kialakítási módszerei (KL) 158
Kovács Zoltán: Hozzászólás *dr. Pilter P.*: A nyersvas mangánnal, ill. kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája c. cikkéhez (KL) 384
Langer: Hideghengerművek korszerű szabályozása és automatizálási lehetőségei (KL) 40
Létai Mátyás: Tanulmányúti beszámoló, gömbgrafitos öntvénygyártás a Szovjetunióban (Ö) 276
Lichtenbergerné, dr. Bajza Edit—Dr. Boczor István Néhány alumíniumötvözet (AlZn, MgCu, AlZnMg, AlCuMg és AlMg 4,5) viselkedése folyam- és tengervízben valamint egyéb közegben (KL) 433
Ligeti György: A Krupp—Platzer-féle bolygóműves hengersor (KL) 564
Limpár István—Csurbakova Tatjána: Hőálló alakítható alumíniumötvözetek (KL) 466
Macher Frigyes—Glász Mihály: Tapaztalatok *Sterbenz:* Adatok az öntöttvas üzemi gyorselemzéshez c. közleményével kapcsolatban II. rész (Ö) 139
Marienbach—Dolotov: Földgáz felhasználása öntöttvas olvasztásra (Ö) 207
Máthé György: Hoszászólás *Ördögh László:* Hazai vizes porelválasztó készülékek a szilikózis leküzdéséhez" című cikkéhez (Ö) 162
Ördögh László: Válasz *Máthé György* hozzászólására (Ö) 165
Mészáros István: Furánalapú műgyantakötőanyag alkalmazási kísérletei a LKM Vas- és Acélöntödéjében (Ö) 12
Miskei Mihály: Néhány nyomszennyező meghatározása nagytisztaságú alumíniumban neutronaktivációs analízissel (KL) 74
Nagy Zoltán: Kohászati üzemek anyagmérlegelése és gazdaságosságuk javítása (KL) 489
Németh Lajos: Gömbgrafitos öntöttvas felhasználásának egyes újabb szempontjai (Ö) 25

Oldal

Neuhöffer Ernő: Korszerű ónozott lemezgyártás és fejlődésének iránya (KL) 146
Neuhöffer Ernő—Kovács Miklós: Saválló acéllal borított lemezek gyártása (KL) 498
Oravecz József: Kohógáz szállóportartalmának korlátozó hatása a fúvószélhőmérséklet növelésére (KL) 390
Óvári Antal—Dr. Újlaky Tamás—Dettrich Árpád: Profilhengersorok programjának optimalizálása elektronikus számológépen (KL) 333
Ördögh László: Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdésére (Ö) 132
Dr. Pataky Balázs: Az őrlés hatása a Mn-Zn ferritek mágneses tulajdonságaira (KL) 544
Pattantyús—Ábrahám Edit: A magyar öntészeti szaknyelv a XIX. század utolsó harmadában (Ö) 182
Pálvölgyi Árpád: Létesítendő finomdrótsorunkról (KL) 471
Pénzes Imre: Műanyagminták és formalapok műszaki és gazdasági előnyei (Ö) 84
Pénzes Imre: Műanyag mintalap készítése rétegezési eljárással (Ö) 281
Pilinszky Géza: A formázóanyagok helyzete és fejlődésük iránya (Ö) 5
Dr. Pilissy Lajos: A freibergi öntőmérnök képzés (Ö) 65
Dr. Pilter Pál: A nyersvas mangánnal, ill. kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája (KL) 377
Pintér András: Hozzászólás *dr. Varga Ferenc* Öntvénygyártás LD acélból c. közleményéhez (Ö) 244
Pintér András: Acélöntödei olvasztó eljárások összehasonlítása (Ö) 245
Pintér András: Válasz *Szűcs Endre* okl. kohómérnök hozzászólására (Ö) 275
Dr. Pozsgay Vilmos—Dr. Balázs Endre: 99,999—99,9999%-os tisztaságú alumínium előállítása szubfluoridos desztillációval (KL) 227
Pókos István: A vékony gerincű I és U-tartókkal elérhető anyagtakarékosság meghatározásának módja (KL) 113
Pókos István: Néhány fejlett tőkés ország vaskohászati beruházásainak vizsgálata (KL) 503
Pőcze László—Dr. Karlik Nándorné: Tűzálló idomok zárványokozó hatásának vizsgálata radioaktív jelzéses módszerrel (KL) 168
Pőcze László: A radioaktív izotópok felhasználásának újabb eredményei a kohászatban (KL) .. 222
Pőcze László—Hargittay János—Dr. Karlik Nándorné: Rézcsövek sajtolásakor végbemenő anyagfolyás vizsgálata radioaktív nyomjelző módszerrel (KL) 348
Pöhm György: Fémek képlékenységének növelése ultrahangenergiával (KL) 452
Prohászka Márton: Képlékeny alakítás alakváltozási folyamata és az alakítószerszám geometriája között fennálló kapcsolat (KL) 193
Prókay Pál: Adatok a gömbgrafitos öntöttvas metallográfiájához (Ö) 217
Pruzsinszky József: A karbantartási átfutási idő csökkentése PERT módszerrel (Ö) 137
Pruzsinszky József: Matematikai módszer gépi berendezések optimális üzemeltetési idejének meghatározása (Ö) 259
Dr. Remport Zoltán: A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai (KL) 393
Robonyi Andor—Tömpe László: Ötvözetlen acélhuzalok meleg-hidegalakítása (KL) 31
Röpke: Vaskohászati gyárak létesítésének és fejlesztésének mai irányzatai (KL) 330
Dr. Somosi István—Pálovits Pálné: A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata (KL) 414, 573
Spitkó Ernő: Szavatolt melegszilárdságú erőművi kazáncsövek gyártásának fejlesztése a Csepeli Csőgyárban (KL) 63
Szabados György: Alumíniumötvözetek olvadékának gáztartalom vizsgálata (Ö) 56

Oldal

Szántó Jánosné: A héjformába öntött vasöntvényeken előálló mechanikai penetráció okainak vizsgálata (Ö) ... 227
Dr. Szeghegyi Árpád: A hengerkopást meghatározó tényezők vizsgálata (KL) ... 104
Székely Levente: Hengerelt ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok minősítése ridegtörékenység szempontjából (KL) ... 23
Székely Levente: A kohászati szabványosítás néhány problémája a szabványalkotó tevékenység szempontjából (KL) ... 241
Szeless László: Hozzászólás *dr. Remport:* A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai c. cikkéhez (KL) ... 397
Szőnyi Antal: Az alumínium gyártás présárugyártás egyes műszaki mutatói, mint a termelés gazdaságosságának jellemzői (KL) ... 35
Szűcs Endre: Hozzászólás *Pintér:* Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása c. cikkéhez (Ö) ... 252
Szűcs Pálné—Klug Ottó: Adatok a nagytisztaságú tellur néhány szennyezőjének meghatározásához (KL) ... 445
Tarján Béla: Nyomásos öntvénygyártásunk helyzete (Ö) ... 254
Temesszentandrási Guido: Feladataink és lehetőségeink az adott technikai eszközök jobb hasznosítása (KL) ... 14, 49
Tiberg—Buhre—Herlik: Az ASEA-SKF acélfinomítási eljárás (KL) ... 248
Tokár István: Az öntészeti homok finomsági száma (Ö) ... 223
Tóth Mihály: Az alumínium-olvadékelektrolízis energetikai jellemzőivel kapcsolatos összefüggések vizsgálata (KL) ... 79
Dr. Varga Ferenc: Szerszámgépöntvények anyagminőségének összeállítása (Ö) ... 49
Dr. Varga Ferenc: Öntvénygyártás LD acélból I., II. rész (Ö) 104, 121
Dr. Varga Ferenc: A magyar öntészeti kutatás fejlődése I., II. rész (Ö) ... 155, 169
Dr. Varga Ferenc: Pintér András okl. kohómérnök hozzászólására válasz (Ö) ... 244
Dr. Varga Ferenc: Különleges nyersvasak vizsgálata (Ö) ... 268
Dr. Várhegyi Győző—Fekete Istvánné: A fém előállításához szükséges vanádiumtriklorid néhány tulajdonságának és kezelési technológiájának vizsgálata (KL) ... 184
Dr. Várhegyi Győző—Sándor István: A szivacsképződés titán és vanádium Kroll-eljárás szerint történő előállításakor (KL) ... 512
Weigl Ernő: Kohászati kemencék bélelése felszórással (KL) ... 120
Vörös Árpád: 35 éves a Moszkvai Acél és Ötvözet Intézet (Ö) ... 119
Ziaja György Lágyacélok öregedési hajlamának kimutatása (KL) ... 341

Öntöde

Ankele: A formázás és a kötőanyagok hatása a mintalakkokra ... 265
Balogh István: A portartalom-mérés módszere és eredményei a hazai öntödékben ... 79
Csontos István: Kompand öntésű kéreghengerek vizsgálata ... 186
Diófási Sándor—Narancsik Pál: Könnyűfém kokillaöntés gazdaságossági optimumának vizsgálata ... 97
Emőd Gyula: Alumínium-titán segédötvözet készítése titántetrakloridból ... 110
Dr. Fuchs Erik: A nagy mangántartalmú austenites acélöntvények minősítése ... 175
Dr. Fuchs Erik: A metallográfiai csiszolatkészítés korszerű eljárásai ... 193
Greenwood: Unicast keramikus formázási eljárás .. 62
Dr. Hannelore Fischer: Az öntödék éves tervének gazdasági-matematikai modellje az NDK-ban 87
Hargitai László—Moldvai István: Formázás műanyaghabbal ... 126
Hasso Höber—Martin Schulze: Nagy formázógépek és ezek felhasználása gépesített formázó rendszerekhez ... 34
Hevenesi György: Homokok aktiválása és kísérletek aktivált homokkal ... 73
Kálmán Lajos: Az öntvénygyártás helyzetének néhány kérdéséről ... 1
Kisfaludy Antal: A mangánacél-öntvények repedékenysége, szövetszerkezete és hőkezelési állapota közötti összefüggés ... 202
Kosnyák Kázmér: Az apci kokilla- és nyomásos öntöde telepítésével kapcsolatos kérdések ... 30
Kovács László: Az eutektikus cellák minősítése .. 241
Létay Mátyás: Tanulmányúti beszámoló: Gömbgrafitos öntvénygyártás a Szovjetunióban... 276
Macher Frigyes—Glász Mihály: Tapasztalatok *Sterbenz:* Adatok az öntöttvas üzemi gyorselemzéséhez c. közleményével kapcsolatban II. rész ... 139
Marienbach—Dolotov: Földgáz felhasználása öntöttvas olvasztására ... 207
Máthé György: Hozzászólás *Ördögh* Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdéséhez c. cikkéhez ... 162
Ördögh László: Válasz *Máthé György* hozzászólására ... 165
Mészáros István: Furánalapú műgyanta-kötőanyag alkalmazási kísérletei a LKM Vas- és Acélöntödéjében ... 12
Németh Lajos: Gömbgrafitos öntöttvas felhasználásának egyes újabb szempontjai ... 25
Ördögh László: Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdésére ... 132
Pattantyús—Ábrahám Edit: A magyar öntészeti szaknyelv a XIX. század utolsó harmadában 182
Pénzes Imre: Műanyagminták és formalapok műszaki és gazdasági előnyei ... 84
Pénzes Imre: Műanyag mintalap készítése rétegezési eljárással ... 281
Pilinszky Géza: A formázóanyagok helyzete és fejlődésük iránya ... 5
Dr. Pilissy Lajos: A freibergi öntőmérnökképzés.. 65
Pintér András: Hozzászólás *dr. Varga:* Öntvénygyártás LD acélból c. közleményéhez ... 244
Pintér András: Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása ... 245
Pintér András: Válasz *Szűcs Endre* okl. kohómérnök hozzászólására ... 275
Prókay Pál: Adatok a gömbgrafitos öntöttvas metallográfiájához ... 217
Pruzsinszky József: A karbantartási átfutási idő csökkentése PERT módszerrel ... 137
Pruzsinszky József: Matematikai módszer gépi berendezések optimális üzemeltetési idejének meghatározására ... 259
Szabados György: Alumíniumötvözetek olvadékánál gáztartalom vizsgálata ... 56
Szántó Jánosné: A héjformába öntött vasöntvényeken előálló mechanikai penetráció okainak vizsgálata ... 227
Szűcs Endre: Hozzászólás *Pintér:* Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása c. cikkéhez.. 252
Tarján Béla: Nyomásos öntvénygyártásunk helyzete ... 254
Tokár István: Az öntészeti homok finomsági száma 223
Dr. Varga Ferenc: Szerszámgépöntvények anyagminőségének összehasonlítása ... 49
Dr. Varga Ferenc: Öntvénygyártás LD-acélból I—II. rész ... 104, 121
Dr. Varga Ferenc: A magyar öntészeti kutatás fejlődése I—II. rész ... 155, 169
Dr. Varga Ferenc: Válasz *Pintér András* okl. kohómérnök hozzászólására ... 244
Dr. Varga Ferenc: Különleges nyersvas vizsgálata 268
Vörös Árpád: 35 éves a Moszkvai Acél- és Ötvözet Intézet ... 119

NAGYOBB CIKKEK SZAKCSOPORTOK SZERINT

Oldal

I. Nyersvas- és acélgyártás

Acélgyártás vákuum-ívfényes kemencében. *Károlyi Gyula* (KL) ... 252
Acélműi März-kemence elpárologtató hűtőelemeinek kiégése. *Katona László* (KL) ... 505
A nyersvas mangánnal, illetve kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája. *Dr. Pilter Pál* (KL) ... 377
Hozzászólás *dr. Pilter* A nyersvas mangánnal, ill. kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája c. cikkéhez. *Kovács Zoltán* (KL) ... 384
A tápfej alakjának és méretviszonyainak hatása az acéltuskó-kihozatalra. *Dr. Csabalik Gyula* (KL) 538
Az ASEA-SKF acélfonomítási eljárás. *Tiberg—Buhre—Herlik* (KL) ... 248
Berendezések és módszerek a Martin-kemencék regeneratív hatásfokának javítására. *Csépai Dezső* (KL) ... 322
Csillapítatlan acél öntése zárt, palacknyakú kokillába. *Csépai Dezső* (KL) ... 481
Hozzászólás *dr. Varga* Öntvénygyártás LD acélból c. közleményéhez. *Pintér András* (Ö) ... 244
Kohászati kemencék bélelése felszórással. *Weigl Ernő* (KL) ... 120
Kohógáz szállóportartalmának korlátozó hatása a fúvószélhőmérséklet növelésére. *Oravecz József* (KL) ... 390
Kötőanyagok hatása az érczsugorítás folyamatára és a gyártás gazdaságosságára. *Horváth János—Szűcs Ambrus* (KL) ... 204
Mangánércek kísérleti zsugorítása. *Hováth János—Szűcs Ambrus* (KL) ... 529
Mangánkarbonát előállítása urkuti karbonátos mangánércből. *Dr. Fekete László—Bódi Dezső* (KL) ... 429

II. Alakítás (hengerlés, kovácsolás)

A Krupp—Platzer-féle bolygóműves hengersor. *Ligeti György* (KL) ... 564
A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai. *Dr. Remport Zoltán* (KL) ... 393
A vaskohászat hengereinek anyaga a műszaki fejlettség mai fokán. *Friedler* (KL) ... 163
A vékony gerincű I és U-tartókkal elérhető anyagtakarékosság meghatározásának módja. *Pókos István* (KL) ... 113
Az erősen tapadó reve képződési körülményei és azok megszüntetési módjai. *Hédai Lajos* (KL) 551
Hideghengerművek korszerű szabályozása és automatizálási lehetőségei. *Langer* (KL) ... 40
Hozzászólás *dr. Remport* A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai c. cikkéhez. *Szeless László* (KL) ... 397
Képlékeny alakítás alakváltozási folyamata és az alakítószerszám geometriája között fennálló kapcsolat *Prohászka Márton* (KL) ... 193
Korszerű ónozott lemezgyártás és fejlődésének iránya. *Neuhöffer Ernő* (KL) ... 146
Kovácssüllyesztékek kenése alacsony olvadáspontú üvegporral. *Fodor Sándor* (KL) ... 438
Létesítendő finomdrótsorunkról. *Pálvölgyi Árpád* (KL) ... 471
Ötvözetlen acélhuzalok meleg—hidegalakítása. *Robonyi Andor—Tömpe László* (KL) ... 31
Profilhengersorok programjának optimalizálása elektronikus számológépen. *Óvári Antal—dr. Újlaky Tamás—Dettrich Árpád* (KL) ... 333
Saválló acéllal borított lemezek gyártása. *Neuhöffer Ernő—Kovács Miklós* (KL) ... 498
Szavatolt melegszilárdságú erőművi kazáncsövek gyártásának fejlesztése a Csepeli Csőgyárban. *Spitkó Ernő* (KL) ... 63
Törött hengercsapok termithegesztéses javítása. *Béres Lajos* (KL) ... 118

Oldal

III. Anyagvizsgálat

Adatok a gallium spektrofotometriás meghatározásához. *Klug Ottó—Metlenko Sándor* (KL) .. 400
Adatok a gömbgrafitos öntöttvas metallográfiájához. *Prókay Pál* (Ö) ... 217
Adatok a nagytisztaságú tellur néhány szennyezőjének meghatározásához. *Szűcs Pálné—Klug Ottó* (KL) ... 445
A hengerkopást meghatározó tényezők vizsgálata. *Dr. Szeghegyi Árpád* (KL) ... 104
A mangánacél-öntvények repedékenysége, szövetszerkezete és hőkezelési állapota közötti összefüggés. *Kisfaludy Antal* (Ö) ... 202
A metallográfiai csiszolatkészítés korszerű eljárásai. *Dr. Fuchs Erik* (Ő) ... 193
A mikrokeménységmérés használata alumíniumötvözetek finomszerkezet-vizsgálatakor. *Csurbakova Tatjána* (KL) ... 522
A radioaktív izotópok felhasználásának újabb eredményei a kohászatban. *Pőcze László* (KL) 222
A szivacsképződés mechanizmusa titán és vanádium Kroll-eljárás szerint történő előállításakor. *Dr. Várhegyi Győző—Sándor István* (KL) 512
A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata. *Dr. Somosi István—Pálovits Pálné* (KL) ... 414, 573
Az őrlés hatása a Mn—Zn ferritek mágneses tulajdonságaira. *Dr. Pataky Balázs* (KL) ... 544
Lágyacélok öregedési hajlamának kimutatása. *Ziaja György* (KL) ... 341
Gallium Ag, Au, Cd, Co, Fe, In és Zn nyomszennyezőinek radiókémiai szétválasztása. *Dr. Bujdosó Ernő—Miskei Mihály* (KL) ... 281
Hengerelt ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok minősítése ridegtörékenység szempontjából. *Székely Levente* (KL) ... 23
Kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitása. *Dr. Horváth Zoltán—Dr. Wéber József* (KL) ... 69
Kompand öntésű kéreghengerek vizsgálata. *Csontos István* (Ö) ... 186
Különleges nyersvasak vizsgálata. *Dr. Varga Ferenc* (Ö) ... 268
Ötvözetek forromágnes fázisainak mikroszkópos vizsgálata. *Kisfaludy Antal—Tardy Pál* (KL) 267
65Zn radioizotóp tisztítása ionszemcsés kromatográfiával. *Dr. Bujdosó Ernő—Miskei Mihály—Ormos György* (KL) ... 138
Rézcsövek sajtolásakor végbemenő anyagfolyás vizsgálata radioaktív nyomjelző módszerrel. *Pőcze László—Hargittai János—dr. Karlik Nándorné* (KL) ... 348
Szemcsézett-eloszlás mérése sugárabszorpció módszerrel. *Dr. Bujdosó Ernő* (KL) ... 567
Szerszámgépöntvények anyagminőségének összehasonlítása. *Dr. Varga Ferenc* (Ö) ... 49
Tűzálló idomok zárványokozó hatásának vizsgálata radioaktív jelzéses módszerrel. *Pőcze László—Dr. Karlik Nándorné* (KL) ... 168
Zavaró hatások nagytisztaságú gallium és gallium-arzenid aktivációs elemzésekor. *Dr. Bujdosó Ernő—Ormos György* (KL) ... 411

IV. Fémkohászat

A Bayer-eljárás technológiájának és berendezéseinek továbbfejlesztési lehetőségei. *Juhász Ádám—Dr. Sigmond György* (KL) ... 174
A bauxit ásványos összetételének röntgendiffrakciós vizsgálata. *Dr. Bárdossy György* (KL) 355
A fém előállításához szükséges vanádiumtriklorid néhány tulajdonságának és kezelési technológiájának vizsgálata. *Dr. Várhegyi Győző—Fekete Istvánné* (KL) ... 184
A fémtani vizsgálatokban használatos elektronmikroszkópok. *Dr. Fuchs Erik—Dér Éva* (KL) 457
Alumíniumkohók gázmosása. *Kolossy Ernő* (KL) 403
Alumíniumötvözetek olvadékának gáztartalom vizsgálata. *Szabados György* (Ö) ... 56

Oldal

Alumínium-titán segédötvözet készítése titántetrakloridból. *Emőd Gyula* (Ö) 110
Alumínium vezetéksodronygyártásunk külkereskedelmi helyzete és perspektívája. *Farkas Mihály* (KL) 350
A nátrium-alumínium-szilikátok kémiai összetételének, szerkezetének vizsgálata és a Bayer-eljárás marónátronveszteségének csökkentése. *Juhász Ádám—Orbán Ferencné—Matula Miklós* (KL) 276
A NDK első közúti alumíniumhídja. *Benedek Pál* (KL) 442
A villamosipari alumíniumfelhasználás népgazdasági fontossága és perspektívája az elkövetkezendő tervidőszakban. *Dr. Domony András* (KL) 318
Az alumíniumgyártás présárugyártás egyes műszaki mutatói szerint a termelés gazdaságosságának jellemzői. *Szőnyi Antal* (KL) 35
Az alumínium-olvadékelektrolízis energetikai jellemzőivel kapcsolatos összefüggések vizsgálata. *Tóth Mihály* (KL) 79
Az alumínium szabadvezetékek minőségi következményei a felhasználó igényei szerint. *Jeney István* (KL) 526
Az alumínium vezetékhuzalok minőségének fejlődése. *Dr. Boczor István* (KL) 270
Az alumínium-vezető az erősáram gépgyártásban. *Belohovszky Lajos* (KL) 364
Fémek képlékenységének növelése ultrahangenergiával. *Pőhm György* (KL) 452
Hőálló alakítható alumíniumötvözetek. *Limpár István—Csurbakova Tatjana* (KL) 466
Méneskő számítása az ólomkohászatban. *Dr. Fekete László* (KL) 510
Különböző alumíniumanyagok korrózióállósága közötti különbség néhány gyakorlatilag fontos közegben. *Lichtenbergné, dr. Bajza Edit—Dr. Domony András* (KL) 449
Néhány alumíniumötvözet (AlZn, MgCu, AlZnMg, AlCuMg és AlMg4.5) viselkedése folyami és tengervízben, valamint egyéb közegben. *Lichtenbergné,* dr. *Bajza Edit—Dr. Boczor István* (KL) 433
Néhány nyomszennyező meghatározása nagytisztaságú alumíniumban neutronaktivációs analízissel. *Miskey Mihály* (KL) 74
Ötvözött alumínium-vezetékhuzalok tulajdonságainak javítási lehetőségei. *Anka Mihály* (KL) 406
Henető-hengerlő eljárások az alumínium iparban *Dr. Domony András* (KL) 125
Tisztaszta alumínium gyártása zónás olvasztással. *Ferencz József* (KL) 132
99,999—99,9999%-os tisztaságú alumínium előállítása szubfluoridos desztillációval. *Dr. Pozsgay Vilmos—Dr. Balázs Endre* (KL) 227

V. Egyéb (gazd., tört., egyesület)

A célminőségi felárak kialakítási módszere. *Kovács Sándor* (KL) 158
A kohászati szabványosítás néhány problémája a a szabványalkotó tevékenység szempontjából. *Székely Levente* (KL) 241
A kutatások értékelési elvének és módszerének fejlődése. *Korán Imre* (KL) 559
A magyar öntészeti szaknyelv a XIX. század utolsó harmadában. *Pattantyús—Ábrahám Edit* (Ö).. 182
A műszaki tájékoztatás szerepe és hasznosítása a kohászatban. *Dr. Iván Géza)* (KL) 261
A magyar kohászati kutatás helyzete és szerepe. *Dr. Kocsis József* (KL) 316
A vaskohászati iparág feladatai a III. ötéves tervben. *Dr. Kocsis József* (KL) 99
A vaskohóipar távlati fejlesztését célzó beruházások programozása matematikai módszerrel. *Dr. Hosszú Miklós—Dr. Kismarty Loránd* (KL) 153
A 60. küldöttközgyűlés (KL) 289
(Ö) 145
Az elektrolitmangán növekvő szerepe az iparban. *Bódi Dezső* (KL) 337

Oldal

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmányi ülése 1965. XI. 5-én Sopronban (KL) 1
Beszámoló a Freiberg-i nemzetközi konferenciáról. *Éles László* (KL) 422
Feladataink és lehetőségeink az adott technikai eszközök jobb hasznosítására. *Temesszentandrási Guido* (KL) 14, 49
Hegeszthető acélok folyáshatár-növelésének gazdasági kihatásai. *Kovács Sándor* (KL) 57
India öntőipara (Ö) 286
Jubileumi rovat. *Árkos Frigyes—Óvári Antal* (KL) 371, 476, 511, 566
Kohászati üzemek anyagmérlegelése és gazdaságosságuk javítása. *Nagy Zoltán* (KL) 489
Könnyűfém kokillaöntés gazdaságossági optimumának vizsgálata. *Diófási Sándor—Narancsik Pál* (Ö) 97
Matematikai módszer gép berendezések optimális üzemeltetési idejének meghatározására. *Pruzsinszky József* (Ö) 259
A 33. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus előadásai és bizottságai (Ö) 288
Néhány fejlett tőkés ország vaskohászati beruházásainak vizsgálata. *Pókos István* (KL) 503
Öntőszakemberek 8. Konferenciája az NDK-ban (Ö) 244
Vaskohászati gyárak létesítésének és fejlesztésének mai irányzatai. *Röpke* (KL) 330

VI. Öntöde

Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása. *Pintér András* (Ö) 245
A formázóanyagok helyzete és fejlődésük iránya. *Pilinszky Géza* (Ö) 5
A formázás és a kötőanyagok hatása a mintalakkokra. *Ankele* (Ö) 265
A freibergi öntőmérnökképzés. *Dr. Pilissy Lajos* (Ö) 65
A héjformába öntött vasöntvényeken előálló mechanikai penetráció okainak vizsgálata. *Szántó Jánosné* (Ö) 227
A nagy mangántartalmú, austenites acélöntvények minősítése. *Dr. Fuchs Erik* (Ö) 175
A magyar öntészeti kutatás fejlődése I—II. rész. *Dr. Varga Ferenc* (Ö) 155, 169
A portartalommérés módszere és eredményei a hazai öntödékben. *Balogh István* (Ö) 79
Az apci kokilla- és nyomásos öntöde telepítésével kapcsolatos kérdések. *Kosnyák Kázmér* (Ö)... 30
Az eutektikus cellák minősítése. *Kovács László* (Ö) 241
Az öntészeti homok finomsági száma. *Tokár István* (Ö) 223
Az öntödék éves tervének gazdasági-matematikai modellje az NDK-ban. *Dr. Hannelore Fischer* (Ö)..... 87
Az öntvénygyártás helyzetének néhány kérdéséről. *Kálmán Lajos* (Ö) 1
Formázás műanyaghabbal. *Hargitay László—Moldvai István* (Ö) 126
Földgáz felhasználása öntöttvas olvasztására. *Marienbach Dolotov* (Ö) 207
Furánalapú műgyanta-kötőanyag alkalmazási kísérletei a LKM Vas- és Acélöntödéjében. *Mészáros István* (Ö) 12
Gömbgrafitos öntöttvas felhasználásának egyes újabb szempontjai. *Németh Lajos* (Ö) 25
Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdésére. *Ördögh László* (Ö) 132
Hozzászólás *Ördögh László* Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdéséhez c. cikkéhez. *Máthé György* (Ö) 162, 165
Homokok aktiválása és kísérletek aktivált homokkal. *Hevenesi György* (Ö) 73
Hozzászólás a *Pintér András* Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása c. cikkéhez. *Szűcs Endre* (Ö) 252
Karbantartási átfutási idő csökkentése PERT módszerrel. *Pruzsinszky József* (Ö) 137

Oldal

IV. Magyar Öntőnapok (Ö) 67
Műanyag mintalap készítése rétegezési eljárással. *Pénzes Imre* (Ö) 281
Műanyagminták és formalapok műszaki és gazdasági előnyei. *Pénzes Imre* (Ö) 84
Nagy formázógépek és ezek felhasználása gépesített formázó rendszerekhez. *Hasso Höber—Martin Schulze* (Ö) 34
Nyomásos öntvénygyártásunk helyzete. *Tarján Béla* (Ö) 254
Öntvénygyártás LD acélból I—II. rész. *Dr. Varga Ferenc* (Ö) 104, 121
Válasz *Pintér András* hozzászólására. *Dr. Varga Ferenc* (Ö) 244
Válasz *Szűcs Endre* hozzászólására. *Pintér András* (Ö) 275
Tanulmányúti beszámoló Gömbgrafitos öntvénygyártás a Szovjetunióban. *Létai Mátyás* (Ö).. 276
Tapasztalatok *Sterbenz* Adatok az öntöttvas üzemi gyorselemzéséhez c. közleményével kapcsolatban II. réz. *Macher Frigyes—Glász Mihály* (Ö) 139
Újabb lehetőség korszerűbb faminták készítésére. *Gál László—Kovács Vilmos* (Ö) 113
Unicast keramikus formázási eljárás. *Greenwood* (Ö) 62
35 éves a Moszkvai Acél és Ötvözet Intézet. *Vörös Á.* (Ö) 119

Kisebb közlemények

A vaskohászat hírei (KL) 47, 162, 370, 419, 563
Budapesti Nemzetközi Vásár 1966 (KL) 234
Egyesületi hírek (KL) 46, 91, 142, 183, 187, 236, 284, 370, 419, 420, 497, 574
Egyetemi hírek (KL) 94, 117, 192, 340, 479
Egyetemi hírek (Ö) 212, 222
Előzetes beszámoló a szakosztályülésekről és 60. küldöttközgyűlésről (KL) 234
Fémkohászati műszaki gazdasági hírek (KL) 369, 417, 426, 456, 575
Halálozás *Gaborek Lajos* (Ö) 253
Forgács Béla (KL) 374
Helyes-helytelen (KL) 78, 95, 247, 251, 275, 288, 321, 372, 392, 405, 419, 420, 421, 424
Hírek (Ö) 20, 226
Könyvismertetés (KL) 45, 140, 189, 284, 374, 418, 478, 550, 558
(Ö) 11, 22, 29, 33, 47, 55, 64, 71, 83, 86, 95, 103, 109, 136, 144, 167, 181, 191, 215, 233, 239, 253, 263
Külföldi hírek
(Ö) 22, 41, 70, 93, 112, 120
143, 165, 166, 192, 234, 267, 280
Külföldi kongresszusokról
(KL) 142, 190
Lapszemle (Ö) 19, 46, 68, 91, 117, 140, 237
Műszaki eseménynaptár (KL) 94
Műszaki és gazdasági hírek (KL) 30, 34, 47, 56, 93, 144, 152, 211, 221, 235, 266, 269, 280, 287, 347, 354, 366, 410, 425, 432, 441, 444, 448, 465, 480, 488, 521, 525, 565, 576
Nyelvművelés (KL) 188, 372
Szabványosítási hírek (KL) 92, 143, 192, 235, 286, 375, 421, 470
(Ö) 22, 92, 142, 216, 240
Szakosztályi hírek (Ö)... 24, 42, 90, 138, 154, 212, 251
Üzemi hírek (Ö) 98, 166, 174, 190, 238

Betűsoros névmutató

Anka Mihály (KL) 406
Ankele, W. (Ö) 265
Árkos Frigyes (KL) 371, 476
Balogh István (Ö) 79
Dr. Balázs Vilmos (KL) 227
Dr. Bárdossy György (KL) 355
Belohovszky Lajos (KL) 364
Benedek Pál (KL) 442
Béres Lajos (KL) 118
Bódi Dezső (KL) 337, 429
Dr. Boczor István (KL) 270, 433
Buhre T (KL) 248
Dr. Bujdosó Ernő (KL) 138, 281, 411, 567
Dr. Csabalik Gyula (KL) 538
Csépai Dezső (KL) 322, 481
Csontos István (Ö) 186
Csurbakova Tatjána (KL) 464, 522
Dettrich Árpád (KL) 333
Dér Éva (KL) 457
Diófási Sándor (Ö) 97
Dolotov, G. (Ö) 207
Dr. Domony András (KL) 125, 318, 449
Emőd Gyula (Ö) 110
Éles László (KL) 422
Farkas Mihály (KL) 350
Fekete Istvánné (KL) 184
Dr. Fekete László (KL) 429, 510
Ferencz József (KL) 132
Fodor Sándor (KL) 438
Fiedler, W. (KL) 163
Dr. Fuchs Erik (Ö) 175, 193
Dr. Fuchs Erik (KL) 457
Gál László (Ö) 113
Glász Mihály (Ö) 139
Greenwood, R. (Ö) 62
Dr. Hannelore Fischer (Ö) 87
Hargitay László (Ö) 126
Hargittai János (KL) 348
Hasso Höber (Ö) 34
Herlik (KL) 248
Hevenesi György (Ö) 73
Hédai Lajos (KL) 511
Horváth János (KL) 204, 529
Dr. Horváth Zoltán (KL) 69
Dr. Hosszú Miklós (KL) 153
Dr. Iván Géza (KL) 261
Jeney István (KL) 526
Juhász Ádám (KL) 174, 276
Dr. Karlik Nándorné (KL) 168, 348
Katona László (KL) 505
Kálmán Lajos (Ö) 1
Károly Gyula (KL) 252
Kisfaludy Antal (Ö) 202
Kisfaludy Antal (KL) 267
Dr. Kismarty Loránd (KL) 153
Klug Ottó (KL) 400, 445
Dr. Kocsis József (KL) 99, 316
Kolossy Ernő (KL)..... 403
Korán Imre (KL) 385, 559
Kosnyák Kálmán (Ö) 30
Kovács László (Ö) 241
Kovács Miklós (KL) 63
Kovács Sándor (KL) 57, 158
Kovács Vilmos (Ö) 113
Kovács Zoltán (KL) 384
Langer (KL) 40
Létai Mátyás (Ö) 276
Lichtenbergné, dr. Bajza Edit (KL) 433, 449
Ligeti György (KL) 564
Limpár István (KL) 466
Macher Frigyes (Ö) 139
Marienbach, L. (Ö) 207
Matula Miklós (KL) 276
Metlenkó Sándor (KL) 400
Mészáros István (Ö) 12
Miskei Mihály (KL) 74, 138, 281
Moldvai István (Ö) 126
Nagy Zoltán (KL) 489
Narancsik Pál (Ö) 97
Neuhöffer Ernő (KL) 146, 498
Németh Lajos (Ö) 25
Oravecz József (KL) 390
Orbán Ferencné (KL) 276
Ormos György (KL) 138, 411
Óvári Antal (KL) 333, 511, 566
Ördögh László (Ö) 132, 165
Dr. Pataky Balázs (KL) 544
Pattantyús—Ábrahám Edit (Ö)..... 182
Pálovits Pálné (KL) 414, 573
Pálvölgyi Árpád (KL) 471
Pénzes Imre (Ö) 84, 281
Pilinszky Géza (Ö) 5
Dr. Pilissy Lajos (Ö) 65

Oldal

Dr. Pilter Pál (KL) 377
Pintér András (Ö) 244, 245, 275
Pókos István (KL) 113, 503
Dr. Pozsgay Vilmos (KL) 227
Pőcze László (KL) 168, 222, 348
Pöhm György (KL) 452
Prohászka Márton (KL) 193
Prókay Pál (Ö) 217
Pruzsinszky József (Ö) 137, 259

Dr. Remport Zoltán (KL) 393
Robonyi Andor (KL) 31
Röpke, W. (KL) 330

Sándor István (KL) 512
Schulze, M. (Ö) 34
Dr. Sigmond György (KL) 197
Dr. Somosi István (KL) 414, 573
Spitkó Ernő (KL) 63
Szabados György (Ö) 56
Szántó Jánosné (Ö) 227
Dr. Szeghegyi Árpád (KL) 104
Szeless László (KL) 397
Székely Levente (KL) 32, 241
Szőnyi Antal (KL) 35
Szűcs Ambrus (KL) 529
Szűcs Endre (Ö) 252
Szűcs Pálné (KL) 445

Tardy Pál (KL) 267
Tarján Béla (Ö) 254
Temesszentandrási Guidó (KL) 14, 49
Tiberg, M. (KL) 248
Tokár István (Ö) 223
Tóth Mihály (KL) 79
Tömpe László (KL) 31

Dr. Újlaky Tamás (KL) 333

Dr. Varga Ferenc (Ö) 49, 104, 121, 155, 169, 244, 268
Dr. Várhegyi Győző (KL) 184, 512
Vörös Árpád (Ö) 119

Weigl Ernő (KL) 120
Dr. Wéber József (KL) 69

Ziaja György (KL) 341

Oldal

Öntöde

Ankele, W. 265
Balogh István 79
Csontos István 186
Dolotov, G. 207
Diófási Sándor 97
Emőd Gyula 110
Dr. Fuchs Erik 175, 193
Gál László 113
Glász Mihály 139
Greenwood, R. 62
Dr. Hannelore Fischer 87
Hargitay László 126
Hasso Höber 34
Hevenesi György 73
Kálmán Lajos 1
Kisfaludy Antal 202
Kosnyák Kálmán 30
Kovács László 241
Kovács Vilmos 113
Létai Mátyás 276
Macher Frigyes 139
Marienbach, L. 207
Mészáros István 12
Moldvai István 126
Narancsik Pál 97
Németh Lajos 25
Ördögh László 132, 165
Pattantyús—Ábrahám Edit 182
Pénzes Imre 84, 281
Pilinszky Géza 5
Dr. Pilissy Lajos 65
Pintér András 244, 245, 275
Prókay Pál 217
Pruzsinszky József 137, 259
Schulze, M. 34
Szabados György 56
Szántó Jánosné 227
Szűcs Endre 252
Tarján Béla 254
Tokár István 232
Dr. Varga Ferenc 49, 104, 121, 155, 169, 244, 268
Vörös Árpád 119

3855 Révai Nyomda

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 1. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Г. Темешсентандраши: **Наши задачи и возможно стидля лучшего использования имеющихся технических средств** ..... С 14

Автором дана схематическая картина о развитии черной металлургии. Оценка Металлургического Комбината г. Озд с точки зрения современности; общие задачи в интересах повышения экономичности, вытекающие из положения предприятия. Описание „анализа ценности" — нового, эффективного метода снижения расходов; предложение по внедрению этого метода в Венгрии.

Л. Секей: **Квалификация нелегированных и низколегированных конструкционных сталей с точки зрения хрупколомкости** ..... С 23

Типы стержневых образцов, используемых для испытания хрупколомкости. Описание условий хрупколомкости на основе настоящего международного толкования. Возможности квалификации хрупколомкости профилей толщиной до 12 мм.

А. Робони—Л. Тёмпе: **Горяче-холодная деформация нелегированных стальных проволок** . С 31

Опытный „аусформинг" нелегированных стальных проволок с применением прояжки. Описание опытной установки и проведения испытания. Механические свойства проволок в состоянии после „аусформинга" улучшались, и это улучшение еще возрастало при холодном протягивании, проведенном после указанной обработки. Сделано предложение для реализации более подходящей установки.

Сэни, А.: **Некоторые технические показатели производства изделий алюминия экструдинг процессом в качестве характеристик экономии производства** ..... С 35

Расчеты заводской себестоимости экструдинг-прессов различной мощности. Влияние отношения продуктивного и нерабочего времени на экономичность продуктов. Норма мощности, определяемой по времени производства генерал-продукта.

В. Лангер: **Современная регулировка холодно-прокатных цехов с учетом возможностей техники измерения и положение возможностей автоматизации** ..... С 40

Проблемы привода в холоднопрокатных цехах. Питание током приводных двигателей. Регулировка холодных ленточных станов. Вопросы автоматизации и програмировки. Важнейшие показатели прокатки можно отрегулировать и при определенных условиях автоматизировать, но сегодня еще не имеется возможность применения соответствующих аппаратов для разработки данных, ввиду того, что измерение некоторых показателей еще невозможно, и технологические соотношения выражать экзактным образом с применением математических формул еще неосуществимо.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT

Temesszentandrási, G.: **Aufgaben und Möglichkeiten der besseren Ausnützung der technischen Gegebenheiten** ..... S 14

Überlick der Entwicklung des Eisenhüttenwesens. Bewertung des Eisen- und Stahlwerkes zu Ózd aus dem Standpunkt der Zeitgemässheit. Die allgemeinen Aufgaben des Unternehmens zur Förderung der Wirtschaftlichkeit. Schilderung einer neuen, wirksamen Methode der Kostensenkung, und zwar der *Wertanalyse*. Vorschläge zur Einführung der Methode in die einheimische Industrie.

Székely, L.: **Die Bewertung der unlegierten und schwachlegierten Baustähle vom Standpunkt ihrer Spödbrüchigkeit** ..... S 23

Form und Typ der zur Prüfung der Spödbrüchigkeit dienenden Probestücke. Die Sprödbrüchigkeit im Lichte der heutigen internationalen Deutung. Möglichkeit einer Stufung der Sprödbrüchigkeit von Walzquerschnitten dünner als 12 mm.

Robonyi, A.—Tömpe, L.: **Die thermomechanische Behandlung von unlegierten Stahldrähten** ... S 31

Beschreibung einer Versuchseinrichtung zur thermomechanischen Behandlung von unlegierten Stahldrähten durch Reckung. Die mechanischen Eigenschaften der Drähte verbesserten sich nach der Behandlung und diese Verbesserung nahm noch durch Kaltziehen der Drähte zu.

Szőnyi, A.: **Einige für die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung charakteristische technische Kennzahlen der Aluminiumpressling-Erzeugung** S 35

Betriebs-Selbstkostenkalkulation von Strangpressen verschiedener Kapazität. Einfluss des Verhältnisses von Produktivzeit zu Standzeit auf die Wirtschaftlichkeit des Produktes. Festlegung der Kapazitätsnorm auf Grund der Produktionszeit des Mustererzeugnisses.

Langer, W.: **Die zeitgemässe Regelung von Kaltwalzerken mit Rücksicht auf die messtechnischen Möglichkeiten und auf die Automatisierung** ..... S 40

Probleme beim Antrieb der Kaltwalzwerke. Die Stromversorgung der Antriebsmotoren. Regelung der Kaltwalzstrassen. Fragen der Automatisierung und Programmierung. Die wichtigsten Kennwerte des Walzens können bei gewissen Voraussetzungen automatisiert werden, die vollkommene Datenverarbeitung ist jedoch heute noch nicht immer ausführbar, weil einige Kennwerte noch nicht messbar sind und eine exakte mathematische Formulierung der technologischen Zusammenhänge z. Zeit noch nicht immer möglich ist.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummer nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Temesszentadrási, G.: **Problemes and possibilities in the field of better utilization of existing technological fundamentals** ..... P 14

A short sketch of the development of iron metallurgy. Evaluating the Metallurgical Works at Ózd from the point of view of modernity. General problems for increasing economic efficiency arising in connection with the position of the works. Description for *value engineering*, a novel and effective method for reducing costs; proposal for its introduction in Hungary.

Székely, L.: **The qualification of rolled plain carbon and low alloy constructional steels from the point of view of brittle fracture** ..... P 23

Types of test pieces used for investigating brittle fracture. Description of the conditions of brittle fracture based on the present international interpretation. Possibilities of qualifying sections below 12 mm liable to brittle fracture.

Robonyi, A.—Tömpe, L.: **The ausforming of unalloyed steel wires** ..... P 31

Experimental ausforming of unalloyed steel wire by drawing. Description of the experimental equipment and the experimental process. The mechanical properties of the wire were improved in the ausformed state and a further improvement was obtained by cold drawing after ausforming. Proposal for developing more suitable equipment.

Szőnyi, A.: **Some technological indices of aluminium pressings production characteristic to the production economics** ..... P 35

Calculating the plant production costs of extruding presses of different capacity. Influence of the ratio of productive and downtime on the economic efficiency of the product. The capacity standard defined on the basis of the production time of the master product.

Langer W.: **The modern control of cold rolling mills with special regard to the state of measurement technology and the present position of automation** ..... P 40

Drive problems of cold rolling mills. Power supply of drive motors. Controlling the cold strip mills. Problems of automation and programming. It is possible to control and also — in certain conditions — to automatize the chief rolling characteristics but it is not yet possible to employ suitable data processing equipment, because we are unable as yet to measure some of the characteristics and the technological relationships cannot precisely be expressed by mathematical expressions.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad shold be sent to the following address: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

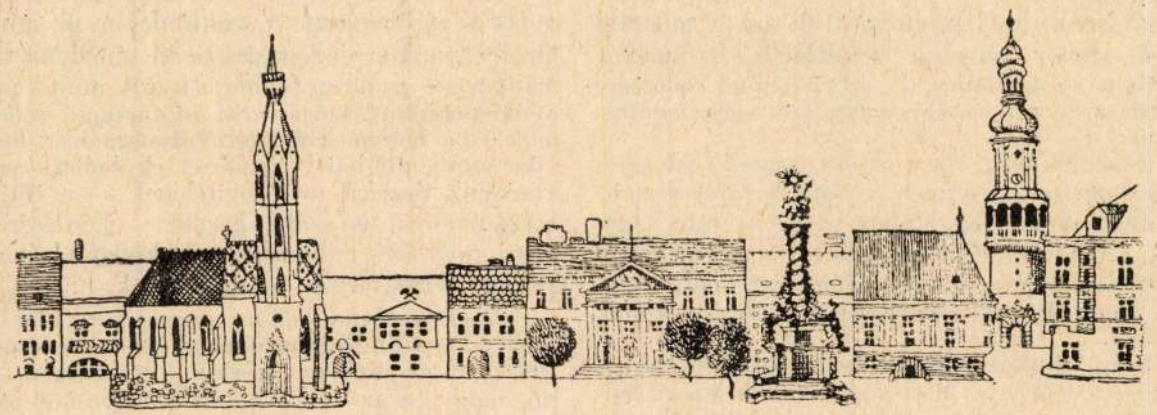
Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestellbar

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bateliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland.
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. Indien
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo. Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweitz.
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **1. szám** 1966. január



Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmányi ülése 1965. XI. hó 5-én Sopronban

Mint lapunk szeptemberi számában bejelentettük, egyesületünk elnöksége úgy döntött, hogy az idei választmányi ülést Sopronban kívánja megrendezni.

Az előzetes számításoknak megfelelően a választmányi és az egyesületi tagok körében ez a döntés nagy lelkesedést váltott ki, s így nov. hó 5-én reggel az ország minden részéből tömegesen indultak útnak egyesületünk érintett aktívái Sopron felé, hogy az ülésen részt vehessenek. Budapestről három külön autóbusz szállította a résztvevőket, de számos tagunk vett igénybe vonatot és személygépkocsit is abból a célból, hogy kellő időben megjelenhessen az ülés színhelyén, a Soproni Textilgyárak Ady Endre Kultúrházában.

Az utazás elnyúlása miatt az elnökség a tervezettnél valamivel később foglalta el helyét a mintegy 240 megjelent előtt. A Kultúrház nagy előadótermében 15 órakor helyetfoglaló elnökség soraiban a következők voltak :

Dr. Alliquander Ödön, dr. Dobos György, dr. Ember Kálmán, dr. Faller Jenő, dr. Gagyi-Pálffy András, Gunda Mihály, Köves Elemér, dr. Magyar János, dr. Mészáros Gyula, Óvári Antal, Sáfár László, Szele Mihály, Tamási István, dr. Tarján Gusztáv, dr. Tárczy-Hornoch Antal, Varga István, dr. Vendel Miklós, dr. Verő József, dr. Winkler Oszkár, dr. Zámbó János, Zárai Károly.

Dr. Ember Kálmán, egyesületünk alelnöke az ülést a következő szavakkal nyitotta meg :

Tisztelt Választmány! Kedves Tagtársak, Kedves Vendégeink!

Bejelentem, hogy *dr. Lévárdi Ferenc* nehézipari miniszter, egyesületünk elnöke választmányi ülésünkön nem tud résztvenni, mert a kormány Gazdasági Bizottsága ülését ezen a héten pénteken tartja és napirendjén két olyan előterjesztés is szerepel, amelyeknek megtárgyalásán személyesen részt kell vennie. Egyébként készült a választmányi ülésre eljönni. Megnyitó beszédét megbízása alapján fel fogom olvasni, és az ülést felkérésére én fogom levezetni.

Elnökünk és a magam nevében őszintén, meleg szeretettel üdvözlöm a megjelent tagtársakat és igen tisztelt vendégeinket. Megállapítom, hogy a választmányi ülés határozatképes, egyben a jegyzőkönyv hitelesítésére *Tamási István* és *dr. Alliquander Ödön* tagtársakat kérem fel.
Felolvasom elnökünk megnyitóját.

Tisztelt Választmány!

A műszaki emberek gondolkodásmódjának jellemző vonása az objektivitás. Arra törekszünk, hogy vélemény-alkotásunkat, döntéseinket információk elemzésével, variánsok mérlegelésével, szubjektív tényezők kizárásával alapozzuk meg. Az egyre bonyolultabbá váló műszaki-gazdasági életben csak az állhatja meg helyét, aki önmagától is, másoktól is megköveteli az objektív szemlélet következetes érvényesítését. Ilyen gondos tárgyi-

lagossággal vizsgáljuk meg egyesületünk tevékenységét, ennek pozitív és negatív vonásait és szabjuk meg a további munka irányát!

Nem vétünk azonban a szükséges objektivitás ellen, ha ülésünket azzal kezdjük, hogy szeretettel köszöntjük Sopront, sokunk hajdani diákvárosát. Egyesületünk elnöksége úgy határozott, hogy idén nem valamely nagy nehézipari központba hívja össze a választmányt. Az volt a szándékunk, hogy az ülés fontos feladatainak maradéktalan elvégzésével egyidejűleg alkalmat adjunk a jelenlevőknek, hogy felkereshessék azt a várost, amely évtizedeken át otthont nyújtott a hazai bányász-kohász felsőoktatásnak, ahol megalapoztuk azt a műszaki tudást, amely pályánk betöltésére, a magyar nehézipar szolgálatára, a szocializmus építésére képesíti a bánya- és kohómérnökök egész nemzedékét.

Engedjék meg, hogy az *ülés résztvevőinek nevében köszönetemet fejezzem ki Sopron város vezetőinek*, akiknek vendégszeretete lehetővé tette, hogy ülésünket egybeköthessük diákvárosunk meglátogatásával, felkereshessük a tanintézet falait, amelyek most az erdőmérnök-képzésnek nyújtanak otthont.

A mi fakultásaink *már meggyökeresedtek az új egyetemi székhelyen, Miskolcon.* A Nehézipari Műszaki Egyetem minden tekintetben méltó letéteményese és folytatója a nagymultú hazai bánya- és kohómérnökképzésnek. Értesülni fogunk a főtitkári beszámolóból, hogy az egyesületi élet is fellendült az Egyetemvárosban, oktatók és hallgatók egyre szorosabbra fűzik kapcsolataikat egyesületünkkel. Köszöntsük innen, Sopronból is *naggyánőtt Alma Materünket, a Nehézipari Műszaki Egyetemet.*

Tisztelt Választmány!

Hasonlóan múlt évi, salgótarjáni összejövetelünkhöz, idén is jelentős dátumhoz kapcsolódik ülésünk. Tavaly felszabadulásunk huszadik évének küszöbén készültünk az évforduló megünneplésére, idén *az ötéves tervidőszak váltása előtt állunk.* Mind a jelenlevőknek, mind az általuk képviselt egyesületi tagoknak, az egész magyar bányász-kohász társadalomnak kötelező feladata és egyben érdeke, hogy munkája legjavát nyújtsa a II. ötéves terv eredményes befejezéséhez, a III. ötéves terv kellő előkészítéséhez.

Céljaink megvalósításához irányt mutat a Párt Központi Bizottságának múlt év decemberi nagy jelentőségű határozata, amelynek nyomán egyre inkább napi és távlati munkánk sarkpontjává válik a gazdaságosság követelménye. Időszerű arról beszélnünk, hogy egyesületi életünkben is miképp érvényesítsük a párthatározatból folyó kötelezettségeket. Kérem a tisztelt Választmányt, hogy *ilyen szemlélettel értékelje a főtitkári beszámolót* és a vita során tűzzük ki azokat a feladatokat, amelyek végrehajtásával egyesületünk — a maga társadalmi területén — hatékonyan hozzájárul gazdaságpolitikai céljaink megvalósításához.

A gazdaságosság növelésének — többek között — egyik eszköze az ésszerű takarékosság. Meg kell vizsgálnunk, kellően érvényesül-e egyesületi életünkben az emberi munkával, anyagi eszközökkel történő gazdálkodás. Lássuk például a rendezvényeket, beleértve más szervezetekét is. Soha ennyi tanácskozás nem zajlott az országban, mint mostanában. Fel kell, hogy merüljön a gondolat: *eredmény és ráfordítás mindig arányban áll-e egymással?* Minden rendezvény célja, hogy az ott kicserélt ismeretek több, jobb, olcsóbb termék formájában a köz javát szolgálják. Azonban mintha már megfeledkeznénk az ismeretszerzésnek más, nem kevésbé hatékony módszereiről, amelyekhez nem szükséges napidíj, utazás, munkából való távolmaradás és záróbankett. A szakirodalom pl. mindenkinek bármikor rendelkezésére áll, elmélyült tanulmányozása gyakran többet is nyújt, mint a pódiumon lepergetett, korlátozott időtartamú referátumok sora. Kérem a tisztelt Választmányt, hogy a vita során adjanak véleményt egyesületi rendezvényeink ésszerű továbbvitelének — a főtitkári beszámolóban is szóba kerülő — kérdéséről, és hogy jövő évi munkatervünk kialakításával legyünk mértéktartók, meggondoltak.

Foglalkoznunk kell az egyesületünk alapításának 75., lapunk megindításának 100. évfordulójára 1967-ben megtartásra kerülő jubileummal. Tudjuk, hogy ez az ünnep túlnő az egyesület körén, *fel fog figyelni a magyar bányászat és kohászat munkájára az egész ország és a külföld is.* Legméltóbb emléket azzal állítunk egyesületünknek, ha teljesítjük az általunk képviselt iparágak fejlesztési feladatait, mert ellenkező esetben nem sok erkölcsi alapunk lenne a jubileum megtartására.

Az ünnepi évfordulót ugyancsak anyagi lehetőségeink által megszabott határok figyelembevételével kell megrendeznünk.

Hasonló gondossággal kell vizsgálnunk azokat a problémákat, amelyek a MTESZ-szel, a MTESZ szerveivel, valamint a társ-egyesületekkel fennálló kapcsolataink terén mutatkoznak. Célunk, hogy minden tekintetben hatékony, mind a bányászat és kohászat, mind az egész magyar műszaki társadalom, a népgazdaság javát legjobban szolgáló egyesületi életet éljünk. Ennek érdekében *fel kell tárnunk az együttműködés ütköző pontjait* és határozott lépéseket kell tennünk rendezésükre.

Tisztelt Választmány!

A bányászat és kohászat feladatai a III. ötéves tervben — az iparágak népgazdasági súlyának megfelelően — igen jelentősek. *Termékeinknek egyre szorosabbá váló nemzetközi versenyben kell jó minőségükkel, kis önköltségükkel helyt állniok.* Ki akarjuk elégíteni iparágaink dolgozóinak méltányos anyagi, szociális igényeit is. Mindez egyre kevesebb lazaságot tűr el és egyre feszesebb feladatokat jelent az ipar minden szintű irányítója részére.

Egyesületünk sem maradhat ki a teherviselésből. Szolid, takarékos formában, de annál több érdemi munka vállalásával hozzá kell járulnia a bányászokra és kohászokra háruló nehéz feladatok sikeres megoldásához.

Kérem, hogy ennek tudatában végezze a Választmány a munkáját, amelyhez sikert, egyben kellemes soproni tartózkodást kívánva az *1965. évi választmányi ülést megnyitom.*

Az elnöki megnyitó után *dr. Ember Kálmán* bejelentette, hogy *Gunda Mihály*, a MTESZ soproni intéző bizottságának titkára kért szót.

Gunda Mihály a választmányi ülést a következő szavakkal üdvözölte :

Tisztelt Választmányi ülés !
Kedves Tagtársaim, kedves Barátaink !

A MTESZ soproni intéző bizottsága és az OMBKE soproni csoportja nevében meleg szeretettel köszöntöm az egyesület választmányát Sopronban. Nagy megtiszteltetés számunkra, hogy az egyesület a választmányi ülést városunkban tartja. Mint ismeretes, Sopron 1952-ig a kohómérnökök, 1959-ig pedig a bányamérnökök képzésének fellegvára volt. Joggal mondhatjuk tehát, hogy sok olyan barátunk látogatta meg városunkat, akik szívesen töltenek itt néhány órát és emlékeznek vissza diákéveikre. Az egyetem Sopronban nagy támasza volt az egyesületnek, *de eltávozásával sem szűnt ez meg*, éppen ezért nem véletlen az, hogy a választmányi ülés Sopronban került megtartásra. Ez a soproni tagok munkájának elismerését is jelenti. Kérem a Választmányt, hogy az egyesület néhány rendezvényét a jövőben is Sopronban tartsák meg. Ennek a jegyében *kívánok jó munkát* a Választmánynak.

Dr. Ember Kálmán megköszönte *Gunda Mihály* üdvözlő szavait, majd felkérte *Sáfár László*t, az Öntödei Szakosztály elnökét előadásának megtartására. Az előadás címe : *Öntészetünk problémái a harmadik ötéves terv tükrében.*

Az elhangzott előadás után *dr. Ember Kálmán* elnök felkérte *Óvári Antalt*, az egyesület főtitkárát beszámolójának megtartására. *Óvári Antal* részletes beszámolóját a nagy érdeklődésre való tekintettel a következőkben rövidítés nélkül közöljük.

Tisztelt Választmány !

Régi egyesületi hagyományunkhoz híven kérem, emlékezzünk meg a beszámoló megkezdése előtt azokról a tagtársainkról, akik 1964. nov. 27-i legutóbbi választmányi ülésünk óta örökre eltávoztak közölünk :

Dr. Meinhardt Vilmos, aranydiplomás bányamérnök, egyetemi tanár, alapító tagunk,
Dr. Székely Lóránt bányamérnök,Oktatási Bizottságunk vezetője,
Tóth József kohómérnök,
Tihanyi Kamill bányamérnök, alapító tagunk,
Ürmössy László, aranydiplomás kohómérnök,
Dr. Tulassay László, kohómérnök, alapító tagunk,
Dr. Vécsey Béla aranydiplomás kohómérnök,
Dr. Esztó Péter aranydiplomás bányamérnök, Kossuth-díjas egyetemi tanár,
Lukácsi Lajos bányamérnök,
Gyulay (Gretzmacher) Gyula aranydiplomás bányamérnök,
Fényes Pál bányamérnök,
Veres József bányásztechnikus
Zombory Tivadar bányagépészmérnök,
Keve Béla bányamérnök,
Décsi Zoltánné vegyészmérnök,
Krausz Sándor aranydiplomás bányamérnök,
Gerinczy Pál aranydiplomás bányamérnök,
Dr. Sükösd Béla aranydiplomás bányamérnök,
Somogyi Béla gyémántdiplomás bányamérnök
Czecze László kohásztechnikus,
Sallay Sándor bányamérnök,
Szabó Ernő bányamérnök.

Áldozzunk kegyelettel emléküknek egyperces néma felállással!

Szokásainknak megfelelően először röviden az 1964. nov. 27-i salgótarjáni választmányi ülésünkön hozott határozatok végrehajtásáról számolunk be.

1. A választmányi ülés által jóváhagyott elvek szerint, az elhangzott javaslatok figyelembevételével és az előző évi eredmények elemzése után készítettük el ezévi egyesületi munkatervünket és a hozzátartozó költségvetést.

2. A MTESZ felé a helyiség és titkársági létszámbővítés érdekében lépéseket tettünk, melyek azonban eredményt nem hoztak.

3. A Bányabiztonsági Szakcsoport megalakult és munkáját megkezdte.

4. Az alapszabálymódosítási javaslat elkészült.

5. Az alapszabályokat kiegészítő függelék-szabályzatok kidolgozása folyamatban van. A jutalmazási és pénzkezelési szabályzatok már elkészültek.

6. A hosszabb időre szóló munkatervekkel szakosztályaink zöme foglalkozott. Leggondosabban a rendezvények távlati tervét Vaskohászati Szakosztályunk dolgozta ki.

7. A szakmai és diákhagyományok összegyűjtése folyamatban van. Év közben néhány kiadványt főleg miskolci egyetemi csoportjaink tagjai részére már megjelentettünk. Ezt a célt szolgálja a Központi Bányászati Múzeumban, itt Sopronban most rendezett külön kiállítás is.

8. A jubileumi rendezvények szervezésére és a kiadványok előkészítésére létrehoztuk a jubileumi programbizottságot és kiadvány-bizottságot.

9. A szakosztályok belső életével, szűkebb munkaterveikkel foglalkozó szakosztály-üléseket megtartottuk.

Tisztelt Választmány !

Jelentjük, hogy egyesületünk taglétszámának emelkedése ez évben az előző évi emelkedésnél kisebb volt, de taglétszámunk így is elérte a 4100 főt. Korábbi célkitüzéseinknek megfelelően nem a taglétszám további növelését, hanem a tagok aktivizálását tekintettük főfeladatunknak, jóllehet ez lényegesen több szervezési munkát igényelt. Sikerült vidéki csoportjainkban is, budapesti tagjaink közül is elég jelentős számú passzív tagot bevonni az aktív egyesületi munkába. Tapasztalatunk szerint passzív tagjaink közül igen sokan szívesen vállalnak egyesületi munkát, de az első lépést vagy kezdeményezést az egyesülettől, illetve a szakosztályok vezetőitől várják.

Ezévi munkatervünk két szempontból különbözött a korábbiaktól. Egyrészt az 5 szakosztálytól, a 38 vidéki csoporttól és 7 központi bizottságunktól érkezett — természetesen igen heterogén — anyagot az áttekinthetőség érdekében teljesen egységes felépítésűvé dolgoztuk át, másrészt a

munkatervben név szerint is szerepelt az a 150 aktív tagunk, akik nagyobb, önálló szervező munkát vállaltak (munkabizottságok vezetése, nagyrendezvények szervezése stb.).

Ezévi költségvetésünk felépítése is jelentősen eltér az eddig szokásostól, mert szakosztályaink önállóságát anyagiakban is fokozni igyekeztük azzal, hogy a szakosztályi munkával összefüggő költségkereteket — beleértve a jutalmazási, külföldi tanulmányúti alapokat is — előre szétosztottuk a szakosztályok között, bár ezt a munkát hosszas viták előzték meg. Ezekkel a szakosztályok teljesen saját belátásuk szerint gazdálkodhattak. Központi rendelkezésre csak az összköltségvetésünk 25%-át tartottuk vissza, azokat a tételeket, amelyek központi jellegük miatt nem oszthatók meg a szakosztályok közt (könyvtárfejlesztés, folyóiratelőfizetések, bútorzat javítása, postaköltségek, alkalmi munkák stb.). Itt jegyezzük meg tájékoztatásul, hogy ez évben nettó költségvetésünk elérte az 1 200 000 Ft-ot. Bevételeink 90%-át teszi ki a vállalatok, intézmények részéről fizetett jogi tagdíj, 10%-át pedig a lapelőfizetések levonása után maradó havi 2 Ft-os tagdíj.

Kiadásaink fő tételei a következők :

210 eFt MTESZ hozzájárulás,
180 eFt Hozzájárulás nagyrendezvényekhez,
160 eFt Külföldi kiküldetések, illetve külföldiek vendéglátása,
130 eFt Munkabizottságok és társadalmi munkát meghaladó tevékenység jutalmazása,
100 eFt Jubileumi kiadványok,
90 eFt Pályázatok.

Szakosztályaink munkájáról a későbbiekben részletesebben beszámolunk, előzőleg azonban röviden az elnökség, illetve egyesület központi munkájáról teszünk jelentést.

Elnökünk nagy elfoglaltsága miatt megállapodás alapján az egyesületi élet legfelsőbb fórumát *dr. Ember Kálmán, Szele Mihály* és *dr. Gagyi-Pálffy András* ügyvezető alelnökök alkották és állásfoglalásukat a főtitkár a legnagyobb jelentőségű, az egyesület egészét érintő ügyekben, valamint egyesületi politikánk elvi kérdéseiben gyakran kikérte. Alapszabályszerűen ez a tevékenység eddig rögzítve ugyan nem volt, de az élet követelte meg egy kisebb létszámú legfőbb egyesületi fórum éltrehívását. A teljes létszámú elnökség viszonylag ritkán tartott üléseket. Ezeken hagyta jóvá a munkatervet, költségvetést, döntött az esetenként felmerült rendkívüli anyagi igényekről és a költségvetési maradványok felhasználásáról, tárgyalta a MTESZ-szel való együttműködés során jelentkezett vitás kérdéseket, életre hívta a jubileumi programbizottságot, állást foglalt a nagyrendezvényekhez költségvetésben biztosított anyagi hozzájárulások megemelésére beérkezett igények tekintetében, valamint kialakította a külföldi előadók, külföldi résztvevők nagyrendezvényekre való meghívására vonatkozó egységes álláspontot. Jóváhagyta a külföldi egyesületekkel kötött újabb együttműködési szerződéseket, megállapította külföldi kapcsolataink további fejlesztésének irányvonalát stb.

Az aktuális részletkérdéseket pedig kéthavonként a szakosztályok összevont elnök-titkári értekezletén vitattuk meg.

A szakosztályközi bizottságok, folyóirataink Szerkesztőbizottságai, a Külügyi Bizottság, Oktatási Bizottság, Kulturális Bizottság és az Alapszabálymódosító Bizottság a munkatervben szereplő célkitűzéseik megvalósítása ügyében igen aktív munkát végeztek, sok munkaértekezletet tartottak.

A kulturális bizottság által mind az 5 szakosztályunk budapesti tagjai részére tervbevett kulturális előadásokat ez évben, sajnos, nem sikerült megtartani. Egyedül a selmecbányai önköltséges kirándulás valósult meg.

Szakmai előadást a legaktuálisabb témákról ez évben egyesületünk központjában ezideig közel hatvanat szerveztünk. Ezek felét külföldi előadók tartották. A legtöbb előadást az Öntödei és a Vaskohászati szakosztály rendezte. Nagyon sok előadást filmvetítéssel is kiegészítettünk. A látogatottság kielégítő volt, az előadások legtöbbjét élénk vita és külföldi előadók után sokszor konzultáció is kiegészítette.

Budapesten, az egyesület központjában 7 és vidéken 12 nagyrendezvényt tartottunk. Ezekre szakosztályaink munkájának ismertetése során, valamint a beszámoló végén a kiemelkedő témák közt még visszatérünk. Itt csak azt jegyezzük meg, hogy a határterületi témákkal foglalkozó néhány nagyrendezvényünket a MTESZ társegyesületekkel (a Gépipari TE-tel, a M. Elektrotechnikai E.-tel, a Közlekedéstudományi E.-tel), más nagyrendezvényeket pedig a Bányászati Kutató Intézettel, a Vaskohászati Igazgatósággal és az Alumíniumipari Trösztte l közösen bonyolítottunk le.

Lapjaink szerkesztésében nagyobb változás nem történt. Kohászati Lapunk főszerkesztője, *Árkos Frigyes* tagtársunk betegsége következtében, sajnos, az év első negyede óta a régi aktivitásával nem vehetett részt a lapszerkesztésben.

Lapjaink a legrégibb és legállandóbb összekötő kapcsot jelentik elsősorban vidéki tagjainkkal. Szerkesztő Bizottságaink nagy gondot fordítottak a közölt cikkek színvonalára és a legaktuálisabb témák kiválasztására. Egyedül az egyesületi életről szóló híranyag bővítését nem sikerült még jól megszerveznünk. A vidéki és szakcsoportjaink munkájáról, a központi rendezvényekről, külföldi egyesületi kiküldetésekről, nagyrendezvényekről vagy egyáltalán nem jelennek meg a lapokban hírek, vagy pedig olyan nagy időeltolódással, amikor az esemény már aktualitását veszítette. Ugyanez vonatkozik a nagyrendezvényeken tartott szakelőadásokra is, főleg pedig az ezek kapcsán kialakult szakmai vitákra.

Az egyesületi munka oroszlánrésze 5 szakosztályunkban és az ország bányász-kohász telepein a szakosztályok irányítása alatt működő 38 vidéki csoportunkban zajlik. Röviden szeretnénk ismertetni az idei szakosztályi munka kiemelkedő eredményeit. Szükségesnek látszik ez azért is, mert az egyes szakosztályok vidéki csoportjai eléggé magukba zárkózottan dolgoznak és a tájékoztatás

az eddigi munkamódszereik bővítéséhez új szempontokat adhat.

Bányászati Szakosztályunk munkaterve szerint rendszeresen tartotta vezetőségi üléseit, központi szakmai előadásait és konferenciáit. Ugyanez állapítható meg a 18 vidéki bányász csoportra is. A salgótarjáni, a rudabányai, a mátraaljai és a középdunántúli csoport egy-egy szakosztályi nagyrendezvényt is lebonyolított zökkenő nélkül, igen jó szervezéssel. Aktivitás tekintetében lanyhulás csupán a várpalotai csoportban jelentkezett. A központi bányagépesítési és bányagazdasági szakcsoporton kívül ezévben kezdte meg az egyesületi munkát a Bányabiztonsági szakcsoport és a Bányászati Történeti Bizottság is.

A Szakosztály nagyrendezvényei a következők voltak :

Júniusban : Ankét a vékony telepek gazdaságos műveléséről Salgótarjánban.
Júliusban : Ünnepi ankét a 100 éves ajkai bányászatról és Külfejtési ankét Petőfibányán.
Szeptemberben : Anyagmozgatás a bányászatban, Budapesten, Bányavízvédelmi konferencia, Budapesten, Ércelőkészítési ankét, Rudabányán, Kötélpálya-ankét, Budapesten a Közlekedéstudományi Egyesülettel közös rendezésben.
Októberben : Bauxitbányászati konferencia, Balatonszéplakon.

A konferenciákat idő hiányában, külön-külön nem elemezhetjük, csupán azt emeljük ki, hogy 76 szakmai előadás hagzott el és 1300 volt a résztvevők száma.

A közel 70 külföldi résztvevő közül legtöbben, 40-en a Bányászati Kutató Intézettel közösen rendezett Bányavízvédelmi Konferencián vettek részt. A szakosztály bővíteni igyekezett nemzetközi kapcsolatait a már megkötött lengyel szerződésen kívül jugoszláv, osztrák, francia és legújabban az önálló szlovákiai bányászegyesületekkel.

Az ajkai jubileumi ankéttal összekapcsoltan került lebonyolításra a szakosztály belső életével foglalkozó szakosztályülés.

Egyesületi szempontból ezévben a legkiemelkedőbb eredmények közé joggal sorolhatjuk a miskolci egyetemmel létesített új kapcsolatokat, amelyről később külön is megemlékeznünk.

Olajbányászati Szakosztályunk ezévben az egyesületi munka kiszélesítésében igen jelentős eredményeket ért el. A szakosztály taglétszáma jelentősen emelkedett. Örömmel állapítjuk meg, hogy ma már a szakosztály fogja össze az olajbányászat műszaki-tudományos életét és tekintélye fokozatosan emelkedik. Ez a legkisebb létszámú szakosztályunk nemcsak jól sikerült szakmai előadásokat, vitákat rendezett, hanem aktív tagjai gyakori meghívások alapján jelentős számú külföldi előadást is vállalatak. A munkaterv szerint a szakosztály két konferenciát rendezett : májusban a *szénhidrogénrétegek vizsgálatáról* Szegeden és októberben a *nagy mélységű fúrásokról* Bázakerettyén. *A bázakerettyei konferencia iránt nem várt nagy külföldi érdeklődés nyilvánult meg. A szokásos méretűre tervezett konferencián minden nagyobb propaganda nélkül 95 külföldi szakember vett részt 16 országból, úgyhogy ez a konferencia külföldi látogatottság szempontjából az előző években rendezett bányászati kongresszushoz, alumínium-ankéthoz, illetve a nemzetközi öntőnapokhoz hasonló nemzetközi konferenciává fejlődött. A vendégek közt 27-en az NSZK-ból, 15-en az NDK-ból, 12-en Lengyelországból, 8-an Jugoszláviából, 7-en Ausztriából és 5-en a Szovjetunióból érkeztek. Rajtuk kívül távolabbi országokból, pl. Törökországból, Indiából, Szíriából, Iránból és Tunéziából is érkeztek résztvevők. A konferencia igen szerény anyagiakkal, a szokásos költségszint harmadánál is kisebb összegből, kiváló szakmai színvonalon, mintaszerűen került lebonyolításra.*

A túlnyomórészt idegen nyelven tartott előadások (14 előadásból 11) 3 nyelvre való áttételét egészen új gazdaságos módszerrel oldották meg, a drága és bonyolult szinkron-tolmácsolás nélkül (ezt a megoldást a konferenciaszervezők figyelmébe ajánljuk).

A szakosztály nemzetközi kapcsolatainak kiépítésében is megelőzte nagylétszámú szakosztályainkat, már eddig rendszeres kapcsolatokat épített ki a szovjet, az NDK, a lengyel, a jugoszláv és az osztrák szakmai egyesületekkel.

Vaskohászati Szakosztályunk az előző években kialakult munkamódszere szerint igen jelentős számú szakmai előadást szervezett, amelyek zömét külföldi szakemberek tartották. A népgazdaságilag legfontosabb, kohászati feladatok szempontjából aktuális témákban külföldön elért eredmények ismertetésére az OMFB kohászati szekciójában dolgozó szakosztályvezetőségi tagok segítségével a szakosztály kapcsolatot teremtett a kohászatban világtekintélynek számító szakemberekkel.

A szakosztály nagyrendezvényei a legfontosabb szakmai feladatokhoz igazodtak : januárban *Hidegalakítási konferenciát* rendezett Salgótarjánban, májusban *Kohászati tűzállóanyagipari konferenciát* Miskolcon. Ezeket követték a *Nyersvas- és acégyártási konferencia* Balatonszéplakon, a *Termelésirányító konferencia* Balatonszéplakon, végül októberben a *Kovács konferencia* Budapesten.

Ezeken összesen 65 előadás hangzott el és kb. 500 fő vett részt, köztük 90 külföldi szakember. Külön kiemeljük mint sajátos új kezdeményezést a *Termelésirányító konferenciát*, amelyen minden előadást előre rögzített, összefüggő témákról csehszlovák szakemberek tartottak és a célja az volt, hogy az előadásokból és az utánuk következő konzultációkból a magyar szakemberek a csehszlovák termelésirányító módszereket részleteiben megismerjék.

A szakosztály vidéki csoportjai közül igen élénk egyesületi munkával kitűnt a *diósgyőri*, a *csepeli* és az *ózdi* csoport. A szakosztályülést a nagy vállalatok vezetőinek bevonásával tartották meg és ezen megvitatták, hogy miben várnak segítséget a vaskohászati nagyüzemek vezetői az egyesülettől műszaki-tudományos vonatkozásban. A szakosztály több MTESZ társegyesülettel együttműködve néhány közös rendezvényt is szervezett.

A szakosztály a nemzetközi kapcsolatait főleg a *Lengyel Kohászati Egyesülettel* bővítette, velük kö-

zös lengyel—magyar témabizottságok életrehívásában és közös konzultációk megszervezésére kötöttek megállapodást.

A Fémkohászati Szakosztály egyesületi munkája az év folyamán szintén jelentős fejlődést mutatott. Rendszerességben, a munka terv szerinti teljesítésének vonatkozásában fémkohászati szakosztály unkjárt az élen. Vidéki csoportjaink rendszeres látogatását és irányítását is mintaszerűen végezte.

A szakosztály munkaterve a szovjet—magyar timföld-alumínium egyezményből adódó szakmai feladatokhoz igazodott és nagyrendezvényeik témáit is ezek a feladatok adták : áprilisban *Alumínium-félgyártmány ankét* Budapesten, szeptemberben *Alumíniumkohászati ankét* Balatonszéplakon és októberben *Alumíniumhuzal ankét* Budapesten az Elektrotechnikai Egyesülettel közös rendezésben. A szakosztály ezévi programját november végén Csepelen a *Rézötvözet ankéttal* zárja. Elsőnek rendezték meg májusban a szakosztály belső problémáival, munkamódszereivel foglalkozó szakosztályülést. A szakosztályvezetőségi munkát a négy legfontosabb fémkohászati szakterületnek megfelelően teljesen átszervezték. Eredményt ért el a szakosztály a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnökhallgatóinak az egyesületi munkába való bekapcsolásában, valamint az egyesület bolgár kapcsolatainak kiépítésében is.

Az Öntödei Szakosztály a szakmai problémákkal való mélyre ható foglalkozás, a rendszeres hetenkénti szakmai értekezletek szervezése tekintetében hosszabb idő óta a legeredményesebb egyesületi munkát végző szakosztályunk volt. Ezévben aktivitásuk némileg csökkent, de még így is öntödei szakosztályunk rendezte a legtöbb központi szakmai előadást, filmvetítést, belföldi tanulmányutat és 4 munkabizottsága is eredményesen működött. Szakosztályi ülésüket májusban tartották meg, amelyen a hazai öntészet fejlesztéséből a szakosztályra háruló feladatokkal foglalkoztak.

A szakosztály helyi csoportjai közül főleg a *csepeli* végzett kiemelkedő munkát.

Külföldön több szakmai előadást tartottak és nagyobb delegációval vettek részt a varsói *Nemzetközi Öntő Kongresszuson*. A *Lengyel Öntödei Egyesülettel* kötött együttműködési szerződésen kívül előkészítették további szerződések létrehozását a csehszlovák és a jugoszláv egyesületekkel.

A szakosztály a munkaterv szerinti nagyrendezvényét, az *öntödei munkaegészségügyi ankétot* a költségvetésben biztosított anyagi fedezet elégtelensége miatt nem tartotta meg. Ezt részben pótolta a Gépipari Tudományos Egyesülettel szeptemberben közösen rendezett *öntödei automatikakiállítás*.

Tisztelt Választmány!

A továbbiakban az egyesületi élet szempontjából legjelentősebb öt témát szeretnék megtárgyalni. Ezek : a nagyrendezvények értékelése, külföldi kapcsolataink, 75, illetve 100 éves jubileumunk előkészítése, kapcsolataink alakulása a MTESZ-szel és kapcsolataink a Miskolci Műszaki Egyetemmel.

a) **Nagyrendezvények**

Az egész évi munkára a legjellemzőbb motívum, hogy az egyesületi élet — a hagyományos szakmai előírások háttérbe szorulásával — erőteljesen eltolódott a nagyrendezvények irányában.

Mutatkozik ez a jelenség mindegyik szakosztályunk munkájában, sőt vidéki csoportjainknál is. Megállapításunk szerint a MTESZ többi egyesületében is hasonló a helyzet. Az eddig szakosztályonként szokásos 1—2 konferencia helyett lényegesen több, 14 nagyrendezvény szerepelt éves munkatervünkben. Ezeken csak a többnapos, a szakma egészét érintő országos, vagy külföldi előadók, illetve résztvevők meghívása miatt nemzetközi jellegű konferenciákat értjük, mert ezeken kívül még igen helentős számú — kb. 20—25 további ankétot — szerveztek szakosztályaink, szakcsoportjaink és vidéki csoportjaink. Ezeken is több egymással rokon témájú előadás hangzott el, tehát a rendezvény meghaladta a hagyományos szakmai előadás kereteit.

Az egyesületi munkatervben szereplő nagyrendezvények közül mindössze kettő, a *bányavillamossági* és az *öntödei munkaegészségügyi* ankét maradt el, ezzel szemben a munkatervben szereplő más ankétokat is tartottunk és így végeredményben 19-re szaporodott az egyesületi nagyrendezvények száma. [Összehasonlításul : az elmúlt évben 17 nagyrendezvényünk volt. Ezeken 200 előadás hangzott el és kereken 2600 fő, közülük kb. 260 (10%) külföldi vendég vett részt.]

Már az összesített adatokból, a rendezvények számából, az előadások és a résztvevők számából is lehet következtetni arra az igen jelentős előkészítő és szervezési munkára, amit ezek a konferenciák jelentettek.

Itt kell megemlítenünk, hogy nagyrendezvényeink kétharmadát vidéken szerveztük meg, ami a vidéki csoportok munkájában is új feladatokat, egyben részükre is nagy szervezési megterhelést jelentett.

A jelentésnek a szakosztályok munkájáról szóló részében a nagyrendezvényeket külön-külön is felsoroltuk, ezért itt csak az általános tapasztalatokat szeretnénk értékelni.

1. Minthogy a nyári (július, augusztus) és a téli (december, január, február) hónapok gyakorlatilag kiesnek, a nagyrendezvények a tavaszi és főleg az őszi idényre sűrítve jelentkeztek. Ilyen körülmények közt a szervezés — jóllehet mindegyik konferenciának önálló szervezési bizottsága volt — igen sok időeltolódással, ütközéssel, rögtönzéssel volt csak lebonyolítható. Nyilvánvaló, hogy a konferenciák időpontjait a jövőben gondosan egyeztetni kell és a szervezést kellő időben kell megkezdeni, főleg ha a külföldi előadókra, vagy résztvevőkre számítunk.

Egyesületi munka szempontjából a konferenciáknak kétségtelenül az volt az egyik legnagyobb haszna, hogy igen sok tagunk vállalt aktív egyesületi munkát, azonban mivel ezeknek a tagoknak — kevés kivétellel — nem volt gyakorlata, többször követték el ugyanazokat a szervezési hibákat. Ezért a jövőben célszerű volna — legalább szakosztályonként — a konferenciarendező bizottságba egy-egy állandó tagot is delegálni. Ezt a

gyakorlatot már ez évben is követte a *vaskohászati szakosztály*.

2. Döntő szempont a konferenciák témájának kiválasztása. A jövőben abból kell kiindulnunk, hogy csak a legfontosabb, legaktuálisabb témákra szervezzünk nagyrendezvényt. A kisebb jelentőségű, vagy a szakemberek kisebb körét érdeklő témák megtárgyalására egyszerűbb megoldást kell találnunk (pl. több, időben szétházott előadássorozat, a lapokban hozzászólási felhívással közzétett vitaindító szakcikk stb.).

3. Keresnünk kell a gazdaságilag is megfelelőbb megoldásokat, mert a takarékosság szempontja is ezt követeli, hiszen egy-egy 100—150 létszámú, 2—3 napos nagyrendezvény költsége igen tekintélyes, kb. 30—50 ezer Ft. A költségeket főleg a többnyelvűség és az előadások anyagának kiadása fokozza. Ezek kb. 10—20 ezer Ft-os többletköltséget jelentenek.

Több észrevételt kaptunk jogi-tag vállalatainktól, mert a vidéki résztvevők kiküldetési költségein (utazás szállás és étkezési költség) kívül az esetenként 200—300 Ft-ban megszabott részvételi költség már igen tekintélyes kiadást jelent egy-egy vállalat részére, ha a rendezvényen 8—10 személy vesz részt.

Itt említek meg egy olyan szempontot, ami véleményem szerint egyesületi hagyományainkkal is ellenkezik. Régi egyesületi szokás, hogy tagjaink a meghívókból értesülnek a sorrakerülő előadásokról és ezeken részt is vesznek, ha a téma és az előadó felkelti érdeklődésüket. Vidékiek a központban, a délutáni órákban tartott előadásokon megjelenésüket összekapcsolhatják a délelőtti órákban hivatalos ügyintézésükkel. Így aztán az egyesületi rendezvényeken való megjelenés külön költséget nem jelent. A nagyrendezvényekkel egészen más a helyzet. Sok esetben a tagok külön meghívót nem is kapnak, hanem csak a jogi-tag vállalatokat értesíti a rendezőség a sorrakerülő nagyrendezvényekről. Mivel itt többnapos programról van szó és a részvételi költségeket is be kell fizetni, egyéni érdeklődés alapján legfeljebb budapesti tagjaink vehetnek részt a központi nagyrendezvényeken, vidékről pedig csak azok, akiket vállalatuk a juttatott kontingensen belül bejelent. Ez a kontingens azonban többnyire korlátozott. Tehát ez a szempont is az egyszerűbb, olcsóbb megoldásokhoz való visszatérést indokolja.

4. A más MTESZ egyesületükkel, illetve állami szervekkel közösen rendezett konferenciákhoz sok esetben az anyagi alapokat jelentősen bővíteni lehetett, viszont gyakran tapasztaltuk azt is, hogy a szervezésben, külföldről meghívott szakemberek kiválasztásában hátrányos helyzetbe kerültünk. Ezek csak a teljes egyenjogúság elve alapján szabad a jövőben közös konferenciák szervezésére vállalkoznunk.

b) Külföldi kapcsolataink

Az év folyamán, elsősorban a külföldi egyesületekkel kötött együttműködési szerződések keretében, devizamentes kölcsönös cserelátogatásokra került sor. Aktív tagjaink közül 36-an vettek részt külföldi konferenciákon, illetve kisebb létszámú, ún. céltanulmányutakon. Ennek keretében az NDK-ban 17, Lengyelországban 12 tagunk járt. Ezenkívül a Szovjetunióban, Csehszlovákiában, Bulgáriában és Ausztriában tartott konferenciákon vettek részt tagjaink. Ezévben még 10—15 tagunk kiküldetésével számolunk.

A legnagyobb lehetőséget kétségkívül az együttműködési szerződések jelentik. Megállapítható, hogy az előző elnökség által elindított kezdeményezés helyes volt, mert ezek nemcsak rendszeres kapcsolatokat, hanem a cserelátogatáson túlmenő lehetőségeket is jelentenek. Ilyen irányú bővítési lehetőséget főleg a lengyel kohászati egyesülettel építettünk ki. Létrehoztunk szűkebb szakterületekre szakcsoportokat, melyek ugyanazt a témát részletesen, közösen kidolgozott munkaterv szerint tanulmányozzák egymás üzemeiben. Ennek megtörténte után együttes kiértékelésre, tapasztalatcserére is sor kerül.

További együttműködési szerződéseket készítettünk elő jugoszláviai, bolgár és legújabban szlovákiai egyesületekkel, azonban még konkrét szerződésekig nem jutottunk el.

Többször jelentkezett kívánság alapján nyugati egyesületekkel is megkíséreltük állandó egyesületi kapcsolatok kiépítését. E célból vett részt *dr. Verő József* alelnökünk vezetésével májusban néhány delegáltunk *Leoben*-ben az osztrák Vaskohász Egyesület 40-éves jubileumi közgyűlésén. Ez alkalommal is megállapítható volt — amit nyugati egyesületek rendezvényein résztvevő tagjaink már tapasztaltak —, hogy a nyugati szakmai egyesületek rendezvényeiket a mienktől lényegesen eltérő gyakorlat szerint rendezik. A kölcsönös csere rendszere náluk ismeretlen, részükre ez különös előnyt nem jelentene, ezért a devizanehézségek miatt rövid időn belül nagyobb taglétszámmal való részvételre lehetőséget igen nehezen lehet teremteni.

A tartós kapcsolatok kiépítését a MTESZ illetékes szervei is szorgalmazták főleg francia és angol egyesületekkel. Elnökségünk osztrák és francia egyesületekkel való kapcsolatok kiépítésére hozott határozatot. Eredményekről beszámolni még nem tudunk, mert devizaokok miatt a személyes kapcsolatokat még nem sikerült megteremtenünk.

c) 75., illetve 100. éves jubileumok előkészítése

A különféle javaslatok megrostálására és a végleges jubiluemi program kidolgozására elnökségünk egy jubileumi programbizottságot hívott életre, melynek vezetőjéül *dr. Gagyi Pálfy András* alelnökünket kérte fel. A bizottság munkáját megkezdte és első javaslatát év végéig az elnökség elé fogja terjeszteni.

Folyamatban van még a jubileumi kiadványok előkészítése is. Az egyesület történetét jellemző statisztikai adatokat, nagyjaink rövid élettörténetét tartalmazó jubileumi évkönyvün kívül szándékunkban van a folyóiratainkban megjelent szakcikkek szűkebb szakterületek szerint rendszerezett jegyzékét megjelentetni. Ezeken kívül *dr. Gyulay Zoltán* alelnökünk gyűjtéséből 10—12, főleg bányaszati vonatkozású jubileumi kiadványnak kiválóan alkalmasnak látszó művet szándékozunk kiválasztani megjelentetés céljából. Ezek között van pl. *Péch Antalnak*, egyesületünk alapítójának az életrajza. Kohászati tárgykörű jubileumi kiadványokra is érkezett javaslat, főleg a Kohászati Történeti Bizottság részéről.

Hasonlóképpen megalakítottuk *Heinrich József* főszerkesztőnk vezetése alatt a lapjaink jubileumi számát előkészítő bizottságot. Elnökségünk határozata alapján ez a jubileumi szám a Bányászati és Kohászati Lapok közös száma lesz. Itt jelezzük, hogy az ünnepi szám nem egyidőben jelenik meg az év közepére (az egyesületi alapításnak megfelelően júniusra) tervezett jubileumi ünnepségekkel.

d) **Kapcsolataink a MTESZ-szel**

Egyesületünk a MTESZ-nek megalakulása óta tagja és így a MTESZ központi rendezvényein egyesületünk ez évben is minden alkalommal képviseltette magát. Ezek közül kiemelkedő volt a június hóban tartott VI. MTESZ küldött-közgyűlés, amelyen 17 küldöttel vettünk részt. Ez a közgyűlés megállapította a következő évekre szóló általános célkitűzéseket. A küldött-közgyűlés részletes határozatait szakosztályainkhoz eljuttattuk. A közgyűlésen a MTESZ alapszabályainak egy része is módosításra került. A küldött-közgyűlés megválasztotta a MTESZ új tisztikarát is. Elnökké *Kiss Árpád* minisztert, az OMFB elnökét választották. A MTESZ központi apparátusában nagyobb személyi változás nem történt.

A MTESZ országos vezetőségének tagjául választották *dr. Gagyi-Pálfy András* alelnökünket, *dr. Pilter Pál* és *Sáfár László* szakosztály-elnökeinket. Egyesületünk elnöke és főtitkára hivatalból tagjai a MTESZ elnökségének.

A közgyülésen az elmúlt években végzett kiemelkedő társadalmi munkájuk elismeréséül 48-an kaptak kormánykitüntetést, köztük egyesületünk alelnöke, *dr. Ember Kálmán* és a vaskohászati szakosztály elnöke, *dr. Pilter Pál.*

A mindennapi egyesületi életben, a MTESZ-szel való együttműködés kapcsán több kívánságunk nem nyert megoldást. Elsősorban az egyesület titkárságán dolgozó adminisztrációs apparátus létszámbővítésével, a helyiségigényünkkel, a központosított sokszorosítással, központosított címzési rendszerrel, a különféle pénzügyi utalványozások bonyolítási rendszerének lassúságával, a külföldi kiküldetésekhez szükséges deviza biztosításával kapcsolatban jelentkeztek nehézségek. A titkársági létszám, illetve helyiség bővítésének ügyében választmányi és elnökségi határozatok alapján többször eljártunk a MTESZ illetékes szerveinél, de a státust és helyiség bővítését ezideig nem sikerült elérnünk, sőt a takarékossági rendelkezésekre való hivatkozással a meglevő ún. szerződéses munkavállalóink további foglalkoztatását is korlátozták.

A legnagyobb vita azonban, amiről most a t. Választmányt tájékoztatni szeretnénk, a vidéki MTESZ Intézőbizottságok hatásköre tekintetében keletkezett. Előljáróban jelezzük, hogy a vita jelenleg egyesületünk részére elfogadható megoldással már lezártnak látszik, de kiemelkedő fontossága miatt ismertetjük, hogy elejét vegyük további súrlódásoknak, vagy félreértéseknek. Igen röviden az alábbiakban foglaljuk össze a vita lényegét.

A MTESZ, felmérve a vidéken dolgozó műszakiak nagy számát, a néhány nagyobb városban már évek óta működő IB-hálózat további bővítését tűzte ki célul. Eszerint minden megyében, de ezenkívül még egyes nagyobb iparvárosokban is újabb IB-k kerülnek megszervezésre. Álláspontunk nem egyezett a MTESZ törekvésével, hogy ti. ezek az Intéző Bizottságok milyen mértékben avatkozhatnak be vidéki csoportjaink egyesületi munkájába. Ez a kérdés választmányi, elnökségi üléseinken is többször szóba került, és a kialakult álláspontot MTESZ értekezleteken is kifejtettük. A MTESZ területi szervei részére augusztus hóban készített ügyrendi szervezet jó néhány pontban részünkre elfogadhatatlan hatáskört szándékozott biztosítani. Ezek közül a legjelentősebbek : az anyaegyesület intézkedést, utasítást a vidéki csoportjainak csak az IB-n keresztül adhat, az IB jóváhagyása szükséges a csoportok rendezvényeinek megtartásához, a csoporttitkárok részvétele az IB munkaértekezletein kötelező, az ott hozott határozatok kötelezők, IB-k továbbítják a csoportok jelentéseit, a csoportok tag- és tagdíjnyilvántartását az IB végzi stb. Az egyesület álláspontja viszont az volt, hogy az IB feladata a regionális ügyek koordinálása, ezen túlmenően azonban az anyaegyesületi irányítás korlátozásához nem járulhatunk hozzá. Ez ügyben álláspontunkat írásban határozottan leszögeztük és ezt elnökünk személyesen is kifejezésre juttatta. Az erre érkezett válasz szerint a vitatott ügyviteli szabályzat a megküldött formájában nem kerül bevezetésére, ugyanis néhány lényeges pontjával a MTESZ központi titkársága sem ért egyet. A végleges szövegezéshez egyesületünk közreműködését kérték és így reméljük, hogy az ügyet sikerül véglegesen, egyesületünkre nézve megnyugtatóan lezárni. Tudomásunk szerint a szervezeti utasítás ellen az Erdészeti Egyesület, Agrártudományi Egyesület és Közlekedéstudományi Egyesület is tiltakozását jelentette be.

Az egyesületünk titkárságán dolgozó adminisztrációs apparátus az év folyamán igen gyakran, szinte állandó jelleggel túl volt terhelve munkával. A titkársági dolgozók munkaidejének beosztását és a késő délutáni és esti órákra koncentrálódó egyesületi életből adódó adminisztrációs munkát igénylő kívánságokat összehangolni, a legjobb rendszert kialakítani még nem sikerült. A szakosztályok, szakcsoportok és a nagyrendezvények szervezőinek adminisztrációs munkáit titkárságunk sok esetben csak késéssel tudta lebonyolítani. A túlterhelésen kívül az adminisztrációs munkát nehezíti az is, hogy pl. a meghívók és általában nagyobb példányszámú anyagok sokszorosítása, címzése, postázása a MTESZ épületén belül centralizáltan kerül elvégzésre, 25 MTESZ egyesülettel és a MTESZ központi apparátusával közösen. Ezek az igények nem mindig jelentkeznek kellő előretartással. Többször megkíséreltük már adminisztrációs rendszerünk átszervezését és a legmegnyugtatóbb eredményt az a megoldás hozta, amit *bányászati szakosztályunkban* kísérletként vezettünk be. Eszerint egy adminisztrátor, aki mindenféle adminisztrációs munkát délután és az esti órákban vállal, kizárólag a szakosztály munkáit intézi és munkaidejének beosztását a szakosztály vezetősége szabja meg.

e) **Kapcsolataink a miskolci egyetemmel és egyetemi csoportjainkkal**

Évek óta hangoztatott kívánság volt, hogy az egyesület fűzze szorosabbra kapcsolatait a Selmeci-Soproni Alma Mater utódával, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemmel, ill. az ott szer-

vezetileg létező, de egyesületi munkát alig végző egyetemi csoportokkal.

Örömmel jelentjük, hogy az év folyamán jelentős eredményeket sikerült elérnünk a kapcsolatok kiépítésében. A legrendszeresebb kapcsolatot a Bányászati Szakosztály teremtette meg. Néhány előzetes tájékozódó megbeszélés után legnagyobb örömmel tapasztaltuk, hogy a hallgatók, sőt a KISZ-szervezet is igényli az egyesületi kapcsolatok megteremtését és még nagyobb örömmel vettük, hogy eléggé pontosan megjelölték, milyen igényeik vannak. Bányászati szakosztályunk gyorsan és a hallgatók kívánsága szerinti témákból több előadást szervezett, amelyek egyrészt az egyesületi életet és szakmai hagyományainkat, másrészt azokat az üzemi körülményeket ismertették, amelyekkel az életbe kilépő fiatal mérnökök találkoznak. Párhuzamosan az egyetemi hallgatóknak szánt néhány kiadványt is igen rövid idő alatt megjelentettünk. Örömmel jelentjük, hogy az első előadásokon az érdeklődés várakozáson felüli volt és a továbbiakban sem csökkent.

A kapcsolatokat némi késéssel kohászati szakosztályunk is kiépítette és hasonló érdeklődést tapasztalt. Tapasztalatunk szerint a tanári karra is élénkítőleg hatott az egyesületi kapcsolatok felélénkülése.

A jövő évi munkatervben külön ifjúsági programot dolgozunk ki az egyetemi csoportok részére. Már ez évben is megragadtunk minden alkalmat a kapcsolatok fejlesztésére, pl. az egyesület néhány pályadíjat adott az egyetemi pályázatok bővítéséhez, a bányászati szakosztály Borsodban szervezett rendezvényeire 10—10 hallgatót is meghívtunk stb.

Egyetemi kapcsolataink keretében ez évben is résztvettünk az aranydiploma kiosztásának ünnepségén Miskolcon, melyen az egyesület hagyományos pénzjutalmát *dr. Verő József* alelnökünk adta át a jubiláló kartársaknak.

Tisztelt Választmány!

Befejezésül röviden a jövő évi munkatervünk eddig kialakult legfőbb célkitűzéseit ismertetjük és kérjük ehhez a Választmány jóváhagyását, kérünk javaslatokat is ezek esetleges bővítéséhez.

1. 1966 első felében esedékes a tisztújító közgyűlés megtartása. Ha az alapszabály-javaslatunkat most a választmány és az esetleges változtatások végrehajtását elnökségünk jóváhagyja, akkor véglegesített formában a közgyűlés elé terjesztjük.

2. A tisztújító közgyűlést már küldött-közgyűlésként szándékozunk megszervezni, ezért korábban minden vidéki csoportunkban is tisztújító választásokat kell majd tartani és meg kell választani a küldötteket az egyesületi közgyűlésre.

3. A jubileumi előkészületeket a kialakítandó koncepciónak megfelelően fokozott ütemben szándékozunk folytatni.

4. Újból szervezni fogunk közös kulturális rendezvényeket, előadásokat budapesti tagjaink részére.

5. Kevesebb, jobban előkészített, szervezett nagyrendezvényt veszünk csak fel munkatervünkbe. Általában nagyobb szakosztályaink részére 3—4, a kisebbek részére 2 nagyrendezvénynél többet nem irányozunk elő.

Szakosztályaink eddig az alábbi konferenciákat vették tervbe:

Bányászati Szakosztály: Széleshomlokú fejtések biztosítása és jövesztéstechnikai kérdések (Oroszlány), Bányavillamossági ankét (Budapest), Bányamérési konferencia (Tatabánya).

Olajbányászati Szakosztály: Hatásosabb művelési és termelési módszerek (Zalaegerszeg), Fúrólyukak béléscsövezése és cementezése (Eger).

Vaskohászati Szakosztály: Vaskohászati energetikai és tüzeléstechnikai konferencia (Miskolc), Hengerlési konferencia (Ózd), Vaskohászati anyagvizsgálati ankét (Budapest).

Fémkohászati Szakosztály: Alumínium-félgyártmány ankét (Budapest), Finomkohászati anyagok fémfizikai kérdései (Budapest), Könnyűfémszerkezeti konferencia (Székesfehérvár).

Öntödei Szakosztály: IV. Nemzetközi Öntőnapok (Budapest).

6. Külföldi kapcsolatainkat a jól bevált együttműködési szerződések keretén belül fejlesztjük tovább a baráti országokkal. Nyugati szakmai egyesületekkel keresni fogjuk tartósabb kapcsolatok kiépítésének legalkalmasabb módját.

7. Vidéki csoportjainkkal a kapcsolatok szorosabbra fűzése érdekében vidéki és központi előadásokat rendezünk. Belföldi tanulmányutakat szervezünk közeli csoportok részére, közös rendezvényekre.

Tisztelt Választmány!

Kérem jelentésünk tudomásul vételét, jóváhagyását és javaslataink választmányi határozatra emelését. *Jó szerencsét!*

Dr. Ember Kálmán megköszönte a főtitkár kimerítő beszámolóját az egyesület 1965. évi munkájáról és 1966. évi munkatervéről, majd felkérte *Bubics György* okl. bányamérnököt, az alapszabálymódosító bizottság vezetőjét, beszámolójának megtartására.

Bubics György beszámolója a következőképpen hangzott el:

Tisztelt Választmány!

Ismeretes a választmány tagjai előtt, de bizonyára a választmány ülésén jelenlevő többi tagtársaim előtt is, hogy egyesületünk 1963 áprilisában tartott 59. közgyűlése határozatot hozott az 58. közgyűlésen jóváhagyott alapszabály felülvizsgálatára, ebből a célból bizottság létrehozására, amely az Egyesület új alapszabály-tervezetét a 60. közgyűlésre kidolgozza. Ugyanakkor az alapszabály részleges módosítását is elhatározta, amennyiben az alelnökök számát 8 főben, a választmányi tagok számát pedig a taglétszám 2%-ában állapította meg.

Emlékezetes bizonyára az is, hogy a Választmány múlt év november 27-én Salgótarjánban tartott ülésén beszámoltam az Alapszabálymódosító Bizottság addig végzett munkájáról, illetve megvitatás és jóváhagyás végett előterjesztettem azokat a legfontosabb alapelveket, amelyeket a Bizottság a módosított, új alapszabálytervezet kidolgozása során figyelembe vehet. Múlt évi beszámolómat a következő szavakkal fejeztem be :

Amikor tájékoztató jelentésem elfogadását kérem, megismétlem azt a kérésemet is, hogy a vita során vagy később, írásban minél többen szóljanak hozzá a felvetett kérdésekhez és közöljék az alapszabályokkal kapcsolatos gondolataikat, javaslataikat. Ezzel nemcsak a Bizottság munkáját könnyítik meg, hanem az elvi és gyakorlati szempontokat egyaránt legjobban kielégítő alapszabályok kidolgozását is, mely egyik feltétele a lendületes egyesületi élet további fejlődésének.

Nem szemrehányásként, de a Bizottság esetleges mentségéül szükségesnek tartom jelenteni, hogy egyetlen írásbeli észrevétel vagy javaslat sem érkezett, pedig a beszámoló lapjainkban is megjelent.

Most jelentem a Választmánynak, hogy a Bizottság az új alapszabály tervezetét elkészítette, 200 példányban sokszorosíttatta és a választmányi ülés tagjainak a múlt héten megküldette. A Bizottság nevében a tervezetet ez alkalommal megvitatás és jóváhagyás végett formálisan is a Választmány elé terjesztem. Minthogy a tervezet előzetes tanulmányozására meg volt a mód, gondolom, hogy felesleges és céltalan lenne itt a tervezet teljes szövegének felolvasása, illetve ismertetése. Ehelyett — bár a javaslat elején kimutatást állítottunk össze a tervezetben szereplő módosításokról — inkább tájékoztatást kívánok adni a javasolt módosításokról és indokolni szeretném azokat a módosításokat, amelyekre nézve a Választmány elvi határozatot a múlt évben nem hozott.

Rögzíteni kívánom, hogy a megbízás értelmében a Bizottság nem tekintette feladatának egy szerkezetében, alapelveiben és szövegezésében is egészen új alapszabály kidolgozását, csupán a korábban jóváhagyott alapszabály meghatározott szempontok szerinti módosítását. A tényleges módosítás valójában sokkal kevesebb, mint amennyinek a beterjesztett javaslat szerint látszik. Ennek oka pedig az, hogy adott esetben egyetlen módosítás annyi helyen tette szükségessé a szöveg változtatását, ahány helyen a módosított rendelkezés, vagy a rá vonatkozó utalás a régi szövegben előfordult.

Jelentem a Választmánynak, hogy a múlt évi határozatokban rögzített irányelveket a Bizottság mind figyelembe vette és valamilyen formában a tervezetbe beépítette. Hasonlóképpen járt el azokkal a javaslatokkal is, amelyeket múlt évi beszámolómban előadtam, s bár a Választmány ez utóbbiakat határozatra nem emelte, de ellenük sem foglalt állást. Ilyenek voltak :

a) Áttérés az évenkénti közgyűlésről a ritkábban tartott küldött-közgyűlés rendszerére.

b) Néhány új tisztségviselő *(ügyvezető alelnök, főtitkárhelyettes)* választásának lehetővé tétele és a gyakorlatban kialakult elnök-titkári értekezletek szankcionálása.

c) A szakosztályközi állandó bizottságok szankcionálása.

d) Mind az intézőszervek, mind a tisztségviselők hatáskörének decentralizálása és a munkamegosztás elvének érvényesítése.

e) A tisztségviselővé választás lehetőségének bizonyos tagsági időhöz kötése.

f) A régi alapszabályban több helyen említett függelékben foglalt különféle ügyrendi szabályzatok szétválasztása az alapszabálytól.

Külön kell megemlékezni egy olyan módosítási javaslatról, amelyről korábban nem volt szó. Ez a tisztségviselők mandátumának meghosszabbítása 3 évről 4 évre. Ezt az indokolja, hogy a MTESZ idei közgyűlésén elfogadott alapszabálymódosítás hasonló intézkedést tartalmaz.

Törölni javasoljuk :

a) a régi 15. §-t, amely azt írta elő, hogy az elnökség tartozik a közgyűlésnek a pártoló tagok felvételéről, illetve a tagság megszűnéséről beszámolni ;

b) a 97. §-t, amely a helyi csoport feloszlása esetén a csoport vagyonáról intézkedik, mert a helyi csoportoknak nem lehet önálló vagyonuk ;

c) a 98. §-t, amely az egy vidéken működő helyi csoportoknak vidéki osztály alakítását tette lehetővé, mert e szervezeti forma működésének nincsenek meg a tárgyi alapfeltételei és a helyi csoportoknak bizonyos feladatok megoldására kívánatos szoros együttműködését nem lehet az alapszabály §-ával biztosítani.

Minthogy a régi szöveg ma már bizonyára kevés tagtársamnak van a birtokában, illendőnek tartom felsorolni azokat a fontosnak ítélt részeket, amelyeket kihagytunk a régi szabályzatból.

a) a régi 16. §-ból kihagytuk a titkárnak azt a kötelezettségét, hogy a tagok felvételéről, illetve a tagság megszűnéséről az Egyesület lapjain keresztül a tagságot tájékoztatni kell.

b) a régi 27. §-ból kihagytuk az elnökségnek azt a jogát, hogy a tagok kérelmére tagsági díjukat mérsékelheti. Ez természetesen az egyes tagok eddig szerzett tagdíjkedvezményét nem érinti.

c) A régi 95, illetve az ennek megfelelő új 97. §-ból kihagytuk azt a részt, amely a helyi csoportoknak a költségvetésben előirányzott bevételein felül származó bevételeiről intézkedik, mert az érvényes szigorú pénzgazdálkodási előírások között ezt feleslegesnek ítéltük

Talán megkönnyítem a javaslat értékelését és a Választmány állásfoglalását, ha néhány kérdésről áttekintő tájékoztatást adok. Ilyenek pl. :

a) Az intéző szervek kötelező üléseinek száma : rendes közgyűlés négyévenként egyszer (36. §), rendes választmányi ülés minden évben egyszer (46. §), rendes elnökségi ülés évenként legalább háromszor (66. §), rendes szakosztályülés minden két évben leglább egyszer (83. §.), szakosztályok vezetősége évente legalább hatszor (87. §), szak- és helyi csoportok rendes taggyűlései évente egyszer (94. §). Itt említem meg, hogy az *elnök-titkári értekezleteket a főtitkár szükség esetén és belátása szerint hívja össze (75. §).*

b) Új tisztségviselők a tervezet szerint a 8 alelnök közül kiemelt *ügyvezető alelnök*, a *főtitkárhelyettes* és a *szaklapok szerkesztői*, ha a főszerkesztő mellett ilyen funkcióra is szükség van, mint pl. az „Öntöde" esetében (32. §). A tisztségviselők számának további növelését elkerülendő a helyettes könyvtárost (81. §.), a szakosztályközi állandó bizottságok vezetőit és tagjait (98. §.) — mint társadalmi aktívákat — az elnökség kéri fel és bízza meg.

A hatáskörök decentralizálása érdekében kisebb intéző szervek kapnak felhatalmazást az új alapszabályokban a következőkre : a tagok törlésére, illetve ki-

zárására és az ilyen határozatok ellen benyújtott fellebbezések elbírálására (19. és 20. § és értelemszerűen azok a §-ok, ahol ezek a feladatok, illetve hatáskörök még fel vannak sorolva). A rendes közgyűlés helyének és idejének meghatározására, valamint a költségvetés jóváhagyására a *választmány helyett az elnökség*. A fegyelmi bizottság felmentésére és új választására a *közgyűlés helyett a választmány*. Új szaklap, vagy rendszeres kiadvány indítására a *közgyűlés helyett a választmány*. Ide sorolható az is, hogy az ügyrendi szabályzatok nem képezik az alapszabály függelékét és az elnökség hagyja jóvá őket.

Végül indokolást kell adnom arról, hogy a MTESZ és Egyesületünk kapcsolatát miért szabályozza lényegében változatlanul a tervezet, holott egyes vezető tisztségviselők részéről felmerült olyan kívánság, hogy az alapszabályok is nyújtsanak védelmet a MTESZ, de főként egyes területi szervezeteink egyesületünk önállóságát esetleg korlátozni akaró törekvéseivel szemben. Nyilvánvaló azonban, hogy egyesületünk alapszabályai nem korlátozhatják annak a Szövetségnek a jogait, amelynek tagjai vagyunk és amelynek vezető szervei hozták e jogokat biztosító határozatokat, még akkor sem, ha e határozatok hozatalakor egyesületünk képviselői külön véleményükkel kisebbségben maradtak. Személyes véleményem szerint az ellentétek — ha ilyenek előfordulnak — általában nem a Szövetség és egyesületünk között merülnek fel, hanem a MTESZ hatáskörét túllépő néhány funkcionáriusa és egyesületünk között. Ezellen a legjobb védelem, ha a MTESZ alapszabályait és ügyrendjét jobban ismerjük, mint a túlbuzgó funkcionárius maga, mert ez esetben a félreértések könnyűszerrel tisztázhatók.

Nem lehet a tervezet hibájául felróni, hogy — elsősorban a tisztségviselők feladatait és jogkörét illetően — nem tartalmaz olyan részletes előírásokat, amelyek — hasonlattal élve — nem törvénybe, hanem végrehajtási rendeletbe vagy utasításba valók, illetve esetünkben elnökségi határozatokkal szabályozhatók. Az ügyrendi szabályzatok fontossága és hasznos volta nem lehet kétséges. Gondolom, az sem lehet azonban vitás, hogy nincs olyan törvény, vagy utasítás, amely az egyre bonyolultabb és egyre gyorsabban fejlődő és változó társadalmi viszonyok között felmerülő valamennyi lehetséges esetre egyértelmű szabályt tartalmazna. Szerintem ugyanis még a követelményeket legjobban kielégítő szabályozás sem teszi elkerülhetővé, hogy adott esetben az intéző szervek, vagy a tisztségviselők konkrét eligazítás hiánya ellenére elhatározásra, cselekvésre, vagy intézkedésre ne kényszerüljenek. Ha ilyenkor a szabályok szellemében járunk el, akkor lüktető lesz az egyesületi élet. Ha azonban a felelősségtől való félelmükben mindig valamilyen paragrafust keresünk, amelyben megfogódzhatunk cselekvés helyett, akkor vagy elsorvad az egyesületi élet, vagy előbb-utóbb ugyanolyan zavarok keletkeznek az egyesület munkájában, mintha a szabályokat csupán írott malasztnak tekintenénk.

Bízom abban, hogy közel $^3/_4$ évszázada eredményes és sikeres munkát végző egyesületünk töretlen lendülettel munkálkodik a jövőben is hazánk alkotmányának szellemében a bányászati és kohászati tudományok ápolásán, a magyar bányászat és kohászat, s vele együtt népünk érdekeinek előmozdításán.

Ezekkel a gondolatokkal fejezem be előterjesztésemet és kérem, hogy a Választmány a vita alapján szükségesnek tartott változtatásokkal és kiegészítésekkel fogadja el a Bizottság javaslatában foglalt alapszabály-tervezetet és bízza meg az elnökséget, hogy végleges jóváhagyásra terjessze a legközelebbi közgyűlés elé.

A nagy figyelemmel hallgatott beszámoló után *dr. Ember Kálmán* elnök megköszönte az alapszabálymódosító bizottság és *Bubics György* fáradozását és a hozzászólások előtt 30 perces szünet megtartását javasolta. Szünet után *dr. Ember Kálmán* bejelentette, hogy 10 hozzászóló iratkozott fel, akiket a témakör szerint fog hozzászólásra felkérni.

Gagyi-Pálfy András és *Szy Géza* Sáfár László előadásához szóltak hozzá. Utána a főtitkári beszámolóhoz először *dr. Dobos György* emelkedett szólásra. Hozzászólásában többek között a következőket mondotta: Elnökünk bevezető szavaiban és a főtitkári beszámolóban utalás történt a nagyrendezvényekkel kapcsolatos problémákra. Nem azzal kíván foglalkozni, hogy sok vagy kevés a nagyrendezvények száma, hanem azzal, hogy van-e eredményük a nagyrendezvényeknek a társadalmi összefogás vonatkozásában, vagy nincs. Véleménye szerint az ilyen rendezvényekhez szükséges aktivitást más, hasznosabb célra lehetne fordítani. Ezen a téren is a minőségi szemléletet kell előtérbe helyezni. Hajlamosak vagyunk elsiklani olyan jelenségek felett, hogy egyes rendezvények feleslegesnek bizonyulnak, vagy nem közvetlenül segítik elő a szocializmus építését. Helyettük a titkárság közreműködésével sokkal több klubnapot, társadalmi rendezvényt kellene megrendezni, melyeken a különböző generációk egymással találkozhatnának és beszélgethetnének, mert ebből igen sok haszon származna.

Laár Tibor hozzászólásában a következőket mondta: Tagjaink aktivitása a fémkohászati szakosztályon belül kedvezőnek minősíthető. Valahányszor konkrét munka végrehajtásának szükségessége merül fel, a szükséges aktivistákat nem nehéz előteremtenünk és lelkes munkájukkal is meg vagyunk elégedve. Vezetőségünk az elmúlt évben arra az eredményre jutott, hogy célszerűnek látszik a szakosztályt szakmai területek szerint felosztani. Így született meg a szakosztályi munka bontása 4 szakterületre, melyek 1965-ben kezdtek el önállóan dolgozni. A tapasztalat azt mutatja, hogy ezzel megnövekedett az aktív tagok száma, akik állandóan dolgoztak.

A fémkohászati szakosztály 1963-ban *Alumínium* címmel külön szaklap indítását vette tervbe. Az önálló lap indítására a szükséges engedélyt nem sikerült megszerezni, s ezért a fémkohászati szakosztály *dr. Lányi Béla* professzort nevezte ki arra, hogy az alumíniumkohászat szakmai összefogását a Kohászati Lapok szerkesztő bizottságán belül intézze. A fémkohászati szakosztály úgy érzi, hogy *dr. Lányi Béla* delegálásával kapcsolata megszilárdult a Kohászati Lapok-

kal, de kifogásolja, hogy az egyesületi híranyag késve és aktualitását vesztve jelenik meg.

Végül megemlíti, hogy a nagyrendezvényeken kívül előnyösnek tartaná, ha a szétszórtabb vidéki csoportok összevont klubnapokon tudnának egymással találkozni és problémáikat kötetlen formában megvitatni.

Stoll Lóránd a főtitkári beszámolónak azon részéhez fűzött megjegyzést, mely az egyesület és a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem kapcsolataival foglalkozott. Megállapította, hogy ezek a kapcsolatok felélénkültek, elmélyültek és hasznosnak bizonyultak. Az Egyetem elsőéves hallgatói ismertető füzetet kaptak, melyből tudomást szerezhettek hagyományainkról és ápolhatják azt, ami szép, nemes és nevelő hatású. Javasolta, hogy a jubileumi év rendezvényei között az egyesületi nóták teljes, gyűjteményes kiadványa is szerepeljen.

Ruhmann Jenő, a Kohászati Lapok szerkesztője, a főtitkári beszámolóban és *Laár Tibor* hozzászólásában a Kohászati Lapok szerkesztésével kapcsolatos megjegyzésekhez szólt hozzá. Elmondotta, hogy a kézirat leadása és nyomtatásban való megjelenése között 2 hónap időtartam telik el és ezért nem is lehet kívánni azt, hogy az egyesületi hírek ennél hamarabb megjelenjenek. A szerkesztő bizottság érdemeként kell felsorolni azt, hogy kivételes esetekben, a nyomdával kialakult jó kapcsolatainak segítségével egyhónapos határidő alatt is meg tud jelentetni rövidebb közleményeket. Ez volt a helyzet többek között a jelenlegi választmányi ülés közlésekor is. *Árkos Frigyes* főszerkesztő megbetegedésével a Lap szerkesztése átmenetileg válságba került, amin nagy erőfeszítések árán sikerült a szerkesztő bizottságnak túltennie magát. A szerkesztés kérdését nem látja tisztázottnak, pedig meggyőződése, hogy a Kohászati Lapok folyamatossága a hazai kohászat fejlődésének belföldön és külföldön egyaránt hű tükrözője.

Az elhangzott hozzászólásokra *Óvári Antal* főtitkár adott választ.

Ezután *Szele Mihály* az alapszabálymódosító bizottság jelentéséhez fűzött megjegyzéseket. Javasolta, hogy a bizottság jelentésével a választmány részletesen ne foglalkozzon, mivel az írásban szétküldött anyag tanulmányozására nem volt elegendő idő. Célszerűbbnek tartja, ha a Választmány határidőt rögzítene, ameddig a választmány tagjai írásban tehetik meg észrevételüket az alapszabálymódosító javaslatra.

Dr. Gagyi-Pálfy András az alapszabálymódosító javaslattal kapcsolatban többek között a következőket jegyezte meg:

Annyira értékesnek tartom a bizottság munkáját, hogy elismerésként *jegyzőkönyvi dícséretet* javasolok. A módosító javaslat kidolgozása közben az elgondolás az volt, hogy az egyesület adott esetben mozgékonyabban, könnyebben dönthessen egyes kérdésekben, s ezért nagyobb hatáskört kívánt az ügyvezető alelnök részére biztosítani.

Szy Géza az egyesület alapító és pártoló tagjainak helyzetével foglalkozott.

Bubics György bányamérnök megválaszolta a jelentéshez fűzött hozzászólásokat, majd *dr. Ember Kálmán* elnök a választmány elé terjesztette a következő határozati javaslatokat:

1. A választmány az elnökség beszámolóját elfogadja.

2. A választmány megbízza az elnökséget, hogy a beszámolóban szereplő célkitűzések szerint — az elhangzott javaslatok figyelembe vételével — dolgozza ki az Egyesület 1966. évi munkatervét és költségvetését.

3. A választmány megbízza az elnökséget, hogy szervezze meg a jövő évben tartandó tisztujító küldött közgyűlést, valamint ezzel összefüggésben a vidéki csoportok vezetőségének újraválasztását.

4. A választmány tudomásul veszi és helyesli a jubileumi előkészületek szervezésében eddig tett intézkedéseket és a jövő évben szükségesnek látja az előkészületi munka fokozását.

5. A választmány helyesli a nagyrendezvények számának csökkentését a jövő évi munkatervben.

6. A választmány helyesli az egyesület külföldi kapcsolatainak továbbfejlesztését és ennek érdekében további együttműködési szerződések kötését a baráti és a nyugati országok szakmai egyesületeivel.

7. A választmány javasolja, hogy az egyesület főtitkára az eddiginél jobban kezdeményezze társadalmi jellegű összejövetelek, klubnapok, a tagok széles körét és esetleg családját érdeklő rendezvények megtartását annak érdekében, hogy a tagok és családjaik egymást és az egyesületet jobban megismerjék és megszeressék.

8. A választmány tárgyalási alapul elfogadja az alapszabálymódosítási javaslatot és megbízza az elnökséget, hogy figyelembe véve a felszólalásokat és a beérkező javaslatokat, terjessze az elnökség elé és és jóváhagyása után az 1966-ban tartandó küldöttközgyűlés elé. A választmány Bubics Györgynek és az Alapszabálymódosító Bizottságnak fáradságos munkájáért jegyzőkönyvi köszönetet mond.

9. A választmány megbízza az elnökséget, hogy rövid időn belül — lehetőleg a jövő év végéig — dolgoztassa ki az egyesületi ügyvitel szabályzatait és tájékoztatásul küldje meg őket még a jövő év végén tartandó választmányi ülés előtt a választmányi tagoknak.

10. A választmány javasolja, hogy a Bányászati és Öntödei Szakosztályok hozzanak létre szakosztályközi munkabizottságot, amely megvizsgálja az öntödék homokigényét, meghatározza a legfontosabb műszaki paramétereket és ezáltal elősegíti, hogy a bányászat a termelést a jövőben jól gépesített, esetleg előkészítéssel is kiegészített, koncentrált nagy üzemekben oldja meg, és ezáltal az öntödei ipar is eleget tehessen a vele szemben támasztott minőségi követelményeknek.

A 10. pontból álló határozati javaslatot a választmány egyhangúlag elfogadta.

Ezután *dr. Ember Kálmán* elnök a választmányi ülést a következő szavakkal rekesztette be.

Tisztelt Választmány!

Ülésünkön megtárgyaltuk az egyesületünk életét, rendjét, fejlődését biztosító alapszabályunk módosítását, mérlegre tettük egyesületünk és szak-

osztályaink ezévi munkáját, kijelöltük a bányászat és kohászat terén kitűzött műszaki és gazdasági feladatokat, illetve végrehajtásuk módját.

Úgy érzem, nyugodtan állapíthatom meg, hogy az ülés célkitűzéseinknek, tagjaink várakozásának megfelelt.

Megköszönöm a két beszámolót, a hozzászólásokat és javaslatokat, megköszönöm tagtársaink szíves figyelmét, újból megköszönöm Sopron városnak, hogy lehetővé tette ülésünk megtartását, a soproni öntödei csoportnak, *dr. Faller Jenő* professzornak és a rendező tagtársaknak fáradozását választmányi ülésünk kitűnő megrendezéséért és *az ülést bezárom.*

A hosszú és kimerítő munka után a megjelent tagok hozzátartozóikkal együtt a Fenyves-szálló éttermébe vonultak, ahol a díszvacsora keretében a kötetlen beszélgetésre, a régi diákélmények feleelevenítésére került sor. A vacsora alkalmából az egyesület soproni csoportja átnyújtotta dr. Ember Kálmán elnöknek a választmányi ülés alkalmából beszerzett ajándékát: *Mende Gusztáv* festőművész vízfestményét a városstoronyról és a környező városrészről. Ezen az estén a Fenyves-szálló éttermét egyesületünk tagjai sajátították ki. A vacsorán résztvett 250 személy úgyszólván minden kívülállót kiszorított a szálloda helyiségeiből. A zavartalan, gyors kiszolgálásért és ízletes vacsoráért a Soproni Vendéglátó Ipari Vállalatot külön köszönet illeti.

Az egybegyűlt társaság a fárasztó nap ellenére nehezen tudott nyugovóra térni és jóval elmúlt már éjfél, amikor a szálló helyiségei végleg elcsendesedtek.

XI. hó 6-án a tagok és hozzátartozóik részére az egyesület soproni csoportja 3 programot szervezett. Az érdeklődők megtekinthették a Soproni Vasöntöde üzemeit, az Országos Bányászati Múzeumot és *dr. Friedrich Károly* vezetésével városnéző sétán vehettek részt.

Mindhárom program résztvevői a jó szervezésért és különösen dr. Friedrich Károly lelkes, rutinos vezetéséért a legnagyobb elismerés hangján nyilatkoztak. XI. hó 6-án a kora délutáni órákban a megjelentek útnak indultak és a jól végzett munka, a kellemes baráti találkozó emlékével tértek vissza otthonukba.

Megállapíthatjuk, hogy az elnökség döntése hasznos volt, Sopron még ma is vonzza a bányászokat és kohászokat és a választmányi ülés második programpontja diáktalálkozó-számba ment. A rendezés zavartalan lebonyolításáért, a vendégek elhelyezéséért, az utazás megoldásáért, a helyiség biztosításáért, és a másnapi kultúrprogram rendezéséért elismerés és köszönet illeti *dr. Faller Jenőt*, az egyesület titkárságát, valamint soproni csoportját, élén *Nagyzsadányi Endrét* és *Macher Frigyest*, akik a soproni rendezőbizottság vezetését vállalták és munkájukat kiválóan, közmegelégedésre végezték. *RJ.*

Helytelen — **helyes**

(Idézetek egy nyomtatásban megjelent fordításból)

Fémnek gyengén oxidáló atmoszférában *történő* lágyítására *szolgáló* tokos *aknák.* — Tokos **kemencék acélnak** gyengén oxidáló atmoszférában **való lágyításához.** (A címfordítás, mint az első mondat mutatja, gyengén sikerült. Sajnos, még az sem fogható rá, hogy az eredetit szó szerint fordította a fordító.)

Az üst felső részének melegedése elmaradt az *alsórész melegedésétől* és a *hőmérséklet kiegyenlítésére*, hogy alul elérjék a szükséges hőmérsékletet, *sok hőntartási idő volt szükséges, ami* csökkentette az *aknák* hatásfokát (sic ! sem nem üst, sem nem kemence), növelte a *leégést* és nagy fajlagos tüzelőanyag fogyasztásra vezetett. — Az üst felső részének melegedése elmaradt az **alsó részé mögött.** A szükséges *egyenletes* **hőmérséklet eléréséhez hosszú** hőntartási **időre** volt szükség. Ez csökkentette a **tokoskemencék** hatásfokát, s a revésedés folytán növelte az **anyagveszteséget,** valamint a **fajlagos tüzelőanyag fogyasztást.** (Ha a fordításkor a mondatot felbontjuk, az érthetetlen mondanivaló mindjárt érthetővé válik.)

Az üst és az *aknafalazat belső részének* hőmérséklete a huzal be- és kirakása idején 1000-ről 700 C°-ra csökken, *ami* jelentős hőveszteségeket *idéz elő az üst akkumulációjára nézve.* — Az üst, valamint a **kemence belső falazatának** hőmérséklete a huzal be- és kirakása alatt 1000-ről 700 C°-ra csökken. Ez a **tárolt melegnek tetemes veszteségéhez vezet.** (Újra példa arra, hogy lehet egyszerűen és érthetően fordítani s lehet találni a magyar szaknyelvben is megfelelő, mesterkéltség nélküli kifejezéseket.)

A nagy *fémleégést* (2,8%) részben az magyarázza, hogy a huzal a levegőn 800-ról 100—50 C°-ra hűl le. — A nagy revevesztességet (2,8%) részben az magyarázza, hogy a huzal a levegőn 800-ról 100—50 C°-ra hűl le. (Alig tudom elhinni, hogy a fordító a reve fogalom megjelölést nem is ismeri, s emiatt fordítja ezt a fogalmat fémleégésnek.)

A lágyítás új módjára való áttérés után *a huzalok a ventillátor segítségével végzett lágyításával meg szándékoznak szervezni a tokok gyorsított hűtését.* — A lágyítás új módszerére való áttérés után a **huzallal töltött, nagy hőmérsékletű üstöket ventillátorral fogják hűteni.** (A fordítás rendkívül pongyola és zavaros is.)

A szükséges *hőmérséklet csökkenése folytán a munkatérben a tokok élettarama — maguknak az aknáknak a kampánytartama megnő.* — A **kemence hőmérséklet-csökkenése folytán mind az üstök élettartama, mind a tokos kemence járatideje megnő.** (A felületes fordítást még zavarosabbá teszi a következetlen magyar szakszóhasználat.)

A *tokokat* a meglevő gödrökbe fogják helyezni. A *padlótól számítva* 1 m magasan lemezekkel veszik körül, *melyekben egyenletesen elosztott járatok vannak a tok-alkotó kerülete mentén ; hogy ventillátorral a hideg levegőt rajtuk át elszívják a lemezek alól.* — Az **üstöket** a meglevő adagológödrökbe fogják helyezni, ezeket a **fenéktől** 1 m magasan lemezek burkolják. **A lemezek egész felületükön egyenletesen elosztva át vannak fúrva, a furatokon át egy ventillátor hideg levegőt** fog átszívni.

A huzalkarikáknak a *tokokból történő* ki- és berakására a meglevő híddarura *szerelt* markoló *fog szolgálni.* — A karikák ki- és berakásának **gépesítésére** a meglevő híddarura egy markolót **szerelnek fel.**

A fentiekkel csak azt akartuk igazolni, hogy idegen nyelvből is lehet elég hűen, műszakilag helyesen s ugyanakkor magyarosan is fordítani. A szóvátett anyagból a bemutatott rész csak egy apró töredék s messze sem meríti ki azt az anyagot, amit e rovatban érdemes lenne a fordítók és lektorok figyelmébe ajánlani.

Feladataink és lehetőségeink az adott technikai eszközök jobb hasznosítására*

TEMESSZENTANDRÁSI GUIDÓ okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK 669.16.013.5(439) : 338.93.011

A műszaki-gazdasági vezetés néhány időszerű kérdése. Vázlatos kép a vaskohászat fejlődéséről. Az Ózdi Kohászati Üzemek értékelése korszerűség szempontjából; a vállalat helyzetéből eredő általános feladatok a gazdaságosság fokozása érdekében. Számadás az OKÜ-ben az utóbbi tíz évben végzett költségcsökkentő tevékenységről. A tapasztalatok és eredmények alapján: a költségcsökkentés további lehetőségeinek számszerű felmérése 1970-ig. A költségcsökkentés egy új, hatásos módszerének, az értékelemzésnek ismertetése; elgondolás ennek a külföldön — más iparágban — jól bevált módszernek az alkalmazására a kohászatban; javaslat a hazai bevezetésre.

A Központi Vezetőség határozata szerint *az 1966. évi népgazdasági terv fő céljainak megfelelően el kell érni a gazdálkodás minőségi javulását: a gazdaságosság növelését, az önköltség csökkenését és végeredményben a munkatermelékenység emelkedését. Jobban kell felhasználni meglevő eszközeinket. A további előrehaladás érdekében fejleszteni kell népgazdaságunk irányításának rendszerét, kellően megalapozott javaslatok kidolgozása és megvitatása után.*

Szeretnék bevezetőben erre az utóbbi kérdésre, a gazdaságirányítási rendszer, vagy ahogy még nevezik, a gazdasági mechanizmus átalakítására néhány mondatot fordítani; kizárólag azért, mert a továbbiak során erre nem kívánok kitérni, viszont hallgatni sem lehet róla. Nem vitatható, hogy a gazdasági hatékonyság növelése az egész népgazdaságban a legjobb irányítási rendszert kívánja meg és természetes, hogy a hosszabb idő alatt felmerült követelményeknek megfelelő módosításokra sor kerüljön. Nem lenne helyes azonban, ha a gazdasági tevékenységnek azon a szintjén, amelyen mi állunk, arra számítanánk, hogy a gazdaságirányítási rendszer átalakítása majd mindent egymagában megold és nekünk addig nincs is tennivalónk. A helyes az, ha a téma körül kialakult vitában részt veszünk, de ugyanakkor nem tekintjük csodaszernek, amely egy csapásra megoldja minden gazdasági problémánkat. Egyébként is a gazdasági mechanizmus átalakítására egyrészt most még csak az irányelvek vannak előkészítésben és az ezek alapján kidolgozandó javaslatok majd több év leforgása alatt kerülnek megvalósításra, másrészt éppen elég feladatunk van nekünk is jelenleg, amit helyettünk más nem fog megoldani sem most, sem a legfelső gazdasági irányítási rendszer reformja után. Az irányítási rendszeren belül most is szükség van és mindig szükség lesz arra, hogy a gazdasági tevékenység egyes területeinek, ha még oly kis területeinek is felelős vezetői a helyzet magaslatán álljanak. Hiába fejlett ugyanis a legfelső irányítás rendszere, ha elgondolásai nem gyűrűznek tovább a gazdasági tevékenység minden kis ágában; nem érvényesülhetnek az irányítás szempontjai, ha a gazdasági feladatok frontjának kisebb-nagyobb egységparancsnokai, olyanok mint mi is vagyunk, nem viszik előre a megvalósítás útján ezeket az elgondolásokat.

A feladat nem egyszerű. Az emberek nagy része — egyes szakírók szerint a többsége — nem rendelkezik veleszületett érzékkel a gazdaságosság iránt. Pedig rendkívül fontos, hogy a feladatokat minden szinten az oldja meg, aki ott felelős vezetőként áll. A súlyos bajok mindig akkor kezdődnek, amikor a problémákat fentről lefelé és alulról felfelé lökdösik. Ilyenkor a megoldás elmarad, vagy nem tökéletes, illetve a vezetés színvonala süllyed.

Rendkívül fontos, hogy világosan meg tudjuk határozni minden helyzetben a hozzánk beosztottak feladatait, olyan feladatokat, amelyek megoldásától a legjobb gazdasági eredményt várhatjuk. A mi feladatunk meghatározni azt is, milyen módszerrel kell dolgoznunk, hogy célkitűzéseink a lehető leghatásosabban meg is valósuljanak. Ennek érdekében kötelességünk, hogy minden belső kezdeményezést és minden másutt jó eredménnyel alkalmazott eljárást megragadjunk és ha szükséges, a mi munkaterületünk sajátosságainak megfelelően átalakítva felhasználjuk.

J.K. Louden ezt írja az *Industrial Engineering Handbook*-ban:

> *A mérnök minden tevékenységének végső célja a költségcsökkentés.* Ezért a mérnöktől megkívánt tulajdonságok között, a megfelelő műszaki és matematikai adottságoknak *elemző szellemmel* kell párosulniok.
>
> A költségcsökkentés semmilyen vállalatban sem lehet egyes személyek, vagy csoportok kizárólagos munkája. Kell azonban olyan részlegnek lennie, amely a költségcsökkentési program koordinálását végzi, adatokat, bizonylatokat felelősséggel szolgáltat olyan célból, hogy a többiek is részt vehessenek a munkában. De a lehetséges legnagyobb eredményekre csak akkor számíthatunk, ha mindenkit bekapcsolunk, aki az eredményekhez bármily kis mértékben hozzájárulhat.

A mi műszaki-gazdasági tevékenységünknek a tapasztalatok szerint nagy hatása van a fizikai dolgozókra. Ha az egyszerű dolgozó néha nem is érti meg teljes egészében az átfogó gazdasági elképzeléseket, a saját munkaterületére vonatkozó ilyen értelmű hivatkozás a legritkább esetben marad hatástalan. A szocialista brigádok különösen érzékenyen reagálnak arra, ha vezetőik a népgazdasági érdekek szolgálatában igénylik segítségüket, logikusan megmagyarázva a brigád munkájának konkrét szerepét a kitűzött konkrét gazdasági cél érdekében.

* Az OMBKE Vaskohászati Szakosztálya rendezésében 1965. június 16-án elhangzott előadás

Az Ózdi Kohászati Üzemek értékelése korszerűség szempontjából

Úgy vélem, az eddigiekből is nyilvánvaló: amikor ma arról beszélünk, hogy a műszaki-gazdasági vezetőknek milyen feladataik vannak az adott technikai lehetőségek jobb hasznosításában, akkor elsősorban és döntően a költségcsökkentésre gondolunk, akár a műszaki fejlesztésről, a munkaszervezésről, a minőségjavításról, vagy bármilyen más részletkérdésről beszélünk.

A lehetőségek és — részben ebből eredően — a tennivalók felméréséhez is feltétlenül szükségesnek tartom, hogy megállapítsuk technikai helyzetünket a legfejlettebb üzemekhez viszonyítva, mind a termelő berendezések, mind az alkalmazott technológia szempontjából, gyártási áganként.

A vaskohászat fejlődése az utóbbi ötven évben gyorsuló mozgással ment végbe és ez a fejlődés az utóbbi két évtizedben már alig követhető sebességgel folyt. Az átalakulások egyik-másik gyártási területen rendkívül mélyrehatóak, így például az acélgyártásban, a könnyű hengersorokon és minden területre jellemző a termelő egységek nagyságában és teljesítményében bekövetkezett rendkívüli növekedés.

A tömegtermelés gazdasági előnyeiről nem mondhat le egyetlen ország sem. A korszerű technika természetéből fakad — mivel messzemenően a gépesítésre és automatizálásra törekszik —, hogy mind nagyobb termelő egységeket hoz létre. A gépesítés és automatizálás nagy költségeit nem is tudnák kis egységek elviselni, mert kis termelésük miatt az önköltséget rendkívül megnövelné a nagy értékcsökkenési leírás.

Tehát mindenki az optimális nagyságú termelő berendezésekre törekszik. Ezt nálunk a baráti országokkal való szoros együttműködésben lehet csak elképzelni; csak az így megnövelt gazdasági terület teszi lehetővé, hogy az optimálisan nagy termelőegységekben rejlő egyéb lehetőségeket is kihasználjuk, mint például a munkamegosztást, a specializálódást és az ezekkel járó racionálisabb termelést.

A műszaki fejlődés fő irányvonalait (részben *A. Michel* nyomán) a következők szerint lehet vázolni.

A nyersvasgyártásban a legnagyobb költségtényezőnek, a kokszfogyasztásnak a csökkentése érdekében mindenütt elsősorban az ércek darabosságára törekszenek és hovatovább nem lehet korszerűnek nevezni az olyan kohóüzemet, amely nem tisztán darabos ércet adagol. A darabosság az első számú feltétele annak, hogy a kis kokszfogyasztás egyéb döntő feltételeit egyáltalán biztosítani lehessen, ezek között elsősorban az egyenletes kohójáratot és a magas, 1000 C° és még nagyobb szélhőmérsékletet.

A nyersvasgyártással együtt kell megemlítenem gyárunk minőségjavítást célzó munkájában elsőszámú ellenségünket, a ként. Amíg ezzel meg nem birkózunk, nem tudjuk további feladatainkat a minőségjavításhoz feltétlenül szükséges biztonsággal megoldani.

Ismeretes, hogy a kén eltávolítása a metallurgiai folyamatok keretében a kohóban, a Martin-kemencében rendkívül költséges, ezenkívül a teljesítményt is jelentősen rontja mind a nyersvas-, mind az acéltermelésben. Ha pedig iparilag fejlett országok kohászai ezen keseregve sürgős szükségletnek nyilvánítják a kohó és acélmű között — tehát kohón kívül — végzett gazdaságos kéntelenítés megoldását, legalább annyi okunk van erre nekünk is.

Érdekes és eredményes üzemi kísérletről számol be a Sztál' 1964. évi 8. számában *L.Ja. Gavriljuk* és *V.N. Prohorov*. A csapolások számának növelésével csökkentették a nyersvas kéntartalmát. A salak kéntelenítő hatását így jobban lehet kihasználni. A gyakoribb csapolásnak kétségtelenül vannak hátrányai, de ezeket részben ki kell küszöbölni, részben el kell viselni a nyersvas kéntartalmának csökkenéséért.

A nyersvasgyártásban világszerte a legutóbbi évek egyik jelentős vívmánya a fejlesztés terén a folyékony, gáznemű és szilárd energiahordozók befúvatása a kohóba. Mindhárom anyagnak abban van a jelentősége, hogy egyfelől a koksz, másfelől a szénhidrogének és a szén között számottevő az árkülönbség. De ezek az új energiahordozók a kohók hőállapotának gyorsabb szabályozhatóságát is lehetővé teszik. A szénpor befúvásával még a nem kokszolható szenek előtt is megnyílt a kohóban történő felhasználás lehetősége.

Mindezeknek a jelentőségét azonban nem szabad eltúlozni, mert a nemzetközi tapasztalatok szerint a koksz pótlásának határai az eddigi nagyüzemi gyakorlat alapján kirajzolódtak és ez azt jelenti, hogy a klasszikus üzem tiszta kokszfogyasztásának csak viszonylag szerény hányada pótolható e felsorolt egyéb tüzelőanyagokkal.

Az acélgyártás területén következtek be a legforradalmibb változások a kohászat rohamos fejlődése során. A hagyományos Thomas-, Siemens—Martin- és elektro-acélok mellett most már jelentős termeléssel szerepel az oxigénes konverter-acél, az ún. LD-acél. Mennyiségben 1964 végén mintegy $65 \cdot 10^6$ tonnát, a világ acéltermelésének 14—15%-át tette ki és jelenleg további, kereken $55 \cdot 10^6$ t kapacitású ilyen acélmű épül. A Siemens—Martin és az oxigénes konverteres eljárások között ma már nincs számottevő különbség az acélminőség vonatkozásában, de mindkettőben mind az acél minősége, mind a gyártás gazdaságossága szempontjából a felhasznált nyersvas minőségének a szerepe került előtérbe.

A fejlődés irányzatáról beszélve le kell szögezni, hogy az acélgyártás a múlthoz hasonlóan jelenleg is és a belátható jövőben is változatlanul az a kohászati gyártási ágazat marad, amelyik alapvetően megszabja a készgyártmányok minőségét. Ezért nemcsak az acélművön belül, hanem a többi gyárrészlegben is — és ez a szolgáltató, közlekedési és karbantartó gyárrészlegekre, az anyagellátó szervekre is vonatkozik — a saját belső problémákkal együtt az acélmű elsődleges szerepét egy kohászati üzemben mindig szem előtt kell tartani.

A hengerművek fejlődésében a legszembetűnőbb változás a hengerlés folyamatosságának

kiterjesztése és a hengerlési sebesség megnövelése. Az utóbbi mértéke a készsorokon általában kétszerese a 25 év előtti állapothoz képest ; néhány adat az ózdi hengerelt termékek területéről :

	1938	1964
reverzálósorok (tartó, durvalemez)	4 m/mp-ről	8 m/mp-re
folytatólagos sorok : féltermék (buga, platina)	3,0 m/mp-ről	5,5 m/mp-re
rúdacélok	8,0 m/mp-ről	16,0 m/mp-re
drótsorok	20,0 m/mp-ről	36,0 m/mp-re

Ugyanilyen arányban nőttek természetesen a teljesítmények, sőt még jobban is, mivel egyidejűleg a darabsúlyt is megnövelték. Mindez nem lenne elképzelhető az elektromechanikában bekövetkezett nagy fejlődés nélkül, mert ilyen sebességgel hengerelni csak automatikus szabályozással és vezérléssel lehet.

A korszerű hengersoroknak a nagy teljesítményen kívül még két másik jellemzőjük is van : a kisebb mérettűrés és a nagyobb méretegyenletesség, aminek a feldolgozó ipar egyes területein, például a dróthúzásban, rendkívül nagy a jelentősége.

A gépesített, automatizált hengersorok beruházási költsége öt-hatszorosa a régi típusú hengersoroknak, egy tonna hengereltáru kapacitásra vonatkoztatva. Ugyanezen okból a hengersorok beruházási költségnövekedése a múlthoz viszonyítva lényegesen nagyobb, mint például az acélműveké és kohóké. Rendkívül fontos ezért egy új hengersor esetében a kapacitás teljes kihasználása, különben az amortizációs költség elviselhetetlenül nagy az önköltségben.

Szólni kell a folyamatos öntésről is, amiben olyan jelentős fejlődés következett be az utóbbi években, hogy ma már nem szabad hengermű korszerűsítéssel, vagy új hengermű és acélmű létesítésével foglalkozni anélkül, hogy a folyamatos öntést, mint lehetőséget számításba ne vennénk. A mi blokksorunk rekonstrukciójában is szerepel a változatok között az esetleges folyamatos öntés.

A kohászati technika fejlődése a műszerezett, automatizált, teljesen gépesített berendezések, ill. munka irányában nemcsak feltételezi a gépipar, műszeripar és az elektrotechnika fejlődését, hanem a kohászati üzemeken belül is megköveteli a gépészeti és villamos szervek megfelelően arányos fejlettségét. Ezt jól tükrözi a termelésben, valamint a gépészeti és villamos részlegekben dolgozók aránya, amely a régi kohászati üzemekben 10 : 3-hoz viszonyszámmal volt jellemezhető, vagyis 10 termelőre jutott 3 karbantartó, a mai korszerűbb üzemekben pedig 10 : 7, vagy még ennél is szorosabb az arány. Ez a változás jól érzékelteti a karbantartó részlegek jelentőségének növekedését. Ma már valóban elmondhatjuk, hogy elmúlt az az idő, amikor a gépész- és villamosmérnökök a „szegény rokonok" szerepét töltötték be a kohászati üzemekben.

Az energiaszolgáltatás és energiagazdálkodás a kohászati üzemeken belül nem emelkedett ilyen nagyot a fejlődés során ; de csak azért nem, mert a mennyiségi és minőségi termelésre kifejtett közvetlen hatása és a költségtényezők között elfoglalt előkelő helye miatt a fejlődés minden korábbi szakaszában is már nagy jelentősége volt.

A kohászati anyagmozgatás teljes gépesítése nem megfontolások és mérlegelések alapján következett be, hanem kényszerítő módon, mint a kohászat fejlődésének egyik elengedhetetlen feltétele. A magunk példáján tapasztaljuk, hogy a fejlődésnek még azon a viszonylag elmaradott fokán is, amelyen mi vagyunk, csak gépesített rakodás képzelhető el minden területen. Közlekedési gyárrészlegünk és rakodóüzemünk a 10 évvel ezelőtti módszerekkel már csődbe jutott volna.

Az Ózd helyzetéből eredő feladatok a gazdaságosság fokozására

Az előző rövid vázlatban annyit és azt mondtam el, amit a mi gyárunk helyzetének megítéléséhez szükségesnek tartottam. Ennek alapján az a véleményem, hogy nekünk a nyersvasgyártás és acélgyártás területén a most folyó beruházások befejezése után mindaddig nem lehet követelésünk a népgazdasággal szemben, amíg e termelőberendezésekből minden tekintetben ki nem hoztuk az elérhető maximumot. Kohóink a világszínvonaltól csak nagyságukban fognak eltérni. Kétségtelen, hogy ez nem kis hátrányt jelent néhány fontos fajlagos mutatóban és általában az önköltségben is a nagyméretű kohókkal szemben, de nekünk a kis kohók között kell helytállnunk. Nem szabad megengednünk semmilyen lazaságot azon a címen, hogy mi a nagy kohókkal úgysem tudunk versenyezni. A már megkapott, folyamatban levő nagy beruházásokon túl most már nekünk van tennivalónk a minőségi gyártás terén és a minél magasabb fúvószélhőmérséklet elérése érdekében. Nehéz, többéves és sokrétű program húzódik meg e két feladat mögött. A kemencék nagysága az Acélműben is a nemzetközi átlag alatt van ; de nem olyan mértékben, mint a kohóink és nem azonos okokból. A kohókból, az acélműihez hasonló teljes rekonstrukció esetén nagyobbakat építettünk volna — véleményem szerint három 7—800 m^3-eset — míg a Martin-kemencéket sok vita, alapos megfontolás után választottuk 85 tonnásra és fejlesztjük kereken 100 tonnásra.

Az ózdi acélműben minden acélminőséget gyártani lehet, ami korszerű SM-acélműtől elvárható. Acélművünk néhány fontos műszaki-gazdasági mutatóban elérte a világszínvonalat, ilyenek a fajlagos fémbetét és a kokillafogyasztás ; másokban megközelítette, ilyenek a fajlagos fűtőanyag és a kemencetégla-fogyasztás. A kémények és a hőhasznosító kazánok felépítése után az önköltségünk is kibírja majd a nemzetközi összehasonlítást.

A vaskohászati iparág hengerműveinek helyzetéről és jövőjéről hat évvel ezelőtt részletes értékelő elemzésben számoltam be a Csepelen megrendezett *Kohászati Szabadegyetemen*. Az ózdi hengersorokra akkor mondottak általában ma is érvényesek és ez azt jelenti, hogy hengersoraink

erősen avultnak minősítendők. Jónéhány évig még ezután sem számíthatunk nagy rekontsrukciórá és új beruházásra a hengerművekben. Amíg tehát a nyersvas- és acélgyártásban a következő években a fő feladat a nagy beruházás, illetve rekonstrukció által nyújtott lehetőségek minél gyorsabb és minél eredményesebb kiaknázása, addig a hengerművekben a régi berendezéseket kell ezután is szerény eszközökkel hasznosabbá tennünk. E téren a fő feladatok : régi hengersorokon indokolt mértékű további gépesítés, automatizálás, vezérlés és szabályozás, a szűk keresztmetszetek felszámolása, csapágyazások, szerelvények, üregezések tökéletesítése, tüzelések hatásfokának javítása. Mindez természetesen a termelékenység fokozásával, a technológia fejlesztésével, a minőség javításával, az exportképesség növelésével együtt, illetve ezeknek a szolgálatában. Az eddiginél sokkal nagyobb mértékben és célratörően kell a kikészítőkkel foglalkoznunk. A termelékenység növelésére egyik legnagyobb lehetőség ott van ; ugyanakkor termékeink jobb kivitele és a jelentős kikészítői anyagveszteségek csökkenése érdekében számos módja van még itt a beavatkozásnak racionálisabb programozással, a gyártáselőkészítés, a munkaszervezés, a serkentőbb bérezés eszközeivel és kisberuházásokkal.

Hengerműveinkhez hasonló, viszonylag mostoha helyzetben kell helytállniok a Tűzállóanyaggyárnak, a Szolgáltató, Karbantartó és Közlekedési Gyárrészlegeinknek. Az utóbbi tíz év beruházásaiból aránytalanul keveset kaptak, szinte mindig csak annyit, amennyi a termelőberendezések fejlesztéséből eredő nagyobb teljesítmények biztosításához feltétlenül szükséges volt. Egyes esetekben még annyit sem.

Mindent egybevetve azt nem mondhatjuk, hogy gyárunk korszerű kohászati üzem, de bizonyos, hogy nem egy a mienknél korszerűtlenebb üzem is dolgozik a világon. Ritkaság, hogy egy kohászati üzem minden részében modern legyen ; a legtöbb üzemben új és régebbi részlegek váltakoznak, a hengerművekben pedig új és régi hengersorok. Az utóbbi téren nagy a mi elmaradottságunk, mert a mi hengersoraink mind korszerűtlenek és ugyanez áll a kisegítő üzemekre is.

Ha a minden tekintetben és minden részében korszerű, valóban a világszínvonalat jelentő üzemet 100-as indexszel jelöljük, akkor a mi gyárunkat az elmondottak alapján — teljesen szubjektív módon — 55—60%-ra értékelhetjük. Erről a szintről fogunk tovább emelkedni a hengerműi rekonstrukciókkal és a szerintünk Ózdra telepítendő új finomdróthengersorral.

Szinte magától vetődik fel a kérdés : és meddig tart ez az átmeneti idő, amíg a gyár teljes egészében korszerű lesz ? A helyes válasz az, hogy nincs átmeneti idő ; egy régi kohászati üzem úgyszólván sohasem remélheti, hogy egyszer minden részében korszerűvé váljék. A már nem modern, de még viszonylag gazdaságosan termelő berendezéseket senki sem fogja leállítani. Az ilyen üzemekben ezért megtalálható a legkorszerűbb részlegektől kezdve a fizikailag és erkölcsileg kopott berendezések minden fokozata. Az összességében nem teljesen korszerű üzemi állapot várhatóan tartós jellegét jól érzékelteti a *KGM Tervező Irodáinak* a borsodi, tehát lényegében az ózdi és a diósgyőri kohászati üzemek távlati fejlesztésére vonatkozó javaslata (1964 szeptember). Ebben az a célkitűzés szerepel, hogy *1980-ra elérjük, vagy meghaladjuk a legfejlettebb országok mai színvonalát.* Ez látszólag szerény ütemű fejlesztés, de reálisan sokkal többet nem szabad várni. Még ez az elgondolás is merész például a termelékenység szempontjából. Jelenleg a két nagy borsodi üzemben évente kereken 50 t nyersacél jut a vállalati teljes dolgozó létszám egy főjére. Ez a kohászatban használt mutató az iparilag fejlett országokban jelenleg 100, sőt 150 t/fő,év. Termelékenységünket tehát az említett KGMTI-elgondolás szerint is két-, sőt háromszorosára emelnénk 1980-ra. Ez azt jelenti, hogy a tervezett egymillió tonna acélhoz Ózdon — és Diósgyőrött is — 13, illetve 42%-kal kisebb lenne majd a gyári összes létszám, mint amennyi jelenleg a 800 000 tonnához.

Viszonylagos elmaradottságunk miatt tehát nekünk tartósan és fokozottan szükségünk van arra, hogy a rendelkezésre álló technikai lehetőségeket mindenkor a legnagyobb mértékben kihasználjuk. Számunkra létkérdés és egyben erkölcsi kötelesség is a meglevőből a maximumot kihozni. Hogyan ? Úgy, hogy minden ismert hatásos eljárást, technológiát, módszert megvizsgálunk, értékelünk, a nálunk megvalósítható előnyöket kielemezzük belőlük és a megvalósítás útjára tereljük ; továbbá úgy, hogy tervszerűen és folyamatosan, a gyártás egész területére hézagmentesen kiterjedően keressük a meglevő helyett a jobb megoldást, azt, ami a hiányosságok elemzésével felderített károsat csökkenti és az eredmények elemzésével felderített jót fokozza ; és úgy, hogy mindebben az ésszerűség határán megállunk. A régi berendezéseinkhez például helyes a lehetséges korszerűsítéseket felmérni, de nem szabad a gépesítést, automatizálást mindenáron erőszakolni. Egy ponton túl ez a törekvés a régi berendezéseken öncélúvá válik, mert a ráfordítással már nem arányos az elérhető eredmény. A mindenáron történő erőszakolás a kohászatban is kialakíthat olyan káros jelenségeket, mint ha a gépiparban — közismert példával élve — az egyedi és kis-sorozat jellegű termékeket is automatizált gépsorokkal gyártanánk, azzal a következménnyel, hogy a gépeknek a termékbe átvitt értéke nagyobb mértékben nőne, mint amennyi az automatizálással elérhető élőmunka-megtakarítás. Hasonló eseteket ismerünk a kohászat területéről, amikor például régi hengersoron fotocellás érzékelővel működtetnek olyan segédberendezést, amelynek részműveleti ideje bőven belefér egy ugyanakkor zajló és már nem rövidíthető mellékidő tartamába. Ilyen esetekben kár a befektetésért és az üzembentartásra fordított költségekért, munkáért.

Amikor viszonylagos elmaradottságunk miatt nehézségekkel küszködünk, gondoljunk mindig arra, hogy *lehet régi üzemben is élenjáró munkát végezni.* Ennek az a feltétele, hogy az adott technika lehetőségeit teljes mértékben kihasználjuk ; és ha ezt megtesszük, akkor — bár eredményeink

nem fogják mindig elérni a világszínvonalat — munkánk műszaki-erkölcsi értéke feltétlenül eléri azt.

A kohászatban különösen helytálló a világszínvonalról, mint követelményről elsősorban a termelés minőségi vonatkozásaiban beszélni. Ezt a célt olyan üzem is kitűzheti maga elé a megvalósítás reményében, amely egyébként, tehát például a rendelkezésre álló termelőeszközök tekintetében, nem áll világszínvonalon. Egy olyan kohászati üzem, mint amilyen a miénk is, nem számíthat arra, hogy minden termékét a legfejlettebb berendezésekkel rendelkező gyárak színvonalán állítsa elő. Ez viszont nem jelentheti azt, hogy a termékek minél nagyobb hányadának ilyen szintű gyártását ne szorgalmazzuk. Azt sem remélhetjük továbbá, hogy ezeket a kifogástalan minőségben gyártott árukat olyan gazdaságosan tudjuk megtermelni, mint azok, akiknek a legkorszerűbb berendezések állnak rendelkezésre. Mégis nagy hiba lenne ezért már eleve minden felmerülő költségbe beletörődni és nem kutatni szüntelenül a csökkentés lehetőségeit a gyártás egész területén.

A *teljesítmény*, a *termék minősége* és a *gyártás gazdaságossága között szoros összefüggés van*. Igazán jó teljesítményt csak minőségileg kifogástalan termék esetén lehet elérni és ez a kettő együtt — jó teljesítmény és jó minőség — a gazdaságos termelés első feltétele is egyben. Amikor tehát a gazdaságos termelés problémáit taglaljuk — mint ahogy a jelen tanulmánynak is ez a célja — közvetve és elkerülhetetlenül foglalkozunk a minőség és a termelékenység kérdésével is.

Az utóbbi tíz évben végzett költségcsökkentő tevékenység

Vállalatunk jelenlegi helyzetének helyes megítélése érdekében tájékozódásul vessünk egy pillantást a múltba, az utóbbi tíz évben a gazdaságosság érdekében végzett munkára. Ez a tájékozódás a kohászatban legeredményesebben az *anyagköltségek* vizsgálatával történhet, hiszen ezek nálunk az összes termelési költségek 72%-át teszik ki, a munkánkkal megváltoztatható költségeknek pedig kereken 95%-át.

Célszerűen használhatjuk fel vizsgálatunkhoz a műszaki-gazdasági mutatók közvetítését annál is inkább, mert az üzemi munka időszakos értékelése és összehasonlítása más gyárakkal, más országok kohászatával legeredményesebben szintén e mutatók közös nyelvén történhet.

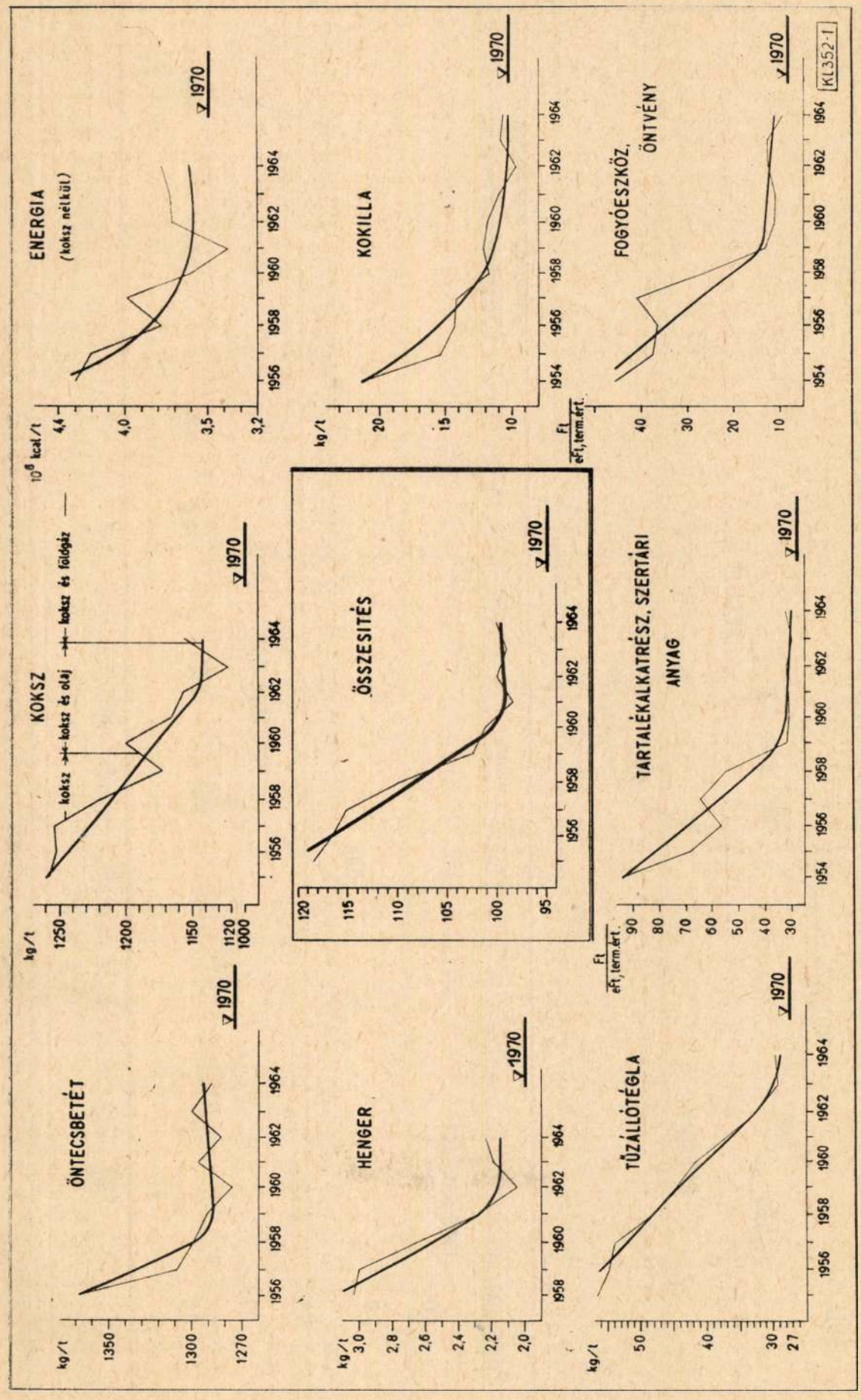
A vizsgált időszak az 1954—1964-ig eltelt idő, amit nálunk az iparban és talán leginkább a kohászatban az *átmenet időszakának* nevezünk, átmenetnek a *tonna-szemléletről* a *forint-szemléletre*. Erre a felmérésre azért is szükség van, mert a jövő tennivalóinak kutatásához is logikusan a meglevő helyzetből kell kiindulni. Az idézett tíz év eredményeit, a munkánkkal számottevően irányítható termelési költségekben az *1. ábra* mutatja. A szegélyező nyolc görbe egy-egy műszaki-gazdasági mutató alakulását jelzi az idő függvényében. A középső grafikon a többi 8 görbének az összesítője.

A nyolc mutató által képviselt anyagok összege a múlt évben több mint $2{,}2 \cdot 10^9$ Ft-ot tett ki, az összes termelési költségeknek már említett 72%-át. Feltűnő a görbék azonos jellege. Amilyen örvendetes azonban a hiperbolikus egyöntetűség az elmúlt évek szempontjából, annyira elgondolkoztató, hogy a görbék az utóbbi években immár aszimptotikusan közelednek a vízszintes tengelyhez, sőt egyik-másik némi emelkedést is mutat. Ez arra utal, mintha az eddig alkalmazott munkamódszereink, eljárásaink nem biztatnának a kívánt eredményekkel.

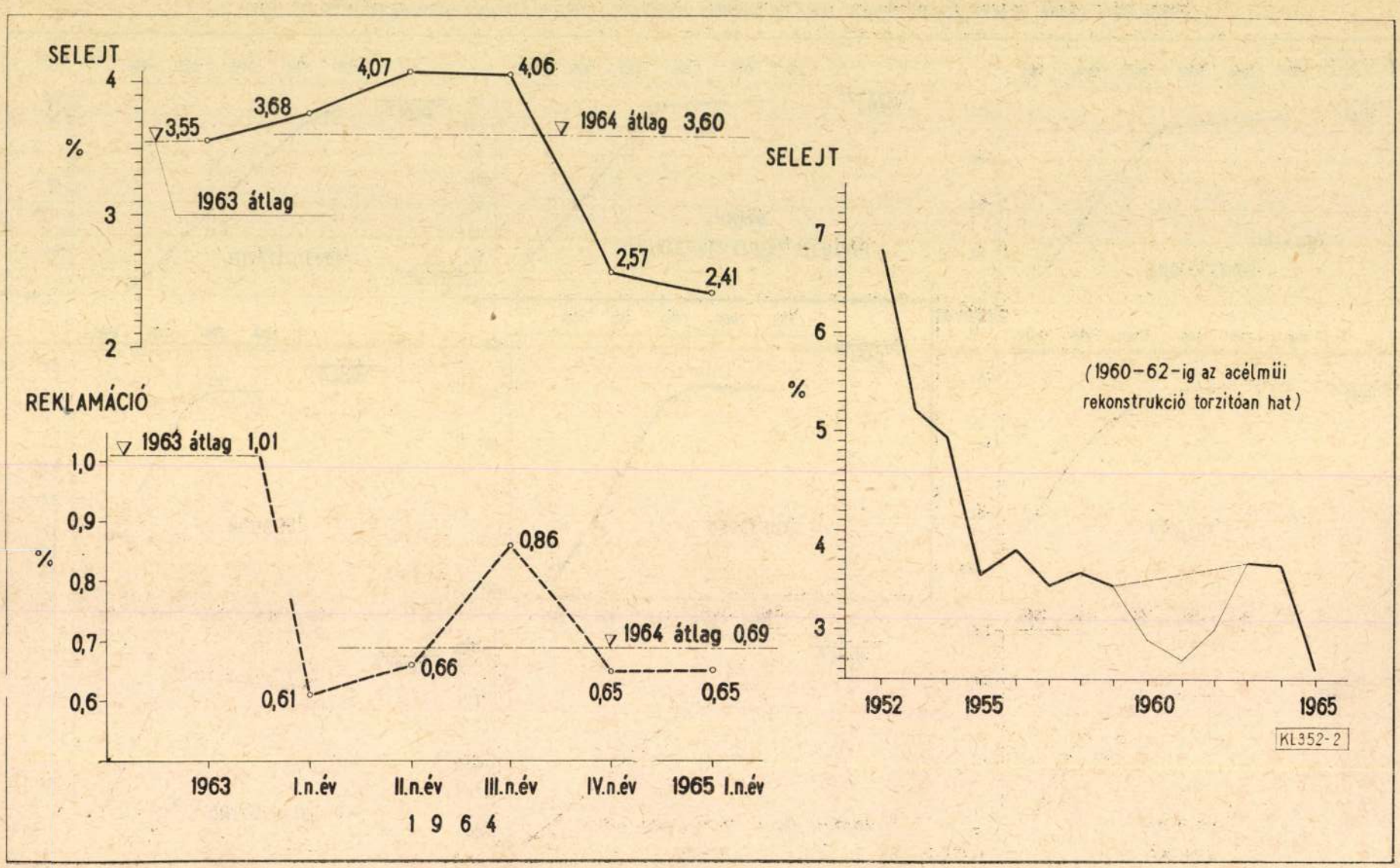
Nézzük meg először, hogy mi volt az eddig követett gyakorlat, mi jellemezte a gazdaságosság fokozása terén. E tevékenység kerete 15 éven át a *műszintterv* volt és jelenleg is elsősorban az. A *műszintterv* mint gondolat, szovjet példa nyomán, az 1950-es évek elején merült fel, majd nyert bevezetést nem kis nehézségek árán. 1954—55 telén alkalmunk volt néhányunknak a Moszkvai Kohászati Minisztériumban e tervmetodika kiváló szakértőjével, *Rjabinykij* elvtárssal személyesen is tanácskozni. Több kohászati üzemben is tanulmányoztuk ezt, ahol — érdekességként említem meg — éppen abban az időben jelentek meg a gyárrészlegek saját közgazdászai, tehát kereken tíz évvel előbb, mint nálunk.

A mi ózdi gyári kollektívánk mindig viszonylag szívesen fogadta be az újat és legtöbbször tudott valami helyi vonatkozású többletet is hozzátenni. Így volt ez a *műszinttervel* is. Ama kevés vállalat között, amelyek azonnal felismerték annak idején a benne rejlő lehetőségeket, a mienk is ott volt. Az 1. ábra grafikonjainak nagy esései az időszak első éveiben szintén annak tulajdoníthatók, hogy attól kezdve céltudatosan folyt a költségcsökkentés munkája.

Az évek folyamán természetesen mind nagyobb erőfeszítések árán lehetett csak további eredményt elérni az előző évhez, mint bázishoz viszonyítva. 1957 májusában egy külön gyári konferencián a műszaki-gazdasági vezetők és a legjobb fizikai dolgozók részvételével vitattuk meg a gazdaságos termelés időszerű kérdéseit, rögzítettük a feladatokat sok új ötlet alapján. 1959-ben a Műszaki Fejlesztési Főosztály megalakulásával irányító gazdát kapott a műszaki fejlesztés és benne a *műszintterv* is. Ennek eredményeként már központosan, tervszerűen történt a költségcsökkentő feladatok kijelölése úgy, hogy az intézkedések kivétel nélkül, a termelés minden költségtényezőjére kiterjedjenek. A *műszinttervet* ettől az időtől kezdve élővé tettük, vagyis év közben bevettünk hasznosnak igérkező új tételeket és elhagytunk olyanokat, amik a hozzájuk fűzött várakozásnak nem feleltek meg. Később az évvégi zökkenők csillapítása céljából az év közepén a következő év közepéig szóló új éves *műszinttervet* készítettünk. Több év után bekövetkezett, hogy a könyvelés adatai nem igazolták a *műszinttervben* tételesen kimutatott gazdasági eredmények összegét. Kiderült, hogy költségemelkedés következett be olyan tételekben, amelyeket a *műszinttervből* már kihagytunk, mert úgy ítéltük meg, hogy kimerült bennük a csökkentés lehetősége. Az ilyen tételek



1. ábra. Az anyagköltségekre jellemző műszaki-gazdasági mutatók az Ózdi Kohászati Üzemekben 1954—1964 között



2. ábra. A selejt és a reklamáció irányított alakulása 1964-ben, az Ózdi Kohászati Üzemekben

emelkedése elvitte a másutt elért megtakarítások jelentős részét. Ezért 1961 óta szinttartást tervezünk azokon a területeken, ahol további csökkentésre már nem látunk lehetőséget. Ennek az óvatosságnak indokoltságát bizonyítja, hogy az utóbbi évek egyikében év közben külön intézkedéseket kellett foganatosítani a szinttartó tételekben jelentkezett romlás megállítására. De az Acélmű rekonstrukciója idején átmeneti romlást is megterveztünk azért, hogy ne legyen nagyobb az elkerülhetetlennél.

Külön meg kívánom említeni az intézkedések közül, nagy gazdasági kihatása miatt, a blokkvágás technikáját, ami jó példa arra, hogy az eredményesség mérésének nem feltétlenül az a legjobb helye, ahol egy-egy technológiai folyamat lezárul, hanem csak teljes vertikumában kísérve a gyártott terméket lehet és szabad a közbeeső részintézkedések helyes vagy helytelen voltát megítélni. Ez a megállapítás nemcsak a gyáron belül érvényes. Hengerelt áruinkat követnünk kell a továbbfeldolgozó üzemekbe, ha a mi munkánkban érvényesíteni akarjuk a vállalati szempontokon túlmenő népgazdasági érdekeket.

Ez a megfontolás érvényesült a közelmúlt egyik leghatásosabb intézkedésében is, amelynek célja az volt, hogy meggyorsítsuk a kiszállított termékek minőségének javulását. Ezt már részletesebben ismertetem, mert jó példa arra, hogy egy bátor kezdeményezés a kollektív erőfeszítések és összehangolt munka nyomán milyen eredményes lehet. A selejt és a reklamációk alakulásának a 2. *ábrán* látható grafikonja azt mutatja, hogy 1963-ban 3,55% volt vállalati összes selejtünk és 1,01% az összes kiszállított hengerelt áruból megreklamált hányad. A minőségjavító intézkedések alapján várható volt ugyan, hogy fokozatosan javulni fog a kiszállított hengerelt áru minősége, de merész elhatározással nem ezt az utat választottuk, hanem 1963 őszén egyik napról a másikra megszigorítottuk a készáru végellenőrzését. Így azonnali hatállyal javult a kiszállított készáruk minősége. Ezzel számolva 1964-re nem irányoztunk elő selejtcsökkenést, hanem csak szinttartást; de ezt már úgy terveztük, hogy az ugyanakkor folyamatba tett további minőségjavító intézkedések eredményeként az év közepén a selejt-emelkedésnek meg kell szűnnie, az év második felében pedig csökkennie kell.

A selejt és a reklamációk 1964. évi alakulásának görbéje igazolja, hogy sikerült a tervezett módon kézben tartani az eseményeket. Tanulságképpen le lehet szűrni azt is, hogy a dolgozókkal megvitatott, jól megfontolt célkitűzés és ennek a tervek nyilvánosságában való szerepeltetése milyen jó és egészséges hajtóerő; presztizs-okokból is kényszeríti a vállalat vezetőit és dolgozóit, hogy minden rendelkezésre álló eszközzel szorgalmazzák a megvalósítást. A célt valóban el is értük: a selejt éves viszonylatban nem emelkedett, de a IV. negyedévben már 28%-kal csökkent és jelenleg is ezen a szinten van, a reklamációk pedig éves átlagban 32%-kal csökkentek. Ez ösztönző erőt ad hasonló kezdeményezésekhez.

Nem véletlen, hogy ez a most kiragadott két példa a hengerelt ár kihozatalával kapcsolatos, hiszen — amint látni fogjuk — ezt a mutatónkat nagy költségek fajlagos értékelésére használjuk. A többi gazdasági mutató és a hozzájuk tartozó forint-összeg is mind szerepel a *műszintervben*, természetesen nagyon sok tételre bontva, hogy mindenki számszerűen lássa a saját munkaterületére eső feladatokat.

Az 1970-ig lehetséges költségcsökkentés számszerű felmérése

A feladatok most már mindig nagyobbak, a lehetőségek azonban a beruházások által nyújtott többleten kívül mindig kisebbek, amint grafikonjaink is tanúsítják. Valóban meg kell kérdez-

1. táblázat

Műszaki-gazdasági mutatók és anyagköltségek az Ózdi Kohászati Üzemekben Várható eredmények 1970-ig

Megnevezés	Egység	Világ-színvonal	Elért szint 1964-ig	Elérhető szint 1970-ig	Költség 1964-ben 10^6 Ft	Elérhető csökkenés 1970-ig		
						termelési egységben (4—5)	% $\frac{4-5}{4} \cdot 100$	10^6 Ft/év
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Öntecsbetét hengereltárura	kg/t	1265	1288	1275	1300	13	1	13
Kokszfogyasztás	kg/t	700 (550)	1157	1000	412	157	13,5	54
Egyéb fűtőanyagé s vill. energia	10^6 kcal/t	2,7—3,1	3,8	3,5	276	0,3	7	19
Tartalékalkatrészek és szertári anyagok	Ft/10^3 Ft term. ért.	—	32,5	28,6	115	3,9	12	14
Tűzállótégla, acélműi (kemence)	kg/t	9,2	12,7	11,6	43	1,1	9	4
Kokillafogyasztás	kg/t	10,0	10,6	10,6	37	—	—	—
Fogyóeszköz, öntvények stb.	Ft/10^3 Ft term. ért.	—	9,6	8,6	35	1,0	10	4
Hengerek	kg/t	11,5	2,2	2,0	28	0,2	8	2
Összesen	—	—	—	—	2246	—	5	110

nünk önmagunktól ebben a helyzetben, hogy miképpen ítéljük meg a közeljövő éveit költségcsökkentés szempontjából? Ez annál is inkább indokolt, mert ha az anyagköltségekben nem érünk el megfelelő csökkenést, ez más területeken semmiképpen nem ellensúlyozható. Ezért különösen fel kell figyelnünk arra, hogy 1964-ben az anyagköltségekben elért megtakarítás az összes anyagköltségnek csak 0,8%-át tette ki. Korábbi években ennek két-, sőt több mint háromszorosát is elértük évről évre.

Vessünk most egy pillantást az 1. ábra részletábráinak jobb alsó sarkára. Megjelölt szintek mutatják ott a szerintünk még elérhető további eredményjavulást 1970-ig, éspedig új, nagyobb beruházások nélkül, de a már folyamatban levők érvényesülésével számolva. E szintek azt is jelzik, hogy a fajlagos kokillafogyasztás kivételével minden területen látunk lehetőséget a költségcsökkentésre. A téma jobb megvilágítására szolgál az *1. táblázat.*

Ennek 3. rovatában tájékoztatásul a világszínvonal adatai vannak feltüntetve. Az öntecsbetéthez, a legkorszerűbb termelőberendezéseket feltételezve a mi termék-összetételünknek megfelelő anyagfelhasználást számítottam ki. A kokszfogyasztás világszínvonala, az ózdi kohókkal azonos nagyságokra irodalmi adatokból kereken 700 kg/t-ra tehető, míg a zárójeles 550 kg/t fogyasztás a legnagyobb kohókkal, a legjobb kihozatallal és a legmagasabb szélhőmérséklettel dolgozó üzemek tartósan elért eredménye. Az egyéb fűtőanyag és villamos energia a vegyes kohászati üzemeknek — mint amilyen a miénk is — a kokszon kívül felhasznált összes energiafogyasztása (benne a villamosenergia kalóriára átszámítva) csak durva megközelítéssel volt a mi viszonyainkra megállapítható, még így, határértékekkel is. A SM-acélművek legjobb kemencetégla- és kokillafogyasztása irodalmi adatokból egyértelmű. Az 1—1,5 kg/t fajlagos hengerfogyasztás a Magnitogorszk-i üzem adata, alkalmazva az ózdi hengertípusokra és súlyozott termékstruktúrára.

A 4. rovat tünteti fel az Ózdon eddig elért szintet, az 5. rovat pedig a grafikonok sarkában bejelölt, 1970-ig elérhetőnek tartott értéket. Ennek a megállapítása gondos értékelő becsléssel történt, a kokszfogyasztást illetően talán túl óvatosan, a megvalósuló beruházások és a tervezett műszaki fejlesztések figyelembevételével.

A 6. rovatban szerepelnek azok az abszolút összegek, melyek anyagköltségeinkből az egyes mutatókra esnek. A táblázatban a mutatók ennek az összegnek a nagyságrendje szerint következnek egymás után.

A mutatók javításával 1970-ig elérhető éves Ft-megtakarítást a 9. rovat tünteti fel; ennek összege $110 \cdot 10^6$ Ft, ami a mutatók által képviselt $2246 \cdot 10^6$ Ft anyagköltségnek kereken 5%-a.

Ehhez járul még megtakarításként az Acélmű rekonstrukciója keretében 1970 előtt megvalósuló két olyan jelentős létesítmény következménye, amely nem közvetlenül a technológiai folyamatok eredménye: nevezetesen a 150 000 m^3-es gáztartály főleg többlet-kohógázfelhasználásból eredő $22 \cdot 10^6$ Ft/év megtakarítása és a SM-kemencék füstgázhasznosító kazánjaiban termelt gőzzel elérhető 81 600 tonna évi szénmegtakarítás $30 \cdot 10^6$ Ft/év értékben.

A teljesség érdekében mindehhez hozzá kell még adni minden általunk kézben tartott egyéb termelési költségben várható megtakarítást; éspedig a forgóeszközök csökkentésével az eszközlekötési járulékban elérhető eredményt, a fuvar-, a gyártási különköltségekben és „egyéb" költségekben elérhető megtakarítást. Mindezek az anyagköltségek eredményéül kapott 5%-kal, azonosan számolva 8 millió Ft-ot tesznek ki. Így tehát a 110 millió Ft anyagköltségcsökkentést a többivel kiegészítve összesen $170 \cdot 10^6$ Ft az 1970-re elérhető megtakarítás, vagyis az összes termelési költségek 5,4%-a.

Ez azt jelenti, hogy 1970-ig egyenletes teljesítés esetén évről évre a mindenkori megelőző évhez képest 1,1% megtakarítást érnénk el, összegben pedig átlag 34 millió Ft-ot évente.

Ez a megtakarítás kisebb, mint amennyit az előző években teljesítettünk, de ha minden évben hozzájön még mintegy 20 millió Ft a termelési érték növekedéséből (állóköltség-csökkenés) — ami reálisan feltételezhető —, akkor ez a nagy vonalakban felvázolt kép 1970-ig nem is olyan sivár, mint amilyennek az anyagköltség-mutatók grafikonjaiból látjuk.

Figyelembe kell venni azonban, hogy *az 1964-gyel végződő görbék meghosszabbítva nem az 1970-ben elérni kívánt szintbe torkollnak,* hanem elhaladnak fölötte — ha nem teszünk valamit, ami a görbék további haladásának irányát megváltoztatja.

A helyzetfelmérés alapján megállapíthatjuk, hogy gyárunk életében új időszak küszöbéhez érkeztünk, amely a gazdaságosság szempontjából így jellemezhető.:

- a régi berendezéseken a viszonylag könnyen elérhető költségcsökkenések lehetősége kimerült;
- a befejezés előtt álló acélműi és nagyolvasztóműi nagy rekonstrukciók előnyei nagyobb részt még kiaknázásra várnak;
- a hengerművekben és a gyár más részlegeiben a következő néhány év alatt nem lesz számottevő beruházás.

Mindezekből logikusan következik, hogy új, az eddiginél hatásosabb módon kell kiaknáznunk a gazdaságosság forrásait, különben eredményeink hovatovább a beruházásokból és a termelési érték növeléséből eredő megtakarításokra fognak korlátozódni.

(Folytatjuk)

Hengerelt ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok minősítése ridegtörékenység szempontjából*

SZÉKELY LEVENTE okl. kohómérnök

DK:669.14.018.25—122:620.178.2

Több vasszerkezet ridegtörése, különösen a *Liberty*-hajók katasztrófája óta a kutatók sokat foglalkoztak a szerkezeti acélok ridegtörésének körülményeivel. Mivel a legtöbb kutató a ridegtörést dinamikus jellegű, instabil jelenségnek tartja, korán kialakult az a nézet, hogy a ridegtörékenységre ütőmunkavizsgálatból következtessenek. Ilyen vizsgálat közben rendszerint a $T_Á$ átmeneti hőmérséklet meghatározása a cél. Az acélfajtákat általában a $T_Á$ hőmérsékletek egymáshoz viszonyított értékelésével minősítjük. DVM-típusú próbapálcák használatakor a hőmérséklet-ütőmunka görbe azon hőmérsékletét tekintjük $T_Á$-nak, melyhez 3,5 mkp/cm² (egyes kutatók 4,0 mkp/cm², míg mások szerint 3,0 mkp/cm²) ütőmunka tartozik. $T_Á$-t öregítetlen és öregített állapotban is meghatározzák. Az acélt ridegtörési biztonság szempontjából annál jobbnak tarjuk, minél kisebb $T_Á$ ugyanazon vizsgálati feltételek között.

Az ütőmunkavizsgálat bírálatával sok kutató foglalkozott [1], [2], [3], [4] (és az ezekben hivatkozott további közlemények). Bár az így meghatározott mérőszám konvencionális értékű, a 12 mm és ennél nagyobb anyagvastagságokhoz ez a vizsgálat terjedt el a ridegtörési érzékenység minősítésére. A vizsgálatokhoz rendszerint 10×7 mm-es ép keresztmetszetű, 2 mm-es sugárral legömbölyített bemetszésű, DVM-típusú próbapálcát használunk. Szokásos még az ugyanilyen legömbölyítésű, de 10×8 mm-es épszelvényű *Mesnager*- vagy a 10×5 mm-es épszelvényű kis *Charpy*-próbapálca használata is. Nyugaton — ISO ajánlás alapján — újabban az éles bemetszésű próbapálcák használata terjed. Függetlenül a próbapálca bemetszésétől felvetődik a kérdés, hogy ridegtörés szempontjából milyen módon értékeljük a 12 mm-nél vékonyabb kohászati termékeket, melyekből a 10×7, 10×8, ill. 10×5 mm-es ép próbapálcaszelvényt nem tudjuk kimunkálni. Az alkalmazandó módszer szempontjából két lehetőségünk van:

1. változatlanul ütve-hajlító vizsgálattal minősítjük az acélokat, a próbapálca alakját pedig a féltermék vastagságának, ill. próbapálca megmunkálási lehetőségének figyelembevételéve. választjuk meg,
2. valamilyen egyéb módszerrel értékeljük az acélokat.

Kis keresztmetszetű ütőpróbapálcák használata

Kézenfekvő a gondolat, hogy az ütőmunkavizsgálatot terjesszük ki a 12 mm-nél kisebb vastagságú szelvényekre is. Mivel a hőfok-ütőmunka görbe bármely pontjának helyzetét és értékét a próbapálca geometriai alakja jelentősen megváltoztatja, sok dolgozat foglalkozott az összefüggések megállapításával [5], [6], [7], [8], [9] (és az ezekben hivatkozott további közlemények). A feltárt fontosabb összefüggések a következők.

a) Minél nagyobb a próba ép szelvényének keresztmetszete, a hőmérséklet—ütőmunka görbe annál jobban a pozitív hőmérséklet irányában és minél kisebb az ép keresztmetszet, annál jobban a negatív irányában tolódik el.

b) Minél nagyobb a próba szélessége, a görbe annál jobban a pozitív hőmérséklet felé tolódik el.

c) Minél élesebb a bemetszés, annál jobban a pozitív hőmérsékletek felé tolódik el a görbe.

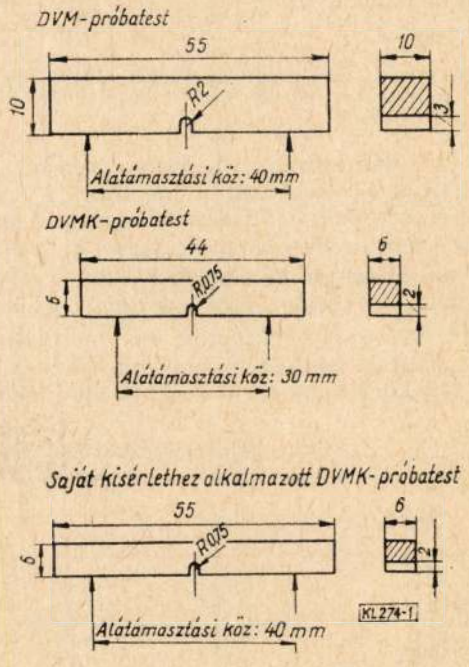
d) A bemetszés mélységének a hatása kétirányú A bemetszés élessége és az ép keresztmetszet nagysága is megszabja a görbe eltolódásának irányát.

e) A vizsgálat alátámasztási közének hatását a próbapálca geometriai viszonyai is meghatározzák. Minél kisebb ugyanazon méretű próbapálcák alátámasztási köze, annál inkább a negatív hőmérséklet felé tolódik el a hőmérséklet—ütőmunka görbéje.

f) A vizsgálati eredményt a használt ütőgép szerkezete is megváltoztatja, bár ez a hatás lényegesen kisebb, mint az előző pontban említettek. Minél nagyobb az ütési sebesség, annál jobban a pozitív hőmérséklet felé tolódik el a görbe.

Az *a-f* pontokban említettek okait alapvetően a próba keresztirányú alakváltozásának a bemetszés által létrehozott feszültségállapotra kifejtett hatására lehet visszavezetni, de természetesen egyéb, pl. metallurgiai tényezők is közrejátszanak.

A DVMK-típusú próbapálcák használhatósága céljából többen végeztek kísérleteket [5]. A hazai



1. ábra. A kísérletekhez felhasznált próbatestek típusai és méretei

* Az OMBKE rendezésében 1964. december 4—5-én megtartott *Nagyszilárdságú szerkezeti acélok* ankét részére készített előadás anyaga.

kísérleteket is ilyen próbapálcákkal végeztük a Dunai Vasmű Lőrinci Hengerművének laboratóriumában. A DVM és DVMK-típusú próbapálca méreteit az *1. ábrán* adjuk meg. Az [5] irodalmi hivatkozásban elvégzett kísérletek eredményeit az *1. táblázat*ban, a hazai acélokon elvégzett kísérletek eredményeit a *2. táblázat*ban foglaltuk össze.

1. táblázat

Vizsgált acélfajták átmeneti hőmérséklete a próbapálca alakja szerint (Irodalmi adatok)

Acélminőség	$T_{Á}$ C°-ban	
	DVM próbán mért 3,5 mkp/cm² értékhez tartozó hőmérséklet	DVMK-próbán mért első ridegtörést okozó hőmérséklet
St 42—3	—70	—70
St 38 csillapított	—43	—60
St 38 félig csillapított	—19	—60
St 38 csillapítatlan	—15	—50
St 42 csillapítatlan	—20	—50
St 38 (Thomas-acél)	+17	—50

2. táblázat

Saját kísérletekben felhasznált acélfajták átmeneti hőmérséklete a próbapálca alakja és a hőkezelési állapot szerint

Sorszám	Acélfajta	$T_{Á}$ C°-ban			
		DVM		DVMK	
		Hengerelt	Normalizált	Hengerelt	Normalizált
1.	A 37,21 (csillapítatlan)	—30	—40	—45	—65
2.	ATL	—65	—60	—80	< —80
3.	45—30 S (félig csillapított)	—55	—70	—80	< —80
4.	45—30 S (csillapított)	—55	—75	—55	< —80
5.	St 52—3	—65	—75	—80	< —80
6.	MTA-50	—28	< —70	—35	< —70

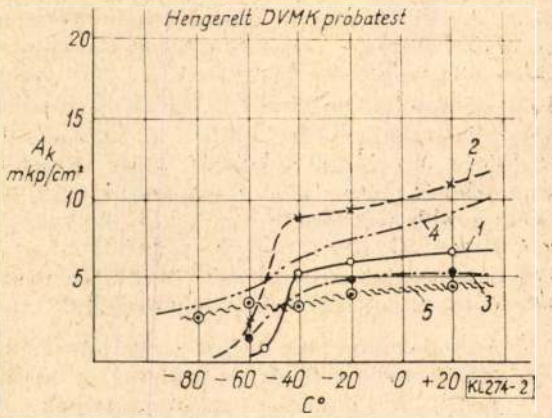
Megjegyzés: A 3. sz. acél növelt Mn-tartalmú, Al-mal félig csillapított, a 4. sz. acél növelt Mn-tartalmú, Si-mal csillapított acél volt.

A *2. táblázat*ban rögzített eredményeket keresztirányú próbapálcákon mértük. A vizsgált acélok összetételét a *3. táblázat* adja meg. A próbapálcákat 14 mm-es lemezekből vágtuk ki, a normalizálást laboratóriumi kemencében, 920 ± 10 C°-on hajtottuk végre. A vizsgálatokat 30/15 mkp teljesítményű ütőgéppel végeztük el, mélyhűtéshez pedig denaturált szesz és szárazjég keverékét használtuk. Gyakorlati tapasztalatok alapján a próbatesteket vizsgálat előtt az ütési hőmérsékletnél 10 C°-kal kisebb hőmérsékletre hűtöttük. Ezzel elértük, hogy az ütés pillanatában a próbapálca biztosan a vizsgálati hőmérsékleten, de inkább pár fokkal alatta volt.

Vizsgálat közben bizonyos mértékű szigorítást alkalmaztunk azzal, hogy az ütőgép alátámasztási közét nem állítottuk át a szabványos 30 mm-re *(1. ábra)*.

A külföldi tapasztalatokkal megegyező kísérleti eredményeket a következők szerint foglalhatjuk össze.

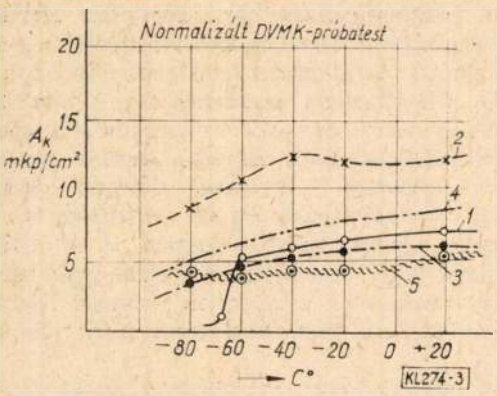
1. A DVMK-típusú próbapálcákkal a 3,5 mkp/cm² ütőmunkához tartozó $T_{Á}$ hőmérsékletek az acélminőségtől függetlenül hengerelt állapotban —35 C° alatt, hőkezelt állapotban —65 C° alatt mérhetők. A különleges célokat szolgáló acélfajták (pl. az ISO ajánlás szerinti *C*, *D* típusú acélok) $T_{Á}$ hőmérsékletei mind nyers, mind hőkezelt állapotban az anyagátadás gyakorlatában nehezen kezelhető —70 C° alatt vannak.
2. A különféle acéltípusok DVMK-próbapálcával meghatározott hőmérséklet-ütőmunka görbéi kis szórásterületen belül együtt haladnak. A hazai gyártású acélokon mért hőmérséklet-ütőmunka görbéket a *2.* és *3. ábra* mutatja.
3. A nagyszilárdságú acélokkal folytatott vizsgálataink [10] szerint az MTA-50 acélok 3,5 mkp/cm² ütőmunkáját a DVMK-próbapálca használatával 6,0 mkp/cm²-tel vehetjük figyelembe. A különböző adagok azon-



2. ábra. DVMK-típusú próbatesten, hengerelt állapotban meghatározott ütőmunka változása a hőmérséklet függvényében

Saját kísérletekben felhasznált acélfajták kémiai összetétele *3. táblázat*

Sorszám	Acélfajta	Összetétel, %-ban						
		C	Mn	Si	P	S	Ti	Al
1.	A 37,21	0,11	0,39	0,02	0,012	0,033	—	—
2.	ATL	0,11	0,46	0,20	0,019	0,030	—	—
3.	45,30 S	0,18	1,28	0,04	0,017	0,036	—	—
4.	45,30 S	0,15	0,93	0,20	0,020	0,028	—	—
5.	St 52—3	0,21	1,23	0,34	0,021	0,034	—	—
6.	MTA-50	0,19	1,12	0,51	0,036	0,035	0,03	0,018



3. ábra. DVMK-típusú próbatesten, normalizált állapotban meghatározott ütőmunka változása hőmérséklet függvényében

ban így sem értékelhetők, mivel a kis szórásterület mind a vizsgálat jellege, mind a vegyi összetétel és megengedhető változásai miatt előfordulhat, vagyis ezek a ridegtörésre levonható következtetéseink lehetőségét elfedik.

4. A DVMK-típusú próbatest alkalmatlan arra, hogy használatával nyerhető bármely adat alapján a különböző adagból készült kis vastagságú szelvények ridegtörési tulajdonságait megítéljük.

A járható út az lenne, hogy a mindenkori anyagvastagságot megtartva a próba szélességét valamilyen nagyobb értékben választjuk meg (pl. 10 v. 12 mm-ben), vagyis lényegében a próbapálca szélességét növeljük. Mint említettük, a próbapálca szélességének növelésekor a hőmérséklet-ütőmunka görbe a pozitív hőmérsékletek felé tolódik el. Ennek hatására — mivel egyúttal nagyobb lesz az ép keresztmetszet is — a DVMK-próbával ugyan kedvezőbb minősítési feltételeket kapunk, de figyelembe kell venni, hogy minden egyes vastagsággal megváltozik az ép keresztmetszet oldalainak aránya, ezzel a próbapálca alakja is, s így a különféle szelvényeken mért értékek nem hasonlíthatók egymással össze. További zavaró és a jelenségeket elfedő hatást kapunk akkor, ha a hengerelt felületet az ép keresztmetszet csökkenésének az előzőekben kifejtett kedvezőtlen hatása miatt nem munkáljuk meg.

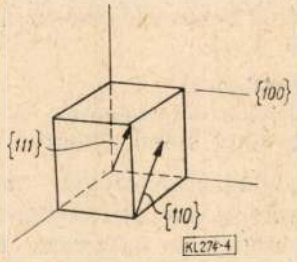
Ezeken a zavaró hatásokon igyekszik segíteni az ISO-ajánlás szerinti kis keresztmetszetű, éles bemetszésű próba [11]. Az éles bemetszés ebben az esetben ellensúlyozza a próbaszélesség hatását. Az eddig elvégzett kísérletek azt mutatták, hogy az éles bemetszésű, 10×8 mm teljes keresztmetszetű próbák számára azonos T_A írható elő, akár 8 mm, akár ennél nagyobb a szelvényvastagság. Ilyen típusú próbapálcával tehát — ugyanazon határérték előírását feltételezve — az eddig csak 12 mm vagy nagyobb szelvényvastagságokon kívül az ütőmunka-vizsgálat 8 mm anyagvastagságig kiterjeszthető. Ha teljes keresztmetszetben 10×6 mm-es ISO-féle éles bemetszésű próbára térünk át, akkor T_A feltételeit módosítani kell.

Az előzőkből következik, hogy az ütőmunka-vizsgálatnak a 12 mm-nél vékonyabb szelvényekre való kiterjesztése Magyarországon ma még minden részletében kellően nem tisztázott kérdés. Ezért az is rögzíthető, hogy a ridegtörési biztonság ilyen módon végzett értékelése ma még nem érett meg a szabványosításra.

A ridegtörés körülményei

A minősítési módszerek megválasztása érdekében célszerű röviden ismertetni a ridegtörés körülményeit.

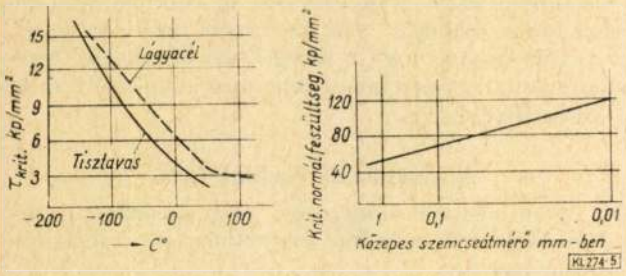
A *4. ábrán* a térben középpontos ferritrács és a különböző kristálytani irányokban érvényes rugalmassági modulusz, továbbá a nyúlás látható. Általánosan ismert, hogy minden térrácsban a képlékeny alakváltozás abban a síkban folyik le, ahol a legsűrűbb az atom-elhelyezkedés. Ezek a síkok a ferritrácsban az {111} síkok. Ebben az irányban a legnagyobb a rugalmassági modulusz és legkisebb a nyúlás. A kockaélnek megfelelő {100} irányokban viszont a nyúlási szám a legnagyobb. Ebből következik, hogy ezekben az irányokban a legkisebbek az atomokat a rácspontokhoz kötő erők. Ezért az ebben az irányban ható kritikus feszültség, a kritikus normálfeszültség hatására a rács könnyen felhasad. Az így létrejövő törést nevezzük hasadásos törésnek, mely a ridegtörés egyik válfaja.



4. ábra. A ferritrács iránytól függő tulajdonságai

Irány	E, kp/mm²	α, mm²/kp
{100}	13 500	$7{,}41 \cdot 10^{-5}$
{110}	21 600	$4{,}63 \cdot 10^{-5}$
{111}	29 000	$3{,}54 \cdot 10^{-5}$

A külső erő hatására ébredő belső feszültségnek azonban a csúszási síkban is van komponense. E komponens, a kritikus csúsztató feszültség hatására jön létre a képlékeny alakváltozás. A csúszási síkban kialakuló kritikus csúsztató feszültség és a kockaél irányában ható kritikus normálfeszültség nagyságát az *5. ábrán* mutatjuk be. Mint látható, a kritikus csúsztató feszültség lényegesen kisebb a kritikus normál feszültségnél. Ezért a ferritrács külső erő hatására inkább képlékenyen változtatja az alakját. Ha valamilyen ok miatt a csúszási mechanizmus nem tud létrejönni, vagy az állapot-jellemzők kritikus körülményeket létrehozó hatása következtében külső terheléskor a kritikus normál feszültség hamarabb tud kialakulni, mint a kritikus csúsztatófeszültség, a ferritrács képlékeny alakváltozás helyett az {100} irányok valamelyikében széthasad. A transzkrisztallin-jellegű hasadásos törés oka tehát a fer-



5. ábra. A csúsztatófeszültség és normál feszültség értékeinek változása a hőmérséklet, illetve közepes szemcseátmérő függvényében

E. Houdremont—H. J. J. Wiester: Arch. f. d. E. 1954/438 old.
R. M. Brick J. Metals Trans 1953/700—706 old.
E. Houdremeont—H. J. Wiester Arch. f. d. E. 1954/437 old.
N. J. Petch J. I. St. Inst. 1953/25—28 old.

ritrács szerkezetére vezethető vissza, ezért nem szüntethető meg, legfeljebb az állapot- és anyagjellemzők megfelelő megválasztásával elkerülhető.

A ridegtörés másik fajtája az, mikor a kristályhatárokon elhelyezkedő rideg fázis is szerepet kap a törés lefolyásában.

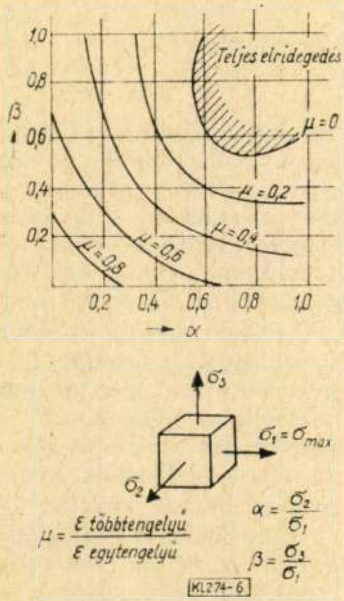
A ridegtörés e két fajtáját a magyar műszaki nyelv nem választja ketté. Hatásuk egyébként azonos módon, a szívóssági mérőszámok csökkenésében jelentkezik.

A ridegtörés bekövetkezése az állapotjellemzők függvénye. Ezek :

a feszülségállapot
az alakváltozás sebessége és
az igénybevétel hőmérséklete.

Azonos állapotjellemzővel meghatározott igénybevétel esetén a ridegtörés feltételeit az anyag tulajdonsága, szerkezete határozza meg.

Az állapotjellemzők ridegtörésre kifejtett hatását nagyon sokan vizsgálták és vizsgálják napjainkban is [12], [13], [14]. Az állapotjellemzők hatását röviden a következőkben foglaljuk össze.



6. ábra. Többtengelyű feszültségállapot ridegedésre kifejtett hatása

A feszültségállapotban létrejött tényleges feszültségcsúcson kívül a háromtengelyűség mértéke a döntő. A ridegedés feltételeit ebből a szempontból a *6. ábrában* mutatjuk be. A feszültségállapot úgy hat, hogy a többtengelyűség és a kialakult feszültségarányok mértéke szerint gátolja a csúszási folyamatot és ezzel elősegíti, hogy a kritikus csúsztatófeszültség és a kritikus normálfeszültség között kisebb legyen a különbség. Belátható, hogy azonos húzófeszültséggel háromtengelyű feszültségi állapotban csúszási folyamat nem folyhat le, a fém tökéletesen rideg állapotba kerül.

Az alakváltozás sebességével kapcsolatban nem annyira a külső terhelés sebessége, hanem az anyag belsejében, a repedés helyén bekövetkező alakváltozás sebessége a döntő. Kvalitatív értelemben az igénybevétel sebességét a következők szerint lehet értelmezni.

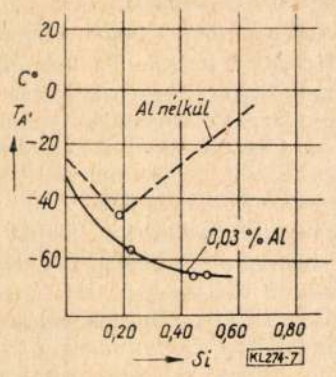
A kritikus csúsztatófeszültség hatására bekövetkező elcsúszás inkubációs periódussal kezdődik. Ha ezen a periódusón belül ki tud alakulni az a feszültségi állapot, amelynek normál feszültségkomponense kritikussá válik, akkor az elcsúszást időben megelőzi az anyag felhasadása.

Az igénybevétel hőmérsékletének annyiban van hatása, hogy a csúszás kialakulásához szükséges inkubációs periódus a hőmérséklet csökkenésével növekszik. Ez a hatás lényegében a rácsszerkezetben jelenlevő szennyezések diffúziójához szükséges aktiválási energiával van összefüggésben, ami a hőmérséklet csökkenésével egyidejűleg növekszik. A gyakorlatban gyártott szerkezeti acélok inkubációs periódusa + 20 C° fölött már olyan rövid, hogy ha a ridegtörés feltételét egyéb hatás egymagában nem szabja meg, ezen a hőmérsékleten már nem is alakul ki. A hőmérséklet hatását tehát úgy is értelmezhetjük, hogy csökkenéskor olyan helyzet alakul ki, mintha egyes csúszási síkok „nem működnének".

Az előzőkben röviden jellemzett állapot-jellemzőknél lényegesen kevesebbet foglalkoztak a ridegtörési körülményeket alapvetően megszabó anyagszerkezeti kérdésekkel. Ezeket több irodalmi közlemény [15], [16], [17], [18], [19] alapján a következőkben foglaljuk össze.

A hőmérséklet-ütőmunka görbe a C-tartalom növekedésével ellaposodik, az átmeneti hőmérséklet ugyanekkor a pozitív hőmérséklet felé tolódik el. A C-tartalom növekedésének kedvezőtlen hatása a rideg, interkrisztallin elhelyezkedésű cementitfázis megjelenésével kapcsolatos. A szerkezeti acélokban szokásos max. 0,25%-ban jelenlevő C-tartalom mind terciér cementit, mind elfajult perlit alakjában rontja az átmeneti hőmérsékletet. Az önálló cementit-fázis megjelenését annál inkább elkerülhetjük, minél kisebb a proeutektoidos ferritkiválás mennyisége. Nem véletlen, hogy kis C-tartalom esetén a lehűlés sebességének növelésével javul a ridegtörési tulajdonság. Természetesen ez egyben finomabb szemcseszerkezetet is jelent, a lehűlés sebességének növelése tehát egyéb kedvezőbb eredménnyel is jár.

Hasonló hatású az oxigén. Ez az elem is interkrisztallin ridegséget okoz. Ha a szemcse-



7. ábra. A Si- és Al-tartalom együttes hatása az átmeneti hőmérsékletre

K. H. Frazier—F. W. Boulger C. H. Laring J. Metals Trans. 1956/ 1269—1276 old.

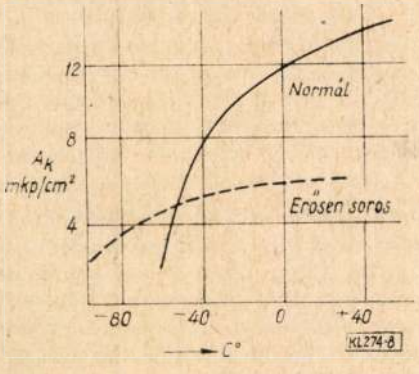
határmenti cementit kiválással együtt az anyag oxigéntartalma is jelentős (oxidos adagok), az anyag teljesen elveszti szívósságát.

A foszfortartalom növekedésével először javul a ridegtörékenység, amit azzal lehet magyarázni, hogy a foszfor kis mennyiségben dezoxidáló elemként hat. Ha a foszfortartalom erősebben növekedik, a szemcsehatárokon rideg fázisként jelenik meg és interkrisztallin ridegséget okoz.

A kéntartalomnak különösebb hatása az átmeneti hőmérsékletre nincsen.

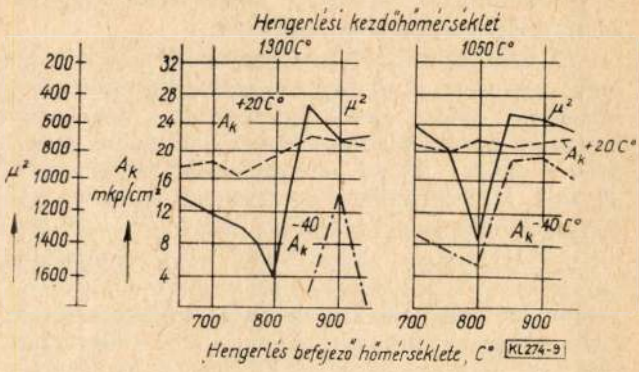
Egyes szubsztitucióban oldott ötvözők (pl. a Mn) javítják a ridegtörékenységet. E hatásuk onnan ered, hogy az intersztíciósan oldódó elemek — ezek közül legveszélyesebb a nitrogén — diffúziójához szükséges aktiválási energia ilyen rácspont közelében más, rendszerint nagyobb, mint Fe-rácspontban. A nitrogén az úgynevezett Mn-intersztíciós helyzetből például nehezebben tud vándorolni, mint az Fe-intersztíciós helyzetből. Egyrészt ebből az okból, másrészt az Mn-nek a mechanikai tulajdonságokat javító hatása következtében alakultak ki a növelt Mn-, egyidejűleg csökkentett C-tartalmú kis- és középszilárdságú acélfajták, melyek ridegtörési tulajdonságai kedvezőbbek, mint az általános ismert szerkezeti acéloké.

A Si-tartalom dezoxidáló tulajdonsága folytán javító hatású. Különösen Al-mal együtt csökkenti jelentősen a T_A hőmérsékletet. Ezzel kapcsolatban egy kevéssé ismert összefüggést a *7. ábra* mutat be.

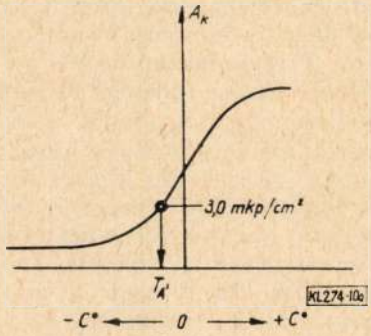


8. ábra. Soros szövetszerkezet hatása az ütőmunkára a hőmérséklet függvényében

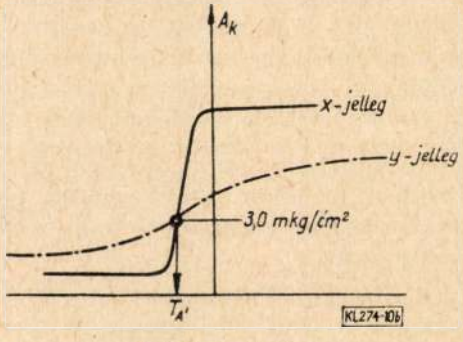
I. Houdremont—H. J. Wiester. Arch. f. d. E. 1954/442. old. *P. M. Sjöberg* J. W. St. I. St. I. 1952—53/180—221. old.



9. ábra. A hengerlés kezdő és befejező hőmérsékletének hatása az ütőmunkára és szemcsenagyságra. Acélminőség: St 37—3



→ nagy próba
← kis próba
→ bemetszés élessége
→ többtengelyűségnél fesz. arány 1-hez
⇄ bemetszés mélysége
← alátámasztási köz csökkenés
→ igénybevételi sebesség növekedése
→ C % növelése (0,1 %~25 C°)
⇄ P % növelése (0,1 %~55 C°)
← Mn % növelése (0,1 %~6 C°)
⇄ Si % növelése (0,1 %~3 C°)
→ le nem kötött N_2 (0,01 %~200—300 C°)
⇄ lekötött N_2
→ O_2 % növekedése (0,002 % felett)
→ durva szemcse
(1 ASTM-fok~16 C°)
← finom szemcse
→ öregítés
→ hidegalakítás
→ lehűlési sebesség csökkentése
⇄ lágyítás
← nemesítés
→ nagy meleghengerlési befejezési hőfok
→ próba szélessége



x ↷ C % tart. növelése, ötvözés
y ↷ szövet sorosság, szemcse durvulás
x ↷ acél tisztasága
y szemcse finomodás

10. ábra. Különböző tényezők hatása a hőfok-ütőmunka-görbe alakjára és helyzetére

A Si-tartalom a hasadásos törést csak nagyobb mennyiségben ötvözve segíti elő.

A szerkezeti acélok szennyezőelemei közül a legveszélyesebb a nitrogén. A nitrogén, mint intersztíciósan oldott elem, ugyanazzal a mechanizmussal segíti a hasadásos törést, mellyel az öregedést is okozza. Mivel jelenlegi acélgyártási adottságaink következtében a nitrogéntartalmat nem tudjuk csökkenteni (az SM-acélban 0,003—0,008% nitrogén-tartalom bőven elég, hogy ridegtörést okozzon), arra kell törekednünk, hogy a nitrogént megfelelő vegyületekbe lekötve hatástalanítsuk. Erre a leggyakrabban az Al-ot és a Ti-t alkalmazzuk. Az Al szerepét *Széki P.* [20], a Ti szerepét *Verő J.* [21] az utóbbi években részletesen vizsgálta és tisztázta, ezért ezekkel kapcsolatban a hivatkozott közleményekre utalunk.

A hőmérséklet-ütőmunka görbe alakulására az előzőkben érintett ötvöző, kísérő és szennyező elemeken kívül a szemcseszerkezet is lényeges hatással van. A szemcseszerkezetet az austenit szemnagysága és a lehűlés sebessége határozza meg. Ha az austenitszemnagyság durva, a szövetszerkezet rendszerint szintén durva és soros, a hőmérséklet-ütőmunka görbe pedig lapos lefutású lesz. A soros szövetszerkezet az átmeneti hőmérsékletet látszólag a kisebb hőfokok felé tolja el *(8. ábra)*. A lehűlés sebességének növelésével a szemcseszerkezet finomodik. Ennek megfelelően a szemcsenagyság jelzőszámának növekedésével a T_A kisebb hőmérsékletek felé tolódik.

Több kutató [22] egyéb gyártási körülmények hatását is megvizsgálta. A hengerlés kezdő és befejező hőmérsékletének hatását a *9. ábrán* mutatjuk be.

A T_A hőmérsékletre ezen belül a hőmérséklet-ütőmunka görbe helyzetére kifejtett és az előzőkben röviden érintett sokféle hatást a *10. ábrán* összegezzük.

Szerkezeti acélminőségekből készült 12 mm-nél vékonyabb szelvények minősítési lehetőségei

A rideg állapotot — figyelemmel az előző fejezetben említettekre — az ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélokból fémfizikai okokra visszavezethetően semmiképpen sem tudjuk távoltartani. A ridegtörés körülményeit a gyakorlatban csak súlyosbítjuk, mert egyrészt az acélokat nagyüzemi módszerekkel nem tudjuk szennyező elemek nélkül előállítani és sokszor nincs meg a legkedvezőbb gyártási technológia alkalmazásának feltétele sem, másrészt a szerkezetek megvalósításához használatos módszerek (pl. hegesztés) és a kész szerkezetekben kialakult igénybevételek továbbrontják a szívós-rideg átmenet helyzetét és ezzel az acél tulajdonságát.

A gyakorlatban felhasználásra kerülő ötvözetlen és gyengén ötvözött acélfajtákra az alkalmazható legmegfelelőbb gyártástechnológiával biztosítani kell, hogy a szívós-rideg átmenet a lehető legkisebb hőmérsékleti tartományba essék. Még ilyen esetben is számolni kell azonban azzal, hogy valamely szerkezetben előre nem várt ok miatt ridegtöréses feltételek jelentkeznek. Ilyenkor úgy kerülhetjük el a nagyobb katasztrófa bekövetkezését, ha a megindult ridegtöréses repedés terjedését gátoljuk vagy megakadályozzuk. Az utóbbiakkal kapcsolatban megemlítjük, hogy a hasadásos törésre a kis rugalmas energiafelhasználás jellemző. Ebből következően arra kell törekedni, hogy ha már bekövetkezett a törés, a terjedése nagy energiát emésszen fel. Hogyan érhetjük ezt el?

Mivel az egyes krisztallitok között orientációs különbségek vannak, a repedés a krisztallithatár elérésekor irányát változtatja. Ha ez mind gyakrabban következik be — finomszemcsés anyag — a sokszori irányváltás többletenergia-felhasználása miatt fékezi a törést. A szemcsehatárok úgy is fékezik a repedés terjedését, hogy a repedést kísérő rugalmas hullámokat — erre a repedés hullámmozgásra jellemző alakjából következtethetünk — részben visszaverik. A krisztallithatárokhoz hasonló szerepe van a megfelelően szegregáltatott fázisok határainak is. Ezek jelenlétében a repedés idővel „befullad", a keletkezési helyétől bizonyos távolságra megáll. Azokat az anyagokat, melyek a valamilyen okból elindult ridegtörést képesek megállítani, feltétlenül a ridegtörésnek ellenálló, szívós anyagok közé kell sorolnunk.

A fentiekből következik, hogy az egyébként ridegtörésnek ellenálló, szívós anyagok ridegtörésbiztonsága két módon fokozható:

a) megfelelő alakú és tulajdonságú fázisok létrehozásával,

b) a szemcseszerkezet finomításával.

Fentiek figyelembevételével a különböző fázisok (főként karbidok és nitridek) oldódási viszonyainak és pusztán szegregációjuknak hatásán kívül a magunk részéről a lehűlés sebességét, ezen keresztül a kiválások megfelelő szabályozását is fontosnak tartjuk a ridegtörékenység kérdésében.

A különböző vastagságú kohászati termékek minősítésére ezek után az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. A 10—12 mm (egyes kutatók szerint 14 mm) és ennél vékonyabb szelvények hengerlési feltételeivel biztosítani lehet a finomszemcsés szerkezetek (nem durvább, mint az ASTM-szerinti 5—6 fokozat) és a különböző nitridszegregációs feltételeknek is biztonsággal eleget lehet tenni. A hengerlés befejező hőmérséklete mind az AlN, mind a TiN oldódási hőmérséklete alatt van, közel ahhoz a hőmérséklettartományhoz, melyben a legkedvezőbb a szegregáció. Ilyen szelvényeken (középlemezek, 10—12 mm-nél nem vastagabb durvalemezek és idomacélok) elegendő a nem kritikus állapothoz tartozó feltételek vizsgálata. Ez pl. az ISO osztályozása szerinti *A*, *B* típusú acélokra nem jelent a szokásos kémiai összetételen és mechanikai tulajdonságokon kívül további vizsgálatot. Ilyen méretű *C*, *D* típusú acélokra elég a finomszemcsézettség és a kötelező nyugtatás bizonylatolása azzal, hogy a Si-tartalom 0,17%-nál, a fémes Al-tartalom pedig 0,02%-nál nem több bennük.

Az acélok hőkezelés nélkül is felhasználhatók, de ha a kapacitás megengedi, a lemezek és

szélesacélok normalizálását célszerű előírni, mert ez növeli a ridegtörési biztonságot. Ez a vizsgálati gyakorlat megfelel mind a *Klöppel*-, mind a *Bierett*-féle anyagkiválasztási módszereknek.

2. A 10—12 mm-nél nagyobb, de 20—24 mm-nél kisebb anyagvastagságokhoz már figyelembe kell venni a háromtengelyű feszültségállapot kialakulásának lehetőségét, vagy más néven az ismert *vastagságérzékenység* hatását. Ezért ilyenkor nem elég a kritikus állapoton kívül eső tulajdonságok vizsgálata, hanem a minősítés feltételét az állapotjellemzők kritikus értékein kell vizsgálni. 12 mm vastagság fölött a ridegtörési biztonságot a T_A-val értékeljük. Minél vastagabb a féltermék, a vizsgálat „kritikussági fokát" annál jobban kell emelni. Az ISO szerinti *A*-típusú acélt például +20 C°-on, *B*-típusú acélt —40 C°-on, *C*- típusút —20 C°-on és öregített állapotban +20 C°-on, a *D*-típusút —40 C°-on és öregített állapotban 0 C°-on célszerű vizsgálni. Ezeken a hőmérsékleteken 3,5 mkp/cm² minimális ütőmunkát kell megkövetelni.
A közölt ütőmunka-előírásoknak megfelelően az *A* és *B* típusú acélok lehetnek félig csillapítottak, növelt Mn-tartalmúak, vagy csillapítottak. A *C* és *D* típusú acélok pedig csak csillapított, Al-mal vagy Ti-nal is kezelt finomszemcsés acélok lehetnek.
A hőkezelést lemezekre és szélesacélokra elő kell írni, rúd- és idomacélokra pedig csak akkor ha a szabványos követelmények hőkezelés nélkül nem biztosíthatók.

3. A 20—24 mm-nél vastagabb szelvények értékelését még jobban szigorítani kell. Ilyen esetekben a vizsgálatokat a 2. pontban említetteken kívül ki kell terjeszteni a számíthatóan létrejövő kritikus viszonyok között érvényes anyagtulajdonságok meghatározására. Az ilyen típusú vizsgálatokkal a repedés iránti érzékenységet tudjuk becsülni. Ennek sok fajtája ismert. Nálunk a *Kommerel*-hajlítópróba van elterjedve. A Kommerel-próbával a felrakó hegesztéssel felvitt rideg rétegből kiinduló repedések lefutását és az alapanyag ezzel szemben tanúsított viselkedését tanulmányozhatjuk. Ezt a próbát mindig el kell végezni.

A hőkezelést minden acélfajtából készült minden termékre elő kell írni.

Mivel a szerkezeti acélok hegeszthetőségének elbírálása elsősorban ridegtörési probléma, a fenti vizsgálatokkal az acélokat egyben hegeszthetőségi szempontból is értékeltük. Azt a feltételt, hogy az átmeneti zónában elkerülhessük a káros beedződésre utaló nagyobb keménységet, az acél kémiai összetételének előírásával kell biztosítani. A keménységvizsgálat véleményünk szerint felesleges, mert egyrészt az alkalmazott hegesztési technológia függvénye (tehát nem anyagjellemző), másrészt a kémiai összetétel szabályozásában már kellő tapasztalat áll rendelkezésünkre a keménység közvetett biztosításához. Ebből a szempontból legfontosabb a C-tartalom megfelelő előírása. Véleményünk szerint adagelemzéshez max. 0,20%-ban, készáruelemzéshez pedig max. 0,22%-ban szükséges a C-tartalmat megkötni. A gyakorlatban használatos acélfajtákban előforduló és a kritikus lehűlési sebességet csökkentő fontosabb elemeknek a jelenlegi szabványgyakorlatban elfogadott mértékig (Mn-tartalom max. 1,50%, Cr-tartalom max. 0,30%) nincs lényeges hatása.

Összefoglalás

Az előzőkben a ridegtörés fémfizikai jelenségéből és az anyagszerkezetnek, illetve metallurgiai hatásoknak eddig megvizsgált következményeiből kiindulva elemeztük a különféle típusú és szelvényvastagságú kohászati féltermékek ridegtörékenységi minősítését. A dolgozatban a különféle vastagságú kohászati féltermékek vizsgálati módszereire tett javaslat ma kielégítőnek látszik a szerkezeti acélok megítélésére. A ridegtörés problémája természetesen még ma sincs egyértelműen tisztázva. Reménlhetőleg a további kutatások mind a jelenség értelmezéséről, mind a vizsgálati módszerekről újabb összefüggéseket tárnak fel. Ezek ismeretében a fenti javaslatokat természetesen módosítani kell. Az egyik ilyen új felismerés az, hogy az ISO-féle éles bemetszésű ütőpróbapálcákkal a ridegtörés biztonsága jobban megítélhető. Feltétlenül javasoljuk, hogy ilyen vizsgálatokat hazai anyagokon is végezzünk és állapítsuk meg, hogy ezzel a módszerrel lehet-e, ill. szükséges-e értékelni a 12 mm-nél vékonyabb szelvényeket és ha igen, ezeket a vizsgálatokat milyen legkisebb anyagvastagságtól kezdve indokolt elvégezni.

Végül nem ok nélkül hangsúlyozzuk ezúton is, hogy az ütővizsgálathoz használt bemetszés-, hőmérséklet- és ütősebességviszonyokat pusztán vizsgálati érdekből — a rideg-szívós átmenet laboratóriumban könnyen megvalósítható vizsgálati körülményeinek biztosítására — választjuk. Ezért csak azonos vizsgálati körülmények között egymáshoz viszonyítottan értékelhetők a vizsgált anyagok ridegtörési biztonsága. Ezeknek a laboratóriumi körülményeknek semmi köze sincs a valóságos szerkezetek ridegtörési körülményeihez.

Az is nyilvánvaló az elmondottakból, hogy a ridegtörési biztonság érdekében nemcsak az anyagtulajdonságok oldalán kell a szükséges feltételeket biztosítani. Az egyébként kellő gonddal gyártott, megfelelő minőségű acélban helytelen szerkesztés, használat vagy építési technológia (pl. hegesztés) esetén is keletkezhet ridegtörés. Ez tervezéskor és anyagkiválasztáskor nem elhanyagolható szempont.

IRODALOM

[1] *Bihlmaier, C.:* Das Verhältnis der Kerbschlagzähigkeit bei Verwendung verschiedener Probenformen. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1949. Heft 1/2 31. old.

[2] *Székely L.:* Lágyacélok öregedési jelenségének vizsgálati módszerei. Kohászati Lapok 1962. 4. sz. 159. old.

[3] *Rühl, K.—Schönherr, W.—Teske, K.:* Kerbschlagbiegeversuch an allgemeinen Baustählen nach DIN 17100. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1964. Heft 5. 415. old.

[4] *Späth, W.:* Überlegungen zum Schlagversuch und zum Sprödbruch. Stahl und Eisen 1958. 22. sz. 1615. old.
[5] *Schmiedel, H.:* Untersuchungen zur Kerbschlagzähigkeit vom Baustahl mit einer kleinen Kerbschlagprobe. ZIS Mitteilungen 1963. 11. sz. 1420 old.
[6] *Kochendörfer, A.:* Der Spannungszustand in gekerbten Proben und seine Bedeutung für die Sprödbruchtemperatur von Baustählen. Acta Technica Tomus *XXXV—XXXVI.* 221. old.
[7] *Gillemot, L.:* Der Einfluss mehrachsiger und ungleichmässig verteilter Spannungszustände auf die Werkstoffeigenschaften. Acta Technica Tomus *XXXV—XXXVI.* 165. old.
[8] *Remport, Z.:* Acéllemezek ridegtörékenységének vizsgálata. Gép. *XV.* 1963. 7. sz. 287. old.
[9] *Krisch, A.:* Zu den Kerbschlagproben nach H. M. Schnadt. Stahl und Eisen 1953. Nr. 19. 1216. old.
[10] *Székely L.:* MTA-50 acélbizottság 2. és 3. beszámolója. Nyilvánosan nem közölt vizsgálatok.
[11] *Strassburger, C.—Schauwinhold, D.:* Einfluss der Probenbreite auf die Ergebnisse von Kerbschlagbiegeversuchen an weichen Stählen. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1964. Heft 5. 427. old.
[12] *Rühl, K.:* Amerikanische Sprödbruchversuche und die Folgerungen für die Sprödbruchprüfung. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1954. Heft 9/10. 421. old.
[13] Sprödbruchkolloquium Leoben 1953. Radex Rundschau 1953. Heft 4/5.
[14] Magyar Tudományos Akadémia korszerű méretekonferenciája. Budapest 1961. Acta Technica *XXXV—XXXVI.* Akadémiai Kiadó 1961.
[15] *Verő J.:* Ipari vasötvözetek metallográfiája. Akadémiai Kiadó, 1960.
[16] *Houdremont, E.—Wiester, H. J.:* Metallkundliche Betrachtungen zur Frage des Trennbruches. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1954. Heft 9/10. 435. old.
[17] *Sjöberg, P. M.:* Ridegtörés lágyacélban. J. West Scotl. Iron and Steel Institut. 1952/53. 180. old.
[18] *Houdremont, E.—Mussmann, H.:* Gedanken zur Frage des Sprödbruches. Stahl und Eisen 1956. No. 14. 903. old.
[19] *Branmann, F.:* Zur Frage des Sprödbruches bei Stahl und Eisen 1954. Nr. 11. 731. old.
[20] *Széki P.:* A hőkezelés hatása az alumíniummal nyugtatott lágyacél alakítási öregedésére. Doktori értekezés, 1961.
[21] *Verő J.—Tranta F.:* A nitrogén hatása az MTA-50-es acél egyes tulajdonságaira. Kohászati Lapok 1964. 8. sz. 353. old.
[22] *Wiester, H. J.—Dahl, W.—Hengstenberg, H.:* Einfluss der Walzbedingungen besonders der Endwalztemperatur auf die mechanischen Eigenschaften und die Kerbschalgzähigkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen. Stahl und Eisen 1962. Nr. 17. 1176. old.

Műszaki és gazdasági hírek

Az első többpászmás *íveshajlító öntőgépet* az Armco Steel Co cég **Sand Springs**-i üzemében a Demag cég üzembe helyezte. Az íveshajlító öntőgép 60 perc alatt kereken 70 t folyékony acélt önt le Ø pászmára. Hat kristályosítóba folyik az acél, miáltal hat különféle méretű pászma önthető egyszerre. Amikor a folyékony acél a hat, vízszintes lengő mozgást végző íves kristályosítóba jut, automatikusan kerül repceolaj a kokillába. A kristályosító után a pászma támasztó görgőkre kerül, ahol szabályozható mennyiségű hűtővizet adagolnak. A negyedívet képező pászmát különleges görgők vezetik a szállító, támasztó és egyengető hengerek közé. Hat 150 t-s repülő olló vágja a pászmákat a kívánt hosszra.

St. u. E. 1965. 17. sz.

*

Japánban készült a világ legnagyobb ércszállító hajója. A Shigeo Nagano 78 000 t ércet szállított a kelet-afrikai Swasiland kikötőből az Észak-Japánban fekvő Hokkaido-sziget Muroran kikötőjébe.

St. u. E. 1965. 17. sz.

*

A hamburgi Philips Industrie Elektronik cég egy mérleget készített a végvágó ollóról a hűtőpad felé haladó bugáknak mérlegelésére. A mért adatok elektromosan egy számítógépre jutnak, amely a már előbb beadott keresztmetszeti adatok alapján a legkedvezőbb feldarabolási adatokat kiszámolja. A mérleg 40 m hosszú és négy, egyenként 10 m-es hídból áll. Minden hídon 3 t-ig mérő elektronikus mérleg van, így a hidak 12 t-t tudnak mérni. Az így kapott adatokból a számítógép a legkedvezőbb hosszelosztást kiszámolja. A gép automatikusan, de kézzel is vezérelhető. A mérés és darabolás 10 s-ig tart, úgyhogy percenként 2 tuskó követheti egymást.

St. u. E. 1965. 18. sz.

*

Az **USA**-beli Pennsylvania Engineering Corp New Castle/Pa cég egy *különleges szállító berendezést* épített, amely konverterek javításához szolgál. Egy hidraulikus emelő berendezéssel a konvertertestet a szállító berendezésre helyezik és javításba viszik. Ugyanekkor a konvertertest helyére egy tartalék testet helyeznek.

St. u. E. 1965. 18. sz.

*

Az **NSZK**-beli **Duisburg-Ruhrortból** a belgiumi Liege-be, 155 km távolba a Phoenix-Rheinrohr AG cég nagy olvasztójából az SA Metallurgique d' Experance-Longdoz cég LO-AC konverter üzemébe *torpedó üstben szállítanak* folyékony nyersvasat. A szállítás ideje csapolás kezdettől beöntésig kb. 10 óra, mely idő alatt a nyersvas kb. 85 C°-nyit hűl le.

St. u. E. 1965. 18. sz.

*

Indonéziában önkohó épül. Indonézia 1960-ban az érctermelésben Malaysia (52 000 t) és Kína (30 000 t) mögött a harmadik helyet foglalta el 23 000 t-val. 1963-ig a termelés 13 200 t-ra csökkent és ekkor már csak a 6. helyet foglalta el. Indonézia óntermelése az utóbbi években csökkent, a termelt érc nagy részét koncentrátum alakjában exportálta. Tény az, hogy az indonéziai koncentrátumban a legtisztább ónt szállították a termikus bangka-ón előállításához. Jelenleg megvalósítás alatt áll egy kohómű, mely Bangka szigetén épül. Az új kohó évi 25 000 t ónt fog előállítani a 70%-os óntartalmú koncentrátumból. A kohó üzembehelyezése 1966-ra várható.

Metall 1965. 8. sz.

*

Angliában az Imperial Chemical Industries Ltd (ICI) a Wiltonban (Yorkshire) felépített *titántermelő* gyárát a mutatkozó nagy érdeklődés miatt kétszeresére kívánja bővíteni.

Metall 1965. 8. sz.

*

Norvégiában a Sor-Norge Alumínium A/S cég Husnes-i kohójának *első kemence-sora* 1965. nov. 1-én megkezdte üzemét. A második kemence-sor 1966-ban lép üzembe. A kohómű kapacitása évi 60 000 t kohóalumínium lesz.

St. u. E. 1965. 8. sz.

*

Romániában üzembe helyezték a **szlatinai** *alumíniumkohót*, melyet a Pechiney francia cég segítségével építettek. A kapacitás 25 000 t/év, amelyet 1970-ig 50 000 és 1975-ig 75 000 t-ra fognak kiépíteni. A kohó megindításával Románia alumíniumban önellátóvá lett.

Alumínium 1965. 8. sz.

Ötvözetlen acélhuzalok meleg-hidegalakítása

ROBONYI ANDOR és TÖMPE LÁSZLÓ
„December 4" Drótművek

DK 669.018.29 : 621.771.3 : 001.4

Az acélok alakítására már évszázadok óta használják a hideg- és a melegalakítást.

A kétféle eljárás között azonban nemcsak az alakítás hőmérsékletének, hanem az alakítás után feltüntetett tulajdonságoknak vonatkozásában is lényeges különbség van. Nem lehet azonban ugyanezt elmondani a *meleg-hidegalakításról*, amely kb. 20 éves múltra tekint vissza, s még ma is inkább kísérleti, mint bevezetett állapotban van.

Az eljárás tulajdonképpen magába foglalja mindkét eljárás előnyét. Míg ui. magasabb hőmérsékleten kisebb az acélok ellenállása alakítással szemben (kisebb energiabefektetéssel alakíthatók), hidegalakításkor az acél felkeményedik. Ezt a két döntő előnyt egyesíti magában az ún. meleg-hidegalakítás.

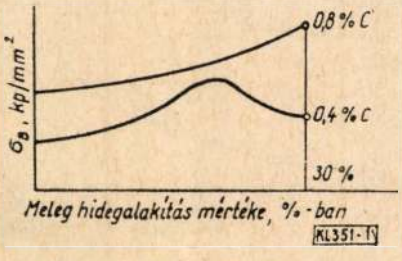
A világon eddig lefolytatott kísérletek elsősorban ötvözött acélokra vonatkoznak, mert ezek metastabilis austenitjének az alakítása a nagy inkubációs idő miatt viszonylag kényelmesen elvégezhető. A külföldi irodalom is elsősorban erre vonatkozik, s csak igen kevés adat van ötvözetlen acélra.

A szovjet irodalomban az eljárást *termomechanikus kezelésnek*, a nyugati szakirodalomban pedig *ausformingnak* nevezik. Meg kell azonban említenünk, hogy a termomechanikus kezelés az alakítási hőmérsékletnek sokkal szélesebb skáláját foglalja magában, mint az ausforming. Lényeges továbbá az is, hogy a kezelésnek ezt a módját általában nem hidegalakítás, hanem edzés és megeresztés követi.

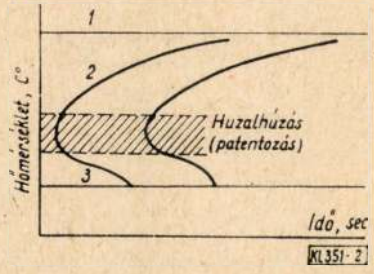
A szakirodalomban eddig egyetlen olyannal találkoztunk [8], amely adatokat tartalmaz ötvözetlen acélhuzalok meleg-hidegalakításáról. Ebből a következő lényeges adat állapítható meg. 0,8% C-tartalmú acél alakításakor a vizsgált tartományban a szilárdság az alakítás mértékének a növekedésével végig nagyobbodott. 0,4% C-tartalmú acélra viszont alakítási optimum jelentkezik *(1. ábra)*.

A kísérleteket ötvözetlen acélhuzalokkal végezték, arra vonatkozóan azonban, hogy a későbbi hidegalakítás hatása milyen, a közlemény nem tartalmaz adatokat.

Az ötvözetlen acélokkal mutatkozó nehézség abból származik, hogy ezeknek az anyagoknak



1. ábra. A szakítószilárdság változása az austenit alakításának, valamint a C-tartalomnak a függvényében



2. ábra. A patentozás hőmérséklet-sávja az ötvözetlen acélok C-görbéjében

izotermikus átalakulása közben rendkívül rövid az inkubációs idő. Így az alakítás végrehajtására csak rendkívül rövid idő áll rendelkezésre. Az említett közleményben [8] a kísérletezők az alakítást az ólomfürdőbe való merülés után 0,3 mp-cel végezték.

Az ötvözetlen acélok izotermikus átalakulási diagramját felrajzolva *(2. ábra)* látható, hogy az alakítás végrehajtására három terület kínálkozik, nevezetesen :

1. a stabilis austenitmező,
2. az orr fölötti metastabilis mező,
3. az orr alatti metastabilis mező.

Az alakítás végrehajtásának az egyes zónákban a következő nehézségei és hátrányai vannak.

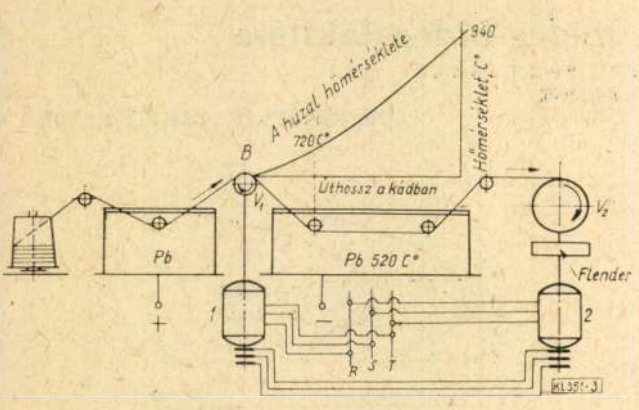
1. mező : Az alakítás még a stabil austenitmezőben történik, s így valószínűleg nem akadályozható meg az austenit részleges rekrisztallizációja.

2. mező : A közvetlenül A_1 alatti hőmérsékleteken bekövetkező izotermikus átalakulás durva lemezes perlitet eredményez, amely a huzalhúzáshoz alkalmatlan.

3. mező : Csak rendkívül vékony darabokkal érhető el, hogy a lehűlés folyamán elkerüljük az orr metszését. Így a vastagabb darabokkal már feltétlenül austenit és ferrit-cementit keverékét alakítanánk.

A kísérletet mindenképpen úgy kívántuk megoldani, hogy a meleg-hidegalakítás után körszelvényű huzalt kapjunk. Ez a mi eszközeinkkel és berendezésünkkel akkor rendkívül nehéz lett volna, ha az alakítást a 2. mezőben végezzük. Ez esetben meg kellett volna oldani a revementes izzítást, valamint a kenést az ólomfürdőben, s ezek olyan átalakítást kívántak volna a meglevő berendezésen, amit a termelési helyzet nem engedett meg. Így esett a választásunk az 1. mezőben történő alakításra, ahol ugyanis az alakítás szerszám nélkül is elvégezhető. A *3. ábra* a hőkezelés és alakítás végrehajtását mutatja.

A huzal hőkezelése ellenállásfűtésű patentozó kemencében történt. Az izzító csatornában a huzal hőmérséklete a kontakt kád felől a patentozó kád felé haladva exponenciálisan növekszik, s legna-



3. ábra. A hideg-melegalakítást végző berendezés

gyobb értékét közvetlenül az ólomtükör fölött éri el. Ez lehetővé teszi, hogy a huzalt nyújtással alakítsuk. Az acélok szilárdsága, s ezzel arányosan az alakítással szemben feltüntetett ellenállása a hőmérséklet függvényében a *4. ábra* szerint változik.

A kísérlet folyamán tehát az izzítócsatornában a huzal szilárdságának változása az *AB* görbeszakasznak megfelelő, de ezzel arányos az alakítással szemben feltüntetett ellenállása is. Arra kell tehát számítanunk, hogy nyújtás hatására az alakváltozás az *A* pontban, vagyis közvetlenül az ólomtükör fölött következik be. A kihúzószerkezet „Flender" variátorának kimenő tárcsája, valamint a kontakt és patentozó kád között elhelyezett alakos húzótárcsa közötta 3. ábra szerinti villamos kapcsolatot hoztunk létre.

Így biztosítani tudtuk a kihúzószerkezet dobja és az alakos húzótárcsa azonos kerületi sebességét, s ezáltal a huzal a szokványos módon hőkezelhető. Abban az esetben viszont, ha a kihúzódob fordulatát növeljük, a húzótárcsa és a dob között levő huzalszakaszban húzófeszültség ébred. Ez a feszültség a huzalt meg akarja nyújtani, s mivel a huzal szilárdsága az *A* pontban a legkisebb, a nyúlás itt következik be. A huzal megnyúlt része a következő pillanatban 520 C° hőmérsékletű ólomba merül, szilárdsága tehát nagyobb lesz, mint az *A* pontban. Így a nyúlást az *A* pontra lehet koncentrálni, ahol a huzalátmérő ezáltal csökken.

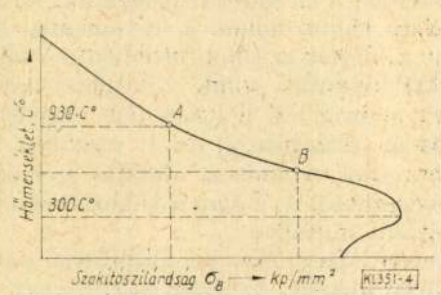
Az eljárásnak a húzókőben végzett húzással szemben kétségtelenül van hátránya. Az alakíthatóság nagysága ugyanis a rácsszerkezet függvénye, s minthogy az austenit lapközpontos szabályos rácsszerkezetű, csak 12 aktív csúszási síkja van. Mivel az alakítást a fenti módon nem növelhetjük az egyenletes nyúlás határán túl, csak max. 25%-os keresztmetszet-csökkentéssel dolgozhatunk. (Az austenites állapotú acélok egyenletes nyúlásának a határa 25—28%.) A gyakorlatban azonban még ez sem érhető el, mert a huzalban levő inhomogenitás, zárványosság stb. zavaróan hat. Mivel a huzal ötvözetlen, az alakítás mértéke húzókőben sem lehet több 30%-nál, ugyanis a rendkívül rövid inkubációs idő miatt csak egyetlen húzás végezhető. Az eljárásnak viszont lényeges előnye, hogy az alakítás szerszám nélkül történik, s így nincs szükség revementes izzitásra, valamint a magas hőmérsékleten végzett nehézkes húzásra sem.

A fenti eljárás kétséget kizáróan azonosítható a nagyobb hőmérsékleten végrehajtott termomechanikai kezeléssel, mert az eljárás alakítási módja nincs megszabva, továbbá az alakítás után felkeményedés jelentkezett. Kísérleteink igazolják a kezelés bizonyos értelemben vett eredményességét.

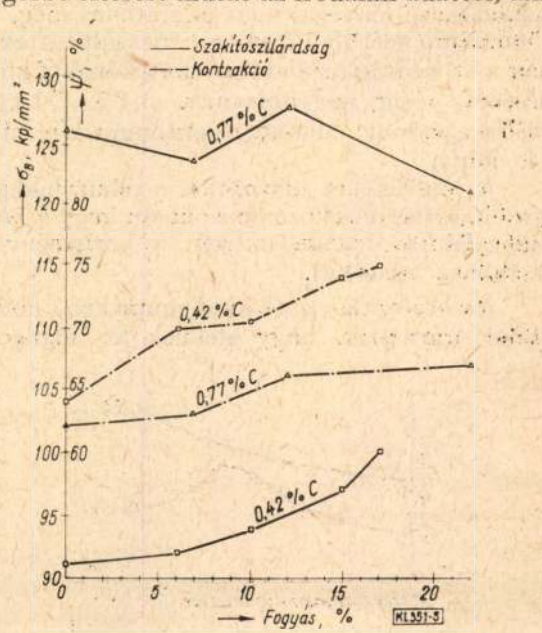
Kísérleti eredmények

Az eredmények ismertetését az *5. ábrával* kezdjük, melyben feltüntettük a szokványosan hőkezelt, valamint a meleg-hidegalakításnak alávetett huzal mechanikai és képlékenységi tulajdonságát.

Az alakításnak ez a módja a σ_F/σ_B viszonyban lényegtelen változást eredményez. A C-tartalomtól és az alakítás nagyságától függetlenül a σ_F/σ_B viszony az alakítás előtt érvényes 0,67-ről az alakítás után 0,75-re nőtt. A diagramból látható, hogy az austenites állapotban végzett alakítás mind a szilárdságra, mind a kontrakcióra hatással van. Az összefüggés kisebb karbontartalommal lényegesen erősebb, a karbontartalom növelésével viszont gyengül. A 0,77% C-tartalomra vonatkozó görbe eltérést mutat az irodalmi adattól, ami



4. ábra. Ötvözetlen acél szakítószilárdságának változása a hőmérséklet függvényében



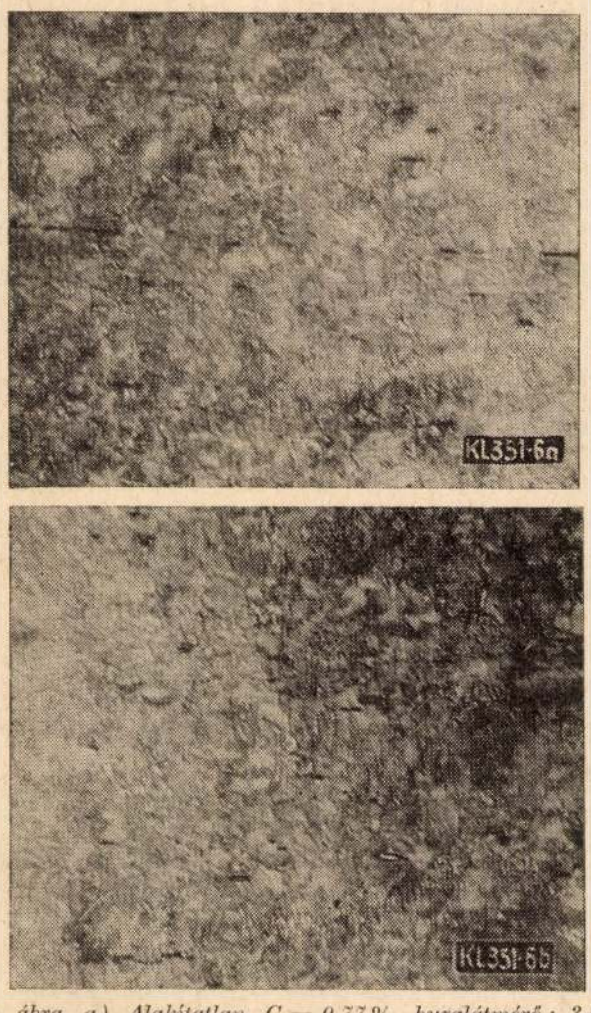
5. ábra. A szakítószilárdság és a kontrakció változása az austenit alakításának és a C-tartalomnak függvényében

az 1. ábrával végzett összehasonlításból is nyilvánvalóvá válik.

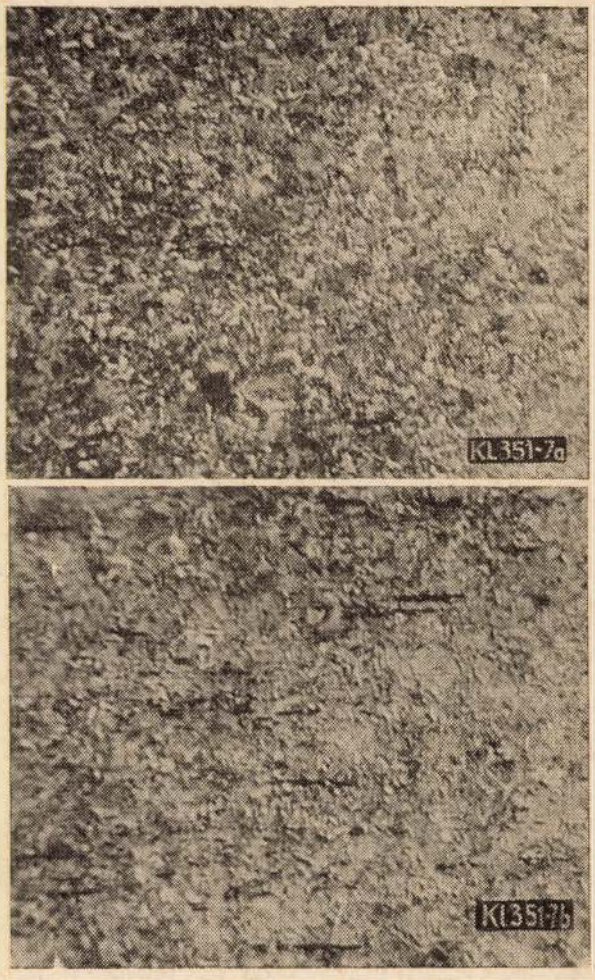
A 0,42% C-tartalmú görbe a lényegesen kisebb fogyás miatt nem ad egyértelmű eredményt. Lehet azonban, hogy nagyobb fogyásokkal ismét esne a görbe, ami az irodalom szerint is érvényes összefüggés.

A kontrakció változása mindkét esetben eléggé egyértelmű és a vizsgált tartományban az alakítás növelésével együtt nagyobbodik. Feltűnő, hogy a nagyobb C-tartalmú huzal erősebben volt alakítható, mint a kisebb C-tartalmú. Szerintünk azonban az austenitesítés módjának ez a következménye. A kisebb C-tartalmú huzalban ugyanis hőkezelés előtt általában háló alakjában szabad ferrit van. Austenitesítéskor ez a ferrit oldatba megy és az oldódás helyein csökkenti az austenit karbontartalmát. A C-tartalom kiegyenlítődése diffúziós úton történik, aminek a sebessége viszont nem elég arra, hogy a rendkívül rövid idő (kb. 3 mp) alatt a homogenizálás bekövetkezzék. Az austenit inhomogenitása rontja az alakíthatóságot.

A hőkezelés után kialakult szövetszerkezetet a *6.* és *7. ábra* mutatja. A *6a* ábrán a 0,77% C-tartalmú huzal szövetképe látható normál hőkezelés, a *6b* ábrán ugyanaz nagy hőmérsékletű termomechanikus kezelés után. A két szövet között lényeges eltérés nem tapasztalható, bár mintha az alakított szövet árnyalatnyival finomabb lenne.

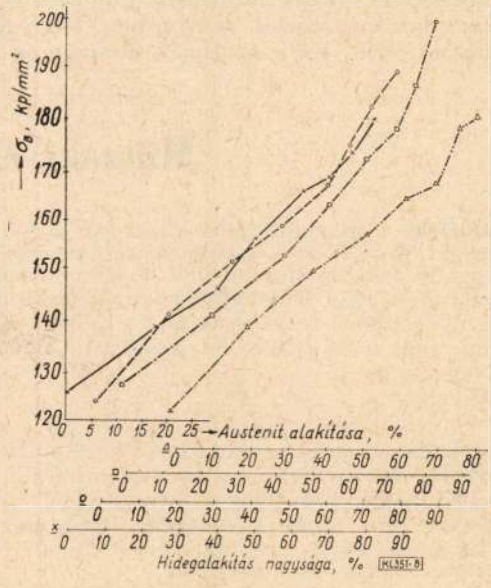


6. ábra. a) Alakítatlan, C = 0,77%, huzalátmérő: 3,0 mm, N = 750×. b) 22%-os fogyással alakítva, huzalátmérő: 2,65 mm N = 750×

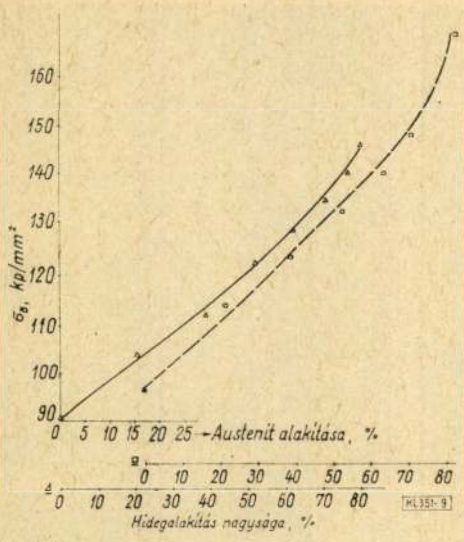


7. ábra. a) Alakítatlan, C = 0,42%, huzalátmérő: 2,5 mm, N = 750×. b) 17%-os fogyással alakítva, huzalátmérő: 2,28 mm, N = 750×

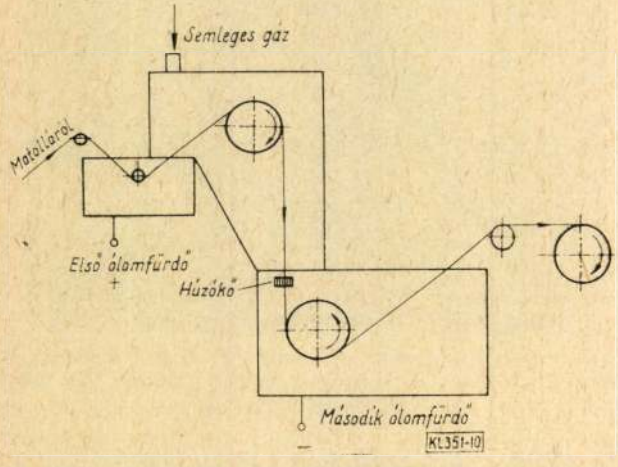
A *7a* ábrán 0,42% C-tartalmú huzal szövete látható normál hőkezelés, a *7b* ábrán pedig nagy



8. ábra. A 0,77% C-tartalmú huzal szakítószilárdságának változása az alakítások mértékének függvényében



9. ábra. A 0,42 % C-tartalmú huzal szakítószilárdságának változása az alakítások mértékének függvényében



10. ábra. A huzalok meleg-hidegalakítására javasolt berendezés vázlata

hőmérsékletű termomechanikus kezelés után. Itt már a két szövet között határozott különbség van, mivel az alakított huzal szövetében lényegesen kevesebb a ferrit. Ez a változás önmaga is elég arra, hogy a hőkezelések után adódó szilárdságkülönbséget (91 kp/mm² és 100 kp/mm²) megmagyarázza.

A meleg-hidegalakítás után a huzalokat a szokványos módon hidegen húztuk. A hidegalakítás hatását a huzalok szakítószilárdságára a C-tartalom és az austenit-alakítás mértékének függvényében a *8.* és *9. ábra* mutatja. Ezekből megállapítható, hogy az austenit alakításának előnyös hatása van a hideghúzás után is.

A kísérlet eredményeiből megállapítható a meleg-hidegalakítás előnye a hidegen húzott iötvözetlen acélhuzalok mechanikai tulajdonságara. A termomechanikai kezelés végrehajtása a jelenlegi termelőberendezéseken nehézségekbe ütközik.

Az optimális körülmények biztosítására a *10. ábrán* látható berendezés lenne szükséges, amellyel mind melegnyújtás, mind meleghúzás egyaránt végezhető. A melegnyújtás szempontjából feltétlenül előnyös, hogy a huzal az ólomfürdőbe merőlegesen lép be és így a huzal hőmérsékleteloszlása egyenletesebb, mint ferde belépés esetén volt.

IRODALOM

[1] *Dr. Verő József:* Kohászati Enciklopédia. IX/1.
[2] *Dr. Verő József:* Kohászati Enciklopédia IX/2.
[3] *Verő—Káldor:* A vasötvözetek tana.
[4] Kohászati Lapok 1958. 4. sz. 168 o.
[5] Kohászati Lapok 1963. 154 o.
[6] Kohászati Lapok 1965. 1. sz. 1 o.
[7] Kohászati Lapok 1965. 1. sz. 7 o.
[8] Journal of the Iron and Steel Institute, London, 1964. aug.
[9] Metals Treatment, London, 1964. máj.
[10] Metallurgizdat, 1964. 3. sz.
[11] *Dr. Geleji Sándor:* Fémek képlékeny alakításának technológiája.
[12] A martenzites átalakulás előtti austenit-alakítás hatása a gyengén ötvözött szerkezeti acélokra. A Berlini Műszaki Egyetem Vaskohászati Tanszékének közleménye. 1962. jún. 30.
[13] Különleges acélmaratási eljárások. A Francia Tudományos Akadémia kiadványa. 1965.
[14] *Hanemann und Schreder:* Atlas Metallographicus-
[15] Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle.
[16] *A. Pomp.:* Stahldraht.

Műszaki és gazdasági hírek

Zambiában a Bancroft Mines Ltd cég a Kitwe-i üzemének *ércdúsítóját*, mely a zambiai rézérchegységtől északnyugatra fekszik, meg kívánja növelni. A megnövelt üzem a Nehanga-i és Bankroff-i bányák érceit fogja dúsítani. A dúsítómű évi kapacitása 1,3 millió t-ra fog emelkedni, amit még 1970-ig 2,1 millió t-ra kívánnak növelni.

Metall 1965. 9. sz.

*

Az **USA**-ban Montana államban **Columbia Fallsban** az Anaconda Aluminium Co cég *alumíniumkohóját* fejleszti. Két új kemence-sort 400 m hosszban épít, s ezzel évi kapacitását kb. 100 000 t-ra növeli. 1968-ig még egy negyedik kemencesort is létesítenek, amivel a kapacitás kb. 135 000 t-ra fog megemelkedni.

Metall, 1965. 9. sz.

*

Indiában a Mysore Iron and Steel Ltd cég **Bhadravati-i** gyárában üzembe helyezték az első *LD-konvertert*, melyből a nemrég üzembe helyezett nemesacélgyártó 20 t-s villamos ívkemence folyékony acéllal is ellátható.

*

Olaszországban a Montecatini **Scarlino-Follonica**-ban egy 50 000 t kapacitású *titánoxid* üzemet épít. A jelenlegi üzemben piritből kénsavat állítanak elő.

Metall 1965. 9. sz.

*

Csehszlovákiában a Pilsentől északra fekvő **Kaznejovban** a Spolana-Művekben 1 kg szín *galliumot* állítottak elő. A gyárban megfelelő berendezés van építés alatt, amely lehetővé teszi nagy mennyiség előállítását. A szín galliumot főként nagy hőmérsékletek mérésére szolgáló kvarchőmérőkhöz használják. A folyékony galliumot továbbá vákuumkészülékek tömítéséhez használják.

Metall 1965. 9. sz.

Az alumínium présárugyártás egyes műszaki mutatói, mint a termelés gazdaságosságának jellemzői

SZŐNYI ANTAL

DK 669.71 : 621—42 : 621.979 : 657.478.8

Bevezetés

A gazdaságos termelés szintjének elérése, a termelés rentabilitásának állandó fokozása igen nagy erőfeszítéseket követel az üzemfenntartástól a technológia kialakításától és fejlesztésétől, a gyártás- és gyártmányfejlesztéstől, a műszaki fejlesztéstől, a szervezéstől s végül a piac megszerzésétől, és megtartásától.

Ezeknek a területeknek a tevékenysége egymástól különbözik, de ugyanakkor egymásra hat és *együttesen* eredményezi az *üzem gazdaságosságát*. A legkülönbözőbb területeknek közös mutatója tehát a termelés elért gazdaságossága, mely valóságban mutatja a termelés műszaki és szervezettségi színvonalát.

A termelés gazdaságosságának optimumát — ugyanúgy mint az optimális kapacitást — csak fokozatosan tudjuk elérni a műszaki színvonal állandó emelésével.

A műszaki színvonal emelésének első lépcsője a *gépkihasználás* optimális szinten tartása és a produktív idő *optimális intenzitásának* elérése. A második lépcső a *gyártásfejlesztés*, mellyel a világszínvonalat kell elérni. A harmadik lépcső a *gyártmányfejlesztés*. A gyártmányfejlesztés eredményeként új, a korábban ismerteknél jobb műszaki jellemzőkkel rendelkező termékkel kell megjelenni a világpiacon.

Ebben a tanulmányban csak a produktív idő abszolút értékének és intenzitásának gazdasági hatásával kívánok foglalkozni, s ebből meghatározni azon mutatókat, melyekkel az üzemben végzett műszaki tevékenység és gazdasági kihatása közvetlenül mérhető.

A présmű gazdasági mutatói

A présmű rendeltetésszerű feladata, hogy legülönbözőbb alakú, méretű rudakat, csöveket, idomokat gyártsa olyan formában, ötvözetben és mennyiségben, ahogyan a felhasználók igénylik. A présműnek magának is érdeke, hogy e gyártmányok körét bővítse, a felhasználást szélesítse, hiszen ezzel biztosítja gyártmányai részére az egyre növekvő keresletet és választékot.

A présműben sokszáz féle terméket gyárthatunk. A sokszáz termék gyártási ideje önmagában is nagyon eltérő, és ugyanaz a termék más-más présen is eltérő időkkel gyártható, tehát a különféle választékban összeállított termelési programok a legkülönbözőbb termelési mennyiséget eredményezik, még a kapacitás teljes kihasználásával is.

Ha tüzetesen megvizsgáljuk az egyes termékek gyártási idejét, azt tapasztaljuk, hogy az egymástól eltérő idők száma lényegesen kisebb, mint a termékfajták száma, tehát ugyanazon gyártási idő alatt sokféle, egymástól összetételben, formában és méretben eltérő préstermék gyártható. Azt is tapasztaljuk, hogy a gyártási idő alakulását igen nagymértékben az a körülmény határozza meg, hogy *hány lyukú szerszámmal* préselünk. Ezzel végső soron az egymástól eltérő gyártási idők számát még jobban csökkenteni lehet, az egyes gyártási időkhöz tartozó termékek számának egyidejű növelésével. Ennek határt szab elsősorban a gyártási *tételnagyság* és az ezzel összefüggésben vizsgálandó *szerszámköltség*.

A legkülönbözőbb termékek termelésének közös jellemzője tehát a gyártási idő és ez határozza meg a megkívánt termékösszetételű termelés mennyiségét is egy adott időszakban.

Az időtényező szerepét a kapacitás szempontjából vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy ez az egyes termelő berendezések produktív idejének abszolút értékében, valamint a produktív időnek intenzív kihasználásában jelentkezik.

A produktív idő abszolút értéke és teljes kihasználása szabja meg a termelő berendezések kapacitását. A gondolatmenet folytatása világossá teszi, hogy a kapacitás meghatározásához meg kell határozni az egyes berendezések időalapjait és a produktív idő teljes kihasználását biztosító kapacitás normáját.

A produktív időalap meghatározásakor a naptári időalapból indulunk ki. A naptári időalapból le kell vonni a vasárnapokat és ünnepnapokat, és így megkapjuk a *munkarend szerinti időalapot*. Ez sohasem azonos a produktív időalappal, mert szükségszerűen jelentkeznek a produktív időből levonandó *veszteségidők*, melyeket sokszor kíván meg a termelés zavartalan menete. Ilyen veszteségidők :

a TMK-ra felhasznált idő,
a berendezés váratlan meghibásodásából származó idő,
anyag-, energia-, munkaerő-hiány ideje,
munkaszervezési hiányosságból származó idő,
biztonságtechnikai oktatásra szükséges idő,
leltározás miatt kieső idő,
keletkező selejt újragyártásához szükséges idő,
kísérleti gyártáshoz szükséges idő.

Ezek a veszteségidők részben szükségszerűen merülnek fel, de nem közömbös, hogy milyen mértékben. Ezek a veszteségidők gazdasági, anyagi veszteséget is okoznak, sőt ha túlzott mértékben jelentkeznek, s ezzel gyengítik a gépkihasználást, önmagukban az üzem termelését *veszteségessé* képesek tenni.

A produktív idő abszolút értéke, illetve a belőle számolt gépkihasználás végeredményben a gépek üzemképes állapotának szintjét, az *üzem szervezettségét* mutatja. Ez tehát műszaki mutató melynek alakulása kifejezi a javítóműhelyek, az üzem, a termelési és műszaki osztályok műszaki tevékenységének hatékonyságát.

A produktív idő abszolút értéke önmagában nem elegendő a kapacitás meghatározásához, mert

ehhez meg kell még határozni a produktív idő intenzitásának mértékét is.

A produktív idő intenzitását megszabó tényezők:

a kihozatal alakulása,
a normalizálható mellékidők (szerszámcsere, szerszámjavítás, recipienscsere, sajtolórúdcsere, gépbeállítás) alakulása,
a préselés sebessége,
a préselés gépi mellékidejének alakulása.

A felsorolt produktív idő intenzitását megszabó tényezők együttesen az egyes termékek gyártási idejét eredményezik. E tényezők alakulása a műszaki intézkedések, elsősorban technológiai és üzemelési intézkedések következménye, s így jellemzője a gyártás műszaki színvonalának. Mivel a présmű igen sokféle terméket állít elő, melyek a gyártási idő függvényében a kapacitást a legkülönbözőbb mennyiségekkel fedik le, a kapacitást *vezérgyártmányban* fejezzük ki, s a vezérgyártmány gyártási idejét *kapacitásnormának* nevezzük.

A kapacitásnorma és a produktív idő abszolút értékének ismeretében meg tudjuk határozni az egyes présekek kapacitását vezérgyártmányban kifejezve. A vezérgyártmány gyártási idejéből képzett egyenérték-számokkal a mindenkori termelést ki tudjuk fejezni vezérgyártmányban, ezzel meg tudjuk határozni a kapacitás kihasználását egy adott termelési programhoz. A műszaki tevékenység színvonalát tehát a gépi idő extenzív és intenzív kihasználásának foka jellemzi és ennek csak eredménye a kapacitás elért szintje, vagy a kapacitást kimerítő termelés mennyisége, melynek ugyancsak a gyártási idő a közös jellemzője.

A mennyiség *önmagában* a présmű műszaki színvonalára tehát nem jellemző. A *bonyolult* és ennek következtében jelentősen kisebb mennyiségben előállítható termékek lényegesen nagyobb műszaki színvonalat követelnek, mint az *egyszerű*, éppen ezért nagyobb mennyiségben előállítható termékek.

Vizsgáljuk meg, hogy a gépi idő *extenzív* és *intenzív* kihasználása milyen összefüggésben van a termelési költségek, illetve a termelési érték alakulásával.

Mint már említettem, a gyártási idők tüzetes vizsgálata azt mutatta, hogy ugyanazon gyártási idő alatt rudat, csövet, idomot is gyártottunk, csak hogy ezeknek egymástól eltérő volt az összetételük, bonyolultsági fokuk, méretük stb.

Felvetődik a kérdés, hogy *miből származik az üzemi költség, a termeléshez igénybevett azonos idő, vagy az azonos idő alatt gyártott különböző termék?* Véleményem szerint a költségek éppen úgy az idő függvényében merülnek fel, mint ahogy gyártmányokra is csak a gyártási idő függvényében oszthatók fel.

Az alapanyag-költség alakulására a produktív idő nincs hatással, megfigyelési körünkből ki is rekesztjük. Mi most ui. azt a tevékenységet vizsgáljuk, amely a felhasznált alapanyagon olyan változásokat hoz létre, aminek következtében az alapanyagból értékesebb termék keletkezik.

Ez a tevékenység a présüzemen belül folyik, a költségek is itt keletkeznek, de ide számoljuk a vállalati általános költségeket, az eszközlekötési járulékot és a műszaki fejlesztési költséget is. A költségeket vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy felmerülésük részben az *idő függvénye*, részben az *időtől független* állandó jellegű költség, amely a produktív idő növekedésével az időegységet számítva arányosan csökken, csökkenésével pedig arányosan nő. Nagyságrendben vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy az állandó jellegű költség többszöröse a produktív idővel változó költségeknek és ennek az eredménye, hogy a túlzottan rossz gépidő-kihasználás önmagában is veszteséget okozhat.

A produktív idő változásával arányosan változó költségnek vehető a villamosenergia és préstelep költségei. Ezek a költségek követik a produktív idő változásait. Közel arányosan követik a produktív idő változását a szerszámköltség, selejtveszteség, műszaki fejlesztési alap költsége, bizonyos fokig a közvetett anyag költsége.

Állandó jellegű kötség az *amortizáció*, eszközlekötési járulék, vállalati általános költség, bizonyos fokig a *munkabér* és javítási költség. Ezek a költségek függetlenek a produktív idő alakulásától, sőt a produktív idő növekedése a javítási költségek csökkenésével járhat együtt.

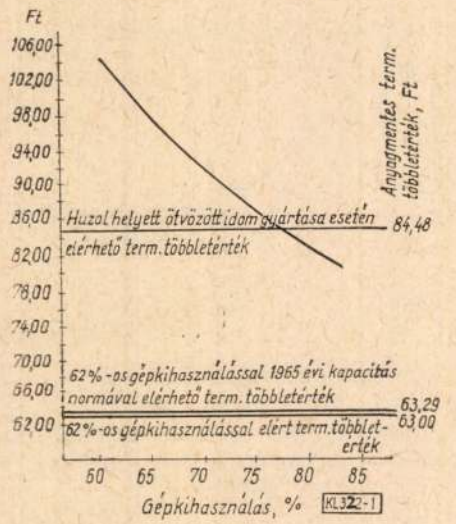
Megvizsgáltam, hogy a présmű produktív idejének változása milyen hatással van az egy produktív perc költségének alakulására. Az *1—2. ábrákon* egy korábbi, ma már túlhaladott szintből indultam ki, és a gépkihasználást maximálisan 83%-ban vettem figyelembe.

Az ábrákon feltüntetett gépkihasználás minimuma és maximuma közötti különbség az egy produktív percre jutó költség csökkenését a következő mértékben eredményezi:

Préskapacitás, t	Gépkihasználás növelése %-tól %-ig	Önköltségcsökkenés %-ra
5000	62—83	21,4
3500	51—83	34,7
1600	59—83	26,1
1500	60—83	28,1
1200	60—83	26,4
600	24—83	75,2

Itt csupán a produktív idő abszolút értékét növeltem a veszteségidők elérhető optimális szintjével. Látjuk, hogy ez önmagában is igen jelentős önköltségcsökkenést eredményezett.

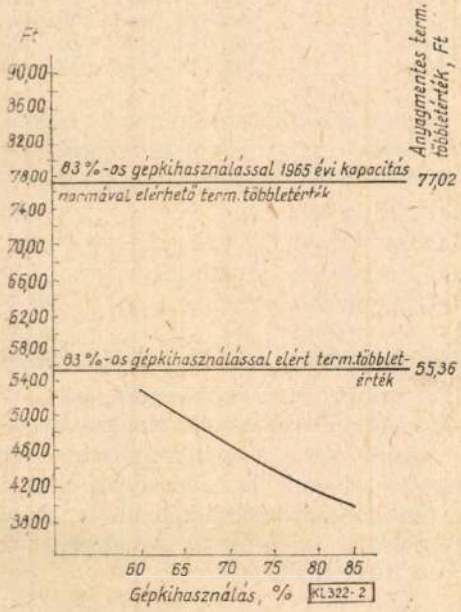
Az önköltségcsökkenés abból származik, hogy az állandó jellegű költség *kb.* $^2/_3$*-át teszi ki* az összes alapanyagmentes költségnek, s ez a produktív idő növelésével arányosan csökken, tehát aránylag a költségeknek csak egy kisebb része változik a produktív idő növekedésével. Ez a körülmény érthetővé teszi, hogy kell lennie egy olyan alacsonyszintű gépkihasználásnak, amelyen az állandó jellegű költségek egy percre jutó növekedését már nem tudjuk a gyártási idő csökkenésében jelentkező technológiai színvonal emelésével ellensúlyozni.



1. ábra. 5000 t-s présen egy perc hasznos időre jutó költség a gépkihasználás függvényében

A költségek alakulását, az idő és költségek egymásra hatását ezzel a szemlélettel nézve arra a következtetésre jutottam, hogy a költségek keletkezésében, alakulásában nem a gyártott termékeknek, hanem az *időnek van szerepe.* Kétségtelen, hogy az azonos idő alatt gyártható, egymástól csak méretben, összetételben eltérő termékek az általuk lefoglalt idő alapján veszik igénybe a présekapacitását és viselik a préseken felmerülő költségeket, mert maguk is az idő függvényében merülnek fel. A sokezer fajta termék — amit a présműben előállíthatunk — költségében a közös jellemző ugyancsak a gyártási idő.

A legyártott termék alapanyagmentes termelési költsége tehát nem a termék fajtájától, hanem a gyártási idő költségétől függ. Mivel tudjuk a gyártási időt, illetve ezen keresztül a gyártmányra jutó költséget csökkenteni ? Mindkettőt kizárólag



2. ábra. Az 1500 t-s présen egy perc hasznos időre jutó költség a gépkihasználás függvényében

műszaki tevékenységgel. Az egy percre jutó költséget csökkenteni tudjuk a produktív idő abszolút értékének növelésével, a gyártmányra jutó költséget pedig a produktív idő erőteljesebb kihasználásával, vagyis a kapacitásnorma csökkentésével, ami ugyancsak időt jelent.

Ezen túlmenően a költségek abszolút mértéke is csökkenthető kisgépesítéssel, automatizálással, az üzem belső rendjének szervezésével, amivel jelenleg nem kívánok foglalkozni.

Az elmondottak elég alapot nyújtanak arra, hogy kimondhassuk : a *produktív idő abszolút értékének* alakulása határozza meg lényegében a présmű költségét, s a költség mérésére, alakulásának vizsgálatára a legalkalmasabb az *egy produktív percre jutó költség,* mely meghatározza a gépek üzemeltetési színvonalát.

Az előzőkben már érintettem a produktív idő intenzitásának hatását a termék önköltségére, s azt mondtam, hogy a produktív idő intenzitásának növekedése a termék önköltségét csökkenti. Az elmondottakból az is következik, hogy a produktív idő intenzitása viszont semmi hatással nincs az egy produktív perc költségének alakulására, mert a produktív idő intenzitása a produktív perceknek a produktív idő abszolút értékén belül egyes gyártmányokra való felhasználását jelenti. A produktív idő intenzitása tehát csak a produktív idő felhasználási szintjét szabja meg, de nem változtatja meg az abszolút értékét és így nem is lehet hatással az egy produktív percre jutó költség alakulására.

A termelési érték

Vizsgáljuk meg most az alapanyagmentes termelési értéket, vagyis azt a többlet-értéket, amit az egy produktív percre jutó költséggel egy produktív perc alatt létrehoztunk.

Jogosan felvetődik a kérdés, hogy *mi határozza meg ezt az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési értéket ?*

A gyártás bonyolultságát hűen tükröző árrendszer semmi más, mint a produktív idő intenzitásának elért szintje.

Amint tehát a produktív idő növekedése önmagától az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési költséget csökkenti, a produktív idő intenzitásának növelése az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési érték növekedését eredményezi.

Vizsgáljuk meg, hogy a produktív idő intenzitásának a ma már túlhaladott szintjén az egy percre jutó alapanyagmentes termelési érték a gépkihasználás, vagyis a produktív idő alakulásának melyik fokán biztosította a nyereségszintet.

Az egyes présekinduló gépkihasználási %-ához tartozó produktív időintenzitással a különféle présekegy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési értéke a következő :

az 5000 t-ás prés 62%-os gépkihasználással 63,— Ft/perc,

a 3500 t-ás prés 51%-os gépkihasználással 92,80 Ft/perc,

az 1600 t-ás prés 59%-os gépkihasználással 59,54 Ft/perc,

az 1500 t-ás prés 60%-os gépkihasználással 55,36 Ft/perc,
az 1200 t-ás prés 60%-os gépkihasználással 31,26 Ft/perc,
a 600 t-ás prés 24%-os gépkihasználással 16,49 Ft/perc.

Amennyiben a termék összetételét és a gyártás intenzitását nem változtatjuk, a különböző mérvű gépkihasználásokkal az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletérték változatlan marad, mivel a produktív idő abszolút értéke azonos intenzitáson csak az alapanyagmentes termelési többletérték-időszakra vonatkozó abszolút értékét növeli.

Mivel az egyes prések 1—2. ábrákon feltüntetett különböző gépkihasználási %-ához tartozó, egy produktív percre jutó költségeit kiszámoltuk, meg tudjuk állapítani, hogy a préseken milyen mérvű gépkihasználást kell elérni ahhoz, hogy a kiinduló gépkihasználáshoz tartozó produktív idő intenzitásával és adott termékválasztékkal az egyes préseken elérjük a nyereségszintet.

Az 1. ábrán például azt látjuk, hogy az 5000 t-ás prés az adott intenzitási szinten még 84%-os gépkihasználással sem biztosít 63,— Ft/perc alapanyagmentes termelési többletértékkel nyereséget, hanem veszteséges marad.

Ennek oka az eddigi fejtegetésektől eltérően a préshuzal irreális ára. Ez a huzal az alapul vett időszakban a termelés 66,1%-át tette ki, ezért a prés termelése veszteséges volt. Ennek az állításnak az igazolására a termelt huzal mennyiségét a kidolgozott egyenértékszámmal ötvözött idomra számoltuk át. Az átszámítást elvégezve az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletérték 84,48 Ft/percre növekedett. Az 1. ábrán láthatjuk, hogy ekkor az 5000 t-ás présen 77,5%-os gépkihasználással érjük el a nyereségszintet és a 83%-os gépkihasználással produktív percenként már 3,— Ft nyereség mutatkozik.

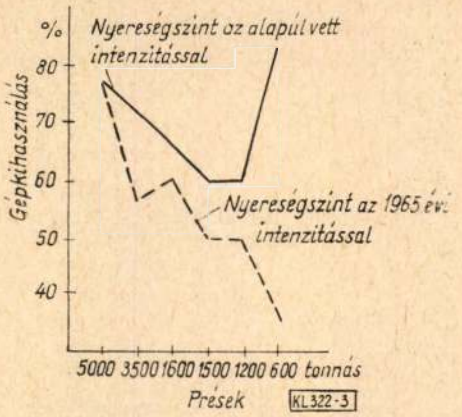
Minthogy a jelenlegi árrendszer tartalmaz ilyen és ehhez hasonló *torzításokat*, ez a mutató akkor reális, ha az árrendszer pontosan követi az egyes gyártmányok gyártási időigényének alakulását.

A 2. ábrán az 1500 t-s prés nyereségszintjét 60%-os gépkihasználással 55,36 Ft/produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletértékkel láthatjuk.

A *3. ábrán* felrajzoltam, hogy az egyes préseken az alapul vett intenzitással a gépkihasználás milyen fokán érjük el a nyereségszintet. Az ábrát tanulmányozva azt tapasztaljuk, hogy a nagyobb préseken a nyerségszintet nagyobb gépkihasználással érjük el, mint a kisebb préseknél.

Ez abból származik, hogy a nagyobb prések változatlan költsége lényegesen nagyobb a kisebb prések változatlan költségénél, tehát jobb gépkihasználással a költségek oly mértékben csökkennek, hogy a nyereségszint elérhető legyen. Erre ezenkívül hatással van a jelenlegi árrendszer említett hiányossága is.

Az egy produktív percre jutó alapanyagmentes költség és termelési többletérték összehasonlítása megmutatja, hogy az elért produktív idő intenzitásán a nyereségszintet a gépkihasználás milyen fokán érjük el. Ez egyben azt is mutatja, hogy a gépkihasználás túlságosan alacsony szinten tartása valóban önmagában is veszteséget okozhat.



3. ábra. A nyereségszint eléréséhez szükséges gépkihasználás százalékai a figyelembe vett produktív intenzitás szintjén

A kapacitásnorma, amivel a produktív idő intenzitását figyelembe vettem és a számításhoz felhasználtam, már túlhaladott szintet jelent, de hogy lássuk, milyen nagy tartalékok vannak az egyes prések produktív idejének intenzitásában és láthassuk az elért fejlődést is, közlöm az alapul vett és az 1965. évi kapacitásnormát *(1. táblázat)*.

1. táblázat

Ötvözött idom vezértartományban megszabott kapacitásnormája

	Alapul vett	1965. évi
5000 t-s prés	95 894 perc	95 324 perc
3500 t-s prés	118 241 perc	96 406 perc
1600 t-s prés	244 125 perc	266 220 perc
1500 t-s prés	286 828 perc	205 290 perc
1200 t-s prés	360 085 perc	227 930 perc
600 t-s prés	753 175 perc	333 870 perc

A kapacitásnorma csökkenése különösen a kisebb préseken igen jelentős, százalékosan kifejezve a csökkenés mértékét:

5000 t-s présen	0,6%
3500 t-s présen	18,5%
1600 t-s présen	7,3%
1500 t-s présen	28,4%
1200 t-s présen	36,7%
600 t-s présen	55,8%

A kapacitásnorma csökkenése, illetve a produktív idő intenzitásának növekedése az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletértéket növeli, mert végső soron ez a gyártási idő csökkenését eredményezi. Az alapanyagmentes termelési többletérték növekedése az egyes préseken a következő mértékű:

5000 t-s prés	63,29 Ft/produktív perc
3500 t-s prés	113,70 Ft/produktív perc
1600 t-s prés	64,18 Ft/produktív perc

1500 t-s prés ..... 77,02 Ft/produktív perc
1200 t-s prés ..... 55,85 Ft/produktív perc
600 t-s prés ..... 37,11 Ft/produktív perc

A produktív idő intenzitásának eredményeként tehát az 5000 t-s présen 77%, a 3500 t-s présen 56,5%, az 1600 t-s présen 60,5%, a 600 t-s présen 37% gépkihasználással érjük el a nyereségszintet. Ugyanakkor az 1500 és 1200 t-s préseken az elért nyereség tovább emelkedik.

Helyes árakkal a nyerségszint elhelyezkedését tehát a produktív idő abszolút értéke és a produktív idő intenzitása határozza meg, ugyanaz a két tényező, amelyik megszabja az egyes prések kapacitását is. Az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletérték és költség összehasonlítása önmagától kiadja a *prések nyereségét* is. Ezek után könnyű volt már kiszámítani, hogy a produktív idő intenzitásának növekedése a korábbi 6,072 eFt veszteséget 1,041 eFt-ra csökkentette. Közvetlenül kimutatható tehát, hogy a veszteség csökkenése mely présen, milyen műszaki fejlődés eredményeként következett be.

Ha helyesnek találjuk és elfogadjuk a produktív percre jutó alapanyagmentes költség és a termelési többletérték közötti összefüggést, akkor ez az összefüggés megmutatja, hogy például egy újonnan beállított gép kapacitását minimálisan milyen mértékben kell terhelni ahhoz, hogy a nyereségszintet elérjük. Azt is megvizsgálhatjuk, hogy az egyes termékek nyereségszintje milyen gépkihasználással biztosítható.

Vizsgáljuk meg az egy percre jutó alapanyagmentes termelési többletértéket közelebbről. Azt láttuk, hogy ennek nagysága a produktív idő intenzitásától függ és az intenzitás növekedésével emelkedik.

Azt is tudjuk, hogy a produktív idő intenzitásától nagymértékben függ az üzem kapacitása. Ez a gondolatmenet logikusan bizonyítja, hogy *helyes árrendszerrel* az egyes prések kapacitását egyetlen számmal, az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termlési *többletértékkel* ki tudjuk fejezni, amely függetlenül a gyártmányösszetételtől a produktív idő abszolút értékének függvényében megadja a prések által biztosítható termelési értéket is.

Összefoglalás

A tanulmányban azt a cél tűztem ki, hogy az igen sokféle terméket gyártó, éppen ezért magukkal a termékekkel nem jellemezhető présmű műszaki, gazdasági jellemzésére olyan mutatókat keressünk, melyek alakulása az üzemben folyó műszaki tevékenység szintjét jellemzi és közvetlenül mérhető legyen gazdasági kihatásuk.

Az üzem műszaki színvonalát a produktív idő abszolút értéke — a gépkihasználás — és ennek a produktív időnek intenzitását jellemző kapacitásnorma mutatja. Ezek a mutatók végeredményben az üzem kapacitását az elért műszaki színvonalon határozzák meg. Az egy produktív percre jutó alapanyagmentes költség a produktív idő abszolút értékét biztosító műszaki színvonalat fejezi ki. A produktív idő növelése műszaki intézkedések eredménye és növekedése az egy produktív percre jutó költségek csökkenését eredményezi. Azt is megállapítottuk, hogy a költségek alakulására első sorban ezen produktív idő alakulásának van hatása.

Az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletérték — minthogy ennek növekedését a produktív idő intenzitásának emelésével tudjuk fokozni — híven kifejezi az egyes prések produktív idejének intenzitását, amit ugyancsak kizárólag műszaki intézkedésekkel tudunk elérni és tartani.

Végső soron az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési többletérték helyes árrendszerrel, függetlenül a termékek összetételének változásától, alkalmas az egyes prések kapacitásának meghatározására.

A présmű műszaki és gazdasági tevékenységének értékelésére, fejlődésének mérésére tehát a következő négy mutató alkalmas :

1. A prések produktív ideje.
2. A prések produktív idejének intenzitása, a kapacitásnorma meghatározásával.
3. Az egy produktív percre jutó alapanyagmentes költség.
4. Az egy produktív percre jutó alapanyagmentes termelési érték, mellyel a kapacitást is meghatároztuk.

Ezekkel a mutatókkal közvetlenül kifejezhetjük az üzem műszaki színvonalát, kapacitását és kimutathatjuk e műszaki mutatók költségkihatását, a megtermelt alapanyagmentes termelési értéket, végső soron az üzem elért költségszintjét, nyereségét vagy veszteségét. Ilyen módon közvetlenül mérhetjük az üzem műszaki tevékenységének gazdasági kihatását.

Hideghengerművek korszerű szabályozása és automatizálási lehetőségei*

LANGER, WOLFGANG okl. mérnök
Erlangen, NSZK

DK 621.944.124:621—52—531

A hideg szalaghengerművek felépítése nagyon változó lehet és mindig a feldolgozott fémhez, ill. a termelés kívánt mennyiségéhez igazodik. Európában a reverzáló állvány a leghasználatosabb. Ennél a hengerállvány mindkét oldalán csévélő van, s így hengerlés mindkét irányban lehetséges. Nagyobb mennyiségű termeléshez a folyamatos hideghengerművet, az ún. *tandemsort* használják.

A kész szalag a kívánt felületi minőséget a *simító állványban* kapja meg. A simító állványok csak egy irányban dolgoznak. A csévélők és a hengerállvány közé néha húzó, ill. fékező görgőpárokat, úgynevezett S-görgőket helyeznek el, hogy a csévélők ne egymagukban fejtsék ki a simításhoz szükséges nagy húzóerőt.

A hengerelt anyagtól függően a hengerállványok lehetnek *duó-*, *kvartó-*, vagy *többhengeres* állványok. Hideghengerléshez leggyakrabban a kvartóállványt használják, amely két munkahengerből és két támhengerből áll. Keményebb ötvözetekre a többhengeres állvány használatos, amely két kisebb átmérőjű munkahengerből és 10, illetve 18 támhengerből áll. A sorvonó-motor a szükséges nyomatékot pörgőn keresztül adja át a munkahengerekre, illetve kisebb átmérőjű munkahengerek esetén a támhengerekre is. Kivételes esetekben — főleg nagy hajtásteljesítmények esetében — a felső és az alsó hengernek külön meghajtása van (egyedi hajtás).

A hideghengerművek általános hajtási problémái

A hideghengerművek hengerállványainak és csévélőinek hajtását hengerlés közben a szalag köti össze, s így egymással mechanikus kapcsolatban állnak. A hengerlő és a csévélő motoroknak különböző feladatokat kell ellátniuk, s éppen ezért a gépek méretezésével, a hengerlő és csévélő motorok szabályozásával kapcsolatos követelmények is eltérők.

A henger meghajtásának kell kifejtenie a hengerlési munkát, továbbá a hengerállványon az előrehúzással járó motorikus teljesítmény és a hátrahúzáshoz szükséges generátoros teljesítmény közötti különbséget is ; fordulatszáma pedig meghatározza a hengerlés sebességét. A motortól a sebesség egész tartományában gyakorlatilag állandó nyomatékot, vagy bizonyos fordulatszámtól kezdve csökkenő nyomatékot követelhetünk meg. Ha a nagyobb sebességtartományban kisebb nyomaték szükséges, akkor a hajtás fluxusa csökkenthető.

A motor nagysága kizárólag a motor nyomatékától függ és független a mezőgyengítés tartományától. Az áramellátó berendezések teljesítménye azonban a mezőgyengítés nélküli kivitelben nagyobb. A sorvonó-motorok az armatúra- és a gerjesztésszabályozás tartományában lökésszerűen 100%-kal túlterhelhetők. Minthogy a hideghengerlés során — a többnyire egyenletes kiinduló szalagvastagság következtében — nem kell nagyobb lökésekkel számolni, a lökésszerű túlterhelhetőség teljes mértékben a gyorsítás rendelkezésére áll.

Hideghengerlés közben a szalag húzása elősegíti az anyagfolyási jelenséget a hengerrésben : a hátrahúzásnak nagyobb a hatása, mint az előrehúzásnak. De szükséges a szalaghúzás a szalag tömör feltekercseléséhez és a hengerrésben a munkahengerek domború köszörülése által előidézhető átlapolódások megakadályozása céljából is.

Ezért a motollamotorok mindegyikének egymástól függetlenül beállítható, állandó húzást kell létrehozniuk a hengerállvány és a csévélő között. A lefejtés és a feltekercselés folyamán a tekercs átmérőjének változása miatt állandóan változik az állandó nagyságú húzás fenntartásához szükséges nyomaték is. Ezenkívül, ha a szalag sebessége állandó, a csévélő fordulatszáma a tekercs átmérőjével változik.

Attól függően, hogy a csévélő lefejtő vagy feltekercselő munkát végez, hajtásuk motorként vagy generátorként működhet.

A simító állványok húzó, ill. fékező görgőinek hajtásától azt kívánjuk, hogy a húzást a csévélőkön érvényesülő kis húzástól a hengerrésben kívánt nagy húzásig fejtsék ki. Minthogy a csévélők hajtásával ellentétben a görgők átmérője itt nem változik, az állandó húzás fenntartásához mindig állandó nyomatékot kell biztosítani.

A csévélők motorjainak és a motolláknak bizonyos lendítő tömegük van, melyek gyorsítására, vagy lassítására többletnyomatékot kell kifejteni. Minél kisebb ez a többletnyomaték, annál kisebb a szalaghúzás hibalehetősége a gyorsítási idő alatt. Különösen fontos ez széles húzástartományban beállítható hajtások esetében, mivel a többletgyorsításban levő és kis szalaghúzásra vonatkoztatott hiba megfelelően nagyobb százalékos eltérést jelent. A többletgyorsítás csökkentése érdekében lehetőleg vagy kis fordulatszámú — sőt ezen túlmenően — hosszú és kis forgórészátmérőjű, kis lendítőnyomatékú speciális motorokat használnak, vagy a csévélők hajtását több motorra osztják el, hogy ezáltal a lendítőnyomaték még jobban csökkenthető legyen. Ikermotoros hajtással a második forgórész lekapcsolható, hogy ezáltal a szalag kismértékű húzásakor a lendítőnyomaték csökkenthető legyen.

A hideg szalagsorok üzemi feltételeit leginkább egyenáramú mellékáramkörű motorokkal lehet kielégíteni, mert az armatúrafeszültség változtatásával a fordulatszám, vagy áram gyors

* Fordította : *Nagy Zoltán.*

hatású szabályozása, a fluxus változtatásával pedig a fordulatszám és nyomaték további fokozat nélküli változtatása lehetséges.

A sorvonó-motorok áramellátása

Az egyenáramú sorvonó-motorok áramellátásához szükséges egyenáramot majdnem kivétel nélkül egyenirányítók, vagy forgó átalakítók szolgáltatják a forgóáramú hálózatból. Forgó átalakítókban az egyenáram feszültségét a generátor fluxusával, áramirányítókban pedig rácsvezérléssel lehet folyamatosan beállítani. Az áramirányítót fokozott üzembiztonsága, igénytelen kezelése, jó hatásfoka és minimális teljesítményt igénylő vezérelhetősége miatt gyakran találjuk meg a hideghengerművekben : de a forgó átalakító is használatos még, különösen ha kisebb a teljesítmény. Ma már az egyes motorokat nem gyűjtősínről, hanem egyedileg látják el árammal, mivel a szabályozással szemben támasztott fokozott követelményeket ezáltal lehet a legkönnyebben kielégíteni.

A hideg szalagsorok hajtásai a legtöbb esetben kétirányú nyomatékot, a reverzáló soroké pedig két forgásirányt is megkívánnak ; ilyen esetekben a motor ellenkező irányú nyomatéka az armatúraáram egy másik, ellenkező irányú áramirányító segítségével biztosított megfordításával érhető el. E két egyenirányítós — *antiparallel* kapcsolásnak is nevezett — reverzáló kapcsoláson kívül a nyomatékirány ellenkező fluxussal, ill. az armatúraáram átkapcsolásával is elérhető. Minthogy ez mindig bizonyos időt vesz igénybe, a motollák hajtásához inkább az antiparallel kapcsolást használják. Ha húzás közben a fékezéshez kisebb áramra van szükség, akkor a nem szimmetrikus antiparallel kapcsolás használatos ; ilyenkor az egyenirányítók közül a húzás irányába hatók a nagyobbak.

Hideg szalaghengerművek szabályozása

A korszerű hideghengerművek hengerlési sebessége — bizonyos beállított jellemzők állandó nagyságon való tartásával — olyan reakciósebességhez van kötve, amely az emberi képességet messze túlhaladja. Ezért kellett egész sor folyamatot automatizálni és a kormányos hatásköréből kivonni. Az e célra használatos korszerű szabályozási módszerekkel nemcsak a hengerlési sebességet, hanem a hengerlés folyamatosságát s ezáltal a sor teljesítményét is lehet növelni. A beállított jellemzők pontos tartásával és adott esetekben a zavaró jellemzőknek a szabályozó körbe való bevonásával az anyag minőségének javulása, sőt mértékállandósága is biztosítható.

A hengerhajtás szabályozása

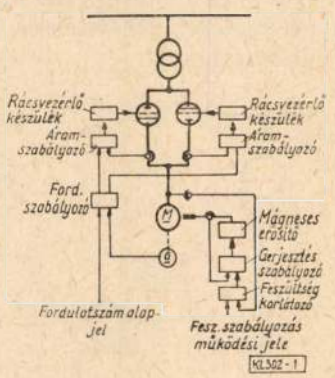
A sorvonó-motor fordulatszabályozása voltaképpen áramszabályozással történik és pl. *áramirányítós táplálláskor* a következőképpen megy végbe :

A fordulatszabályozás alapjeladója úgy van méretezve, hogy a hajtás a megengedett gyorsulással a szükséges fordulatszámra álljon be. A fordulatszám ellenőrző jelét a sorvonó-motorral kapcsolt fordulatszám-adó szolgáltatja. Az alap- és ellenőrzőjel összehasonlításából eredő különbség — a szablyozókörhöz illesztett kimenőjelre átalakítva — képezi a fordulatszabályozásnak alárendelt áramszabályozás alapjelét. Ezen áramszabályozás az ellenőrző jelét egy áramváltóról kapja.

A fordulat- és áramszabályozás működésének szétválasztása a szabályozás dinamikája szempontjából előnyös ; ezenkívül az áramszabályozás lehetővé teszi az áram-maximum egyszerű módon való korlátozását. Az armatúraáram alap- és ellenőrző jelének különbségét az áramszabályozó átalakítja és egy tranzisztoros vezérlő berendezéshez továbbítja. Ez a vezérlőáram határozza meg utóbbiban a gyújtási impulzusok fázishelyzetét és ezzel az áramirányító feszültségét.

Az áramirányító transzformátorának feszültsége úgy van méretezve, hogy névleges feszültség fennállásakor a fordulatszabályozásnak még bizonyos szabályozási tartaléka maradjon. Ez annyit jelent, hogy az armatúrafeszültség átmenetileg néhány százalékkal meghaladhatja a motor névleges feszültségét.

Ezzel az armatúrafeszültség útján végzett fordulatszabályozással a motor fluxusa az alapfordulatszám alatt maximális értékén marad; az alapfordulatszám felett azonban egy másik szabályozó az armatúra feszültségét a motor fluxusának megváltoztatásával ismét névleges értékére állítja vissza. A motor fluxusát tehát csak annyira kell gyengíteni, hogy a kívánt fordulatszám a névleges feszültségen elérhető legyen. Az alapfordulaton a motor még teljes fluxussal dolgozik és az armatúra feszültsége egészen a szabályozási tartalékig ki van vezérelve *(1. ábra)*.



1. ábra. Fordulatszabályozás armatúrafeszültség és gerjesztőáram útján

Ha most a fordulatszám alapjelét az alapfordulatszám *fölé* növeljük, a fordulatszabályozás először az armatúrafeszültséget növeli és ezáltal voltaképpen a motor névleges feszültségénél nagyobb, de mindenesetre a szabályozási tartalékon belül levő feszültséget idéz elő. Ezt az ellenőrző jelet a feszültségszabályozó a motor névleges feszültségének megfelelő alapjellel hasonlítja össze és az így keletkező feszültségkülönbség addig gyengíti a motor fluxusát, míg a gerjesztőáram a kívánt fordulathoz szükséges értékét el nem éri. Ezen a ponton csökkenti a fordulatszabályozás az armatúra feszültségét névleges értékére. Ellenkező értelmű

szabályozáskor a fordulatszabályozás kezdetben ugyancsak feszültségcsökkentéssel avatkozik be, majd oly mértékig szabályozza a motor fluxusát, ameddig a gerjesztőáram az új fordulatszámhoz tartozó értékét el nem éri. A fordulatszabályozás az alapfordulatszám alatt kizárólag az armatúrafeszültségen keresztül hat és a feszültségszabályozás fenntartja a teljes gerjesztőáramot. Az armatúrafeszültség-szabályozás feladata, hogy a motor fluxusa csak az alapfordulatszám eléréséig gyengüljön.

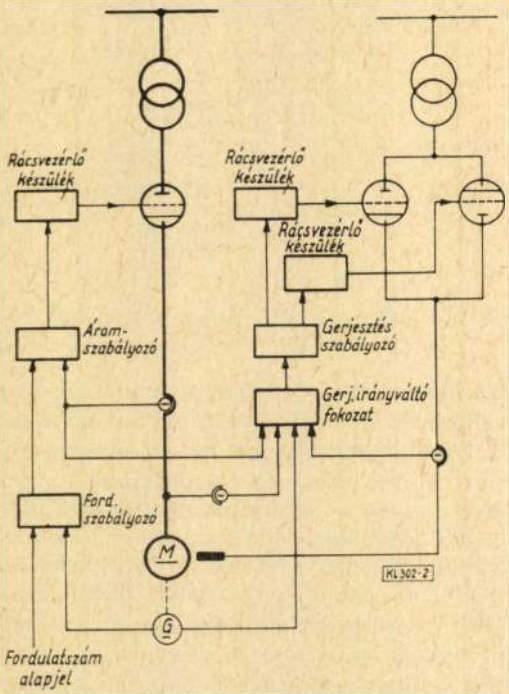
A leírt fordulatszabályozás előnyei a következők :

a) az előre beállított fluxussal való szabályozáshoz képest a fordulatszámhoz kötött nyomaték teljes mértékben kihasználható ;

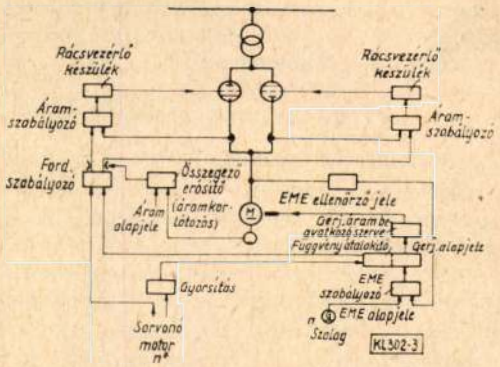
b) fordulatingadozások — az armatúrakör gyorsabb szabályozása folytán — még a mezőgyengítési tartományban is gyorsabban kiegyenlíthetők, míg a lassúbb mezőgyengítéses szabályozás csupán az armatúra feszültségét állítja ismét névleges értékére vissza.

Az armatúra egyutas áramirányítós kapcsolásával és a gerjesztés nyomaték-, ill. fordulatirányváltoztatás céljából alkalmazott áramirányítós, vagy félvezetős antiparallel kapcsolásával a fordulatszabályozás ugyancsak a leírt módon történik. Ez esetben egy további parancsadó — amelybe az armatúraáram, valamint a fordulatszám jellemzője és irányjele érkezik — gondoskodik a gerjesztőáram megfelelő irányáról *(2. ábra)*.

Leonard-generátorok esetén a szabályozókörök felépítése teljesen megegyezik az áramirányítós megoldásával ; a különbség csak annyi, hogy a generátorok gerjesztését rácsvezérlés helyett teljesítményerősítők látják el.



2. ábra. Armatúrafeszültség és gerjesztőáram útján ható fordulatszabályozás mezőfordítással



3. ábra. Csévélőhajtás áram- és EME-szabályozása

A felső és alsó henger külön meghajtása esetén mindegyik hajtásnak külön fordulatszabályozása van. Az eltérő terhelés megakadályozása céljából a két fordulatszabályozó terheléskiegyenlítő-szabályozón keresztül egymással össze van kapcsolva. Ez érzékeli mindkét motor armatúraáramát és intézkedik egyenlőtlen terhelés észlelésekor a megfelelő fordulatszámok beállításáról.

A csévélőhajtás szabályozása

Minthogy a szalaghúzás erőssége az anyag minőségét és méreteit erősen megváltoztatja, lehetőleg állandó értéken kell tartani, hogy az anyag tulajdonságai a gyártás folyamán ne változzanak. A szalagra ható húzóerő a csévélő hajtásának nyomatékától, a tekercs átmérőjétől, valamint a gyorsító erőktől függ. A csévélőhajtásra a következő összefüggések érvényesek *(3. ábra)* :

$$N \approx P \cdot v, \quad \text{illetve} \quad N = E \cdot i,$$

ahol N teljesítmény,
P szalaghúzás,
v szalagsebesség,
E motor elektromotoros ereje és
i armatúraáram.

A mechanikai teljesítmény tehát független a tekercs átmérőjétől. Az egyenáramú motor konstans teljesítménytartománya a mezőgyengítési tartománynak felel meg ; a tekercsátmérőt tehát célszerűen a motormező szabályozásával kell figyelembe venni. Az

$$M \approx P \cdot D, \text{ illetve } M \approx i \cdot \Phi \text{ összefüggésekből}$$

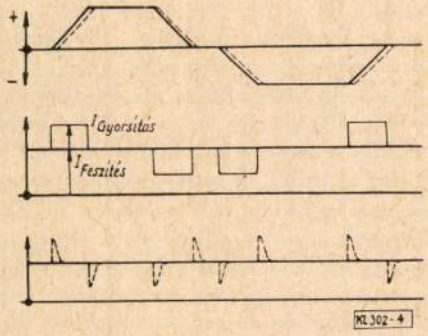
$$P \approx i \cdot \frac{\Phi}{D}$$

ahol M fordítónyomaték,
D tekercsátmérő és
Φ motor fluxusa.

Az utolsó egyenletből következik, hogy a fluxusnak a tekercsátmérőhöz való arányos beállításával és konstans armatúraárammal a húzóerő is konstans marad, tehát a húzóerő az armatúraárammal szabályozható. Ahhoz azonban, hogy ez a húzás mértékül szolgálhasson, még a tekercs átmérőváltozásait a motormezővel ki kell egyenlíteni. Ennek érdekében mindegyik csévélőhajtásnak külön EME-szabályozása van, amely alapjelét a szalagsebességgel járó tachodinamótól kapja. Az

EME-szabályozás ellenőrző jele az armatúra feszültségéből és áramából képződik. Az EME-szabályozás érzékeli a mező tényleges értékét és így figyelembe veszi az armatúravisszahatásból és a mező melegedéséből eredő ellenállásváltozás hatását. Ha pl. a szalag felcsévélésekor növekszik a tekercsátmérő, akkor konstans szalagsebességen a fordulatszámot csökkenteni kell, hogy ezáltal az EME kisebb legyen. Az EME-szabályozás a mezőt addig erősíti, míg a program szerinti EME ismét helyreáll. Konstans szalagsebességen tehát a mező az átmérőnövekedés arányában szabályozódik be. A lefuttató oldalon levő csévélő mezőgyengítése — az átmérőcsökkenésnek megfelelően — azonos módon történik.

Ilyen alapfeltételek között a szalaghúzás az armatúraárammal beállítható. Az armatúraáram és ezzel a szalaghúzás konstans értéken tartását olyan áramszabályozó végzi, amely az áram alap- és ellenőrzőjele közötti különbségeket az armatúrakörben kiszabályozza. A szalaghúzás beállítása az armatúraáram-szabályozás alapjelének programozásával történik *(4. ábra)*.



4. ábra. Szalagtekercselő munkadiagramja (felső ábra: sebesség, középső ábra: áramerősség, alsó ábra: szalaghúzás)

A szalagsebesség változásakor — tehát gyorsítás vagy fékezés közben — többleterő lép fel. Ez a gyorsítási erő és a motollahajtás armatúraáramával beállított szalaghúzás — gyorsítás irányától függően — azonos, vagy ellenkező irányban hat. Hogy a szalaghúzást a húzóerő változásakor is konstans értéken tudjuk tartani, olyan többleterőt kell kifejtenünk, amely a gyorsító erővel ellentétes, de azonos nagyságú. Ez olyan járulékos jel rávitelével történik, amely a gyorsítás iránya szerint az armatúraáram alapjelét növeli vagy csökkenti. Ezáltal a csévélőhajtás nyomatéka az armatúraáram révén úgy szabályozódik be, hogy a hajtó- és gyorsító nyomaték összege a beállított szalaghúzást eredményezze. A rávitt gyorsítási jel azonban nem állandó, hanem — az indítási időn kívül — még a tekercsátmérő bizonyos funkciójától is függ.

A hajtómotor hajtóművel és üres csévélővel együttes lendítőnyomatéka konstans, míg a tekercs lendítőnyomatéka az átmérővel változik. Az összesített lendítőnyomaték tehát nem arányos a tekercsátmérővel. A tekercsátmérő határozza meg azonban azt a fordulatszámot is, amelyet a hajtásnak a beállított szalagsebesség elérésekor fel kell vennie, mert ez a mértéke a hajtás konstans gyorsítási ideje alatt végigfutott fordulatszámtartománynak és egyben az időegység alatt bekövetkező fordulatváltozásnak.

A gyorsítás és lendítőnyomaték mértéke tehát a tekercs átmérőjétől függ, amely ezért — meghatározott függvény szerint — a szalagsebesség változásával kialakuló gyorsító erőket is meghatározza. Ezt a függőséget másolja a függvényátalakító. Az ezáltal képezett járulékos jel adódik hozzá azután a gyorsítás alatt a húzás alapjeléhez.

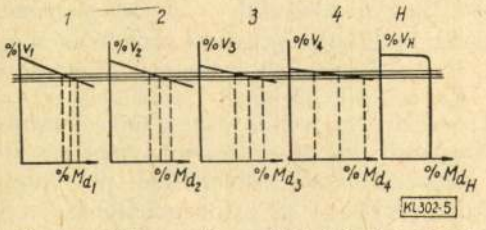
Nagyobb berendezésekben vagy szorítószerkezet nélkül működő csévélőkkel (pl. alumíniumfólia-állványokban) az áramszabályozás a fordulatszabályozás alá van rendelve. Ez a berendezés olyan alapjelet kap, amelynek értéke valamivel a tényleges szalagsebesség felett van. A húzás alapjelének beállítása a fordulatszabályozó kimenetének korlátozásával történik. A szalag befutásakor a csévélőt fordulatszabályozója forgatja. Ha a súrlódás folytán a csévélő a szalagot megfogja, a fordulatszám ellenőrző jele — a szalagnak a hengerállvánnyal való kapcsolódása folytán — az alapjel értéke alá esik. Ezáltal a fordulatszabályozó kimenő árama egészen a beállított korlátozásig növekszik és az áramszabályozóba a kívánt szalaghúzásnak megfelelő alapjelet ad. Így jön létre automatikusan a fordulatszabályozásról az áramszabályozásra történő lökésmentes átmenet.

A csévélőhajtásokban — a szalaghaladás irányától függetlenül — az armatúraáram iránya a húzás rávitele szempontjából mindig azonos és csak a gyorsítási idő alatt változhat meg, ha a szükséges gyorsító-, ill. fékezőáram nagyobb a beállított húzóáramnál. A csévélőhajtások áramellátása tehát Leonard-generátorról, vagy antiparallel kapcsolású áramirányítóról történhet. Minthogy ellenkező irányban csak kisebb áram léphet fel, az áramirányítós hajtáshoz kisebb edényre van szükség, mint a főirányban. Ha az indítási időt olyan nagyra választjuk, hogy a maximális gyorsítóáram mindig kisebb a minimális húzóáramnál, akkor a reverzáló állvány csévélőit egyutas áramirányítókról lehet táplálni.

Tandem sorok sorvonó-motorjainak szabályozása

Tandem sorokban a szalagnak az egyes hengerállványok között szintén erős húzása van, melynek mértékét az egyes állványok fordulatszáma szabja meg. Stabil húzásviszonyok elérése céljából régebben a hengerállványoknak olyan fordulatszám-nyomaték-jelleggörbéi voltak, melyek hajlása az első állványtól az utolsóig laposodott. Ha tehát a sorvonó-motorok terhelése a vastagság változása következtében növekedett, a fordulatszámuk csökkent. Ez a fordulatesés idézte elő, hogy a laposabb jelleggörbéjű motor nagyobb terhet vegyen fel és az egyes hengerállványok között a vastagságváltozással ellenkező irányban ható húzásnövekedés jöjjön létre. Ez az összefüggés azonban a szalag különböző sebességein igen eltérő, mert az azonos nagyságú fordulatesés nagy szalagsebességen kisebb, kis szalagsebességen pedig nagyobb százalékú fordulatváltozást jelent.

Korszerű szabályozástechnikával lehetőleg az összes hatással levő jellemzőt mérik és beviszik a szabályozókörbe. Az állványok közötti szalaghúzást húzásmérő készülékkel mérik és a szalaghúzás szabályozása céljából mindig a következő állvány hengerállítását változtatják *(5. ábra)*.



5. ábra. Szalaggal kapcsolt egyedi hajtások terhelési jelleggörbéi négyállványos hideg szalagsorban

Maguknak a hengerállványoknak merev, az előbbiekben leírt alárendelt áramszabályozásuk van. Ez azt jelenti, hogy az állványok jelleggörbeesés nélkül dolgozhatnak és ezáltal a fordulatszámviszony független a sor sebességétől. A szabályozás ilyen módja azonban — pl. hirtelen vastagságváltozások bekövetkezésekor — lökésekkel járna. Ezt a nemkívánatos hatást úgy kerülik el, hogy a merev fordulatszabályozást olyan dinamikus jelleggörbe-szabályozással módosítják, amely csak hirtelen terhelésváltozásra hatékony. A szabályozó körben ezt úgy valósítják meg, hogy mérik a motor nyomatékát és ennek differenciálhányadosát pótlólag a fordulatszabályozóba viszik. A lassú nyomatékváltozások tehát nincsenek a fordulatszám statikájára hatással. A nyomaték az armatúraáram és a motormezővel arányos jellemző szorzatából képződik. Hogy a hengerlési folyamatot a gyorsítás ne változtathassa meg, a tandemsorokban — ellentétben a reverzáló állvánnyal — a gyorsítás hatását megfelelő jellemzők bevezetésével a sorvonó-motorban is ellensúlyozzák.

Hideghengerművek korszerű szabályozása

Az automatizálással a kormányosok létszáma és túlterhelése csökkenthető ; ennek következtében — mivel a kézi- és állásidők minimálisra szoríthatók le — növekszik a termelés. A fontos jellemzők állandósulása és a minőséget meghatározó tényezők kiegyenlítése következtében a végtermék minősége javul. Mindezek csökkentik a készgyártmány költségeit.

Vastagságszabályozás

A szalag vastagságát egész sor tényező határozza meg : a hengerlési erő, a henger méretei, a hengerrésben ébredt súrlódás és ezzel a kenés módja, ill. a kenőanyag mennyisége. Ezek közül legfontosabb a hengerlési erő, amelyet a henger állításával és a szalag húzásával lehet változtatni ; e szempontból a visszahúzásnak nagyobb szerepe van, mint az előrehúzásnak.

A hengerállítással történő vastagságszabályozásnak két módszere ismeretes.

Az egyik konstans hengerrésre való szabályozás, amellyel a hengerrés állítása a hengerlési erő függvényében történik. Mivel ilyenkor a melegedés, az olajhártya vastagsága és a csapágyak felzáródása hatnak zavaró jellemzőkként, célszerű a hatásukat abszolút vastagságméréssel kiszabályozni.

A második módszer közvetlenül a mért vastagságból indul ki és a hengerrést a kívánt vastagság eléréséig hengerállítással szabályozza. Vastagságmérőként olyan érintés nélküli készülékek használatosak, melyek nem hagynak nyomot a lemez felületén és a lemez berezgésekor nem adnak hibás értékeket.*

A vastagságszabályozás digitális úton is történhet. Ilyenkor a vastagsági hibát egy analóg digitális átalakító a hengerállítás alapjelének megfelelő digitális értékre alakítja át. Az állítás mérvét egy impulzus-adó digitálisan érzékeli.

Impulzus-adóként *digitron* használatos. Ez egy olyan nem-mágneses tárcsából áll, amelynek kerületén mágneses szegek vannak elhelyezve. A tárcsa forgása közben a szegek mágneses mezőit *Hall-szondák* alakítják át követő impulzusokká ; ez a mérés tehát érintkezés nélküli, a frekvencia pedig a kerületi sebességgel arányos. A hengerállítással azután a számláló hibatartalmával ismét visszaszámolódik s ha a nullát elérte, akkor a fordulatszám alapjele is nulla. A fordulatszám alapjelét — ugyancsak digitális analóg átalakító útján — a vastagsági hiba programozza. Ha a számláló az állítási út által adott impulzusok következtében elérte a nullát, akkor a fordulatszám alapjele is nulla. A vastagsági hiba és az állítási út közötti arányosítási tényező változtatásához az impulzusokat beállítható redukáló áttétel útján a hengerállítás számlálja. Ezáltal lehetőség van a különböző anyagkeménységekhez való illeszkedésre. A hengerrés és vastagságmérő közötti út érzékelése ugyancsak digitálisan történik. Egy szabályozási folyamat lezajlása után a számláló az út szempontjából visszaszámlálódik, mielőtt a vastagsági hiba újabb mérése megtörténik és a még mindig fennálló hiba a hengerállítást tovább működteti.

A hengerállítás programozása

Adott anyagra és kívánt végméretekre gyakorlatilag csak teljesen meghatározott sorrendű szúrásterv készíthető, mivel a hengerek csiszolási módja miatt adott anyagkeménység esetében a fogyás nem választható meg tág határok között. Adott anyagra tehát csak az egyszer már jónak talált szúrásrendet lehet ismét alkalmazni.

A programozott hengerállítás digitális útszabályozással működik. A legközelebbi szúrás egy vezénylő kapcsolóval a programtáblán előre választható. A program szerint ehhez a szúráshoz tartozó állítás értéke digitálisan tárolódik. Az alap- és ellenőrzőjel között ezáltal kialakult különbség az állítást addig működteti, míg a különbség nulla lesz — vagyis az ehhez a szúráshoz tartozó hengerrés létrejön. A tároló költsége természetesen a kívánt programok száma szerint növekszik.

* Lásd a *Vastagság és szélesség mérése acéllemezhengerművekben* c. tanulmányt lapunk 1965 októberi számában. (Szerk. megjegyzése.)

Automatikus leállás a szalagvégeknél

Minden motollán van impulzus-adó, melynek impulzusait egy számláló számlálja. A számlálás irányát a haladási irány szabja meg, vagyis felcsévélés közben előre, lecsévélés közben pedig hátra működik. A számláló állását egy digitál analóg alakító digitális jellé alakítja át, amely azután a lecsévélő oldalon a sorvonó-motorral kapcsolt tachodinamó feszültségével kerül összehasonlításra. Minél kevesebb menet van a motollán, annál kisebb az átalakító kimenő feszültsége. Ha ez kisebb a tachodinamó feszültségénél, akkor a még meglevő menetszámra vonatkoztatott szalag sebesség túl nagy a helyes időben való leállításhoz. Ez esetben egy határértékjelző vezeti be a fékezést. Ha azután a menetszám elérte a nullát, akkor a csévélő leáll.

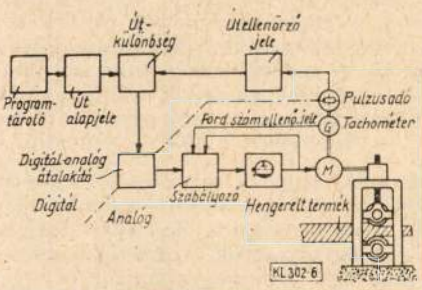
A leírt megoldás csak reverzáló állványokban valósítható meg, mivel csak ezekben lehet a számlálásokat az első szúrás közben elvégezni és a beadott adatokat a második szúrástól kezdve automatikusan értékelni. Egyirányú hengerléskor a szükséges összes információkat már az egyes tekercsekkel együtt kellene — pl. lyukkártyákon — szállítani.

Szalaghosszabbodás szabályozása simító állványokban

Simító állványokban a kívánt szalagminőség elérése érdekében meghatározott változatlan szalag hosszabbodás kívánatos. Ennek szabályozása — éppúgy, mint a leírt vastagságszabályozásé — többnyire a hengerállítással, a hosszabbodás mérése pedig digitális úton történik. Utóbbi céljából az állvány bemenő és kimenő oldalán 1—1 impulzus-adó van a terelőgörgővel kapcsolva.

Programozott hideghengermű

A ma ismert eszközökkel olyan berendezés is létesíthető, amellyel a hengerlés bizonyos program szerint automatikusan folyhat le. A hengerlendő tekerccsel olyan lyukkártyát szállítanak, amely a



6. ábra. Digitális útszabályozás alapjel-programozóval, programtárolóból

szúrásszámra, szalagvastagságra, max. hengerlési sebességre, a hengerállítás alapjelére és az egyes szúrások szalaghúzására vonatkozó információkat tartalmazza. Ezáltal a kormányos nem avatkozik be a hengerlés folyamatába, csupán felügyeletet gyakorol. A tekercs befogását és a szalag befűzését a hengerészek végzik — ha gépészetileg nem megoldott az automatikus műveletet biztosító berendezés. A lyukkártyának vagy más adattárolónak a lekérdezőben való elhelyezése és egy billentyű működtetése után az előírt szúrási folyamat megtörténik.

Egy ilyen berendezés főleg az értékek megfelelő tárolókba való átviteléhez szükséges lekérdezőből, a hengerlési sebesség, hengerállítás, szalagvastagság, továbbá a fel- és lecsévélő-oldali szalaghúzás alapjeleinek tárolóiból, a hengerállítási út alap- és ellenőrző jelének meghatározására szolgáló különbségképzőből, valamint a csévélők húzásának és a sorvonó-motor fordulatszámának analóg alapjelprogramozásával ellátott digitál analóg átalakítókból áll *(6. ábra)*. Ezenkívül a hengerművet el kell látni a digitális vastagságszabályozáshoz, hengerállításhoz és automatikus beállításhoz szükséges, fentebb már leírt berendezésekkel.

Ha valamilyen célból a sebesség, szalagvastagság, vagy szalaghúzás alapjelét meg kell változtatni, akkor ezt a kezelő a vezénylőtáblán a megfelelő kapcsolókészülékek szokásos működtetésével végezheti el. A korrigálás az automatikát az előző szúrás befejezéséig nem állítja át.

Könyvismertetés

Értékes könyvvel gyarapodott a magyar vaskohászat. Az Akadémiai Kiadó gondozásában ez év második felében megjelent *Szeless László* okl. kohómérnök tollából a **Vaskohászati Gyárak Tervezése** című, több mint 600 oldalas mű.

Már a könyv megismerése előtt is két körülmény teszi rendkívül ígéretessé Szeless László munkáját. Az egyik az, hogy a szerző igen gazdag és sokodalú életpályán szerezte tapasztalatait és most ez a munkája olyan összegezést ígér, amely írott formában mindenki számára hozzáférhetővé válik. A másik az, hogy a Vaskohászati Enciklopédia című sorozat XV. köteteként jelent meg, ez a sorozat pedig már eddig is sok nagy sikerű és igen értékes művet adott szakmérnökeink kezébe.

A szerző előszavában így fogalmazza meg könyvének lényegét : *A tematika egy átfogó szintézisnek tekinthető, amely elsősorban az egész szakmát áttekinteni kívánó, vagy hivatásszerűen áttekinteni köteles szakemberek számára tartalmaz mondanivalókat.* Tehát alapvető, mindenre kiterjedő munkát kaptunk a szerzőtől, akinek gazdag szelleme, gyártásvezetésben, tervezésben, kutatásban szerzett tapasztalatai öltöttek testet a könyv lapjain.

A könyv tartalmi része jól áttekinthető formában tagozódik olyan részekre, amelyek a kohászati gyártásfolyamat minden fázisát magukba foglalják. Az egyes fejezetek külön-külön is élnek, de folyamatos tanulmányozáskor szerves egészet alkotnak. Az *első fő fejezet*, amely a *vaskohászati gyárak telephelyének megválasztási alapelveivel* foglalkozik, megadja a telephely körzetének, valamint a pontos helykijelölésnek irányelveit. A szerző minden tényezőt külön-külön értékel, majd példákkal bizonyítja állításait. Ezzel nemcsak a hivatásos tervezőknek ad pontos útbaigazítást, hanem minden szakembernek tágítja szakmai látókörét.

A *második fő fejezetben* sorra veszi a *legfontosabb kohászati gyáregységek tervezési alapelveit*, figyelembe

véve a fő termelő tevékenységet biztosító összes segédberendezések és mellékfolyamatok funkcióját is. Megadja a vaskohászati gyárak üzemi munkafolyamatainak rendszerét fő- és melléktermelő folyamatokra bontva. Ennek keretén belül foglalkozik a kokszgyártó üzemek gyártástechnikájával, a gyártó egységek telepítésével, valamint a nagyolvasztó művel fennálló kapcsolatukkal.

Részletesen elemzi a *nagyolvasztó elegyelőkészítésének eljárásait* és az elegyelőkészítő üzemek telepítésének alapelveit. A *nyersvasgyártó üzemekkel* foglalkozó rész kiterjed a nagyolvasztók termelőkapacitását meghatározó korszerű kohónagyságoktól és gyártástechnológiáktól a kiszolgáló berendezésekig. Ennek az egész komplexumnak telepítési problémái, majd a nagyolvasztón kívüli nyersvasgyártó eljárások ismertetése teszi a fejezetet kerek egésszé.

Az *acélgyártó üzemekkel* foglalkozó rész részletesen tárgyalja a napjainkban szokásos eljárásokat és megválasztásuk szempontjait. A szerző részletesen elemzi az acélgyártó berendezések nagyságának, teljesítőképességének, kihasználásának lehetőségeit és hatásukat a különféle eljárásokkal gyártott acélok minőségére, figyelembe véve a betét, a kihozatal és a tüzelőanyagszükséglet szempontjait. Az így megalapozott alapelvekből gazdasági összehasonlítást végez, majd részletesen elemzi a Siemens-Martin, a konverteres és a villamos acélművek legfontosabb alap- és mellékberendezéseit, telepítési lehetőségeik figyelembevételével.

A gyártási folyamat logikai sorrendjét figyelembe véve az eddig tárgyalt anyagot szervesen egészíti ki és zárja le a *hengerüzemekkel* foglalkozó rész. Ebben a szerző általánosságban megadja a hengersorozatok osztályozását és teljesítőképességét, valamint a hengerüzemek elrendezésének és telepítésének általános irányelveit.

Ezután részletesen tárgyalja a különféle előnyújtó, nehéz-, közép- és finomsorok, valamint a táblalemez- és abroncssorok legfontosabb műszaki jellemzőit és tervezési szempontjait. A fejezet végén említést tesz a hideghengerművek és nemesacélhengerművek speciális jellegéről és a vegyes hengersorozatok együttes telepítésének alapelveiről.

Ezután egy kisebb fejezet foglalkozik a *kohászati üzemek melléktermelő folyamataival* és üzemi berendezéseikkel. Ennek kapcsán a szerző részletezi a nagyolvasztósalak feldolgozását, valamint a mész- és dolomitégető üzemeket.

Külön fejezet foglalkozik a *vaskohászati gyárak kiszolgáló folyamataival* és belső anyagmozgatásával. Részletesen tárgyalja a belső szállítás, a vasúti vágányhálózat elrendezésének és a vágány nélküli szállító eszközök tervezésének módszerét. Pontos képet ad az energiaellátás, energiaforrások és -elosztás, valamint az energiamérleg műszaki jelentőségéről. Külön fejezetben tárgyalja a vaskohászati gyárak vízgazdálkodásának, a friss és használt víz vezetékrendszerének és körforgásának problémáit. Itt kell külön kihangsúlyozni a szerzőnek azt a gondolatát, hogy a kiszolgáló folyamatok korszerű és kifogástalan működése legalább olyan fontos, mint a kohászati gyártástechnika fő folyamatainak biztosítása. A kettő egymástól elválaszthatatlan és sok esetben a kiszolgáló folyamatok tervezése és helybiztosítása lényegesebb a főfolyamatokénál, mert a gyár továbbfejlesztésének lehetőségét a kisegítő folyamatok korszerűsítése biztosítja.

Az egész mű technikai részét a *javító és karbantartó üzemek*, valamint az *ellenőrző és irányító foyamatok* részletes ismertetése zárja le, amelyhez a munkaerőellátással, költségelőirányzatokkal, beruházási költségekkel és önköltség-előirányzatokkal foglalkozó közgazdasági fejezetek csatlakoznak.

Ezzel a néhány mondatban összesített, kivonatos ismertetéssel Szeless László munkájának csak fő kontúrjait rajzoltuk meg. A könyv igazi értéke a világos stílusban megírt hatalmas ismeretanyagában van, amely óriási adathalmazával kitűnő tervezői szakkönyv és egyben minden szakmáját szerető kohász számára nélkülözhetetlen, alapvető munka.

Cs. Z.

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály 1965. okt. 21-én vezetőségi ülést tartott, melyen megjelentek:

Szeless László alelnök, *Gruber Imre* titkár, *Balikó Mihály, Claus Alajos, Éles László, Jónás Pál, Kondoray Egon, Kovács Dezső, Latinák István, Nagy Zoltán, Pőcze László, Stehlik László* és *Zitterbarth Edit*.

Napirenden kívül *Szeless László* a III. ötéves terv társadalmi ismertetésének megszervezésére az alábbi bizottságot javasolta: *Claus Alajos, Latinák István, Mátyus Béla, Nagy József* és *Szőke László*. A bizottság egy későbbi időpontban összeül és az Öntődei, valamint a Fémkohászati Szakosztállyal közösen megtárgyalják a feladatokat.

A Vaskohászati Hengerészeti Konferencia előtervét *Nagy Zoltán* ismertette. A konferencia rendezését 1966. októberében 4 napi időtartammal Szilvásváradra tervezzük. Témái kötöttek lesznek, legfeljebb két szekcióban fognak elhangzani. Ugyanazon a napon csak azonos témakörű, főként a harmadik ötéves tervben szereplő feladatok megoldását ismertető előadások tartását tervezzük. Az előadások csak lektorálás után tarthatók meg a konferencián.

A vezetőség úgy határozott, hogy a Vaskohászati Energetikai Konferenciára, amelyet 1966 szeptemberében tartunk — főrendezője *Felföldi Zoltán* — hasonló előtervet kell készíteni.

Latinák István a Kovácskonferenciáról adott értékelést. A konferencia műszakilag a kitűzött célt elérte. A még tökéletesebb eredmény érdekében a felkészülésre több idő és az erők koncentrálásához nagyobb szervezés szükséges. Az előadás nyomtatott anyagát ki kívánják küldeni a résztvevőknek.

A szervezésben résztvevő *Latinák István* vezeté s mellett aktívan működőket a vezetőség elismerésben részesítette.

Éles László az egyetemi kapcsolatok ápolásának keretén belül megtartott és érdeklődéssel meghallgatott előadásról tájékoztatta a vezetőséget. A Szakosztály vezetősége további témákat kér az egyetemi csoporttól, hogy programba állítsa az előadásokat.

Egyetértőleg jóváhagyták a jelenlevők a november végi szakmai előadás megtartását, amelyet a DIDIER cég szakemberei tartanak az Egyesületben.

Néhány aktuális kérdés megvitatása és tagfelvételi kérelem jóváhagyása után *Szeless László* alelnök az ülést bezárta.

*

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Csepeli Csoportja 1965. X. 19—20-án gyártásfejlesztési konferenciát tartott. A nagy érdeklődés mellett 140 fővel lezajlott konferencia sikeresen oldotta meg a csepeli kohászat továbbfejlődési irányvonalának kitűzését.

Az elhangzott 9 előadás taglalta a távlati célkitűzéseket, javaslatokat terjesztett be a fejlesztés legkedvezőbb megoldásaira, s elvi, illetve gyakorlati alapon indokolta őket.

Hű képet adott a konferencia a jelenleg folyó fejlesztési feladatok végrehajtásáról és a közeljövő időszerű gyártásfejlesztési kérdéseiről.

Komjáthy László igazgató elnöki megnyitóját *Fogarasi János* főmérnök összefogó előadása követte, amely az Acélmű és Csőgyár technológiai felkészültségét tárgyalta. Az Acélmű gyárfejlesztési osztálya részéről *Mezei József* okl. kohómérnök, a csőgyáriból

Alberti György fejlesztési oszt. vezető számolt be a gyártásfejlesztési elképzelésekről.

Szipka Károly és *Kállay Endre* kohómérnökök a Martinmű lehetőségeit tárták fel, *Mészáros Vendel* oszt. vezető a műszaki ellenőrzés előtt álló feladatokról beszélt. A Finomhengermű előtt álló feladatok megoldását *Szentesi János* okl. kohómérnök részletesen vizsgálta. *Proszt Ervin* főtechnológus az acélpalackgyártás területén a technológia eredményes módosításáról tájékoztatta a hallgatóságot.

A süllyesztékes kovácsolással szemben támasztott igényekről, az e területen folyó tevékenységről *Ács Andor* okl. kohómérnök, a varratnélküli csőgyártás legidőszerűbb tennivalóiról pedig *Csohány Gyula* okl. kohómérnök számolt be.

Számos hozzászólás élénkítette az aktuális kérdéseket tárgyaló konferenciát, amely minden bizonnyal helyes utat mutat a csepeli kohászat III. ötéves, illetve távlati tervének meghatározásában és végrehajtásában.

G. I.

A vaskohászat hírei

A Borsodnádasdi Lemezgyárba beérkezett egy olajtüzelésű lépegetőgerendás kemence. Az üzembe helyezéshez szükséges munkálatokat megkezdték, ezzel párhuzamosan folyik az olajtárolók építése.

*

A Salgótarjáni Acélárugyárban sikeres kísérleteket folytattak a borotvapenge-szalagacél előállítása érdekében. Az elkészült szalagból eredményes volt a pengegyártás is.

*

Ugyancsak a Salgótarjáni Acélárugyárban megkezdték a csavart szegek üzemszerű gyártását. A csavart szegek felhasználásának elsősorban a rakodólapok gyártásában van jelentősége.

*

A KGM Tüzeléstechnikai Kutató Intézet által tervezett és kifejlesztett levegőhozzávezetéses, illetve injektoros földgázégő típusokat a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat sorozatban gyártja. Az égők 500, 5000 mm vízoszlop és 3 att gáznyomásra készülnek. Teljesítményük 5, 15, 25, 40 és 80 $Nm^3/ó$. Az égőket jelenleg még lángőrző automatika nélkül, a jövő évben előreláthatólag már ezzel együtt gyártják.

*

Bevezették a földgáztüzelést a Magnezitipari Művek két alagút- és egy kamrás kemencéjében, valamint a Dunai Vasmű Lőrinci Hengerműve 2. sz. tolókemencéjébe. Az eddigi üzemeltetési tapasztalatok alapján a Magnezitipari Művekben módosították az égetés technológiáját, a Lőrinci Hengerműben pedig a keletkező erősen tapadó reve eltávolítása jelent problémát.

*

A December 4. Drótművek és az Építéstudományi Intézet közösen végzett kutatási eredményeként kialakították az új típusú, kétoldalon rovátkolt betonacélt. Az elvégzett vizsgálatok szerint a betonacél megfelelőnek bizonyult.

*

November 7-e alkalmából ez évben másodszor került sor a kohászati vállalatok kiváló újítóinak kitüntetésére. Ez alkalommal a Vaskohászati Igazgatóság felügyelete alá tartozó vállalatoknál 18 arany, 16 ezüst és 22 bronz „kiváló újító" jelvény és oklevél került kiosztásra.

T. I.

Műszaki és gazdasági hírek

Magyarországon Dorogon félvezetők gyártásához *germániumoxid* gyár létesült. A berendezés nagy részét szovjet tanácsadó irányításával Magyarországon állították elő. A berendezésnek csak kis része származik Csehszlovákiából, illetve az NDK-ból.

Metall 1965. 9. sz.

*

Egyiptomban a Szuezi-csatorna igazgatója közölte, hogy elálltak attól a szándéktól, hogy egy második *párhuzamos csatornát* építsenek. Ehelyett jelenleg azt tervezik, hogy a csatornát másfélszeresre megszélesítik és egyúttal mélyítik.

Bänder Bleche Rohre 1965. 9. sz.

*

Tunézia és az NSZK megállapodást kötött 3000 *tunéziai vendégmunkásnak* az NSZK-ba való befogadására. Ez lesz az első nem európai munkásgárda-befogadás az NSZK-ban.

Bänder Bleche Rohre 1965. 9. sz.

*

Surinameban Paranam városban a Suriname Alumínium Co az Alcoa leányvállalata a negyedik üzemnek építését is elhatározta, melyben Suriname-i *bauxitból alumíniumoxidot* fognak termelni. A gyár kapacitása ezzel évi 200 000 t-val 800 000 t-ra fog emelkedni. Az első két üzem befejezés előtt áll és még 1965-ben üzembe kívánják helyezni.

Alumínium 1965. 9. sz.

*

Argentínában Észak-Patagonia gazdasági fejlesztésére az ott található nagy bauxittelepre támaszkodva hatalmas *alumíniumipart* szándékoznak kiépíteni.

Alumínium 1965. 9. sz.

*

Ausztrália északnyugati részén a Kimberley hegységben nagy kiterjedésű *bauxitelőfordulást* találtak. Ezen a vidéken egy 700 MW-os erőmű építését tervezik, mely nemcsak az alumínium nagy mértékű feldolgozását szolgálná, de a Groote Eylandt szigeten előforduló vasmangán ércét is.

Alumínium 1965. 9. sz.

*

Guineában a Konkonre folyó mellett a Kerovane-i duzzasztómű mellett a SZU egy *alumíniumkohót* épít. A SZU szakemberei már Conakryban tartózkodnak a munka megkezdésére. A SZU által végzett beruházást a guineai kormány alumíniummal fogja megfizetni.

Alumínium 1965. 9. sz.

*

Surinamaban a Bakhuys hegységben talált 400—500 millió t *bauxitvagyonra* támaszkodva nagy alumíniumkohót kíván az Alcoa, Alcan, a Billiton My és az Ormel cég építeni. Ennek megvalósítására a Carantijn folyón és mellékfolyóján, a Kabalebon egy nagy méretű vízierőművet szándékoznak építeni.

Alumínium 1965. 9. sz.

*

Az *afrikai* államok érckincse a következő :

Egyiptom	réz, wolfram
Algéria	ólom, vas, cink, mangán
Angola	réz, arany, vas, mangán
Becsuánaföld	mangán
Burundi	ón
Elefántcsontpart	mangán
Gabon	vas, mangán, arany
Ghana	arany, mangán, alumínium
Guinea	alumínium, vas
Kamerun	alumínium, vas
Kenya	réz, arany
Belga-Kongó	réz, arany, ezüst, ón, kobalt, uránium, rádium, cink, vas
Francia-Kongó	rádium, cink, vas
Libéria	vas
Líbia	alumínium
Madagaszkár	ilmenit, grafit, kvarz, csillám.
Marokkó	vas, mangán, ólom, kobalt, cink, ezüst
Mauritánia	vas, réz
Nigéria	cink, réz
Dél-Rhodesia	arany, króm
Dél-Afrikai-Unió	arany, réz, vas, króm, mangán, uránium
Délnyugat-Afrika	ólom, réz, cink, ón, mangán, vanádium
Tansania	arany
Togo	alumínium
Tunézia	vas, ólom, cink, ezüst
Uganda	réz, wolfram
Zambia	réz, mangán, cink, ólom
Közép-Afrika	vas, cink, réz, nikkel, króm, mangán, kobalt

Metall 1965. 9. sz.

*

A **Montánunió** *szélesabroncs* gyártási kapacitását a vélemények szerint a tervekben eltúlozták, miért is a Mannesmann, a Hörder Hüttenunion az NSZK-ban és a Sollak csoport Franciaországban elállt az abroncsgyártásuk kiszélesítésétől. Azonban a Salzgitter, az August Thyssen-Hütte, a francia Usinor (Dunkerque) és az olasz Italsider (Taranto) cégek új üzeme már megindult és a Sidmar csoport (Belgium, Gent) és a Bochumer Verein cégek új szélesabroncssora építés alatt áll. A kapacitás fejlődése a Montanunióban a következő 10^6 t-ban :

	1955	1964	1965	1966	1968
Belgium	1,0	2,3	2,5	2,7	3,7
Franciaország	2,7	5,0	5,1	5,5	5,5
Hollandia	0,8	1,5	1,5	1,5	1,5
Luxemburg	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
NSZK	2,0	5,7	7,5	7,8	9,6
Olaszország	1,1	2,1	3,5	4,1	4,4

Bänder Bleche Rohre 1965. 9. sz.

*

Az **NSZK**-ban az *alumíniumfogyasztás* 1963-ban a következő volt : féltermékre 53%, öntvényre 33%, fóliára 9%, a vasiparban dezoxidációra 4%, alumíniumpor 1%.
Bänder Bleche Rohre 1965. 9. sz.

*

A **svédországi** Svenska Metallwerken A/B Västeras a **Finspaangi** *alumínium hengerművét* a jelenlegi kapacitásának kétszeresére építi ki. Évi kapacitása 70 000 t lesz. A bővítés főként lemezhengerlésre terjed ki. Az építés egy 10 000 t kapacitású folytatólagos hengersorra vonatkozik. A cég egyúttal a Svenska Alumínium-Kompaniel Sundsvall-i telepére is vonatkozik, ahol a jelenlegi kapacitását 20 000 t kohóalumínium gyártásával növeli.
Metall 1965. 10. sz.

*

Az **NSZK**-ban a Kiel-i Howaldswerken egy 170 000 t-s, az AG Weser brémai cég egy 151 000 t-s *tankhajót* épít.
St. u. E. 1965. 19. sz.

*

A **finnországi** Outokumpu Oy cég **Pori**-i gyárát egy Schloemann gyártmányú 700 mm széles *MKW-hengerállvánnyal* bővíti. Az új hengersoron vörösrezet, sárgarezet és bronzot fog 0,1 mm vastagságig hengerelni. A munkahengerek 120 mm, a támasztóhengerek 690 mm ∅-jűek lesznek.
Metall 1965. 10. sz.

*

A **világ** *cinkezett lemez* termelése 10^3 t-ban a következő :

	1958	1960	1962	1964
Anglia	244	269	233	316
Belgium	159	194	207	298
Franciaország	269	329	321	441
NSZK	125	207	221	242
Lengyelország	26	30	102	105
Olaszország	56	94	99	202
SZU	198	237	260	285
Többi európai ország	100	120	140	140
Kanada	177	264	340	434
USA	2598	2814	3010	3676
Délafrikai Unió	133	159	157	155
India	145	126	152	144
Japán	791	924	925	1217
Ausztrália	235	283	312	412
Egyéb ország	30	30	50	180

Bänder Bleche Rohre 1965. 9. sz.

*

Az **NSZK**-ban a Ruhr völgyében németország legnagyobb *acélhídját* három német cég építette. A híd hossza 1800 m, szélessége 27,50 m. Az áthidalás 19 mezős, melyek 66,6—126 m között vannak. A hídba 17 000 m^3 acélbetont, az alépítményhez 16000 t vasalást és a felépítménybe 13 300 t nagy szilárdságú acélt építettek be.
St. u. E. 1965. 19. sz.

*

Az **Európai Acél- és Szénközösség** *nyersacél* kapacitásának terve 10^6 t-ban

	1964*	1965	1966	1967	1968
Thomas-acél	34,7	36,3	36,4	35,7	34,4
SM-acél	27,9	33,1	33,5	33,0	33,2
Elektroacél	9,6	11,8	12,0	12,2	14,1
Oxigén ráfúvásos acél	10,6	19,2	23,1	27,7	32,1
Összes acél	82,7	100,4	105,0	108,6	113,8

* Tényleges termelés
St. u. E. 1965. 19. sz.

*

Az **Európai Acél- és Szénközösség** beruházási költségei (1964-ig tényleges, 1965—66 tervezett) 10^6 dollárban

*

	1961	1962	1963	1964	1965	1966
Nyersvashoz	218,8	233,2	258,4	222,9	167,2	106,3
Acélhoz	162,8	152,4	175,0	157,7	127,9	110,1
Henegereltáruhoz	532,4	597,6	726,4	615,8	497,0	378,2
Általános célra	209,1	247,1	319,7	294,6	199,9	102,7

St. u. E. 1965. 19. sz.

*

Franciaországban a Les Acieres Bedel és a Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire cégek Unieuxben egy új *nemesacélművet* építenek. Az acélgyártó berendezés egy villamos kemence lesz, amely a SZU-ban kidolgozott fogyóelektródás módszer szerint fog dolgozni. Ezenkívül egy vákuumindukciós kemence is fog épülni, erősen ötvözött nemesacélok termelésére.
St. u. E. 1965. 19. sz.

*

Bulgária *alumíniumszükségletét* importból fedezi. 1964-ben kohóalumíniumból 5151 t-t, hengerelt alumíniumból 8332 t-t importált. Saját alumíniumipar létesítését tervezik. Egyebek között 10 000 t/év cső és sajtolt termék gyártását tervezik, valamint 35 000 t/év vezetékanyagot. A berendezést a SZU-ból, Angliából, Olaszországból és Ausztriából fogják beszerezni.
Alumínium 1965. 10. sz.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

2. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 49—96 OLD. • BUDAPEST, 1966. FEBRUÁR

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928

Венгерский Журнал Металлургии

Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÁRKOS FRIGYES

Szerkesztő:
Dr. PILISSY LAJOS

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
CSEPIGA ZOLTÁN dr.
DOMONY ANDRÁS dr.
FARKAS I. ZOLTÁN
HAJTÓ NÁNDOR dr.
KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
KUTAS ANDOR
LÁNYI BÉLA dr.
NAGY ZOLTÁN
PÖCZE LÁSZLÓ
ROMWALTER ALFRÉD
RUHMANN JENŐ
SÜVEGJÁRTÓ JÁNOS dr.
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Temesszentandrási G.: Feladataink és lehetőségeink az adott technikai eszközök jobb hasznosítására 49
Kovács Sándor: Hegeszthető acélok folyáshatár-növelésének gazdasági kihatásai 57
Spitkó Ernő: Szavatolt melegszilárdságú erőművi kazáncsövek gyártásának fejlesztése a Csepeli Csőgyárban 63
Dr. Horváth Z.—dr. Wéber J.: Kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitása 69
Miskei Mihály: Néhány nyomszennyező meghatározása nagytisztaságú alumíniumban neutronaktivációs analízissel 74
Tóth Mihály: Az alumínium-olvadékelektrolízis energetikai jellemzőivel kapcsolatos összefüggések vizsgálata 79
Egyesületi hírek 91
Szabványosítási hírek 92
Műszaki és gazdasági hírek 56, 93
Egyetemi hírek 94
Műszaki eseménynaptár 94
Helytelen — helyes 78, 95

ÖNTÖDE

Németh Lajos: Gömbgrafitos öntöttvas felhasználásának egyes újabb szempontjai 25
Könyvismertetés 29, 33, 47
Kosnyák Kálmán: Az apci kokilla- és nyomásos öntöde telepítésével kapcsolatos kérdések 30
Hasso Höber és Martin Schulze: Nagy formázógépek és ezek felhasználása gépesített formázó rendszerekben 34
Külföldi hírek 41
Szakosztályi hírek 42
Lapszemle 46

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Árkos Frigyes. Felelős kiadó: Sala Sándor
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.2., 24757 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 2. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Г. Темешсентандраши: **Наши задачи и возможности для лучшего использования имеющихся технических средств** ..... С 49

Автором дана схематическая картина о развитии черной металлургии. Оценка Металлургического Комбината г. Озд с точки зрения современности; общие задачи в интересах повышения экономичности, вытекающие из положения предприятия. Описание „анализа ценности" — нового, эффективного метода снижения расходов; предложение по внедрению этого метода в Венгрии.

Ш. Ковач: **Экономические результаты повышения предела текучести свариваемых сталей** . С 57

Одним из условий современного развития перерабатывающей промышленности нашей страны является широкое применение хорошо свариваемых конструкционных сталей отечественного производства с пределом текучести 36 кгс/мм², или же 45 кгс/мм². Распространение их следует продвинуть с разработкой системы надбавок к цене, преимущественной как для изготовителя, так и для потребителя. Необходимо стремиться к применению дешевых легирующих металлов и к введению термической обработки. Дальнейшим заданием является внедрение марок сталей с пределом текучести 75—80 кгс/мм².

Э. Шпитко: **Развитие производства котельных труб с гарантированной красностойкостью для теплоэлектроцентралей** ..... С 63

Все возрастающая нагрузка котельных установок требует от котельных конструкционных труб более и более усиливающиеся требования. Условия улучшения качества на Чепельском Трубозаводе, с одной стороны, даны, а с другой и стороны, следует обеспечить улучшение качества с помощью новых капиталовложений, какими являются современные токарные станки для обработки валков пильгерстанов, удобно регулируемые печи, новые холодно-прокатные станы для труб и ультразвуковые установки для испытания. Правильное размещение и использование всех указанных средств требуют обдуманной проектировки и серьезной организационной деятельности.

Д-р З. Хорват—Д-р Й. Вебер: **Активность сульфата цинка, находящегося в сернокислом растворе сульфата цинка** ..... С 69

Определение активности сульфата цинка, находящегося в растворе сульфата цинка путем измерения электродвижущей силы гальванического элемента. Э.д.с. гальванического элемента тем ниже, чем выше содержания серной кислоты и цинка в растворе, и чем выше рабочая температура. В то же время, активность находящегося в данном электролите сульфата цинка повышается при повышении содержаний серной кислоты и цинка, а также при снижении температуры.

М. Мишкец: **Определение некоторых примесей в сверхчистом алюминии методом нейтронной активации** ..... С 74

Применение анионообменной смолы венгерского производства типа „Варион АП" для хроматографического отделения примесей Ag, Au, Cd, Co, Cu, Fe, Sc, U, W и Zn в сверхчистом алюминии. Облучение металлических образцов в реакторе в течение 60 часов в медленном нейтронном флюксе около 10^{13} н/см². сек. Измерение активности образцов с помощью полого кристалла NaJ(Tl) дает возможность в относительно короткое время облучения определить с высокой чувствительностью и такие примеси, из которых образуются изотопы с длинным периодом полураспада. Разработанный метод анализа применим для испытания и дополнительных примесей.

М. Тот: **Исследование соотношений, связанных с энергетическими показателями электролиза алюминия из расплава, часть I.** ..... С 79

Между составом анодных газов, расходом анода и коэффициентом полезного действия тока при определенных условиях существует тесная функциональная зависимость. Состав анодных газов может быть значительно изменен реакцией Будуара, происходящей между шлаком и двуокисью углерода, а также разбавлением газов. Промышленные электролитические ванны утилизируют около 50—70% от энергии, внесенной углеродом анода, и около 40—50% от электрической энергии. Общий энергетический коэффициент полезного действия составляет около 45—50%. Для электролитических ванн можно определить уравнение энергетического равновесия, содержащее несколько не учитывавшихся переменных.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT

Temesszentandrási, G.: **Aufgaben und Möglichkeiten der besseren Ausnützung der technischen Gegebenheiten** ..... S 49

Überlick der Entwicklung des Eisenhüttenwesens. Bewertung des Eisen- und Stahlwerkes zu Ózd aus dem Standpunkt der Zeitgemässheit. Die allgemeinen Aufgaben des Unternehmens zur Förderung der Wirtschaftlichkeit. Schilderung einer neuen, wirksamen Methode der Kostensenkung, und zwar der *Wertanalyse*. Vorschläge zur Einführung der Methode in die einheimische Industrie.

Kovács, S.: **Die wirtschaftliche Auswirkung der Erhöhung der Streckgrenze von schweissbaren Baustähle** ..... S 57

Die Erhöhung der Streckgrenze von 36 kp/mm² bzw. von 45 kp/mm² der schweissbaren Baustähle ist eine wichtige Bedingung der Weiterentwicklung der Industrie für Stahlverarbeitung. Die Vorbereitung solcher Stahlsorten soll durch ein reelles Preissystem befördert werden. Die Anwendung von billigen Legierungsmetallen und die Einführung der Wärmebehandlung dieser Stähle sollen angestrebt werden. Fernere Ziele sind Stähle mit 75 bis 80 kp/mm² Streckgrenze.

Spitkó, E.: **Die Entwicklung der Herstellung von Kesselrohren im Rohrwerk Csepel** ..... S 63

Die ansteigende Inanspruchnahme der Kesselkonstruktionen stellt stets zunehmende Ansprüche an die Kesselrohre. Die Bedingungen zur Verbesserung der Rohrqualität sind im Rohrwerk Csepel teils gegeben, teils müssen sie durch Investitionen gesichert werden. So z. B. müssen moderne Drehbänke zur Bearbeitung der Kaliber der Pilgerwalzen angeschafft werden, weiter müssen gut regelbare Wärmöfen, neue Rohrstossbänke und Ultraschallprüfeinrichtungen eingestellt werden.

Horváth, Z. Dr.—Wéber, J. Dr.: **Aktivität des in Zinksulfatlösungen erhaltenen Zinksulfates** S 69

Bestimmung der Aktivität des in Zinksulfatlösungen erhaltenen Zinksulfates durch Messung der elektromotorischen Kraft eines galvanischen Elementes. Die elektromotorische Kraft des galvanischen Elementes ist desto kleiner, je grösser der Schwefelsäure- und Zinkgehalt der Lösung, bzw. je höher die Arbeitstemperatur ist. Im Gegenteil nimmt die Aktivität des Zinksulfates in dem besprochenen Elektrolyt mit der Zunahme des Schwefelsäure- und Zinkgehaltes und mit der Abnahme der Temperatur zu.

Miskey M.: **Die Bestimmung einiger Spuren-Verunreinigungen in Reinstaluminium mittels Neutronaktivationsanalyse** ..... S 74

Die Anwendung des in Ungarn hergestellten Anionenaustausch-Kunstharzes Varion AP zur chromatographischen Analyse der Spurenverunreinigungen Ag, Au, Cd, Co, Cu, Fe, Sc, U, W und Zn in Reinstaluminium. Bestrahlung der Metallproben im Reaktor 60 Stunden lang in einem langsamen Neutronenflux von ungefähr 10^{13} n/cm²·sec. Messung der Aktivierung der Proben mit einem ausgehöhlten NaJ(Tl)-Krystall; so konnten trotz der kurzen Bestrahlungsdauer auch diejenigen Spurenverunreinigungen mit grosser Empfindlichkeit bestimmt werden, aus denen Isotopen mit grossen Halbwertszeiten entstehen. Die ausgearbeitete Analysenmethode ist zur Untersuchung weiterer Spurenverunreinigungen geeignet.

Tóth, M.: **Untersuchung der auf die energetischen Kennzahlen der Aluminium-Schmelzelektrolyse bezüglichen Zusammenhänge** ..... S 79

Unter gewissen Bedingungen besteht ein enger funktioneller Zusammenhang zwischen der Anodengas-Zusammensetzung, dem Anodeverbrauch and der Stromausbeute. Die Zusammensetzung des Anodengases kann durch die Boudouard-Reaktion zwischen der Schlacke und dem Kohlendioxid sowie durch die Verdünnung der Gase bedeutend verändert werden. Die Elektrolysewannen im Betrieb machen ungefähr 50 bis 70 % der durch den C-Gehalt der Anode eingeführten Energie und 40 bis 50 % der elektrischen Energie nutzbar. Die Gesamtstromausbeute beträgt ungefähr 45—50 %. Für die Elektrolysewannen kann eine Energiegleichgewicht-Gleichung aufgestellt werden, die mehrere, nicht in Rechnung gestellte Faktoren enthält.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummer nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Temesszentadrási, G.: **Problemes and possibilities in the field of better utilization of existing technological fundamentals** ..... P 49

A short sketch of the development of iron metallurgy. Evaluating the Metallurgical Works at Ózd from the point of view of modernity. General problems for increasing economic efficiency arising in connection with the position of the works. Description for *value engineering*, a novel and effective method for reducing costs; proposal for its introduction in Hungary.

Kovács, S.: **The economic consequences of raising the yield of welding steels** ..... P 57

The general adoption of Hungarian constructional steels with good weldability and a yield point of 36 resp. 45 kp/mm² is a prerequisite of the modern development of our fabricating industry. The propagation of these steels should be promoted by a premium system which is favourable to both the producer and the consumer. Low cost alloying metals and methods of heat treatment should be employed. Later on the steels with yield points of 75—80 kp/mm² will have to be introduced.

Spitkó, E.: **Developing the production of power plant boiler tubes with guaranteed hot strength in the Csepel Tube Works** ..... P 63

The progressively higher loading of boiler constructions results in increasing demands on the boiler tubes. In the Csepel Tube Works the conditions of quality improvement are partly fulfilled but new investitions must be made in addition to ensure the quality improvement. These are the modern machine tools for machining the grooves of the pilger rolls, furnaces with good controls, new benches for cold tube drawing and ultrasonic inspection equipment. Judicious planning and organizing are necessary to locate and employ these machines properly.

Dr. Horváth, Z.—Dr. Wéber, Já: **The activity of zinc sulfate in zinc sulfate solutions containing sulfuric acid** ..... P 69

Determining the activity of zinc sulfate in a zinc sulfate solution by measuring the emf of a galvanic cell. The emf of the cell decreases with the increasing sulfuric acid and zinc content of the solution and with increasing work temperature. Conversely, the activity of the zinc sulfate contained in the electrolyte mentioned above increases with the increasing sulfuric acid and zinc content and with decreasing temperature.

Miskey M.: **Determination of some trace contaminants in high purity aluminium by neutron activation analysis** ..... P 74

Application of the anion exchange resin Varion AP produced in Hungary to the chromatographic determination of the trace contaminants Ag, Au, Cd, Co, Cu, Fe, Sc, U, W and Zn in high purity aluminium. Irradiation of the metal samples for 60 hours in a reactor with a slow neutron flux of about 10^{13}.n/cm².sec. The activity of the samples is measured with a hollow NaJ(Tl) crystal and so, in spite of the relatively short irradiation time, it is possible to determine with high sensitivity such trace contaminants with the help of isotopes of long half-periods. The developed method of analysis can be used also for determining other trace contaminants.

Tóth, M.: **Investigating the relationships concerning the energy characteristics of aluminium electrolysis. Part I.** ..... P 79

In certain conditions there is a close functional relationship between the composition of the anode gas, the anode consumption and the current efficiency. The composition of the anode gas may be changed materially by the Boudouard reaction proceeding between the slag and the carbon dioxide and by the dilution of the gases. The industrial electrolysing baths utilize 50 to 70 % of the energy introduced by the carbon of the anode and 40 to 50 % of the electric energy. The overall energetic efficiency is about 45 to 50 %. An equation of energy equilibrium containing several variables not taken into account can be stated for the electrolysing baths.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestallbar:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. India
Lepac Ltd. Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweiz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

ÖNTÖDE 1966. 2. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Németh, L.: **Some recent aspects on using nodular cast iron** ..... P 25

Our production of nodular cast iron is small.

The qualitative data are long-standing, obsolete and reflect only the results got in the initial stage of production. The author supported on the data of foreign authors analyses the factors influencing the strength properties of nodular iron, particularly the relationship between strength and structure. He emphasizes the significance of the dynamic strength.

Kosnyák, K.: **Some problems connected with the establishment of the permanent mould- and die casting foundry at Apc** ..... P 50

With the ceasing of the former „Metallotermia" undertaking at Apc, there will be established on the same site a light- metal gravity-die casting- and a pressure-die casting foundry, using up the existing building and other endowments. The foundry will progressively increase up to 1968 his production of light-metal castings to 5000 t/year. The equipment consists partly of new, and partly of used but renovated machines and equipments.

Hasso, H.—Martin, Sch.: **Large moulding machines and their use in mechanized moulding lines** 34

Some types of large moulding machines and their additional equipments for mechanized moulding lines, made by the firm „VEB Giessereianlagen Ferdinand Kunert" are discussed. Some practical examples are given for their use. The authors rends account of employing large moulding machines on the "building-box" principle. — A mechanized moulding machine-line with "wandering" — match-plates is described.

INHALT:

Немет, Л.: **Некоторые точки зрения применения чугуна с шаровидным графитом** ..... С 25

В нашей стране объём производства чугуна с шаровидным графитом небольшой. Качественные характеристики старые, не современные и характеризуют результаты первичного метода производства. На основе данных иностранных авторов проведен анализ факторов, влияющих на прочность чугуна с шаровидным графитом, и зависимости между прочностью и структурой. Подчёркивается важность динамической прочности.

Кошняк, К.: **Вопросы, связанные с оборудованием литейного цеха для кокильного литья и литья под давлением в местности Апц** ..... С 50

В местности Апц на месте предприятия „Фемтермиа" с использованием его зданий и остальных возможностей строят литейный цех для литья лёгких металлов под давлением и в кокиль. Объём производства литейного цеха постепенно развивают и производство фасонных отливок из легких цветных металлов достигает 5000 т/год в конце 1968 г. Оборудование цеха состоит частично из новых, частично из старых реконструированных машин и оборудований.

Хобер, Х.—Шульце, М.: **Габаритные формовочные машины и применение их к механизированным системам** ..... С 34

Описаны некоторые типы формовочных машин с перекидным столом, произведенных в VEB Giessereianlagen F. Kunert и методы применения к механизированным системам. На примерах показана работа на этих машинах. Изложены вопросы использования габаритных формовочных машин по принципу „строительных опок". Описан механизированный формовочный автомат с плавающими моделями.

CONTENTS:

Németh, L.: **Einige neue Gesichtspunkte in der Verwendung von sphärolitischen Gusseisen** S 25

Die Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit ist bei uns gering. Die gewährleisteten Werteziffern sind längst übertroffen und veraltet, — da sie nur die am Beginn der Erzeugung des Gusseisens mit Kugelgraphit erreichten Resultate spiegeln. Gestüzt auf die Daten ausländischer Verfasser werden die Faktoren die die Festigkeit des sphärolitischen Gusseisens beeinflussen, insbesoders aber der Zusammenhang zwischen Festigkeit und Gefüge analysiert. Es wird die Bedeutung der dynamischen Festigkeit besonders hervorgehoben.

Kosnyák, K.: **Einige Fragen im Zusammenhang mit der Placierung der Apcer Kokillen- und Druckgiesserei** ..... S 50

Mit der Stillegung des ehemaligen Unternehmens „Metallothermia" Apc, wird an dessen Stelle bei Verwendung des Gebäudes und sonstigen Anlagen, eine Leichtmetall-Kokillen- und Druckgiesserei errichtet. Die Giesserei wird stufenweise, bis Ende 1968 eine jahres Produktion von 5000 t Leichtmetall-Formguss erreichen. Die Anlage besteht aus teilweise neuen und teilweise erneuten Maschinen und Einrichtungen.

Hasso, H.—Martin Sch.: **Grossformmaschinen und deren Verwendung in mechanisierten Formanlagen** 34

Es werden Typen von Rüttel-Wende-Formmaschinen mit den zugehörigen ergänzungs Einrichtungen der Firma VEB Giessereianlagen „Ferdinand Kunert" für mechanisierten Formanlagen beschrieben. Die Verwendung der Maschinen wird an praktischen Beispielen dargestellt. Es wird auch über die Verwendung der Grossformmaschinen, entsprechend dem Princips des Baueinheiten-Systems berichtet. Die Verfasser schildern auch eine mechanisierte Formanlage mit wandernden Modellplatten.

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **2. szám** 1966. február

Feladataink és lehetőségeink az adott technikai eszközök jobb hasznosítására

TEMESSZENTANDRÁSI GUIDÓ okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK 669.16.013.5(439) : 338.93.011

A műszaki-gazdasági vezetés néhány időszerű kérdése. Vázlatos kép a vaskohászat fejlődéséről. Az Ózdi Kohászati Üzemek értékelése korszerűség szempontjából; a vállalat helyzetéből eredő általános feladatok a gazdaságosság fokozása érdekében. Számadás az OKÜ-ben az utóbbi tíz évben végzett költségcsökkentő tevékenységről. A tapasztalatok és eredmények alapján: a költségcsökkentés további lehetőségeinek számszerű felmérése 1970-ig. A költségcsökkentés egy új, hatásos módszerének, az értékelemzésnek ismertetése; elgondolás ennek a külföldön — más iparágban — jól bevált módszernek az alkalmazására a kohászatban; javaslat a hazai bevezetésre.

(A januári számban megkezdett közlemény folytatása)

A vezetők gazdaságirányító munkájának hatásfoka

A kohászatban a műszaki fejlesztésen belül a gyártásfejlesztésnek van nagyobb tere a gyártmányfejlesztéssel szemben. Ezért múlt év elején egy minden gyártási ágra kiterjedő, átfogó technológia-fejlesztési és minőségjavítási tervet készítettünk, 240 részintézkedésből álló végrehajtási utasítással. A mi munkánkban valóban a technológia-fejlesztés az a döntő terület, amelyen az erőket koncentrálva a legátfogóbb gazdasági eredményt lehet elérni. Ez a munka a költségcsökkentésen kívül a felhasználó ipar jobb ellátását, a termelékenység növelését is jól szolgálja. Az eddigi tapasztalatok kedvezők, a végrehajtás ütemesen halad és az eredmények sem maradnak el. Most azonban nem erről, hanem a kifogásolt színvonal, vagy egyéb miatt nem elég eredményes *munka értékeléséről* szeretnék egyetlen gondolatot felvetni és utána a munkánk eredményességének fokozására — szerintem — alkalmas új munkamódszert ismertetni.

Mérhető-e egyáltalán a vezetők munkájának hatásfoka? Hogyan lehetne számszerűen értékelni az irányító munkakörben dolgozók munkáját? Véleményem szerint a vezetők esetében háromféle egymásba kapcsolódó tevékenységről van szó, mégpedig:

1. a lehetséges és szükséges intézkedések felismerése, ezekből
2. a megvalósíthatók végrehajtásának előkészítése, a rendelkezések kiadása és
3. maga a végrehajtás irányítása és ellenőrzése.

Már a lehetőségek felismerésében nyilvánvaló, hogy nem 100%-os. Hiszen tevékenységünk egész területén minduntalan felfedezünk olyan lehetőségeket a beavatkozásra, amelyek már korábban is fennálltak. Ha nem így lenne, akkor egy lelkiismeretes vezető mindent egyszerre fedne fel és már nem kellene további feladatok után kutatnia mindaddig, amíg valamilyen külső változás be nem következik. A valóságban *70%-ra becsülöm a jó vezető eredményességét* a mindenkor lehetséges és szükséges intézkedések felismerésében. Ugyanennyire teszem azt a hányadot, ami ebből megvalósíthatónak minősül és utasításban kiadásra kerül, meg azt is 70%-ra becsülöm, ami ténylegesen megvalósul a végrehajtásra kiadottakból. A helyesnek és szükségesnek felismert gondolatok nagy része ugyanis anyagiak, vagy más feltételek hiányában el sem indul a megvalósítás útján és a vezető is mérlegel, gátlásokkal küszködik, fenntartásokkal él. Aminek végrehajtását elrendeli, abból — ezt már tapasztalatból tudjuk — valóban jó, ha 70% megvalósul, menetközben felmerült nehézségek, továbbá a várt eredmények túlzott, vagy alapjában irreális volta miatt és — nem utolsó sorban — a végrehajtás hiányos ellenőrzése következtében.

Akikkel eddig a három tényező értékelési számszerűségéről beszélgettem, bár kisebb-nagyobb eltérésekkel nyilatkoztak, de becsléseik minden esetben 50—80% között voltak. Én optimista módon megtartom a háromszor 70%-os értéket (a vitát úgysem lehetne soha eldönteni) és ez azt jelenti, hogy a *három faktor szorzataként kereken 35 százalékos hatásfok a lesujtó eredmény.* Valóban lehet vitatkozni azon, hogy ez helyesebben 30-, vagy 40%-e, de mindenképpen kis hányad az, ami ténylegesen megvalósul abból, ami egy adott helyzetben az eredmények javítására lehetőségként fennáll.

Ezzel az adattal önmagában nem sokat lehet kezdeni, legfeljebb arra jó, hogy kicsiségével ser-

kentse az embert. A három fokozat azonban útmutatásul szolgál arra, hogy milyen értelmű céltudatos erőfeszítésekkel javíthatjuk munkánk eredményességét. Ezek az előbbi sorrendben a következők :

1. a rejtett lehetőségek fokozottabb feltárása, tervszerű kutatása, abban a biztos tudatban, hogy ilyen rejtett lehetőség mindig sok van ;
2. a felismert lehetőségek teljes kiaknázására törekvés, a megvalósítás feltételeinek maximális kielégítése, és
3. a végrehajtás terén szigorú következetesség, szívós kitartás a közben felmerülő akadályok elhárításában ; a kishitűség leküzdése ; a teljesítés szervezett ellenőrzése.

Ha e három munkafázis *bármelyikében* haladást érünk el, akkor az egész munkánk hatásfoka javul ; és természetesen hatványozottan javul, ha egyidejűleg kettő vagy mindhárom fokozatban fejlődünk.

Új, hatásos költségcsökkentési módszer : az értékelemzés

A továbbiakban azt az előbb említett hatásos munkamódszert ismertetem, ami a költségcsökkentésben — az eddig jónak bizonyult módszereink megtartásával — nagyobb fokú eredményességet biztosít, elsősorban azáltal, hogy tervszerűen, intézményesen szolgálja a rejtett lehetőségek feltárását, a megvalósítás útjában álló akadályok elhárítását.

Egy egyszerűségében is zseniális gondolatról van szó, melynek szülőatyja *Lawrence D. Miles*, a General Electric mérnök-közgazdásza.

A gondolatból született eljárás nevét *(Value Engineering)* nehéz pontosan lefordítani. Szószerint talán értéktechnika, szabadabban műszaki értékelés lehetne. A németek *Wertanalyse*-nek fordították. A módszer lényegét tekintve valóban találó ez az ÉRTÉKELEMZÉS elnevezés és mivel rövidebb is, a továbbiakban ezt fogom használni.

Mi a lényege? Az értékelemző szakember (mert már ilyenek is vannak) egyedül, vagy néhány társával vizsgálat tárgyává tesz valamit, ami lehet bonyolult, nagy szerkezet, de lehet egyszerű kis alkatrész is és három alapkérdést tesz fel :

1. *Mit csinál ez a tárgy?* (Mi a funkciója?)

   A választ az értékelemzés szabályai szerint két szóval kell megadni : alannyal és állítmánnyal. Például egy olló esetén : fémet darabol. Ez a módszer arra kényszeríti a szakembert, hogy gondolkodását a lényegre, az alapvető funkcióra irányítsa és elejét veszi minden elterelő szóbeszédnek, mint amilyen pl.: „ezt eddig is így csináltuk" stb.

2. *Mennyibe kerül ez a tárgy?*

   Várakozás ellenére a megkérdezettek legtöbbször nem ismerik annak az árát, amit gyártanak és amit hozzá felhasználnak. Gyakran ez a kérdés nyitja ki a szemüket.

3. *Milyen más tárgy tudná ugyanezt elvégezni és mennyiért?*

   Ez a kérdés gyakran vezet olyan vitákra, amik a témát meglepően tisztázzák, értékes javaslatokat szülnek ; ezek tovább megtárgyalva fejleszthetők, csiszolhatók.

A költségcsökkentésnek a szokásos, hagyományos módja az, hogy a szóban forgó tárgyon úgy, ahogy van, próbálunk valamit megtakarítani, egy kis súlycsökkenést elérni, egy bizonyos részt egyszerűsíteni stb. Ezzel szemben az értékelemző szakember úgy közelíti meg a tárgyat, mintha az nem is létezne. Az ő gondolatában a tárgy helyén csak a funkciója van. Így minden hátsó szemlélettől mentesen keresve a választ a harmadik kérdésre, egészen új anyagnál és új eljárásnál köt ki, amihez szinte magától jön a költségcsökkenés.

A tapasztalat az, hogy *alapos értékelemzés után a gyártási költségeknek átlag 15—20%-a*, sőt új, elhamarkodva a piacra dobott termékek esetében a *fele bizonyul feleslegesnek.*

Számos gyár átvette már az értékelemzés módszerét az Egyesült Államokban, és más országokban is terjed. A szakemberek seregei működnek már ezen a területen. Létszámuk az utóbbi néhány évben hétszeresre nőtt. Egyetemeken idevágó tanfolyamokat rendeznek. Miles mérnökei és közgazdászai már 6000 további szakértőt képeztek ki. Azt mondja : a műszaki emberek fantáziáját hagyni kell szabadon csapongani és akkor a termékeny gondolatok sokasága születik.

A Ford Autógyárban értékelemzéssel a fékberendezés főhengerét vették „bonckés" alá és 150 g fémet, 2 csapszeget és 1,5 perc gyártási és szerelési időt csökkentettek rajta. Mindez csak 45 centet tesz ki hengerenként, de 2 év alatt 1,5 millió dollár megtakarítást hozott. „Sok autót gyárt a Ford, ezért ilyen nagy a megtakarítás" — mondhatná valaki ; de mi meg sok acélt gyártunk Ózdon és tonnánként 45 fillér költségcsökkentés 350 000 Ft megtakarítást hoz egy év att. Nemcsak ebben a számszerűségben, hanem amint látni fogjuk, a költségcsökkentés módjában sincs messze egymástól az autó fékhengere és az acélgyártás. De előbb még egy érdekes kis esemény : a japán tranzisztoros rádiók néhány évvel ezelőtt az Egyesült Államok piacának 55%-át meghódították. Egyes gyárak már nemcsak az olcsóbb alkatrészeket, hanem a készülékeket is Japánban rendelték meg *saját emblémájukkal.* Miles cége, a General Electric az értékelemzés útját választotta ; az apró készüléket is legapróbb elemeire bontva e módszerrel úgy leszorította készülékeinek árát, hogy rövidesen Japánba is exportált. A japán szakemberek hamarosan megjelentek náluk az eljárás helyszíni tanulmányozására. Azóta Miles könyve japánul megjelent és több európai nyelvre is lefordították már.

Jellemzőnek tartom azt a megállapítást, hogy *„az értékelemzés nem mechanikus eljárás, hanem gondolkodási rendszer, amely röntgenszemekkel világítja át az egész üzemet."*

Bár a Miles által felsorolt példák könnyűgépipari szerkezetekre, készülékekre vonatkoznak, ha

az ember jól megfontolja, rájön, hogy másutt, így a kohászat területén is, hasznosítható ez a kitünő elgondolás és a belőle kifejlesztett módszer.

Így például a
kohászati felszerelések fogyatékosságainak felszámolására,
a kohászati anyagveszteségek csökkentésére,
a technológiai nehézségek leküzdésére,
rejtett kapacitások felszabadítására, sőt még készletek tervszerű csökkentésére is és sok minden egyébre, amint példákkal illusztrálni fogom.

Előbb azonban — a jobb megvilágítás kedvéért — hadd mondjak többet az értékelemző eljárásról.

Sikerült ugyanis *L. D. Miles*-nek **Value Engineering** című könyvét megszerezni. Ebből a 400 oldalas anyagból és főleg egyik fejezetéből *(Az értékelemző mérnök eszközei, szellemi szerszámai)* idézek részleteket a következőkben.

Az értékelemzés *nem* pótolja a költségcsökkentés szokásos módszereit. Sokkal inkább a *nagyobb* sikerek elérésére alkalmas, teljesítőképes és egészen eltérő eljárás. Megjavítja olyan munkák hatásfokát, amiket éveken át megszokott módon végeztek.

Tudomásul kell venni, hogy a megtakarítható költségek nem hullanak érett gyümölcsként az ölünkbe, hanem felismerésük és kiküszöbölésük csak jól szervezett munka jutalma lehet, amelyhez értékalkotó szellemi szerszámokat kell felhasználni és amelyhez költséget és megfelelő képességeket kell befektetni.

Az eredményes értékelemzés, amely a felesleges költségek megszüntetésére vezet, erősen függ olyan *technikák* alkalmazásától, amelyekkel ezeket a felesleges költségeket meg lehet határozni, a megszüntetésük útjában álló akadályokat el lehet hárítani és olyan munkafolyamatot létrehozni, ami gyümölcsöző értékalternatívákhoz vezet.

Ilyen technikáknak egész sorát fejlesztették ki. Néha egynek a felhasználása is jó eredményre vezet, de az esetek többségében többet kell bevetni egyidejűleg. Ezek közül néhány :

kerülje el az általánosításokat ;
szerezzen meg minden rendelkezésre álló költséget ;
információkat csak legjobb forrásokból merítsen;
szedjen szét, találjon fel, finomítson ;
legyen valóban alkotóan tevékeny ;
keressen akadályokat, ellenállásokat és hárítsa el őket ; stb.

Túl gyakran félretolunk egy jó ötletet vagy jó javaslatot, jól hangzó általánosítással, mint pl. „ennek a készüléknek (eljárásnak, technológiának) minden részletét alapos vizsgálatnak vetette már alá specializált és rendkívül jó képességű szakértők együttese." — „Ezt az ország legjobb gyártásszakértői vizsgálták felül és egyetértenek abban, hogy az alkalmazott módszerek a legjobbak és a leggazdaságosabbak." — „Kézi munkával kellett ezeket a részeket készítenünk, mert a szerszámot a szóban forgó mennyiségekhez semmi esetre sem tudtuk megfizetni." — „Minden lehető utat beható tanulmány tárgyává tettünk és megállapítottuk, hogy ez az egyetlen út, amely egyáltalán járható."

Ilyenfajta általánosítások úgy tartják fel a haladást, mint a köd a közlekedést. Bár nem feltétlenül szükséges, hogy a ködben valamilyen akadály legyen, a köd átláthatatlan függönyként még is hatásos akadály marad. Az általánosítás köde olyannyira szétterjed, hogy esetleges valódi akadályokat nem lehet meglátni tőle, de afelől sem lehetünk bizonyosak, hogy a ködben nincsenek akadályok elrejtve.

Fel kell ismernünk, hogy *minden általánosítás olyan erő, ami a status quo megtartására törekszik.* Első lépésként ezért az általánosításokat kell kiküszöbölni úgy, hogy a problémának egyes szilárd részeit megragadjuk.

Sajnos nem rendkívüli, ha megállapítjuk, hogy *messzeható és fontos döntéseket hozunk pontos és megbízható költségadatok nélkül ;* pedig ilyen költségek nélkül nem képzelhető el helyes értékalkotás. Téves elhatározásra jut az is, aki azt hiszi, hogy egy bizonyos célra összeállított költségek más döntésekhez is minden további nélkül felhasználhatók.

A termék (feladat, folyamat) szétszedése, hozzá új dolgok feltalálása, a finomítás olyan különleges technika, amelynek sok célja van. Elsősorban arra szolgál, hogy a korábbi felfogást eliminálja, úgyhogy a tudatot a továbbiakban ne szűkítse semmi és a gondolkodás teljesen különböző, de hatásosabb irányokban érvényesülhessen. A gondolkodást az *alapvető* megfontolásokra irányítja. Mechanizmust szolgáltat az alapvető megfontolások nyomán szükségesnek tartott szerkezeti felépítés számára. Ebben a technikában először a funkciók (kívánalmak, igények) nyernek tisztázást. Ezután e funkciók teljesítéséhez szükséges eszközöket redukáljuk rendkívül leegyszerűsített fogalmakra. Ezt követi a megkívánt bonyolultság figyelembevétele, majd az utóbbiak megoldásához szükséges különböző eszközök.

Minél bonyolultabb a termék (probléma, eljárás), annál kedvezőbb az alkalom alkotó megfontolások szabad érvényesülésére és értékalternatívák keresésére, amelyek a teljes funkciót megbízhatóan és kisebb költségekkel kielégítik.

A feltaláló tehetség bevezetésének technikája azon általánosan elismert tényen alapszik, hogy a feltaláló-képesség kisebb-nagyobb mértékben minden emberben megvan. Ennek felszabadítása a gondolatok meglepően nagy számát nyújtja a problémák megoldásához.

Általában legalább nyolc útja van annak, hogy — valamilyen cél elérése érdekében — gyakorlatilag mindent megtegyünk. *Az alkotó képességnek nem adjuk meg az őt megillető lehetőséget, ha belenyugszunk abba, hogy egy bizonyos eljárás jelenti az egyetlen utat.* Nem szabad egy bizonyos megoldás bírálatára korlátozni a tevékenységünket, hanem a másik „hét" utat is értékelni kell. Ha például egy mechanikusan megoldandó mozgásprobléma előtt állunk, akkor tovább lehet menni és a villamos, elektronikus, hidraulikus, termikus vagy vegyi úton történő megoldást is keresni kell. Ilyen módszerrel új és jobb megoldások kerülhetnek felszínre.

Fontos, hogy azokat a gondolatokat, amelyek mint lehetséges megoldásváltozatok felmerülnek, *kivétel nélkül* felkaroljuk, éspedig függetlenül attól, hogy első hallásra a gyakorlati alkalmazhatóság milyen fokára értékeljük őket. Minél hosszabb az ilyen gondolatok listája, amelyet a következő értékelés számára össze tudunk állítani, annál több reményünk van a sikerre. A leggyakoribb akadály az alkotó gondolatok kifejlesztése szempontjából az a természetes irányzat, hogy a szellemi kutatásba már ilyen stádiumban behatolni hagyjuk az értékelő, mérlegelő gondolkodást. Ezért az alkotó technikák bevezetésének fő feltétele a folyamat *első* fokozatában az, hogy minden értékelést elkerüljünk. Ha ezt nem tesszük, akkor a haladást nagyon gyorsan megakadályozzák olyan érzések, mint : „ezt nem lehet megcsinálni", „ez így nem működhet", vagy „az előírások ezt nem fogják megengedni". Ilyenfajta negatív gondolatok akadályozzák a fantázia szabad játékát. Azoknak a szempontoknak, amiket a mérlegelés és az értékelés magukkal hoznak, csak egy *következő* lépés-

ben szabad érvényesülniök. A gyakorlat ugyanis nem ritkán azt igazolja, hogy egy első hallásra szinte képtelenségnek tűnő elgondolás a továbbfejlesztés során olyannak bizonyul, amivel érdemes koncentráltan foglalkozni ; szemben egy másikkal, amelyik pedig kezdetben éppen elsősorban fejleszthetőnek látszott.

Gyakran korlátozza az alkotó gondolkodás eredményességét, hogy nehéz a gondolatok láncreakcióját kiváltani és azután fenntartani. Ilyen esetekben egy *brainstorm*-ülés három, vagy több résztvevővel csodát művel. Egy ilyen ülés vetélkedő légkörében az egyes gondolatok mind a gondolat felvetőjében, mind társaiban gyorsan másokat váltanak ki.

Mi ez a *brainstorm*, illetve *brainstorming*? Egy új alkotáspszichológiai eljárás, *A. F. Osborn* amerikai pszichológus találta ki. Itt, Magyarországon — tudomásom szerint — az Élet és Tudomány 1964. évi 8. számában olvashattunk róla először, *dr. Halász László* : **Új módszer az alkotómunkában** című cikkében. Innen idézem a következőket:

A brainstorming furcsa és újkeletű összetétel, szószerint agyrohamozásnak, agyostromlásnak fordítható. Lényege, hogy egy kis csoport ülést tart, amelynek résztvevői valamilyen felvetett problémát ötleteik áradatával próbálnak megoldani, vagyis agyukkal valósággal megrohamozzák. A brainstorming bizonyos előre meghatározott irányelvek alapján történik. Ezek a következők :

1. *a kritikai magatartást* ki kell zárni ;
2. *a képzelet* szabad *csapongását kell előnyben részesíteni ;*
3. *fő az ötletek, az „alkotás"* mennyisége ;
4. *az ötletek kombinálására és* tökéletesítésére *kell törekedni.*

Általában a felvetett ötleteknek mintegy 10 %-a használható.

Az alkalmazás méreteire jellemző, hogy egy vállalatban 46. brainstorm-brigád több mint 300 ülésen 15 000 olyan ötletet vetett fel, amelyek egyébként nem láttak volna napvilágot. Ebből kereken 1500 volt használható.

A brainstorming legfőbb területét, érthetően, az ipari nagyüzemekben adódó műszaki és kereskedelmi problémák alkotják.

A brainstorm-brigád létszáma ideális esetben egy vezető, egy titkár és öt tag. A vezető képzett brainstormingista. Az ő feladata a problémák összeállítása és konkretizálása. Ő adja ki előre a tagoknak a problémák jegyzékét. Ennek célja az alkotó gondolkodás lappangási szakaszának megteremtése.

A brigádülésen egyszerre mindenki csak egy ötletet vethet fel. Ezeket a brigádtitkár jegyzi és számozza.

Az ülések tartama egy óra. Az ötletek értékelése, válogatása 3 szakaszból áll :

1. *a brigádtitkár* listát *készít az összes javasolt ötletről, beleértve az ülés után felmerülteket is ;*
2. *a brigádvezető felülvizsgálja a listát és a javaslatokat* logikai *kategóriák szerint osztályozza ;*
3. *végül egy szűrőülést szervez a legtöbbet érő ötletek* kiválogatására.

Az emberek testük edzését természetesnek találják, de agyuk, gondolkodásuk edzése eszükbe sem jut. Pedig a gondolkodásban és az alkotásban sem ismereteinknek, sem meglevő adottságainknak, tehetségünknek nincsen olyan nagy szerepe, mint igyekezetünknek, erőfeszítésünknek. *A brainstorming célja éppen azoknak a feltételeknek a megteremtése, amelyekben az alkotó gondolkodást serkentő tényezők hatnak és minden résztvevő egy kissé valóban alkotó gondolkodóvá válik.*

A brainstorming átütő sikere összefügg azzal a felismeréssel, hogy a mechanikus, lelketlen és ötletlen munka a termelékenység ... rovására megy.

Eddig az idézetek *dr. Halász L.* cikkéből.

L. D. Miles szerint a tapasztalat azt mutatja, hogy tíz eset közül kilencben már akkor is rendelkezésre álltak eljárások, anyagok, vagy különleges termékek, amikor valamilyen szerkezetet, gyártási eljárást ezek nélkül, kevésbé jól alkottunk meg, illetve vezettünk be. Mi akadályozta meg az esetek kilencven százalékában, hogy jobb értéket alkothassunk? Akadályok — alkalmasint valósak, de többnyire képzelt akadályok. Az akadályok felderítésének és elhárításának technikája ezért azt célozza, hogy az értékelemzési folyamatot ne szakítsa félbe valamilyen vélt, vagy tényleges, de elháríthatő akadály, gyakran oly kevéssel a használható értékalternatíva megteremtése előtt.

Felsorolja az akadályt jelentő szokásos kifogások hosszú listáját, amelyek közül néhányat idézek, úgy gondolom, nálunk sem ismeretlenek ezek :

nincs jobb anyag ;
ez a legjobb gyártási eljárás, a mennyiségre való tekintettel ;
valószínűleg nincs jobb út a megoldásra és mi most egyébként sem érünk rá ;
ez a megoldás kielégítő, mi már nem változtathatjuk meg ;
a biztonsági előírások nem engednek meg más elrendezést ;
ez egy egész sor tanulmánynak az eredménye ;
a termék (eljárás) sokkal jobb, mint a többi gyáré ;
néhány évvel ezelőtt ezt megváltoztattuk és csak bosszúságunk volt vele ; most nem változtatunk rajta ;
mi jobban értünk ehhez, mint bárki más ;
nincs olyan műanyag, ami ezekkel a tulajdonságokkal bír ;
túl költséges a rajzokat, terveket megváltoztatni ;
a vevő ezt így akarja ;
és így tovább.

Fontos, hogy ezeket az akadályokat világosan felismerjük és fontos tudni azt is, hogy ezek általában döntésre hívatott személyek becsületes hitéből fakadnak.

Amikor egy akadályt megállapítottunk és felszámolásáról gondoskodtunk, utána minden nagyon egyszerűnek tűnik ; előtte az akadály elháríthatatlannak látszott és útjában állt minden pozitív intézkedésnek.

Akadályokat megállapítani és elhárítani — ez a technika a mondottak miatt a legnagyobb jelentőséggel bír. Az esetek háromnegyed részében a valóban hatásos értékalternatívák útjában az áll, hogy ezt a technikát nem alkalmazzák.

Az általánosítás is akadály, amíg el nem némítjuk ; érdemleges és megbízható költségadatok hiánya is akadály, amíg erre rá nem jövünk és nem pótoljuk a hiányt ; nem a legjobb tájékoztató forrásból származó válaszok elfogadása is akadály ; leküzdendő akadály annak a képességnek a hiánya is, hogy megtaláljuk a legértékesebb tapasztalatokkal rendelkező szakértőket.

Ha jó értéknövelő munkát akarunk végezni, akkor ezeknek az akadályoknak és még sok egyéb hasonló akadálynak az elhárítására alkalmas, hatásos technikát kell kifejlesztenünk.

Minderre immár nagy és sokrétű gyakorlati tapasztalat birtokában ad részletes útmutatást,

kidolgozott eljárást *L. D. Miles*, az értékelemző módszer kezdeményezője. Rávilágít arra is, hogy miért nem magától értetődő ennek a rendkívül eredményes eljárásnak az alkalmazása. Egy helyen például a következőket írja :

> Jó értékalternatívák felállítása — ez világos feladat ; erre kvalifikált, begyakorolt embert lehet csak igénybevenni. Javaslataik megvalósítása azonban már sokkal bonyolultabb ügy, mert azok az emberek, akiknek feladata lenne a végrehajtás, az üzemben élnek és olyan tervek, előírások szerint dolgoznak, amelyek természetesen az uralkodó gondolkodásmódra és gyakorlatra épülnek. Ez azt jelenti : meg kell nyerni őket arra, hogy ettől eltérő gyakorlatot, alapelképzeléseket és eltérő technológiákat elfogadjanak. Ezen túlmenően lehetnek kellemetlen korábbi tapasztalataik rosszul tervezett és tökéletlenül végrehajtott költségcsökkentési kísérletekkel. Emiatt is előítéletekkel terhelten fogadhatnak újabb erőfeszítéseket.

A jó értékváltozatok megteremtéséhez szükséges szervezet egy év alatt állítható fel és érhet el megfelelő gyakorlatot. Ezzel szemben évekig tarthat az, hogy a döntésre hivatott személyek gondolkodásmódjának megváltoztatásával ugyanazt az eredményt elérjük. Találóan mondja ezzel kapcsolatban *Miles* :

> az emberek megszokták, hogy bizonyos dolgokat szeressenek ;
> megszokták, hogy bizonyos más dolgokat ne szeressenek ;
> megszokták az emberek, hogy embertársaikról bizonyos határozott elképzeléseik legyenek és bizonyos egészen határozott dolgokat várjanak el tőlük.
>
> Minden ember hajlamos arra, hogy a saját ismereteiből és tapasztalataiból levont következtetéseket akkor is alkalmazza, amikor nem használhatók. Minden emberben kialakult az idők folyamán bizonyos számú tévkoncepció a szakma területén. Az értékelemzés ezeket szembeállítja a tényekkel és lehetővé teszi olyan értékalternatívák létrejöttét, amiket egyébként a tévkoncepciók alapján elutasítottak volna.
>
> Egy másik fontos körülmény is hatása alatt tartja az embereket *az új bevezetésében*. Nevezetesen : minden vezető beosztásban dolgozó tudja, hogy csak nagyon kevés dolog van, ami „biztos"-nak tekinthető. Az olyan dolog azonban, amit a múltban rendszeresen alkalmaztunk, mindig biztosabb, mint valami új. Ezért minden megszokottól eltérő döntés a presztizsveszteség kockázatával jár a döntést hozó személyre nézve. Ebből ered a középső vezetésben dolgozók részéről gyakran és érthetően jelentkező ellenállás az értékelemző csoport bevezetésével szemben. Ehhez járul még, hogy amikor a jól alkalmazott értékelemzés olyan értékváltozatokat eredményez, amelyek lényeges költségcsökkenéssel járnak, ennek reakciói kellemetlenek lehetnek az addig fennállt gyakorlatért felelős személyeknek. Mindent el kell követni tehát, hogy a változtatás elrendelésére hivatottak személyi vesztesége a legkisebb legyen.
>
> Rendkívül kedvező, ha a legjobb megoldást már a tervező biztosítja számunkra. Tisztában kell lennünk azonban azzal, hogy a tervező feladata a legbonyolultabbak egyike. Nem várhatjuk el a tervezőtől, hogy a munkájában *naponta* felmerülő sok probléma mindegyikében szakértő legyen. Olyan sok tényezőt kell figyelembe vennie, hogy rendszerint kompromisszumokra kényszerül. A kompromisszum azonban többletköltséget okoz. Az értékelemző szakember feladata, hogy a tervező rendelkezésére álljon az adott probléma megoldásában. A tervezőket bátorítani kell, hogy minél gyakrabban vegyék igénybe az értékelemzés módszerét és szakembereit, mert ez nem jelenthet presztizsveszteséget számukra.

*Miles*nek kitűnő emberismerőnek kell lennie. Könyvében gyakori az emberi hiúságból, pozícióféltésből, presztizsveszteségből eredő akadályok leküzdését célzó tanács. A valóban értékes azonban elsősorban az, hogy alapos, minden részletre kiterjedő útmutatást ad az értékelemzés módszerének bevezetéséhez. Az említett fejezeten kívül — amely az értékelemző mérnök eszközeiről, szellemi szerszámairól szól és amelyből a most ismertetett részletek zöme származik — további tíz fejezet tárgyalja

- a különféle értékelemző technikák gyakorlati használatát,
- a szervezet kiépítését kis-, közép- és nagyüzemekben,
- a szervezet működési területével kapcsolatos problémákat,
- az értékelemző szakemberek kiképzését,
- a szükséges különleges ismereteket,
- az értékelemzés kihatásait a vállalat egyéb tevékenységére, illetve kapcsolatát a többi szervvel

és hasonló, az eljárás eredményes alkalmazását szolgáló további ismeretanyagot.

Megtörtént esetek leírásával 200 gyakorlati példában jól megvilágítja a részleteket és érthetővé teszi a nagy megtakarításokat. Említettem már, hogy ezek a példák is mind a könnyűgépipar, a készülék- és a műszergyártás területéről valók.

Az előzőkben azonban a könyvből idézve több helyen betettem a szövegbe zárójelben a kohászatra, vagy az ipar bármely területére alkalmazható társfogalmakat, éspedig az eredeti *készülék, termék, funkció* szavakhoz az *eljárás, technológia, igény, probléma* és hasonló fogalmakat, anélkül, hogy a szöveg értelmét ez zavarta volna. Ez is amellett szól, hogy a *kohászatban és más területeken is értelemszerűen alkalmazható* az értékelemzés nagyszerű gondolata.

Tulajdonképpen minden jó újítás is az értékelemzéssel többé-kevésbé azonos értelemben alkalmazott módszer eredménye. Amíg azonban az újítás az újító agyából rendszerint ötletszerűen született gondolat, addig az értékelemzést úgy jellemezhetnénk, hogy jól megszervezett, tervszerűen kiterjesztett, folyamatos újító tevékenység, amely speciális elemző módszerrel *minden* költségtényező mélyére hatol és amelyet meghatározott eljárással irányítanak erre kiképzett szakemberek. Hadd idézzem most az értékelemzés lényegét bemutató három kérdés közül a harmadikat : „milyen más dolog tudná ugyanezt elvégezni és mennyiért?" — Ezt a kérdést az értékelemzés egyik szigorú szabálya szerint meg kell válaszolni még *mielőtt* remélhetnénk, hogy a legkisebb költséggel járó megoldást ki tudjuk szűrni. Ezzel szemben a szokványos újítói eljárás az, hogy az újat, azt az *egyet*, amit kitalálunk, gazdaságosság szempontjából *azonnal* szembeállítjuk a meglevővel ; és ha a számítás eredménye nem igazolja ezt az egyetlen elgondolásunkat, akkor az ügy rendszerint lekerül a napirendről. Kedvező esetben

pedig a sikeres újítás tulajdonképpen *egy* megoldás a lehetséges több közül, amely ugyan jobb, mint aminek a helyére lépett, de nem biztos, hogy a legjobb. (Ezért olyan gyakori, hogy az újítást megújítják.) Az értékelemző eljárás viszont mindjárt az *összes* lehetséges megoldás felderítésére törekszik, amelyekből *ezután* választjuk ki a leggazdaságosabbat.

Véleményem szerint az értékelemzés módszerét minden vállalatban alkalmazzák néhányan anélkül, hogy értékelemzésnek neveznék és anélkül, hogy minden lehetséges technikára épülő tervszerű és széleskörű tevékenység lenne. Ezért nyilvánvalóan nem lehet kellően mélyrehatoló, hatásos és — mert területileg szórványos, időben pedig alkalomszerű — kellően eredményes sem.

A mi gyárunkban is van már példa arra, hogy helyesen alkalmazva milyen lehetőségeket rejt magában ez a módszer. Néhány esetben ugyanis most már tudatosan, bár még viszonylag felületesen előkészítve, kipróbáltuk az eljárást és ezek közül kettőt meg is említek.

Az elfekvő készletek csökkentése érdekében a Vaskohászati Igazgatóság elrendelte a készletek felülvizsgálatát. Vas- és acélöntvényekből 2,5 millió Ft értékű készletet selejteztünk ki. Ennek érdekessége, hogy főmechanikusunk előzetesen határozottan kijelentette: az öntvény-készletekben felesleges nincs, mert nemrégen vizsgálták felül. Az értékelemzés módszereiről szóló rövid megbeszélés után megállapodtunk a szokásostól eltérő, újfajta felülvizsgálatban. Az elért eredmény önmagáért beszél és elismerésre méltó, hogy aki a csökkentés lehetőségét vitatta, az derítette fel az új módon a felesleget.

Teljes normalizált forgóeszköz-készletünk 600—700 millió Ft között változik és 1964-ben 56 millió Ft kamatot és eszközlekötési járulékot fizettünk utána. 1 % készletcsökkenés tehát több mint félmillió Ft évi megtakarítást eredményez. Meggyőződésem, hogy néhány — lelkiismeretes, képzett emberekből álló — értékelemző brigád szép eredményt érhet el ezen a területen.

A másik eset: az acélmű gyárrészlegvezetője segítséget és intézkedést kért 3,8 tonnás blokktípus megszüntetésére, de legalább csökkentésére, mert a szükséges termelés-növelést akadályozza. A hengermű a kérdés teljesítése elől mereven elzárkózott, mert bizonyos termékeket „csak ebből a blokktípusból tud gyártani." Azzal is érveltek az érdekeltek, hogy ennek a blokktípusnak a részarányát az összes blokkok között egy év alatt 90%-ról már 55%-ra szorították és ezzel a csökkentés lehetőségei teljesen ki is merültek. Megint csak az történt, hogy megállapodtunk: az *értékelemzés módszerével* derítsék fel az érdekeltek az összes akadályokat és keressék az elhárítás lehetőségeit az első hallásra akár lehetetlennek is tűnő minden gondolat felhasználásával. Az eredmény az lett, hogy a termelési főmérnök — aki előzetesen maga is kétségbe vonta a további csökkentés lehetőségét — személyesen vezette azt a *brainstorm*-ülést, amelyen egy óra alatt annyi elgondolás született, hogy a fennálló hat „akadályból" ötnek az elhárítására jó megoldást találtak. Így a csökkentendő típusok részarányát a termelésben 55%-ról 10% alá vitték. Nem kétséges, hogy ezt az utolsó akadályt is el fogjuk hárítani és akkor öt kokillatípus helyett hárommal fogunk dolgozni. Ezáltal nemcsak az acéltermelés növelésének egy jelentős akadályát szüntetjük meg, hanem a nagyobb átlagöntecssúly révén gazdaságosabban, jobb kihozatallal fogunk dolgozni, a kokillákat racionálisabban tudjuk kihasználni és így a kokillakészletet is csökkenthetjük.

Van még néhány hasonló eredményünk az *értékelemzés céltudatos kipróbálásával* és ezek a biztató eredmények amellett szólnak, hogy a kohászatban is jól lehet hasznosítani ezt a költségcsökkentési módszert.

Miért is ne lehetne? Itt van például a készletcsökkentés már említett, viszonylag nehéz területe. Milyen logikusan követhetnék egymást a készlet minden egyes tételére az értékelemzés erre a célra csoportosított kérdései, például a következőképpen:

1. *Mennyi van ebből átlagban készleten?*
2. *Mennyi költséget (kamatot, eszközlekötést) okoz ez évente?*
3. *Ha ebből kevesebb készletet tartanánk, akkor*
   a) milyen kockázatot vállalunk és
   b) milyen költségkihatással jár ez a kockázat?
4. *A kockázattal járó költség nem kisebb-e, mint a többlet-készlet kamatterhe?*
5. *Milyen lehetőségeink vannak a kockázat csökkentésére, arra, hogy a kellő biztonságot kisebb készlettel is elérjük?*

Meggyőződésem, hogy aki ezekre a kérdésekre, minden készletfajtára megbízható információk alapján, lelkiismeretesen válaszol, az — a tételek többségében — már eljutott a készletcsökkentésig.

Példaképpen összeállítottam egy másik kérdés-sorozatot is, amely — úgy vélem — a kohászat számos részterületén alkalmas az eredményes értékelemzésre:

1. Milyen tényezők módosíthatják itt (egy bizonyos területen)
   például a kikészítői anyagveszteséget,
   vagy a színesfém-fogyasztást,
   vagy a tűzveszteséget,
   vagy az importalkatrész-fogyasztást,
   vagy az energiafelhasználást,
   vagy a teljesítményt, stb.

2. Milyen más tényezők lehetnek még hatással, melyek nálunk nem érvényesülnek?

3. Az 1. és 2. alatti tényezőkből
   melyek a kedvezők?
   melyek a károsak?

4. Milyen jellegű és összegű kihatásuk van tételesen a kedvező, illetve a káros tényezőknek?

5. Maximálisan ki vannak-e használva a kedvezők?
   Maximálisan ki vannak-e küszöbölve a károsak?

6. Melyek nincsenek kihasználva, illetve kiküszöbölve?

7. Mik a feltételei annak, hogy a maximális kihasználást, illetve kiküszöbölést elérjük ?

8. A 7. alatti — a maximális kihasználást, ill. kiküszöbölést biztosító — feltételek közül melyiknek mi áll az útjában ?

9. Mit kell tenni a felderített 8. alatti akadályok elhárítására ?

10. Az elhárítás módjai közül melyik mennyibe kerül ?

Nem kis munka ez, de ha jól elvégezzük, bőségesen megtérül azoknak a döntéseknek az eredményeként, amelyekhez így megfelelő alapot teremtettünk.

A lelkiismeretes vezető operatív irányító munkájához, e munka hatásfokának megjavításához kitűnő eszköz az ilyen elemzés. A szokványos statisztika és az üzemi rendszeres kimutatások adatai csak arra használhatók fel, hogy az ilyen elemzések számára indítékul, a fontossági sorrendre pedig útmutatásul szolgáljanak.

Egyébként is — véleményem szerint — *mindent* felül kell vizsgálni időnként, legalább 2—3 évenként, akkor is, ha semmilyen kényszer nem szorít erre, de akkor is, ha a vonatkozó területre jellemző útmutató nem romik, sőt akár javul is.

Fel kell „kavarni" időnként a megszokott jelenségeket, eljárásokat, folyamatokat, anyagokat, szerkezeteket, mert ami leülepszik, az nyugalmi állapotba kerül és az nem jó. Az értékelemzéssel megbolygatott mozgás közben kell megvilágítani mindent az újabb idők és újabb ismeretek kritikájának reflektorával. Az elemző kérdésekre kapott válaszokból — ha ezek a válaszok megbízható információkon alapszanak — tudjuk csak megállapítani, hogy

jó-e még az, ami 2—3 éve a legjobb volt? nincs-e már jó megoldás arra, amibe korábban — jobb hiján — beletörődtünk ?

Mindez persze nem olyan egyszerű, mint ahogy az ember elmondja. A mondottakból is kivehető, hogy ha rendszeressé akarjuk tenni az értékelemző eljárást, ahhoz

tervszerűen fel kell készülni,
az eljárást a kohászat követelményeinek megfelelően át kell dolgozni,
értékelemző szakembereket kell kiképezni, tevékenységüket a vállalati munkába bele kell illeszteni,
a szocialista brigádmozgalomban rejlő lehetőségekkel összhangba hozni ;
és nyilvánvalóan felmerülnek egyéb tennivalók is.

Vannak nagy jelentőségű feladatok, amik túlnőnek egy-egy vállalat keretein és az értékelemzés módszerével, több vállalat és szerv együttműködésével feltehetően szintén sikeresebben és gyorsabban megoldhatók lennének.

Példaképpen ragadok ki néhány ilyen problémát.

A nagyolvasztók fúvószélhőmérsékletének emelése. 1968-ban belép a Borsodi Ércelőkészítőmű. Ezzel lehetővé válik Ózdon és Diósgyőrött legalább 900 C° szélhőmérséklet alkalmazása a jelenlegi 680, illetve 750 C° helyett. Jelenleg mindkét üzem külön-külön tesz erőfeszítéseket a cél érdekében. A munka most már sürgős és fontos is, mert a múlt évi nyersvasmennyiséggel számolva is együttesen a két kohászati üzemben minimum 60 millió Ft/év az így elérhető költségcsökkenés és ezzel természetesen számolnak is mindkét helyen. De a legjobb megoldás még nem alakult ki.

A konkrét javaslat a következő : tartsunk értékelemző konferenciát kifejezetten ezzel az egy céllal, a Vaskohászati Igazgatóság vezetésével. A résztvevők száma 30—40 fő, akik előre kapnak tájékoztató anyagot maximált terjedelemben, mégpedig

a Dunai Vasműtől a 900 C°-os fúvószéllel szerzett tapasztalatokról, javaslatokkal,
az LKM és OKÜ-től pedig a problémákról és saját helyzetükből adódó nehézségekről.

A Vasipari Kutató Intézet felkészül a legújabb külföldi tapasztalatok széleskörű anyagával a technológiára, a KGMTI pedig a szerelvények kivitelére vonatkozóan.

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézet a léghevítőkapacitás növelésére vonatkozó tanácsadásra készül fel, ugyancsak a legfejlettebb kohászati üzemekről szóló irodalmi adatokkal, a két hazai üzem általa jól ismert adottságait is figyelembe véve.

Egy-egy külső szakértőt kell meghívni a tűzálló szerelvények, továbbá a hőszigetelés területéről és szükség szerint más területről.

Rövid, közös megbeszélés után 5—10 tagú témabrigádok megvitatják *brainstorm*-ülésen minden lehetséges változatból a részletproblémák legjobb megoldását és erre javaslatot tesznek.

A célkitűzés : a konferencia végén mindkét kohóüzem kapjon annyi hasznosítható anyagot, aminek birtokában a végrehajtás útján elindulhat abban a tudatban, hogy a legkorszerűbb megoldást a lehető leggyorsabban és egyben a legracionálisabban is valósíthatja meg, mert feltehető, hogy nem egy részmegoldás és alkatrész azonos kivitelű lesz a két üzemben.

Hasonló értékelemző konferencia foglalkozhatna egy másik, ugyancsak egyetlen témával, a *hengerművek üzemidőkihasználásával.* A lebonyolítás értelemszerűen módosítva az előbbivel azonosan történnék. Időszerűséget az ad neki, hogy a magyar hengerművek a jelenlegi 80% körüli átlagos üzemidő-kihasználásukat most már nehezen tudják növelni. Ezt a részterületet minden szempontból elemző konferencia azonban szinte minden hengersorra hozhat olyan eredményeket, melyeket az egyes üzemek külön-külön csak szerényebb mértékben, vagy egyáltalán nem tudnak elérni. Pedig az üzemidő-kihasználásban 1% növekedés kereken 15 ezer tonna hengereltáru-többletet jelent a hengerművek összességében. Ekkora hengereltáru-kapacitást csak mintegy 70—80 millió Ft-os hengersori beruházási költséggel lehetne megteremteni.

Ilyen konferenciatémák lehetnének még — a jelenleg időszerűek közül — a számottevő importanyag-felhasználással is járó *acélműi tűzállótéglafogyasztás* és az *acélműi fűtőanyagfelhasználás*.

* * *

Dolgozatom anyagának összeállításában az a gondolat vezetett és abból is indultam ki, hogy vajon milyen módon tudunk a következő években helytállni a gazdaságosság terén, különösen azokban a szektorokban, ahol egyelőre nem számíthatunk jelentős beruházásra. Az eddigi tevékenységünk számbavételekor derült ki, hogy a korábban bevált módszerek magukban már nem kielégítők, új utakat is kell keresnünk. A véletlen terelte figyelmünket a most ismertetett *értékelemző eljárásra*, amely sok lehetőséget rejt magában a költségmegtakarítás terén. Hiszen már csak a tanulmányozása során is sűrűn kínálkoznak üzemi témák a gyakorlati kiaknázás számára.

Eddigi tapasztalatainkhoz tartozik az is — viszonylag sok ember spontán vagy kikért véleménye alapján —, hogy nincs középszerű állásfoglalás az értékelemzési módszer kérdéseiben. Vannak, akik úgyszólván semmi jelentőséget nem tulajdonítanak neki, mások viszont, akik lehetőséget látnak benne, egyben lelkesednek is érte. Egy ilyen lelkes szakemberekből álló csoporttal kívánjuk most megindítani az előkészítő munkát Ózdon, hogy — a már említett biztató kísérleteink és további próbák után — tervszerűen kiterjesztve hasznosítsuk az új eljárást. A kohászatra való alkalmazását kívánjuk elsősorban kidolgozni és egyidejűleg önként jelentkezőkből 10—20 fő kiképzését folyamatba tenni. Úgy tervezzük, hogy e szakembereket már az oktatás ideje alatt bevetjük olyan területeken, amelyekre a részletes működési útmutatót időközben elkészítjük. Ez kétségtelenül kezdetleges szint még, de így is bizonyosra veszem az eredményt, legfeljebb a számszerűsége lesz egyelőre szerényebb a lehetségesnél. Meggyőződésem az is, hogy az *értékelemző eljárás az ipar, de az egész népgazdaság minden ágában sikeresen alkalmazható*, ha szakmailag megfelelő módon átdolgozzuk. Erre a munkára bizonyára minden területen lennének jelentkezők, a jó gondolattól áthatott lelkes emberek; olyanok, amilyenekről *Szalkai Sándor* írt az **Önköltségcsökkentő brigádok** című vezércikkében (Népszabadság, 1965. június 23.).

Javasolom ezért, hogy felettes szerveink is tegyék vizsgálat tárgyává az értékelemzésben rejlő lehetőségek széleskörű kiaknázását, meglevő műszaki-gazdasági adottságaink jobb hasznosítása érdekében.

Hadd reméljem, hogy az ezzel járó munkának nem csupán a fontosságát és a nehézségeit, hanem a szépségeit és várható eredményességét is sikerült érzékeltetnem.

Műszaki és gazdasági hírek

Az **USA nyersacél termelése** 1963—64-ben tuskósúlyban, 10^3 t-ban

	1963	1964
SM-acél	80 588	88 992
Bessemer-acél	873	778
Oxigén ráfúvásos acél	7 751	14 009
Elektroacél	9 907	11 502
Összes acél	99 119	115 281

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

Az **USA**-ban *hulladékból hengerelt acél*, t-ban

	1963	1964
Keresk. rúdacél	146 880	114 233
Betonacél	177 008	216 335
Egyéb acél	38 655	83 833
Összes acél	362 543	414 401

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

A **Montánunió** *acéltermelése* 10^3 t-ban

	1960	1962	1964
Belgium	7 181	7 351	8 721
Franciaország	17 300	17 234	19 774
Hollandia	1 942	2 087	2 647
Luxemburg	4 084	4 010	4 559
NSZK	34 190	32 562	37 339
Olaszország	9 229	9 757	9 793

St. u. E. 1965. 22

*

Az **NSZK**-ban a Dortmunder Hüttenunion dortmundi cég novemberben egy *új nagyolvasztót helyezett üzembe*. A nagyolvasztó ø-je 9,5 m, 24 fúvója van, hasznos térfogata 1818 m^3.

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

Az **NSZK**-ban a Deutsche Edestahlwerke AG. **Krefeld**-i gyárában üzembe helyeztek egy új *rúd-drótsort*. A soron 5—38 mm-es rúdacélt és 5—28 mm-es drótot hengerelnek, 530 kg-os karikákban.

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

Svédországban a Stora Kopparsberg Bergslag AB **Dommarfvets**-i cég új *Kaldo-acélművében* 2 Kaldo-konverter kemencét helyeztek üzembe. A két kemence befogadóképessége 80 tonna és két-két cserélhető hengere van. Évi termelési kapacitása 500 000 t nyersacél. A mindössze 12 éves Thomas-kemencét egyidejűleg leállították. 1970-ig a teljesítményt 1 millió t-ra kívánják növelni.

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

A **lengyel** acélipar 1965-ben 5,7 millió t *nyersvasat* és 6 millió t *hengerelt acélt* fog termelni, 1970-ben 11 millió t van a tervbe beállítva. Lenin-hutában jelenleg egy 3000 t-s nagyolvasztó áll építés alatt. Lenin-huta folyékony acéltermelése évi 2,5 millió t.

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

Japánban, *Chibában* a Hawasaki Steel Co cég a harmadik *oxigénes konverterét* helyezte üzembe, mely által a cég termelése évi 5 millió t-ra emelkedett.

St. u. E. 1965. 22. sz.

*

Belgiumban fog megépülni Európa legnagyobb *indukciós kemencéje*, melyből rezet fognak tömbbe önteni.

Demag Kurier, 1965. XI. 19.

Hegeszthető acélok folyáshatár-növelésének gazdasági kihatásai*

KOVÁCS SÁNDOR, okl. kohómérnök Vasipari Kutató Intézet

DK 669.018.6 : 620.179.2.003.1

Bevezetés

Dolgozatomban a növelt folyáshatárú hegeszthető acélok minőségi szintjének, valamint gyártási és felhasználási helyzetének ismertetésével, a *felárkérdések elemzésével* foglalkozom, végül feladatomnak tűztem ki a folyáshatárnövelés *célszerű mértékének* megállapítását.

Feldolgozó iparunk termékeinek mindenkori minőségi szintjét a műszaki fejlesztéssel összefüggő alábbi tényezők határozzák meg :

a célszerű méretezési elvek és módszerek felhasználása,

a korszerű technológiai eljárások bevezetése és az új szerkezeti anyagok használata.

E tényezők között erős összefüggés áll fenn, mivel pl. a korszerű technológiai eljárásoknak természetes velejárója az új szerkezeti anyagok kialakítása, viszont az új szerkezeti anyagok célszerű felhasználása révén korszerűbb technológiai eljárások bevezetésére nyílik lehetőség, amelyek — ipari termékeink minőségének javításán kívül — biztosítják a termékek gazdaságos gyárthatóságát is.

Ipari termékeink minőségi szintjének emelése tehát a legkülönfélébb műszaki erőfeszítések összpontosítását kívánja meg. Ezek közül dolgozatomban a növelt folyáshatárú, jól hegeszthető szerkezeti acélfajták minőségi szintjének és fejlődésének vizsgálatával a gazdaságosság tükrében foglalkozom.

A feldolgozó ipar állandó fejlődése, gyártmányaink minőségi javulása csak akkor lehetséges, ha a *feldolgozó iparban felmerülő mennyiségi és minőségi anyagigényeket az alapanyaggyártó iparágak kielégítik.* A kohóipar fejlődése előnyösen hatott a múlt század második felében pl. a közlekedésre, ma viszont a feldolgozó ipar különböző területeinek újabb és újabb minőségi igénye — mint jelen esetben a 40—65 kp/mm²-es növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acélminőség — a kohászatot a fejlettebb minőségi szintet jelentő acélfajták gyártására készteti és ösztönzi. Bár a felhasználók minőségi igényeinek teljesítése részben műszaki, részben gazdasági okok miatt nem mindig biztosítható, a fejlett iparral rendelkező országok mégis az alapanyaggyártás fokozatos fejlesztésével igyekeznek a *fogyasztók egyre növekvő minőségi igényeit* kielégíteni. Éppen ezért itt is hangot kívánok adni az utóbbi időben helyesen kialakult hazai szemléletnek, amely a messzebb jövőben fokozottabb mértékben előtérbe helyezi a nemesacél-fajták hazai gyártását az egyszerű tömegacélokéval szemben és 1980-ra a jelenlegi 6—6,2%-kal szemben az össz-acéltermeléshez viszonyítva kb. 12,5 százalékosnak tervezi.

Minthogy választott tárgykörömön kívül esik a hazai feldolgozóipar minőségi kívánalmainak és a magyar kohászat akár jelenlegi, akár távlati adottságainak vizsgálata, csak általánosságban jegyzem meg, hogy feldolgozóiparunk szerkezeti acélgyártmányokat illető fokozottabb minőségi igényeit *csak a két érdekelt fél* szoros együttműködésével lehet kielégíteni. Szükségesnek tartom, hogy a felhasználó a szerkezeti anyagok minőségével szemben támasztott követelményeken kívül ismerje a kohászat adottságait is, s ezáltal csak a *valóban teljesíthető* minőségi kívánalmak kielégítését követelje. A kohászati gyártmányoknak, különösen a hengereltáru-választéknak messzemenően alkalmazkodnia kell a feldolgozóipar fejlődési irányához és minőségi igényeihez.

A növelt folyáshatár és a hegeszthetőség

A hazai feldolgozó ipar egyik ilyen igénye egy növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acélminőség, amely 40 kp/mm²-nél nagyobb folyáshatárral és a „hegesztési biztonság" érdekében megfelelő ridegtörési átmeneti hőmérséklettel rendelkezik. A nagyobb folyáshatárú acélok felhasználásával a tervező elsősorban a szerkezetek, gépek önsúlyának csökkentésére törekszik, ha feltételezzük, hogy a méretezés minden esetben a folyáshatárra történik. De vajon valóban így van-e ez és kihasználja-e a tervező mindenkor a nagyobb folyáshatárból származó súlycsökkentési és gazdasági előnyöket ? Ez érvelésen egyik fontos kérdése, amelyre a későbbiek folyamán még visszatérek.

A növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acél kimagasló mechanikai és technológiai tulajdonságait az acél ötvözőfémeinek javító hatásán kívül az acél *tisztasági fokának növelésével*, az acélfürdő *dezoxidálásának* módjával és mértékével, a kész hengereltáru megfelelő *hőkezelésével*, tehát az acél *finomszemcsés szövetszerkezetének* kialakításával lehet elérni. A finomszemcsés szövetet biztosító metallurgiai és technológiai folyamatok a kohászatban mindig többletköltséggel járnak.

Tájékoztatás céljából az acélgyártási és a hengereltáru kikészítési technológiájának többletköltségére néhány forintértéket említek meg. Az acélfürdő nagyobb tisztasági fokának biztosítása az átlagoshoz képest mintegy 155,— Ft/t többletköltséggel jár. A különleges dezoxidálás, valamint a többletötvözés tonnánként 505,— Ft-os költségtöbbletet jelent.

Ezek a többletköltségek az ötvözetlen acéltuskó 3300 Ft/t nettó termelői árának *4,7*, illetve *15,5%-át* teszik ki. A hengerelt készáru tonnánkénti normalizálási költsége 470,— Ft, nemesítési költsége pedig 1100,— Ft. Adott esetben e költségtöbbletek indokoltságát a következőkben fogjuk látni.

A gép- és acélszerkezet gyártásának elsődleges igénye a jó hegeszthetőség. Elvileg a legtöbb acél hegeszthető, de esetenként csak bonyolult és drága eljárásokkal. A témánkhoz tartozó max.

* Előadásként elhangzott 1964. december 8-án, az OMBKE—GTE közös rendezésében megtartott tanácskozáson.

0,22% karbontartalmú, gyengén ötvözött szerkezeti acélfajták ötvözési módját és mértékét mindig annak szem előtt tartásával kell megválasztani, hogy az acél normális körülmények között is zavartalanul hegeszthető legyen. Ezt megközelítően a *karbon egyenértékszám*mal lehet kifejezni. Több ilyen összefüggés közül az egyiket az alábbi képlet mutatja:

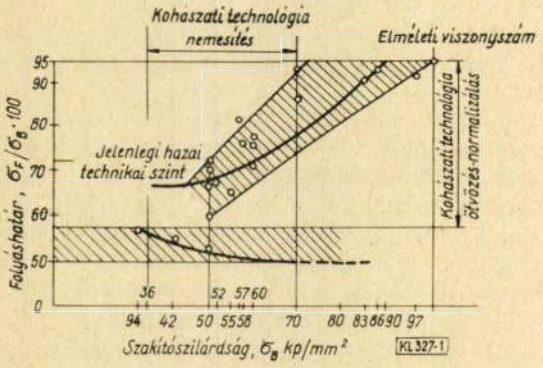
$$C_{ekv} = C + \frac{Mo}{4} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mn}{6} + \frac{Ni}{15} + \frac{P}{2} + \frac{Cu}{13} + 0{,}0024t = 0{,}40$$

ahol t = az anyagvastagság mm-ben.

A folyáshatár növelése és a gyártási költségek változása

Az acél folyáshatárának növelésére és a finomszemcsés szövetszerkezet kialakítására az ötvözésen kívül a kohászatnak egyéb lehetőségei is vannak, így pl. a *hőkezelés*, a hengerlési *véghőmérséklet* szabályozása, vagy a *hidegalakítás*. Csak a költségelemzés mutatja meg, hogy ezeknek az eljárásoknak költségei arányban állnak-e az acéltól várt jobb mechanikai értékekkel.

Bármilyen technológiát is használ fel azonban a kohászat a növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acélfajták gyártásához, a cél az, hogy a σ_F/σ_B%-ban kifejezett aránya legalább 75 körül legyen, de nem egy esetben érje el a 85—90%-ot is, anélkül, hogy az acél szívóssága vagy feltétel nélküli hegeszthetősége romlana. Erre utal az *1. ábra* is [1].



1. ábra. Közönséges szerkezeti acélok és növelt folyáshatárú acélok változó folyáshatár-szakítószilárdság viszonya

Az ábrából látható, hogy a közönséges szerkezeti acélok — az A.34—A.70 sorozat — σ_F/σ_B aránya a szakítószilárdság növekedésével 0,58-ról 0,50-re csökken. (Az alsó vonalkázott terület és az alsó görbe.) Ugyanakkor a növelt folyáshatárú, jól hegeszthető finomszemcsés acélok σ_F/σ_B-aránya növekedik. A 36 kp/mm² folyáshatárú MTA50 acélra ez az érték 0,72. A japánok hasonló összetételű, Mn-Si ötvözésű 46 kp/mm² folyáshatárú, jól hegeszthető acéljában a σ_F/σ_B arány 0,80-nal egyenlő. Az amerikaiak 70 kp/mm² folyáshatárú Mn-Cr-Ni-Mo-V-B ötvözésű T_1 minőségű acéljának (Cr = 0,50%, Ni = 0,90%) hányadosa már 0,88, a franciák 70 kp/mm² folyáshatárú hegeszthető acéljának, a Mn-Cr-Ni-Mo ötvözésű *Superelso 70*-nek (Cr = 1,0%, Ni = 2,5%) pedig 0,90. Ahhoz természetesen, hogy ez a viszonyszám elérhető legyen, az acélt már nemcsak megfelelő módon *ötvözni*, hanem *normalizálni* vagy *nemesíteni* is kell, ami mind költségtöbblettel jár.

A feldolgozó ipar másik minőségi kívánsága úgy foglalható össze, hogy az acél szívósságának és feltétel nélküli hegeszthetőségének romlása nélkül növekedjék az acélok folyáshatára, tehát hogy ez utóbbi alapján csökkenthető legyen a kész szerkezetek önsúlya.

Ennek a kérdésnek hazai gazdasági horderejével különösen azért kell behatóan foglalkozni, mert kohászati iparunk *koksz-szükségletének* jelenleg több mint 60%-át és *vasércszükségletének* 72—75%-át importból kell fedezni.

Ezért nem lehet nálunk közömbös, hogy adott mennyiségű ferrumból — import vasércből — milyen mennyiségű és értékű gépipari áru gyártható. A másik, a jelentősebb megtakarítási lehetőség a tervezők kezében van, mert az ilyen acélfajták felhasználása a feldolgozó ipar kisebb fajlagos acélfogyasztásában és ezáltal a gyártási költségek csökkenésében nyilvánul meg.

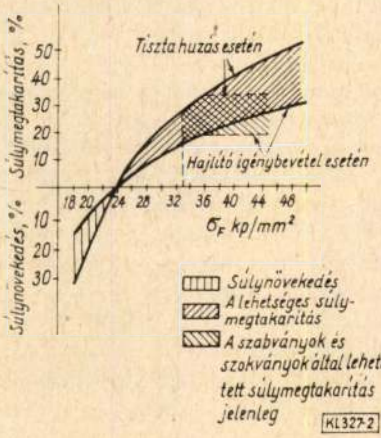
1. táblázat

A folyáshatár-növeléssel elérhető súlymegtakarítások különböző igénybevételkor

Igénybevétel módja	Ha a folyáshatár 25	50	75	100
	%-kal nő, akkor az önsúly %-ot csökken			
I-tartó hajlításra igénybevéve	11	21	28	25
Körszelvényű rúd hajlításra igénybevéve	13	24	32	39
Húzás	20	30	43	51

Az *1. táblázatban* az igénybevétel módjának, a folyáshatár növekedésének és a súycsökkenésnek mértékére mutatok be néhány számadatot.

Hasonló értékeket tüntet fel a *2. ábra* is, amely az A.36.24. acélfajta 24 kp/mm²-es folyáshatárához viszonyítva a különböző igénybevételek függvényében mutat súlymegtakarítást, vagy súlynövekedést [2].



2. ábra. Súlymegtakarítás, illetve súlynövekedés a folyáshatár-változás függvényében (σ_F = 24 kp/mm²-re számítva)

Közel azonos nagyságú értékek és összefüggések jellemzők a rövid *nyomott* rudakra is. A *kihajlásra* méretezett hosszú nyomott rudak folyáshatárának növelése már nem jár semmiféle gazdasági előnnyel, mivel az ilyen acélok rugalmassági modulusza gyakorlatilag megegyezik a közönséges szerkezeti acéléval.

Az ismertetett jelentős költségmegtakarításokon kívül további előnyt jelent a szükséges vonóerőnek a jármű kisebb súlyából adódó csökkenése, amely energiamegtakarítással jár, vagy az önsúly/hasznosteher aránya, amely normál acéllal 1,6, míg nagy folyáshatárú acéllal 1,2 körül van.

2. táblázat

Feldolgozó iparunk különféle terméksúlyának várható csökkenése növelt folyáshatárú, hegeszthető acél használatakor

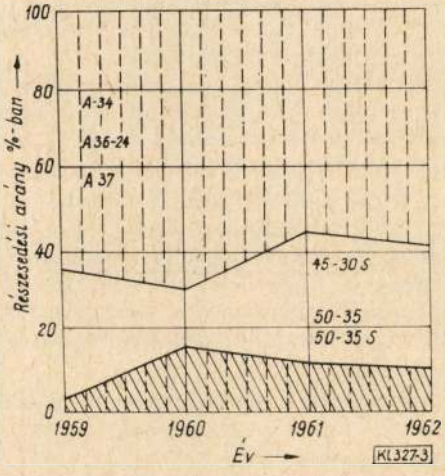
Szerkezeti, ill. gépcsoport	Súlymegtakarítás %-ban*	Súlytöbblet nemzetközi színvonalhoz mérten %-ban
Épület-vasszerkezet	10—16	
Hidak, pályák stb.	12—16	
Tartályok, acélpalackok stb.	24—32	
Daruk, kotrógépek	8—12	5—15
Folyami teherhajók, uszályok	10—14	10—15
Vagonok, teherautók, autóbuszok	10—20	15—20
Mezőgazdasági gépek, kombájnok	8—20	15—20

* Az MTA 50-nel elérhető súlymegtakarítás az A.37 és A.36.24 minőségekre vetítve.

A hazai feldolgozó iparágak egyes termékeinek súlytöbbletét tüntettem fel a nemzetközi színvonalhoz mérten a 2. *táblázatban* [3], továbbá azt a súlymegtakarítási lehetőséget, amelyet a 36 kp/mm² folyáshatárú MTA50 acélfajta használata nyújt az A.37 és az A.36.24 acélminőségekkel szemben.

Ezek az adatok szinte *parancsolóan követelik* az acélgyártóktól és a felhasználóktól a növelt folyáshatárú acélok gyártását, illetve az eddiginél fokozottabb felhasználását. A tényleges helyzet azonban mást mutat, mert ha az eddigi fogyasztást az acélművek évi gyártási programjának tükrében vizsgáljuk, akkor kitűnik, hogy a jelenleg évente gyártott 36 kp/mm² folyáshatárú MTA50 acél mennyisége mindössze 1850 tonna körül van, ami az összes acéltermelésnek csupán 0,1%-a. Még az A.50.30, A.45.30S minőségeket is beleértve sem nagyobb ez a szám 0,5%-nál. Ugyanakkor irodalmi adatok szerint a növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acélok gyártása Japánban elérte az össz-acéltermelés 11,5%-át, Amerikában meghaladta a 13,5%-ot. Az NSZK-ban ez a szám kb. 12% és Csehszlovákiában, illetve a Szovjetunióban százezer tonnás nagyságrendben gyártják és használják ezeket az acélfajtákat.

A különféle szerkezeti acélok felhasználásának hazai helyzetét a *3. ábra* tünteti fel.



3. ábra. Növelt folyáshatárú acélok felhasználási aránya

A növelt folyáshatárú, jól hegeszthető acélokat igénylő felhasználási területek megközelítő szükségletét és évekre visszamenőleg a tényleges ellátásukat felmértük. Ebből kitűnik, hogy az igények nagyobb részét — számszerűen mintegy 60—70%-át — évek óta gazdaságtalanul, súlytöbbletet adó gyengébb minőségű, közönséges A.34, A.37 szerkezeti acélminőségekkel elégítettük ki. A szükséglet további 20—30%-át az A.45.30S és a jó hegesztést nem minden esetben biztosító A.50.35 S minőségekkel fedeztük és mindössze a szükséglet 10%-a volt MTA50 minőségű acél. A közölt számadatok mutatják, hogy a nagy folyáshatárú hegeszthető acélok felhasználása mennyire nem kielégítő feldolgozó iparunkban és hogy milyen kis szerepet kap a 36 kp/mm² folyáshatárú MTA50 acélminőség, nem is szólva a 45—70 kp/mm² folyáshatárú hegeszthető acélfajtákról, amelyek használata ma *már az egész világon* elterjedt, nálunk azonban még nem.

Feldolgozó iparunk 1965—80. évi távlati nagy folyáshatárú, jól hegeszthető acéligényével is foglalkoztunk a felmérés alkalmával. Kitűnt, hogy az igény — bár többszöröse az elmúlt évek tényleges felhasználásának és számszerűen az össztermelésnek mintegy 1,8% körül lesz — még mindig messze elmarad a külföld jelenleg 10% felett levő felhasználása mögött. Ha ezen a téren is a külföld szintjén mozognánk, a devizamegtakarítás csak a kohászatban — a kisebb importvasérc

Ötvözőelemek folyáshatár-növelő hatása *3. táblázat*

Ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélfajta		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V	Ti	Al	Cu	P	N
		bármelyik elemből 0,1% beötvözésére											
a folyáshatár növekedése kp/mm²-ben	min.	2,2	0,4	0,4	0,5			3,6	2,3		0,8	2,1	
		—	—	—	—	0,4	2,0	—	—	2,5	—	—	
	max.	3,0	1,4	1,6	0,7			5,0	7,7		1,8	8,3	20

és kokszfelhasználás következtében — pl. 1970-ben $5 \cdot 10^6$, 1980-ban pedig $12 \cdot 10^6$ dollár volna.

A karbonacélok és a gyengén ötvözött szerkezeti acélok folyáshatárának meghatározására — kémiai összetételük alapján — számos tapasztalati és elméleti képlet szolgál. A leggyakoribb ötvözőelemek folyáshatárnövelő-képességét, ami elemenként — de ugyanazon elemmel is — jelentősen változik, 0,1%-os elméleti ötvözésre számszerűen a *3. táblázat* foglalja össze.

Külön kell szólni az újabban használatos *nitrogénről*, amelyből 0,1%-os mennyiség kereken 20 kp/mm²-et, azaz tízszer annyit növel, mint általában a legtöbb drága ötvözőfém. A nitrogénötvözés egyike a legolcsóbb ötvözési módnak, de ennek a gazdaságilag jelentős ötvözésnek csak akkor lesz létjogosultsága, ha az acélgyártás folyamán keletkező különböző nitridek (alumínium-, titánnitrid stb.) mechanizmusa és az acél ridegtörési hajlama között fennálló összefüggéseket pontosan ismerni fogjuk.

A folyáshatár növekedését adó különböző ötvözőfémek költség-alakulásáról a *4. táblázat* nyújt felvilágosítást [5].

4. táblázat

Az ötvözőfémek költségalakulása

Ötvözőelem	Költségnövekedés 0,1% ötvözőelem után	
	dollárban	%-ban
Mangán	0,31	100
Szilícium	0,39	126
Króm	0,70	226
Alumínium	0,92	295
Titán	1,05	340
Nikkel	1,40	450
Bór	2,75	850
Molibdén	2,80	900
Vanádium	7,00	2250

Ez a táblázat foglalja össze a 0,1%-os különféle ötvözőelem költségtöbbletét dollárban és százalékban. A karbon inverz összefüggésű, a foszfor nem használatos, ezért szerepel először a mangánötvözés költsége, míg a legdrágább a vanádium. Az ötvözőelemek abszolút költségnövelésének jelentős eltérései csökkennek, ha figyelembe vesszük az egyes ötvözőelemekből szükséges mennyiségeket. Hazai viszonyok között nemcsak az abszolút árat, hanem az egyes ötvözőelemek — főleg a nikkel, a molibdén és a vanádium — ráfizetéses jellegét figyelembevéve érthetővé válik azoknak az acéloknak a kutatása, amelyek mechanikai tulajdonságainak javítása könnyebben beszerezhető, *olcsó ötvözőelemmel* biztosítható. Így alakultak ki azután a legfeljebb 1,60% mangánt tartalmazó acélok egy, vagy több folyáshatárt növelő elemmel (Si, Cr), továbbá az alumíniummal és titánnal finomszemcsésített acélok, mint a hazai MTA50 acélfajta is. Az MTA50 acél költségelemzése alapján a hazai acélműveink ötvözési többletköltsége mintegy 505,— Ft/t, ami a tuskóárnak kb. 15,8%-a.

Az előzőkben közölt ötvözési költségek alapján összeállítottam a 36 kp/mm² folyáshatárú MTA50 és az amerikaiak 80 kp/mm² folyáshatárú ún. T_1-es acélminőségének többletköltségét, amit a *5. táblázat*ban mutatok be.

5. táblázat

A magyar MTA50 és az amerikai T_1 növelt folyáshatárú hegeszthető acél ötvözési költsége

Acélminőség: MTA50, folyáshatár 36 kp/mm².

Ötvözés minősége és mértéke, %		Ötvözés költsége $/t
1,40	Mangán	4,40
0,60	Szilícium	2,34
0,10	Titán	1,05
0,05	Alumínium	0,46
0,20	Króm	—
0,25	Réz	—
		8,25

Acélminőség: T_1, folyáshatár 80 kp/mm²

1,00	Mangán	3,10
0,35	Szilícium	1,37
0,45	Króm	3,15
1,10	Nikkel	15,40
0,25	Molibdén	7,00
0,1	Vanádium	7,00
0,08	Alumínium	0,74
0,03	Titán	0,32
0,005	Bór	1,40
0,25	Réz	—
		39,48

A táblázatból megállapítható, hogy a két acél között 44 kp/mm² a folyáshatár-különbség, az amerikai acél többletköltsége 4,6-szerese, folyáshatára pedig 4,75-szöröse az MTA50 acélnak.

A 80 kp/mm² folyáshatárú amerikai acél nagyobb költsége tehát a jobb mechanikai tulajdonságain keresztül megtérül.

Ismeretes, hogy az ötvözéssel együtt a finomszemcsés szövet kialakításának másik eszköze a hengereltáru normalizálása, vagy — ha erre lehetőség nyílik — a hengerlési véghőmérséklet szabályozása. Mindkettő pénzbe kerül, mégpedig a *normalizálás 470,— Ft-ba tonnánként*, a másik pedig a hengerlési kapacitás *jelenleg fel nem mérhető veszteségébe.*

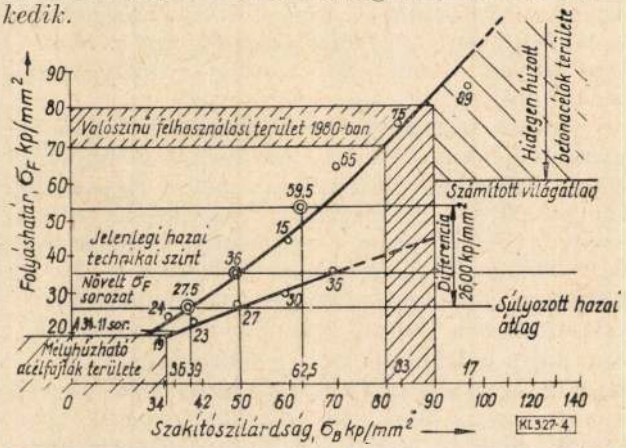
Itt kell rámutatni arra, hogy mind a 470,— Ft/t-ás hazai normalizálási költség, mind az 1100,— Ft/t-ás nemesítési költség túlzott és *felárpolitikánk egyik olyan tévedése*, amely sürgős korrigálásra szorul. A hőkezelési költségek nagysága véleményem szerint a mostaninak legfeljebb $^1/_4$-e lehet.

A késztermék 470,— Ft/t-ás normalizálási költsége a hengereltáru-kihozatalt is figyelembe véve a tuskóár újabb 9,5%-a, amely az ötvözés 15,8%-os többletköltségével együtt a kohászatban 25,3%-os költségtöbbletet jelent, de az MTA50 acél minőségi feláraként a feldolgozó ipar mindössze a tuskóár 23%-át téríti.

Csak tájékoztatásul jegyzem meg, hogy az ST52-3 acélminőség felára a Benelux felárskála szerint a tuskóár 36,5%-a, a Montánunió felárskálája szerint 41%-a.

Akárhogyan alakulnak is a számszerű többletköltségek, tényként lerögzíthető, hogy már a

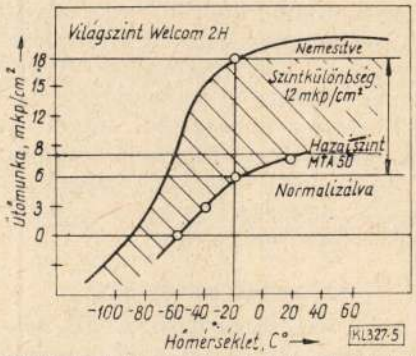
36 kp/mm² folyáshatárú acél gyártása is tetemes költségtöbblettel jár és a nyugaton annyira divatos nikkeles, molibdénes, vanádiumos ötvözéssel — amivel a feltétel nélkül hegeszthető acélok folyáshatára nem egy esetben a 75—80 kp/mm² értéket is eléri — ez a költség *még inkább emelkedik.*



4. ábra. A hegeszthető acélok folyáshatár-növekedésének hazai és világszintje, a közönséges szerkezeti acélok folyáshatárváltozásához viszonyítva

A *4. ábra* a szakítószilárdság növekedése függvényében mutatja a folyáshatár növekedését részben az A.34—A.70 közönséges ötvözetlen, nem mindig hegeszthető szerkezeti acélokra, részben a finomszemcsés szövetszerkezetű, jól hegeszthető acélokra. Az ábra értékeli az utóbbi acéltípusokra a különbséget a hazai és világszint között. A folyáshatár nagysága alapján elvégzett értékelést — hazai viszonylatban — a 24 kp/mm² folyáshatárú MSZ 6289-55 szerinti A.36.24 és a 36 kp/mm² folyáshatárú MSZ 6280-57 szerinti MTA50 acél, illetőleg ennek a két acélminőségnek 1963. évi 27,5 kp/mm²-es súlyozott átlaga jellemzi. Ezt a 27,5 kp/mm²-es folyáshatárt mint hazai átlagszintet állítjuk szembe a többi (európai, japán és amerikai) hasonló típusú acélnak 53,5 kp/mm²-es matematikai középértékével. Mint láthatjuk, az utóbbi *majdnem kétszerese* a magyar acél átlagos folyáshatárának, ezzel is azt a nagy szintkülönbséget mutatva, ami ezen a területen a külföldi hegeszthető acélok javára mutatkozik. Az ábrán megjelöltem azt a valószínű szakítószilárdság—folyáshatár intervallumot, amely 1980-ban a feldolgozó ipar igényterületeként *várhatóan jelentkezni fog.* Csak az összehasonlítás kedvéért feltüntettem két egészen más gyártási technológiával készülő és más típusú acélfajta, éspedig a 18 kp/mm²-nél kisebb folyáshatárú mélyhúzó acél és a 140 kp/mm² körüli folyáshatárú hidegen húzott betonacél folyáshatárával szemben várható igény területét is.

Az *5. ábra* is az elérhető szintkülönbség jellemzésére szolgál az átmeneti hőmérséklet függvényében. Az ábrában a japánok nagyobb szilárdságú és ötvözött Welcom 2H jelű 46 kp/mm² folyáshatárú acéljának —20°C-on mért ütőmunkáját állítottam szembe a 36 kp/mm² folyáshatárú MTA50 acél azonos hőmérsékleten mért ütőmunkájával. Látható, hogy a japán acélnak nemesített állapotban —20°C-on 18 mkp/cm² ütőmunkája van, míg az MTA50 acélnak normalizált állapotban a szabvány szerint 3,5 mkp/cm²-et kell elérnie. Tehát a nagyobb szilárdságú, de különlegesen ötvözött és nemesített japán acélnak van jobb szívóssága. Ez is mutatja, hogy milyen jó szívóssági tulajdonságokat és mechanikai értékeket lehet elérni megfelelő ötvözéssel és nemesítéssel. A japán 46 kp/mm² folyáshatárú, jól hegeszthető acél 18 mkp/cm² ütőmunkája is *indokolja egyes esetekben* a nemesítés elvégzését, megjegyezve, hogy az a 630,—Ft/t költségtöbblet, amely a normalizálási és a nemesítési költség között a jelenlegi magyar árjegyzéki ár szerint fennáll, megtérül. Ez a költségtöbblet a kihozatali szám figyelembevételével a tuskóárnak újabb 12,7%-a.

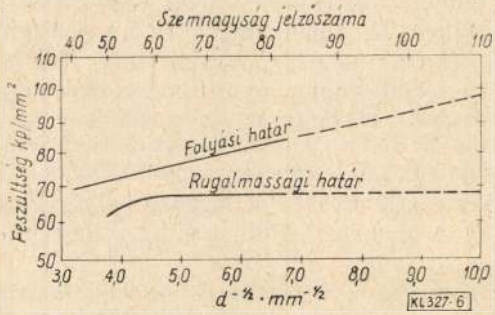


5. ábra. Különböző típusú növelt folyáshatárú hegeszthető acélok átmeneti hőmérsékletének változásai

A méretezési elvek pontos ismeretének hiányában önként felvetődik a kohászatban az a kérdés, hogy nem felesleges-e a tetemes költségtöbblettel járó munka, a folyáshatár és az ütőmunka ilyen mértékű növelése? Vajon a tervező méretezési elvei segítségével maximálisan kihasználja-e a növelt folyáshatárú acél lehetőségeit? Ennek a kohász aggodalomnak az alapja a következő.

Cohen, Owen és *Averbach* kutatásai nyomán pár év óta ismeretes a tiszta ferrit szemcseszerkezetének finomodásával járó folyáshatár-növekedés, valamint a rugalmassági határ alakulása, amelyre a folyáshatárral ellentétben az jellemző, hogy egy bizonyos feszültségen túl (ez kb. 68 kp/mm²) nem nő tovább, bármilyen mértékű is legyen a szemcseszövezet finomodása. Ezt mutatja a *6. ábra.*

Lényegében hasonló összefüggés áll fenn a 0,2% C-tartalmú ferrites-perlites acélok méretezésének alapját képező folyáshatár, a kifáradási határ és a szemcseszerkezet között, ha ezekben a perlit aránya kb. 20%.



6. ábra. A szemnagyság hatása ötvözetlen ferrit rugalmassági és folyási határára (Owen, Cohen és Averbach nyomán)

Ha a szerkezet méretezése nem a folyáshatárra, hanem az élettartamot jelentő kifáradási határra történik, akkor a folyáshatárnak 80 kp/mm²-en felüli növelése *hiábavaló* technológiai és költségáldozatot követel a kohászattól, mivel ilyenkor a tervező az említett összefüggések alapján *nem jut nagyobb kifáradási határhoz.* Megállapíthatjuk tehát, hogy a gazdaságosan kihasználható folyáshatár felső értéke 80 kp/mm².

Az acélok szívóssága

Ami a növelt folyáshatárú, jól hegeszthető szerkezeti acélok szívóssági tulajdonságait illeti, ezek erősen függnek az acél tisztasági fokától, valamint az acélfürdő dezoxidálásának módjától és mértékétől. Ennek alapján az acélokat osztályozni is lehet. Az egyes acélfajták a ridegtöréssel szemben feltüntetett érzékenység, vagy más szóval *hegesztési biztonság* szempontjából az alábbi módon csoportosíthatók :

a) csillapítatlan acélok

b) félig csillapított acélok

c) mangánnal és szilíciummal csillapított acélok

d) mangánnal és szilíciummal csillapított, valamint alumíniummal, titánnal, vagy vanádiummal és molibdénnel finomszemcsésített acélok.

Hegeszthetőség szempontjából — ha mértékéül a ridegtörés átmeneti hőmérsékletét választjuk — az előbbi sorrend az acélok megközelítő értékelését is jelenti.

Legkezdvezőtlenebb a *csillapítatlanul gyártott acél használata,* mivel a ridegtöréssel szemben közismerten a legkevésbé nyújt biztonságot, bár — a kohászatban kedvező kihozatala miatt — a leggazdaságosabban gyártható. Használatát csak *vékony szelvényekre* és az egyszerű statikus igénybevételnek kitett *hegesztett szerkezetekre* célszerű korlátozni. Olyan esetekben azonban, amikor vastagabb szelvényeket kell hegeszteni, vagy nem csak egyszerű, statikusan igénybevett szerkezetekről van szó, a 0°C körüli átmeneti hőmérséklettel bíró acélok már *nem bizonyulnak megfelelőnek* és előtérbe kerülnek a jól hegeszthető, de a kohászatban kisebb kihozatallal gyártható csillapított acélok.

Gazdaságosság szempontjából újabban kezdenek terjedni a nagy Mn/C viszonyszámú, előnyös kihozatallal rendelkező félig csillapított és *szabályozott hengerlési véghőmérséklettel* gyártott acélminőségek. Ezek hegeszthetősége állandóan növekszik és ma már biztonsággal használhatunk olyan növelt folyáshatárú félig csillapított acélminőségeket is, amelyeknek a hegeszthetősége évekkel ezelőtt még bizonytalan volt.

A felsoroltakból a jövőt illetően az a megállapítás vonható le, hogy az acélgyártók és az acélfelhasználók között a szabványok adta előírásokon túl is fokozni kell a *személyes együttműködést,* hogy az egyes szerkezetekbe a leggazdaságosabb megoldással a legmegfelelőbb acélfajta kerüljön beépítésre.

E téren az acélgyártók és az acélfelhasználók között helyes együttműködés fejlődött ki az Egyesült Államokban, ahol érdekes és az európai módszerektől merőben eltérő acélminősítési eljárást vezettek be. A nemesíthető szerkezeti acélokra az acélgyártók nem adnak irányadó mechanikai értékeket a tervezők számára, hanem Jominy-vizsgálattal határozzák meg az acélok edzhetőségét és hegeszthetőségét. A Jominy-vizsgálat görbéiből következtetni lehet, hogy adott falvastagság esetében *biztosítható-e* a szerkezetben a megkövetelt szilárdság, vagy hogy *adott falvastagságú* szerkezethez milyen Jominy-görbét adó acélmárkát kell választani.

A mi tervezőink a fenti minősítő eljárási gyakorlat hiányában csak a szabványokban lefektetett szilárdsági értékeket vehetik figyelembe, függetlenül a szerkezet falvastagságától. Az európai szabványokban pedig a szilárdsági értékek csak egy bizonyos falvastagságra érvényesek. Ez az *elavultnak látszó gyakorlat* igen sok bizonytalanság, érthetetlennek látszó jelenség előidézője lehet, ami azért hátrányos, mert a tervező nem rendelkezik a helyes anyagkiválasztás biztos módszerével, amiért sokszor nem a matematika, hanem a „gyakorlat" alapján tervez. Ez viszont természetesen súlytöbbletet eredményezhet.

Összefoglalás

Ipari termékeink minőségi javulásának és feldolgozó iparunk gazdaságos termelésének egyik feltétele a ferrit-perlites szövetű, 45 kp/mm² és nagyobb folyáshatárú, jól hegeszthető hazai acélok módszeres használata. Ezek elterjedését mind a gyártó, mind a felhasználó számára kedvező és helyes minőségi felárpolitikával kell elősegíteni.

A hazai kohászat számára újat jelentő ilyen acéltípusok gyártásának kikísérletezésekor figyelemmel kell lenni a folyáshatár abszolút növelésével együtt a σ_F/σ_B viszonyszám 0,8 körüli értéken tartására és a hegesztés átmeneti zónájában is *kielégítő szívósságot* biztosító finomszemcsés szövetszerkezetre, a kellő és aránylag olcsó ötvözésre, valamint az indokolt hőkezelésre.

A jelenlegi méretezési elvek felülvizsgálásával együtt hazai viszonylatban is számolni lehet a bainites szövetű, 75—80 kp/mm² folyáshatárú jól hegeszthető acélfajták használatával. Az ilyen típusú acélfajták hazai gyártását és felhasználását kohászatunk jelenleg amúgyis szűk hőkezelési kapacitásának célszerű fejlesztésén kívül csak az acélgyártó és felhasználó között kialakult szoros együttműködés biztosíthatja, ami majd végső soron új anyagátvételi módszerek kidolgozásában nyilvánul meg.

IRODALOM

[1] Szerkezeti acélok várható fejlődése a 20 éves tervidőszakban. OMFB-tanulmány, 1964.

[2] *Hauszner Ernő—Lántzky József:* Félig csillapított acélok. Tanulmány. Dunai Vasmű 1964.

[3] *Korán Imre—Kovács Sándor:* Nagy szilárdságú és nagy folyáshatárú acélminőségek hegesztett szerkezetek számára. Gépgyártástechnológia. 1963. szeptember.

[4] *Balsay István:* Nagy folyáshatárú, hegeszthető St52-típusú szerkezeti acél. Kohászati Lapok, 1958. 7. sz.

[5] *E. A. Juffy:* Schweissbare Stähle hoher Festigkeit. Przeglad Spawalnichtwa 1963. Nr. 9.

[6] *Dr. Verő József:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája. Vaskohászati Enciklopédia 1960. IX. 1.

Szavatolt melegszilárdságú erőművi kazáncsövek gyártásának fejlesztése a Csepeli Csőgyárban

SPITKÓ ERNŐ
a Csepeli Csőgyár főmérnöke

DK 621.181.021 : 669.14.018.4 : 621.774

Az erőművek fejlődése

A hő termelése az emberiség egyik legnagyobb vívmánya, de felhasználása a múlt évszázadig viszonylag igen kezdetleges maradt. A gőz felhasználása elsődleges hajtóanyagként a XVIII. század ipari forradalmához fűződik. A nagy gőztermelő berendezések tették lehetővé, hogy a XX. századot az *elektromosság korszakának* tekinthetjük.

A világ villamosenergia-termelése 1934—1964 között évtizedenként megkétszereződött. Az utóbbi 80 esztendőben a gőztermelés és ezzel együtt a gőzerőművek óriási mennyiségi és minőségi fejlődése egyik alapvető meghatározójává lett a jelenkor ipari-technikai fejlődésének.

80 éve, hogy a világon az első városi villamos világítási központ kis hatásfokkal *egy* utcablokkot fénnyel látott el. 55 éve, hogy a *dugattyús* gőzgépet a *gőzturbina* kezdte felváltani és megindult a nagyipari energiatermelés. 40 éve, hogy a mai értelemben vett erőművekről beszélhetünk. Az erőművek fejlődése különösen a 20-as években volt jelentős. Ebben az időszakban indult meg az átmenet a nagy gőznyomások és nagy gőzhőmérsékletek felé ; új kazán- és turbina-típusok keletkeztek. Az utóbbi 40 évben a kazánnyomás 20 kp/cm²-ről 32, 64, majd 100—200 kp/cm²-re emelkedett. A túlhevítési hőmérsékletek 350°C-ról 425, 475, 525 és végül 600°C-ra növekedtek, a teljesítmény a tüzelés fokozása és tűztér növelése következtében 20—50 t/ó-ról 400—500 t/ó-ra nőtt. A szénportüzelés, a tápvíz-előmelegítés, az égési levegő előmelegítése a füstgázzal, a közbeeső túlhevítés, a tápvíz-előkezelés, az új szerkezeti anyagok felhasználása a legnagyobb nyomásokhoz és hőmérsékletekhez voltak a fejlődés főbb állomásai.

A magyar erőművek fejlődésének jelentős eredményei pl. a bánhidai 100, a százhalombattai 150 MW-os egységek beruházásai. A turbinaegységek teljesítményének további emelését gazdasági okok korlátozzák.

Az erőművi beruházások vonatkozásában hazánk is nagy lépéseket tesz a világszínvonal elérése irányában. A 100 kp/cm²-nél nagyobb gőznyomású, 565°C friss gőz- és 565°C újrahevítési hőmérséklettel dolgozó egységek szempontjából kazániparunk igen magas szinvonalon áll. Látszólag nagy viszont a lemaradás a kazánok és gőzturbinák *egységteljesítményében*, de figyelembe kell venni, hogy a hazai együttműködő villamos energiarendszer összteljesítőképessége (2000 MW) lényegesen kisebb, mint azoké a rendszereké, amelyekkel a KGST-keretében kooperálunk (20 000 MW). Ezért a nagy egységekkel való összehasonlítás a villamos egységre eső fajlagos beruházási költség, vagy az egységnyi villamosenergia-költség vonatkozásában *nem adhat versenyképes eredményt.*

A hazai kazáncsőigények és a jelenlegi gyártás

Hazai gőzerőműveink kazántechnikájában a fejlődés iránya a minél nagyobb gőzhőmérséklet és nyomás, amit egyszeri vagy kétszeri közbeeső túlhevítéssel kívánnak biztosítani. Ez különleges igényeket támaszt a kazánszerkezetekkel szemben.

Az erőművek beruházási költségeinek 60—70%-a gépi berendezés és ennek *10—12%-át teszi ki a cső költsége.* A csövek a legnagyobb igénybevételnek kitett kazánelemek közé tartoznak. A kazáncsövek gyártása magas műszaki színvonalat, nagy felelősségtudatot és kivételes gondosságot igényel a gyártás egész folyamata alatt.

A Csepeli Csőgyárban a gyártás gazdaságos, kellő minőségi és mennyiségi színvonalon tartása a jelenlegi adottságok között nem lehetséges, mert az alapvető feltételek ehhez nincsenek meg. Jelenleg ugyanis nehezen teremthetők meg az üzemi rossz adottságok miatt a gyártáshoz megkövetelt *kivételesen szigorú* ellenőrzés feltételei. Alapanyagellátásunk minőségi szempontból még nem kiforrott és állandó. Csőhengerlési technológiánkban a szerszámok, főleg a pilgerhengerek geometriai kiképzése megmunkáló gépeink avultsága miatt *nem megfelelő.* Nem tudtunk berendezkedni a hidegalakítás kellő beillesztésére a gyártásba, ami pedig a csövek mérethűsége miatt lenne fontos követelmény. Különleges hőkezelésre alkalmas kemencéink nincsenek, a hőkezelés folyamata nehezen tartható kézben. A korszerű, minőségileg teljes biztonságot nyújtó roncsolás nélküli vizsgálatokra nincs berendezésünk. Az elmondottak csak vázlatosan mutatják a *mostani* korlátozott lehetőségeket.

A jelenlegi helyzetben a kész kazáncsövek súlyára vonatkoztatott anyagfelhasználás kereken 2000 kg/t. Összehasonlításként megemlítem, hogy az NDK riesai csőgyárában ötvözetlen acél kazáncsövekhez 1250 kg, a gyengén ötvözött kazáncsövekhez 1500—1800 kg az 1 t kész termékhez szükséges anyagfelhasználás.

A gyártástechnológia fejlesztési terve

A gyártásfejlesztés főbb területei a következők :

1. Csőalapanyag-gyártás
2. Alapanyag-előkészítés
3. Csőhengerlés
4. Csőhidegvonás
5. Hőkezelés
6. Kikészítés
7. Átvétel

Mindezekhez járul természetesen a minden technológiai művelet után szigorúan megkövetelt *minőségi vizsgálat,* hibajavítás, illetve selejtezés, a

korszerű eszközökkel és apparátussal felszerelt minőségi ellenőrzés, melynek a teljes gyártási vonalat *végig kell kísérnie.*

Az alapanyaggyártás

Alapvető követelmény, hogy a kiinduló acélanyag minősége a kazáncsövek különleges követelményeinek megfeleljen. Ezen a téren a csőgyári műszaki fejlesztés el sem képzelhető a Csepeli Acélmű fejlesztési feladatainak megoldása nélkül. Elmondhatjuk, hogy ha a csőhengerlés az a kohászati ág, amely a legszigorúbb követelményeket támasztja az acélgyártókkal szemben, akkor ezen belül a szavatolt melegszilárdságú kazánacél még különlegesebb és fokozottabb metallurgiai igénnyel lép fel. Itt nemcsak a gyártástechnológia tárgyi feltételeinek biztosítása jön szóba, hanem olyan nem elhanyagolható tényezők is, mint az acélgyártókkal és az erőművi szakemberekkel való *szoros műszaki kapcsolat* ápolása, szakadtalan kísérletezés, megfigyelés, tudományos vizsgálat, hibaelemzés, következtetés, állandóan magas színvonalon tartott *technológiai fegyelem* és rendtartás, kivételesen gondos és lelkiismeretes, felelősségteljes munka.

A kazáncsőgyártás valóban különleges követelményeket támaszt az acélgyártókkal szemben. Már a betétanyagok ellátása terén jelentkezik pl. a maximált Cu-tartalom tartásának követelménye. A kazáncső-acélok réztartalma 0,3%-ban van megszabva, s a jelenlegi ócskavas-helyzetben a martinkemencében az adagoknak mindössze 60%-a olvad be e Cu-tartalom alatt. Az anyagminőségre még az óntartalom is hátrányos. Az adagkészítés minden fázisában nagy szakszerűséggel és gondossággal kell eljárni, hogy a felületi, vagy felszín alatti hibák, salakosság, hólyagosság, illetve a felszíni hidegráfolyás vagy repedés ne keletkezzék az acéltuskón. Szigorú követelmények vannak a belső hibákat, a fogyási üreget illetően is. Az alapanyagon végzett *makroszkopikus vizsgálatokkal* a tuskót vagy a bugát mindennemű mikrolunker, gázhólyag, salakosság vagy szegregációs hiba miatt ki kell selejtezni.

A fővetési idő gondos tartása, a salakvezetés, a vasoxidul-tartalom leszorítása, a dezoxidálás módja, az öntési hőmérséklet és még számos technológiai rendszabály szigorú tartása a minőségi kazáncső-acél gyártási alapfeltétele. A külföldi eredmények és a hazai kísérletek *az acél vákuumozásában* figyelemreméltó jó eredményeket hoztak az acél O_2- és H_2-tartalmának csökkentése terén. Az eddig kísérleti éppen gyártott vákuumozott kazáncsőadagok hibátlanságukkal jó eredményt mutattak. Az eljárás minden kazáncső-acél gyártásában sokat ígérő, ezért fejlesztési terveinkben számolunk vele.

A zárványtartalom csökkentésére a folyékony acél semleges gázzal való *átöblítése* a csapolótérben vagy az üstben az O_2-tartalom jelentős csökkenéséhez vezet. Az erre vonatkozó csepeli kísérletezés a II. és III. minőségi fokozatú kazáncsövek gyártásában jelentős fejlődést hozhatna.

A szavatolt melegszilárdságú acélok nemzetközileg kialakult típusainak hengerlésére a műszaki feltételek jórészt megvannak, illetve megteremthetők.

Minőségi követelmények

Az 1965-ben hatályba lépett MSZ 4747 a szavatolt melegszilárdságú acélcsövekre lényegében két új, jelentős követelményt szab meg: a *roncsolásmentes anyagvizsgálatot* és a 100 000 órás *kúszáshatár* és *időleges szilárdság* vizsgálatát. A csövek legcsekélyebb meghibásodása olyan nagy kazán- és turbinablokkok kiesését jelentheti az energiahálózatban, amelyek 100 MW nagyságrendű teljesítményeket jelentenek. Ennek az az oka, hogy a turbinát tápláló kazánok kiesésekor nincs lehetőség segédgőzellátásra.

Az anyagok kiválasztásához az anyag időtartamszilárdsága és reveállósága a legfontosabb tényező. Hazai csőgyártásunknak nem célja, hogy az összes számításba kerülő csőmennyiségből biztosítsa az ellátást.

A magyar szabvány 520°C csőfalhőmérsékletig az A 35.47 és A 45.47 jelű ötvözetlen acélok, 530°C csőfalhőmérsékletig a Mo-nel ötvözött Mo 45.47 jelű, 560°C-ig a Cr5Mo 45.47 és 590°C-ig a 2Cr10Mo 45.47 acélfélék tartósszilárdsági értékeit írja elő. E kazáncső-acélok jellemző vegyi összetételét az *1. táblázat* mutatja.

Az ennél nagyobb csőfalhőmérsékletekhez szükséges Cr, Si, Mo, V, W, Ni és Nb ötvözésű, nagyobb hőállóságú és reveálló acélok gyártására a viszonylag kis mennyiségű igény s a költséges berendezés miatt nem gondolunk, ezeknek a csöveknek a beszerzése import útján célszerűbb.

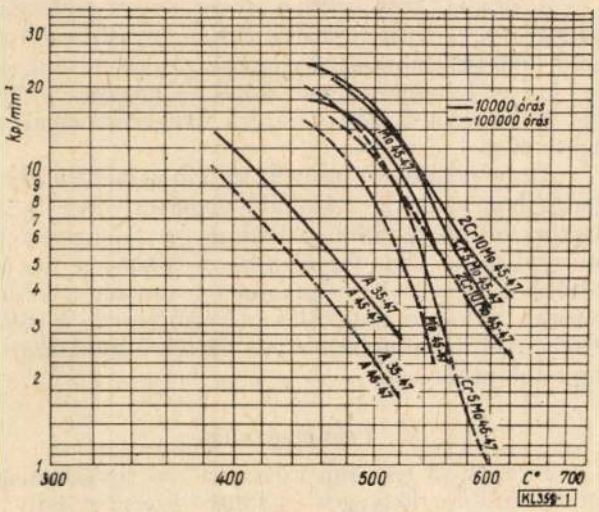
A fejlesztési tervünkben szereplő kazáncsövekhez a szabvány az A 35.47 jelű acél kivételével mind *csillapított* acélminőséget ír elő.

Az acélok melegszilárdsági értékeinek szavatolásához a tartósfolyási tulajdonságok vizsgálata, a hőmérséklettől és az időtől függés meghatározása tetemes költséggel jár és a vizsgálatok hosszú idő-

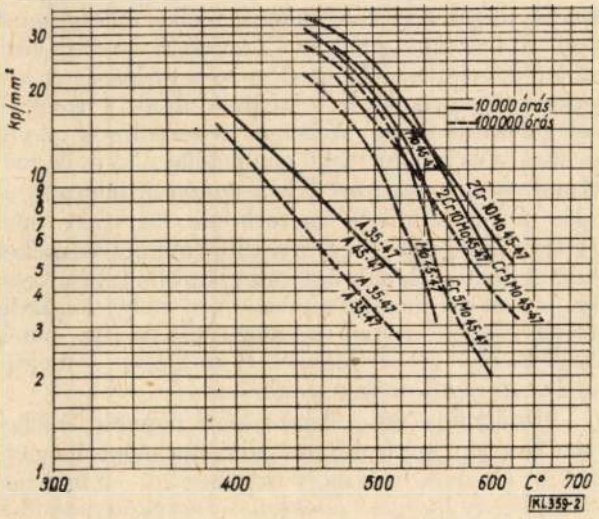
1. táblázat

Kazáncső-acélok vegyi összetétele

Anyagminőség jele	C	Si	Mn	Cr	Mo	P max.	S max.	P + S max.
	%							
A 35.47	max. 0,17	max. 0,35	min. 0,40	—	—	0,05	0,05	0,09
A 45.47	max. 0,22	0,10—0,35	min. 0,45	—	—	0,05	0,05	0,09
Mo 45.47	0,12—0,20	0,15—0,35	0,50—0,80	—	0,25—0,40	0,04	0,04	0,07
Cr5Mo 45.47	0,10—0,18	0,15—0,35	0,40—0,70	0,7—1	0,40—0,60	0,04	0,04	0,07
2Cr10Mo 45.47	max. 0,15	0,15—0,50	0,40—0,60	2,0—2,5	0,9 —1,1	0,04	0,04	0,07



1. ábra. 1%-os kúszáshatár értékei



2. ábra. Az időleges szilárdság értékei

tartamokat követelnek meg. Az *1.* és *2. ábra* ad tájékoztatást néhány ötvözött és ötvözetlen acél 1%-os kúszáshatárának, ill. időleges szilárdságának az ilyen vizsgálatokkal meghatározott értékeiről.

Mivel a hosszú vizsgálati időt nem mindig lehet kivárni, a szerkesztő a szilárdsági számítások során a megengedett igénybevételt a rövid időtartamú kísérletek eredményeinek extra-, ill. interpolációja alapján veszi fel, ami bizonyos *pontatlanságokat* eredményez. Így pl. az értékek csekély szórása a kísérleti pontatlanságok határain belül olyan szilárdsági értékek felvételéhez vezethet, melyek a ténylegestől jelentős mértékben eltérnek. Minél kevesebb a kiértékelés alapját képező vizsgálatok és mérési pontok száma, annál nagyobb az a veszély, hogy az adott acélra vonatkozóan az extrapolációs érték a ténylegestől eltér. De még a hosszabb időtartamú laboratóriumi tartósfolyási kísérletek sem vezetnek egyértelmű eredményre, ezeknek az értékeknek a szórása gyakran ±20%, vagy még több is lehet.

A tartósfolyási folyamatnak kitett csőelemekre a szilárdsági számítások majdnem valamennyi eddigi módszere szerint olyan megengedett igénybevételeket vesznek figyelembe, melyeket 100 000 óra időtartamra *megfelelő biztonsági pótlékkal* állapítottak meg. Ez azt jelenti, hogy a 100 000 órás üzemidőnek a túllépése után a csőelemek üzembiztonsága csökken.

Mi történjék 100 000 óra után? Tényleges üzemi viszonyokra vonatkozó jelleggörbék nincsenek. Talán könnyelműségnek látszik a 11—12 éves időtartamot méretezési alapul venni olyan kazánokhoz, melyek élettartama a valóságban ennek 3—4-szerese. Mégis kijelenthetjük, hogy a 100 000 órát alapul vevő méretezést a kazán teljes élettartamára is megnyugtatónak lehet venni, mert

1. a kazánüzem a javítási szünetek miatt nem folytonos,
2. a méretezés alapját képező szilárdsági értékek óvatos szavatossági értékek, a csövek tényleges értékei majdnem mindig jobbak,
3. a méretezéshez figyelembe vett maximális hőmérséklet a gyakorlatban a kazánterhelés miatt rendszerint kisebb,
4. a szerkesztő a megengedett csőfal-méretűrés minimumával számol, melyeket a Csőgyár e csövekhez rendszerint nem használ ki,
5. méretezéskor a biztonsági szelep lefújási nyomását veszik alapul, holott a tényleges üzemnyomás ennél lényegesen kisebb.

Külön ki kell hangsúlyozni a hazai acélok gyártási problémái között a hőálló acélokkal kapcsolatos kúszási és tartósszilárdsági vizsgálatok kérdéseit. A Csepeli Vasmű az 1960-ban beszerzett Losenhausen és Mohr—Federhaff hosszúidejű vizsgálóberendezésekkel rendelkezik, összesen 17 kemence áll rendelkezésre. Ezek a berendezések 200—900°C között korlátlan ideig tartó vizsgálatokra alkalmasak tartós próbadarab-terheléssel.

Az eddigi vizsgálatok a magyar szabványban szereplő Cr5Mo 45.47 és 2Cr10Mo 45.47 kazáncsőacélok tartós szilárdságának meghatározására irányultak. A vizsgálatok azt mutatják, hogy ezek a gyengén ötvözött kazáncsőanyagok a 10 000 órás időtartamban mind a MSZ, mind a DIN előírásainak megfelelnek.

Az erőművi szakembereknek azt a véleményét, hogy *több kúszásvizsgáló gépre van szükség*, mi is osztjuk. Mi ugyanis a hosszúidejű kísérleteket a különféle szabványos kazánacélokra főleg a kémiai összetétel és a hőkezelési eljárás hatásának vizsgálata céljából kutatási és fejlesztési szinten végezzük. A kevés kísérleti kemence miatt nincs mód kellő számú 100 000 órás vizsgálat végzésére. Ennek következtében nincs *kiforrott, végleges módszerünk* és kielégítő lehetőségünk a rövidebb ideig tartó kísérletek szükséges óraszámának, az extrapoláció módjának, a biztos következtetéshez szükséges próbák számának meghatározására.

Szükséges, hogy ebben a kérdésben az Erőmű Beruházási Vállalat, a Vasipari Kutató Intézet a Csepel Vasművel és más vállalatokkal közösen, egységes elv alapján gondoskodjék a távlati feladatoknak megfelelő vizsgáló berendezések beszerzéséről és a vizsgálat módszerének egységesítéséről.

Anyagelőkészítés

Ennek vonatkozásában fejlesztésünk azt célozza, hogy megfelelő helyet és tárolási lehetőséget biztosítsunk a *bugadarabolásnak*, általában a szakszerű és gondos *anyagtisztításnak*, a szigorú minőségi vizsgálatnak. Megfelelő bőséges helyet kell biztosítani ahhoz, hogy ha a megrendelő az alapanyagot hengerlés előtt átvételi vizsgálat alá veszi, erre elegendő kezelési hely álljon rendelkezésére. A III. minőségi fokozat szerinti csövek alapanyagán pl. az Acélműben minden kihengerelt bugaszálon tárcsamaratási próbát, makroszkópiai töretvizsgálatot kell végezni. Ehhez minden bugaszálat sorszámozni kell, minden szál felső részéből megfelelő darabot mindaddig le kell vágni, amíg odvasságmentes felülethez nem érünk. Az anyagfolytonossági hibától mentes felületről úgy kell meggyőződni, hogy egy-egy tárcsát le kell vágni, számjellel ellátni, forgácsolással le kell oldalazni, savfürdőben meg kell maratni és szabad szemmel megvizsgálni. Ezt a műveletet minden hengerelt szállal addig kell folytatni, amíg szemre teljesen hibátlan felületet nem kapunk. Érthető ezek után, hogy az *anyagelőkészítésre nagy figyelmet kell fordítani.*

A felülettisztítás korszerűsítéséről is gondoskodni kell. A Csőgyár II. gyárrészleg déli részén eredetileg blokkhántolásra épített műhelycsarnokokból a jelenleg üzemelő csőhidegvonó berendezéseket ki kell telepítenünk. Ezekbe a csarnokokba a már újonnan beszerzett daraboló ollón kívül köracél-hántológépeket, központfúrókat és fűrészgépeket telepítünk. A III. minőségi fokozatú kazáncsövek öntött tuskóit a szabvány szerint a belső tisztátlanságok eltávolítása céljából hidegen át kell fúrni. A gyakorlat azt mutatja, hogy célszerű a hengerelt köracéloknak is ez az átfúrása. Emiatt a daraboláshoz fűrészgépet kell használni, hogy a fúrógépen az anyag sima homlokfelületét tömíteni lehessen a fúróolaj-cirkuláció biztosítására.

Csőhengerlés

A kazáncsövek túlnyomó többsége 89 mm-nél kisebb átmérőjű, ezért zömében a gyártás egy hengersorra összpontosítható. Ez a Csőgyár II. gyárrészleg *gyorspilgersora*. Célszerű a pilgerhengerlési technológiát választani a csőnyomópadi technológiával szemben, mert jobb a mérettartása, a kis gyártási tételek méretváltoztatásait hengercserékkel jobban lehet követni.

A gyorspilger-hengersor jelenlegi állapotában is *alkalmas* kazáncsövek hengerlésére. A gurítókemence jelenlegi olajüzemét földgáztüzelésre állítjuk át. A pilgerhengersoron főleg a szerszámok korszerűsítése, a hengerkalibrálás módosítása a legfőbb feladat. Elvileg a pilgerhengerek profilgeometriája minden csőátmérőhöz és falvastagsághoz *más hengerkiképzést* tenne szükségessé. Ez természetesen sehol a világon nem valósítható meg, mégis a korszerű pilgerhenger-esztergák lehetővé teszik, hogy néhány átmérőcsoportra és ezeken belül legalább kétféle falvastagságra kb. 6 pilgerhengertípust alakítsunk ki.

Jelenlegi korszerűtlen pilgerhenger-esztergapadunk nem teszi lehetővé azt a *profilkorrekciót*, amely a teljesen hibátlan pilgerhengerléshez szükséges lenne. Lényeges részét képezi a kazáncsőgyártás fejlesztésének egy korszerű hengeresztergagép beszerzése.

Ha a pilgerezett csövek kisebb átmérőre hengerléséhez szolgáló redukálóhengersor nem is a legkorszerűbb kivitelű, alkalmas a kazáncsövek redukálására. Ha figyelembe vesszük a majd később tárgyalt csőhidegvonási technológia beiktatását, akkor a redukálás *csővégduzzasztó* következményétől, mint hátrányos hatástól gyakorlatilag eltekinthetünk.

Csőhidegvonás

Fejlesztési tervünk szerint a cső továbbmegmunkálásában lényeges és fontos szerepet kap a csőhidegvonás. A kazáncsőigény többsége 32—83 mm átmérőhatárok közé esik. A melegen hengerelt csövek pilgerezési technológiája elkerülhetetlenné teszi a falvastagság helyi változását és a cső palástfelületén keletkező hengerlési egyenetlenségek következményei is jórészt megmaradnak a további melegalakítás során. A hengerlőszerszámok, a pilgerhenger és hengertüske geometriai alakja és méretpontossága *sem lehet kifogástalan*. A melegredukálás a cső említett mérethibáit egyrészt nem javítja, másrészt még további méreteltéréseket okoz. A redukálásnak ugyanis elkerülhetetlen velejárója a csőfal megduzzadása, vagy helytelen kaliber-elrendezés esetén a megnyúlása. Az ennél kíméletesebb — bár lassúbb és drágább — melegvonás sem javít ezeken a hibákon.

Mindenféle cső pilgerezésére nagyon érzékenyen hat az, hogy milyen falvastagságot hengerlünk. A kazáncsövek nagy részéhez 2,5—3 mm falvastagság szükséges. Ezekkel a legvékonyabb falvastagságokkal a hengerlőtüske megnyúlása, a nagy tüskefogyasztás mindig gondot okozott. A csőhidegvonással megvalósítható a *csőfalvastagság csökkentése*, ezért a pilgersoron nagyobb kiinduló falvastagságot lehet programozni, ami mindkét szempontból, a termelékenység és a szerszámköltség szempontjából is igen előnyös. Igaz, hogy a csőhidegvonás költséges művelet, de bőven megtérül az elmondott előnyökkel.

A csőhidegvonás persze nem csodaszer, nem küszöbölhető ki pl. lényegesen a *csőfal excentrikussága*, de a falegyenlőség, a névleges falvastagság pontosabb megközelítése, a csőátmérő pontosabb tarthatósága, az anyag- és gyártási hibák szemrevételezési lehetősége, a revementesebb felület biztosítása ma már mind a hazai, mind a külföldi gyakorlat tanúsága szerint feltétlen *bevált és követendő* megoldás.

A Csőgyár II. csarnokainak kiépítésével nagy műhelytér-nyereség érhető el. A két műhelycsarnok jelenlegi 2000 m² területe 1300 m²-rel, 65%-kal megnövelhető. Ha nem is kényelmesen, de megfelelően elhelyezhetők bennük a szükséges berendezések, a

csővég-izzítókemencék
csővég-hegyezőgépek

hidegvonópad
normalizáló kemence
víznyomás-próbaprés
gyűrűtágító prés
átvételi bak
javítási bakok
ultrahangos, roncsolásmentes csővizsgáló berendezés és végátvételi berendezés.

Hőkezelés

A hőkezelő berendezésekkel szemben támasztott fő követelmények a következők :

teljesen automatikus tüzelésszabályozás,

revementes hőkezeléshez szükséges redukáló atmoszféra

a kemence kiszolgálásának, a csőberakásnak, a cső kivételének teljes gépesítettsége.

A csőhidegvonás technológiája ritkábban az első húzás előtt, de húzások közben mindenkor megköveteli az átkristályosító lágyítást. A kemencéknek alkalmasnak kell lenniök a 700°C körüli izzításra, a lágy, *finomszemcsés* és *egyenletes* szövetszerkezet kialakítására.

A kemencék izzítási időtartamának, a csőátfutás sebességének is *szabályozhatónak* kell lennie, mert a csőkeresztmetszet nagysága jelentős hatással van az izzítási időre.

Az ötvözetlen és gyengén ötvözött csöveket egyes esetekben *normalizálni* kell, amikor a kész méretet melegtechnológia adja és a befejező műveletben a hőmérséklet 1100°C-hoz közel esett. Ugyanebben az esetben a CrMo-acélokat nemesíteni, azaz 900—960°C-on edzeni, s 650—780°C-on megeresztени kell. E műveletek követelménye egyrészt az, hogy normalizálás után és edzéshez a kemencéből a csövet gyorsan ki tudjuk venni és ezáltal a cső kellő hőmérsékletről hüljön gyorsan a levegőn, másrészt hogy megeresztés közben a hőntartási idő szabályozható legyen. A 2. *táblázat* a kazáncsövek hőkezelési adatait tartalmazza.

A csövek használata során a kazánban, az erősebb mechanikai és egyidejű hőigénybevétel a kielégítő és kellően stabilizált szövetszerkezettől függ. Ezért igen nagy jelentőséget kell tulajdonítani a hőkezelésnek, hőntartásnak.

Minőségvizsgálat

Gyártás közben az anyag legcsekélyebb keveredése szinte megoldhatatlan nehézségeket és helyrehozhatatlan kárt jelenthet. Gondoskodni kell arról, hogy az ötvözött acélból készült csöveket darabonként ellenőrizzük, hogy nem kerül-e be a gyártási tételbe *ötvözetlen* vagy *más ötvözésű* cső, vagy hogy a végátvételi vizsgálat során kiselejtezett csövek ne keveredhessenek be a gyártás alatt álló csövek közé.

A műhelytér jó általános és helyi megvilágításának megoldását nem szabad elhanyagolni. A csövek külalakjának vizsgálatához, a külső és belső felület szemrevételezéséhez alkalmas és célszerű világító berendezésekről kell gondoskodni.

Nagy szerepet kap a fejlesztésben a *roncsolásmentes hibavizsgálat*. A magyar szabvány azt írja elő, hogy a III. minőségi fokozatú, 102 mm-nél nagyobb külső átmérőjű csöveket *revétlenített* állapotban ultrahangos, vagy más, ezzel egyenértékű roncsolásmentes vizsgálattal kell ellenőrizni és az így észlelt hibákat pl. *szétvágással* fel kell tárni.

A korszerű szabványokban rögzített roncsolásmentes vizsgálati módszereket a kazánüzemekben a csövek egyre nagyobb igénybevétele indokolja. A nagy nyomás, nagy hőmérséklet és nagy mechanikai igénybevétel egyidejű érvényesülése az anyagok nagyobb tartósszilárdságán, stabil szövetszerkezetén és *hőállékonyságán* túlmenően hibamentes, homogén acélt követelnek meg, de legalább olyan acélt, melynek hibái az eltűrhetőség szempontjából ismertek. A megtűrhető hibák minősítése szempontjából lényeges a szakmai ismeret, a felelősségtudat, gondosság, rátermettség és személyi diszponáltság.

A klasszikus anyagvizsgálaton kívül — mivel ezek jelentős mennyiségű hibát felderítetlenül hagynak — szükség van ultrahangos vizsgálatra. A szabványok jóllehet csak a III. minőségi fokozatú, 102 mm-nél nagyobb átmérőjű csövekre írják elő ezt a vizsgálatot, a külföldi gyakorlat alapján a *megadottnál kisebb* csőméretek vizsgálatára is gondolnunk kell. Nem sok idő kell ahhoz, hogy a korszerű szabványok a kisebb csőméretekre is előírják ezt a vizsgálatot.

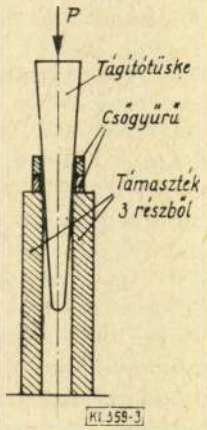
Erőművi szakembereink újabban felvetették, hogy mivel a kazáncsövek igénybevétele nem tisztán statikus, hanem a nyomásingadozások és hőfárasztás miatt *lüktető igénybevételt* is szenvednek, ideje lenne a *csőpulzáló* vizsgálatokat is bevezetni. Ez igen figyelemreméltó javaslat, de véleményem szerint csak akkor lesz időszerű, ha a roncsolásmentes vizsgálatot a Csőgyárban már bevezettük.

Nagyon fontos átvételi vizsgálat a II. és III. minőségi fokozatú, 18—150 mm átmérőjű, legalább 2 mm falvastagságú csövek *gyűrű-feltágító próbája* a cső mindkét végéről vett próbagyűrű

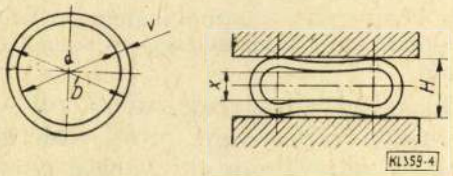
Kazáncsövek hőkezelési adatai *2. táblázat*

Anyagminőség jele	Melegalakítás	Normalizálás	Nemesítés		Izzítás hegesztés vagy hidegalakítás után
			edzés	megeresztés	
	°C				
A 35.47		900—930	—	—	650—700
A 45.47	1100 és 850	870—900	—	—	650—700
Mo 45.47	között	910—940	—	—	660—700
Cr5Mo 45.47 ...		—	910—940	650—720	680—720
2Cr10Mo 45.47 .		—	900—960	680—780	730—780

3. ábrán vázolt módon végzett feltágításával. Ez a próba alkalmas arra, hogy a szakadásig feltágítva a cső kellő kontrakciójáról, rétegességéről, salakosságáról, illetve homogén struktúrájáról meggyőződhessünk. A 4. ábrában bemutatott *gyűrű lapítópróba* hibáinak megítélése viszont erősen a vizsgáló szubjektivitásától függ és sok vitára adhat lehetőséget, tehát nem feltétlen döntő és teljes



3. ábra. Kazáncsövek gyűrűtágítási vizsgálata



4. ábra. Kazáncsövek gyűrűlapító vizsgálata
D a cső külső átmérője, d a cső belső átmérője, v a cső falvastagsága, x a szabványban előírt lapítás mértéke, H a nyomólapok távolsága szabványos előírás szerint

értékű eredményt ad. A gyűrűpróbák úgy minősíthetők, hogy igen fontos vizsgálati eszközök, de a roncsolásmentes vizsgálatot nem helyettesíthetik, legfeljebb kiegészíthetik őket.

Revementesítés

A csövek revementesítésére is szükséges kitérni. A revétlenítő pácolás nemcsak mint a hidegvonást megelőző művelet szükséges, hanem a roncsolásmentes anyagvizsgálatnak is előfeltétele a revementes felület, végül a kazánüzem is igényeket támaszt a cső külső és belső revementességére.

Mivel a reveréteg sohasem olyan szigetelő, hogy az alatta levő acélt a kazánüzemben vízzel és gőzzel szemben megvédje, a reve egy része rövidebb-hosszabb üzemidő alatt *leválik az alapfémről*. A levált reve ott rakódik le, ahol nincs a gőznek vagy víznek áramlása. Ilyen lerakódásra hajlamos helyek a kazándobok, a gőzgyűjtők és bizonyos helyzetű kazáncsövek. Különösen kellemetlenek a revelerakódások a *csövekben*, mert a vízátbocsátó-képességet csökkentik. Azilyen helyeken a falhőmérséklet veszélyesen emelkedik, ami erős elrevésedést, majd *átégést* okoz.

A kazáncsőgyártás fejlesztési programjában lehetőséget biztosítunk a csövek revétlenítésére is.

Összefoglalás

Az erőművek belföldi kazáncső-ellátása a harmadik ötéves tervnek megfelelően csak a Csepeli Csőgyár beruházási jellegű gyártásfejlesztésével oldható meg. Az alapanyagellátás a Csepeli Acélműből megfelelő műszaki fejlesztéssel megoldható. Az 1965-ben megjelent MSZ 4747 szabvány szigorúbb szilárdsági követelményeket és vizsgálatokat ír elő. Ennek megfelelően a hagyományos gyártástechnológiát meg kell változtatni.

A gyártás fejlesztésében az alapanyagtisztításnak és minőségi vizsgálatnak nagy szerep jut. A hengerléstechnológiában a pilgerhenger korszerű profilkialakítása és az izzítókemence hevítéstechnológiájának korszerűsítése fontos. A hengerelt kis méretű csöveket a méretpontosság fokozása és a felületminőség javítása érdekében hidegvonással kell kész méretre húzni.

Korszerű és gépesített hőkezelő kemencékre van szükség a csőlágyításhoz, normalizáláshoz, edzéshez és megeresztéshez.

IRODALOM

[1] *Clauss J.:* Wärmebehandlung und Warmfestigkeitseigenschaften von Röhrenstählen. Mitteilungen der Vereinigung der Grosskesselbesitzer 1952. 19. sz.
[2] *Hildebrand, J.:* Ötvözött és ötvözetlen varratnélküli kazáncsövek gyártása az NDK-ban. Az Országos Acélcsőgyártó Konferencián elhangzott előadás.
[3] *Hirsch, E.:* Csővezetékek.
[4] *Mlinarski, F.:* A nagygyomású kazánacélok tulajdonságbeli változásának ellenőrzése. (Energia és Atomtechnika 1964. 11. sz.)
[5] *Pfenner, M.:* Probleme der zerstörungsfreien Prüfung von Rohren. Mitteilungen der Vereinigung der Grosskesselbesitzer 1953. 39. sz.
[6] *Siebel, E.:* Die Beanspruchungen der Kesselbauteile im Betrieb. Mitteilungen der Vereinigung der Grosskesselbesitzer 1953. 26. sz.
[7] *Shields, C. D.:* Boilers.
[8] *Schröder, K.:* Grosse Dampfkraftwerke.
[9] *Szőke L.:* A csőalapanyag-gyártás hazai problémái és a gyártás új irányai. Kohászati Lapok 1964. 7. sz.
[10] *Thén Gy.:* Erőművi gőzvezetékek méretezésének gyakorlata. Energia és Atomtechnika 1965. 2—3.sz.
[11] *Wellinger, K.—Dr. Vebing:* Der Ringfaltversuch. Mitteilungen der Vereinigung der Grosskesselbesitzer.
[12] *MSZ 4747:* Szavatolt melegszilárdságú, varratnélküli acélcső.

Kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitása

DR. HORVÁTH ZOLTÁN egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora és DR. WÉBER JÓZSEF tudományos munkatárs

DK 546.226 : 546.47 : 541.134

Elmélet

Cinkelektrolízishez a minimális fajlagos energiafogyasztást, a minimális önköltséget és a hőegyensúlyt biztosító áramsűrűség meghatározásához [1], [2] szükségünk van a bomlásfeszültség ismeretére. Az utóbbinak az értéke a hőmérsékleten kívül erősen függ az oldatban található anyagok aktivitásától is, úgyhogy pontos számításokhoz ismernünk kell az oldatban található egyes komponensek aktivitásának függését a koncentrációtól és a hőmérséklettől.

A fenti meggondolások alapján határoztuk el a cinkelektrolízishez elektrolitként használatos kénsavas cinkszulfát oldatokban a cinkszulfát aktivitásának meghatározását a hőmérséklet és a koncentráció függvényében.

A kénsavas cinkszulfát oldatokban levő cinkszulfát aktivitását a

$$Hg_x Zn_y \mid H_2SO_4,\ ZnSO_4,\ H_2O \mid Hg_2SO_4 \mid Hg$$

összeállítású galvánelem elektromotoros erejének a mérésével határozzuk meg. Ebben a galvánelemben a cinkszulfát elektrolitos disszociációjakor keletkező cinkionok elektronfelvétel közben semlegesítődnek :

$$Zn^{++} + 2e = Zn, \qquad (A)$$

a jelenlevő szulfátionoknak a leváló cinkkel egyenértékű része pedig elektronleadás közben higanyt old :

$$SO_4^{--} + 2Hg - 2e = Hg_2SO_4. \qquad (B)$$

Ezek szerint a tárgyalt galvánelemben a következő bruttó folyamat megy végbe :

$$Zn^{++} + SO_4^{--} + 2Hg = Zn + Hg_2SO_4. \qquad (C)$$

Ennek a folyamatnak az elektromotoros ereje a következő alakban írható fel :

$$E = e^0_{Hg} - e^0_{Zn} \frac{RT}{0{,}239\nu F} + \ln \frac{A_{Zn} \cdot A_{Hg_2SO_4}}{A_{Zn^{++}} \cdot A_{SO_4^{--}} \cdot A^2_{Hg}} \qquad (1)$$

Ebben az egyenletben

E a galvánelem megmért elektromotoros ereje V,

e^0_{Hg} a használt higanyelektród normálpotenciálja V,

e^0_{Zn} a használt cinkelektród normálpotenciálja V,

R az egyetemes gázállandó, 1,9864 cal/gmol · fok,

T hőmérséklet K°,

0,239 a Wsec-ok váltószáma $\frac{\text{cal}}{\text{wsec}}$ -ra,

ν a galvánelemben végbemenő folyamat során keletkező g-egyenértékek száma $\frac{\text{g-ekv.}}{\text{mol}}$,

F a grammegyenértéksúlynyi mennyiség leválasztásához (illetve oldatbaviteléhez) szükséges coulombok száma, 96 483 C/g-ekv és

A az indexben jelölt elemek, vegyületek, illetve ionok aktivitása.

A tiszta cinknek és a tiszta Hg-nak, valamint a vizsgált elektrolittal telített Hg-szulfátnak az aktivitása eggyel egyenlő ; R, ν, F helyébe ezek számértékét írhatjuk, a természetes logaritmusról 10-es alapú logaritmusra áttérve az (1) egyenlet a következő egyszerűbb alakban írható fel :

$$E = e^0_{Hg} - e^0_{Zn} 0{,}0024 \cdot 10^{-4} T \log A_{Zn^{++}} \cdot A_{SO_4^{--}} \qquad (2)$$

A gyakorlatban a valódi ionaktivitásokat nem tudjuk mérni és ezért a közepes aktivitásokkal kell számolnunk. A közepes aktivitás az ionaktivitásokkal a következő módon fejezhető ki [3], (350. o.):

$$A_e = \left(A_k^{\nu_k} A_a^{\nu_a} \frac{1}{\nu_k + \nu_a} \right) \qquad (3)$$

Ebben az összefüggésben

A_e a közepes aktivitás,

A_k a kation aktivitása,

A_a az anion aktivitása,

ν_k az 1 molekulából keletkező kationok száma és

ν_a az 1 molekulából keletkező anionok száma.

A (3) egyenletet a cinkszulfátra felírva :

$$A_e^{ZnSO_4} = (A_{Zn^{++}} \cdot A_{SO_4^{++}})^{\frac{1}{l+1}} = \sqrt{A_{Zn} \cdot A_{SO_4}} \qquad (4)$$

illetőleg

$$A_{Zn^{++}} \cdot A_{SO_4^{--}} = (A_e^{ZnSO_4})^2. \qquad (5)$$

Ezt az összefüggést a (2) egyenletbe helyettesítve az elektromotoros erőre a következő egyenlet adódik :

$$E = e^0_{Hg} - e^0_{Zn} - 0{,}9924 \cdot 10^{-4} T \log (A_e^{ZnSO_4})^2 \qquad (6)$$

Ebből a cinkszulfát közepes aktivitásának a logaritmusa

$$\log A_e^{ZnSO_4} = \frac{e^0_{Hg} - e^0_{Zn} - E}{1{,}9848 \cdot 10^{-4} \cdot T}. \qquad (7)$$

A közepes aktivitásból a valódi aktivitás az

$$A = A_e(\nu_k + \nu_a) \qquad (8)$$

összefüggés segítségével számolható.

A (8) egyenlet a cinkszulfátra következő alakú lesz :

$$A_{ZnSO_4} = (A_e^{ZnSO_4})^2, \qquad (9)$$

illetőleg

$$\log A_{ZnSO_4} = 2 \log A_e^{ZnSO_4} = \frac{e^0_{Hg} - e^0_{Zn} - E}{0{,}9924 \cdot 10^{-4} \cdot T}. \qquad (10)$$

Ebben az összefüggésben $e^0_{Hg} - e_{Zn}$ a kísérletekhez összeállított galvánelem normál elektromotoros erejét jelenti és ezt irodalmi adatokból [4] (32. o.), [5] (439. o.), [6] (30—31. o.), [7] (403. o.) és [8] (2096. o.) számíthatjuk. A különféle hőmér-

sékleten számított normál elektromotoros erőértékeket az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat

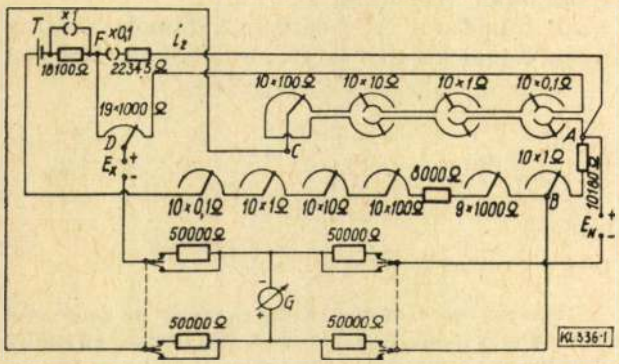
A kísérletekhez használt galvánelem normál elektromotoros ereje különböző hőmérsékleteken

Hőmérséklet, °C	$e^{\circ}_{Hg} - e^{\circ}_{Zn}$, V
25	1,376 55
35	1,356 41
45	1,336 40
55	1,315 91

E értékét a koncentráció és a hőmérséklet függvényében kell mérnünk és a mérési adatok alapján a (10) egyenlet segítségével a kénsavas cinkszulfát oldatokban levő cinkszulfát valódi aktivitása számítható.

A használt mérőberendezések

Az elektromotoros erő méréséhez az *1. ábrán* látható precíziós Feussner-kompenzátort használtuk (Präzisions—Kurbelkompensator für Gleichstrom nach Feussner: Messtechnik, Mellenbach 1963).



1. ábra. A precíziós Feussner-féle kompenzátor elvi vázlata

A feszültség beállításához Weston-féle normálelemet használtunk (IWE 012—9630·1 : Eltro, Weida). Elektromotoros ereje a hőmérséklet függvényében a következő egyenlet szerint változik:

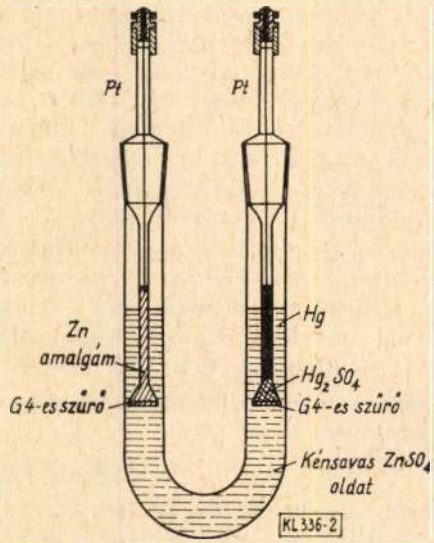
$$E_N = E_{20^\circ} - 4{,}06 \cdot 10^{-5}(t - 20) -$$

$$-0{,}95 \cdot 10^{-6}(t - 20)^2 + (t - 20)^3 10^{-8}\ \text{V},$$

és hitelesítés szerint $E_{20^\circ} = 1{,}01865$ abs. V = = 1,018 30 int·V. Mérési pontosságuk érdekében a normálelem hőmérsékletét ultratermosztát segítségével 20°C-on állandó hőmérsékleten tartottuk 0,05° pontossággal. Áramforrásunk X SKy 285 típusjelű, 2 sorbakapcsolt, beépített ólomakkumulátor volt, 500 Aó tárolóképességgel 5 órai kisütésre vonatkoztatva.

A nullműszerként használt galvanométer (Mod 251 N : Norma, Wien) érzékenységét 10^{-4} — $-0{,}9 \cdot 10^{-8}$ A/skr határok közt hat fokozatban változtathattuk. A galvanométer külső ellenállása a fenti határokra vonatkozólag 0 — ∞, illetőleg 500 — 1500 Ohm és belső ellenállása mindenkor 100 Ohm.

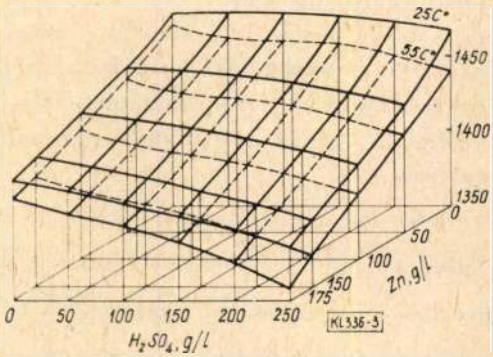
Minthogy irodalmi adatok [8] (2096. o.) és [4] (32. o.) szerint a 99,99%-os cink a galvánelemben nehézségeket okoz — ugyanis savas közegben oldódik, könnyen oxidálódik, elektródpotenciálja a fizikai előkészítés módjától is függ — a mérésekhez összeállított galvánelemben a cinkelektród helyett ezzel azonos elektródpotenciált mutató cinkkel túltelített cinkamalgám-elektródot használtunk.



2. ábra. A cinkamalgám- és higanyelektródból álló galvánelem vázlata

A másodfajú Hg- és cinkamalgám-elektródot tartalmazó galvánelem rajzát a *2. ábra* mutatja. Eszerint az edény üvegből készült U-alakú cső és az elektródok az U-alakú cső két függőleges szárában vannak elhelyezve.

A higany-higanyszulfát-elektród edényéül szolgáló üvegcső alsó részét G-4-es szűrővel zártuk le. Használatbavételkor vízzel zagyosított Hg_2SO_4-et töltöttünk a szűrőre, majd vízlégszivattyú segítségével leszívtuk a higanyszulfátról a vizet, miközben a higanyszulfát jól tömörödött. Ezt követően a vizsgálatokra kerülő elektrolitból szivattunk át részletenként kb. 15 cm³-t a higanyszulfáton, hogy utóbbit a vizsgálandó oldattal telítsük. E művelet után higanyt töltöttünk a higanyszulfátra. A higany ilyenkor csak a tömör Hg_2SO_4-réteg felső részébe hatolt be. Az áramköri csatlakozáshoz a higanyba érő platinaszálat dugón vezettük át. A vizsgált koncentrációk szerint minden méréshez



3. ábra. 25 és 55°C-on a cinkamalgám- és higanyelektródból álló galvánelem elektromotoros erejének az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változása

2. táblázat

25°C-on a higany- és amalgám-elektródot tartalmazó galvánelem elektromotoros erejének (E, mV) az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	1480,50	1467,58	1459,20	1452,45	1448,32	1443,70	1437,79	1430,70
25	1480,48	1467,44	1458,48	1452,00	1446,60	1441,21	1434,73	1427,10
50	1480,40	1466,47	1457,10	1450,13	1443,92	1438,18	1431,00	1423,03
75	1480,18	1465,14	1455,22	1448,01	1441,16	1434,70	1426,83	1418,89
100	1479,86	1463,66	1453,28	1445,46	1438,17	1430,97	1422,63	1414,72
125	1479,10	1461,80	1451,04	1442,73	1434,90	1427,20	1418,61	1410,34
150	1477,07	1459,64	1448,43	1439,69	1431,44	1423,19	1414,32	1405,87
175	1475,38	1457,04	1445,67	1436,32	1427,73	1418,90	1409,88	1401,30
200	1473,35	1454,25	1442,58	1432,75	1423,68	1414,31	1405,18	1396,50
225	1470,85	1451,46	1439,24	1428,98	1419,13	1409,74	1400,30	1391,33
250	1467,96	1448,51	1435,53	1424,45	1414,04	1404,18	1394,40	1385,05

3. táblázat

35°C-on a higany- és amalgám-elektródot tartalmazó galvánelem elektromotoros erejének (E, mV) az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	1477,42	1466,36	1457,43	1451,25	1446,15	1440,78	1434,29	1427,30
25	1474,04	1463,51	1454,42	1447,79	1442,12	1436,32	1429,99	1422,52
50	1472,10	1461,45	1452,34	1444,83	1438,31	1432,18	1425,55	1417,75
75	1471,87	1460,04	1450,47	1442,40	1435,10	1428,41	1421,15	1413,46
100	1470,98	1459,06	1448,60	1440,03	1432,16	1424,76	1416,86	1409,28
125	1469,44	1457,52	1446,72	1437,69	1429,20	1421,13	1412,66	1404,72
150	1467,20	1455,10	1444,04	1434,70	1426,04	1417,20	1408,27	1399,97
175	1464,13	1452,11	1440,74	1431,10	1422,24	1412,81	1403,40	1394,88
200	1460,56	1448,47	1436,89	1427,07	1417,74	1407,94	1398,08	1388,97
225	1456,30	1444,12	1432,52	1422,53	1412,83	1402,60	1392,40	1382,54
250	1451,46	1439,34	1427,80	1417,58	1407,50	1396,90	1386,33	1375,62

4. táblázat

45°C-on a higany- és amalgám-elektródot tartalmazó galvánelem elektromotoros erejének (E, mV) az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	1475,00	1464,11	1454,87	1448,56	1442,61	1436,26	1430,40	1424,59
25	1470,96	1459,69	1450,25	1443,60	1437,25	1430,86	1424,43	1418,00
50	1468,68	1456,65	1447,29	1439,63	1432,69	1425,98	1418,50	1411,36
75	1467,68	1455,10	1445,68	1437,37	1428,98	1421,18	1412,95	1405,40
100	1466,04	1454,20	1444,30	1435,10	1425,80	1416,83	1407,96	1399,90
125	1463,90	1453,18	1442,30	1432,35	1423,54	1413,40	1403,78	1394,99
150	1461,26	1450,24	1439,16	1429,08	1419,45	1409,84	1399,97	1390,83
175	1458,35	1446,63	1435,42	1425,43	1415,61	1405,84	1395,74	1386,40
200	1454,90	1442,69	1431,19	1421,42	1411,40	1401,30	1391,04	1381,44
225	1450,82	1438,82	1426,58	1416,97	1406,58	1396,26	1385,95	1376,11
250	1446,14	1433,59	1421,60	1411,87	1401,30	1390,82	1380,32	1369,77

5. táblázat

55°C-on a higany- és amalgám-elektródot tartalmazó galvánelem elektromotoros erejének (EPmV) az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	1472,05	1461,33	1452,05	1445,06	1438,00	1431,20	1424,31	1418,34
25	1466,43	1456,00	1446,52	1439,40	1432,28	1425,22	1418,65	1412,64
50	1462,34	1451,86	1442,22	1434,41	1427,03	1420,05	1413,58	1407,28
75	1460,53	1450,30	1440,04	1431,58	1423,10	1416,42	1409,44	1402,55
100	1460,05	1449,65	1439,20	1429,99	1420,75	1412,56	1405,35	1398,19
125	1459,95	1448,87	1437,97	1427,77	1417,90	1408,80	1400,70	1393,40
150	1457,90	1445,75	1434,58	1424,42	1414,30	1404,47	1395,44	1387,72
175	1453,71	1441,60	1430,26	1419,92	1409,77	1399,60	1389,83	1381,16
200	1449,00	1437,01	1425,54	1414,96	1404,80	1394,34	1383,97	1373,98
225	1444,12	1432,20	1420,57	1409,67	1399,50	1388,60	1377,70	1366,31
250	1438,90	1426,91	1415,18	1404,04	1393,82	1382,43	1370,67	1357,80

6. táblázat

25°C-on a kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitásának a kénsav- és cinktartalomtól függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	0,00031	0,00084	0,00161	0,00272	0,00375	0,00538	0,00852	0,01479
25	0,00031	0,00085	0,00170	0,00282	0,00429	0,00653	0,01081	0,01957
50	0,00031	0,00091	0,00190	0,00326	0,00529	0,00826	0,01445	0,02686
75	0,00031	0,00101	0,00219	0,00384	0,00655	0,01083	0,01999	0,03707
100	0,00032	0,00114	0,00255	0,00469	0,00827	0,01448	0,02771	0,05129
125	0,00034	0,00131	0,00304	0,00580	0,01069	0,01942	0,03789	0,07212
150	0,00040	0,00156	0,00372	0,00735	0,01396	0,02653	0,05291	0,10212
175	0,00046	0,00190	0,00461	0,00978	0,01876	0,03705	0,07474	0,14573
200	0,00053	0,00237	0,00587	0,01261	0,02554	0,05295	0,10775	0,21173
225	0,00065	0,00315	0,00761	0,01691	0,03713	0,07556	0,15752	0,31659
250	0,00081	0,00370	0,01016	0,02405	0,05407	0,11647	0,24931	0,51610

7. táblázat

35°C-on a kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitásának a kénsav- és cinktartalomtól függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	0,00011	0,00025	0,00050	0,00079	0,00116	0,00174	0,00284	0,00480
25	0,00014	0,00031	0,00062	0,00103	0,00157	0,00214	0,00393	0,00689
50	0,00016	0,00036	0,00073	0,00128	0,00210	0,00333	0,00549	0,00987
75	0,00017	0,00041	0,00085	0,00154	0,00267	0,00442	0,00764	0,01363
100	0,00018	0,00044	0,00097	0,00184	0,00333	0,00582	0,01055	0,01867
125	0,00020	0,00049	0,00111	0,00220	0,00417	0,00765	0,01448	0,02632
150	0,00024	0,00053	0,00136	0,00275	0,00529	0,01030	0,02015	0,03764
175	0,00030	0,00074	0,00175	0,00361	0,00704	0,01431	0,02907	0,05563
200	0,00039	0,00098	0,00234	0,00489	0,00988	0,02065	0,04339	0,08616
225	0,00054	0,00135	0,00324	0,00688	0,01429	0,03088	0,06655	0,13982
250	0,00078	0,00194	0,00463	0,00999	0,02135	0,04742	0,10511	0,23542

8. táblázat

45°C-on a kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitásának a kénsav- és cinktartalomtól függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	0,000041	0,000090	0,000177	0,000280	0,000433	0,000688	0,001054	0,001610
25	0,000055	0,000125	0,000248	0,000303	0,000640	0,001019	0,001629	0,002604
50	0,000065	0,000155	0,000308	0,000538	0,000892	0,001455	0,002511	0,004226
75	0,000070	0,000174	0,000346	0,000634	0,001169	0,002065	0,003763	0,006526
100	0,000078	0,000186	0,000383	0,000748	0,001474	0,002835	0,005415	0,009747
125	0,000092	0,000200	0,000443	0,000914	0,001738	0,003641	0,006347	0,013944
150	0,000111	0,000248	0,000556	0,001161	0,002342	0,004721	0,009697	0,018885
175	0,000137	0,000323	0,000731	0,001515	0,003099	0,006320	0,013201	0,026087
200	0,000177	0,000430	0,000995	0,002029	0,004213	0,008801	0,018596	0,037455
225	0,000238	0,000591	0,001393	0,002806	0,005988	0,012710	0,026958	0,055249
250	0,000334	0,000835	0,002003	0,004071	0,008801	0,018899	0,040644	0,087724

9. táblázat

55°C-on a kénsavas cinkszulfátoldatokban levő cinkszulfát aktivitásának a kénsav- és cinktartalomtól függő változása

H_2SO_4, g/l	Zn, g/l							
	0	25	50	75	100	125	150	175
0	0,000016	0,000034	0,000066	0,000108	0,000178	0,000288	0,000469	0,000716
25	0,000024	0,000050	0,000098	0,000161	0,000263	0,000440	0,000700	0,001071
50	0,000032	0,000067	0,000132	0,000230	0,000487	0,000634	0,001021	0,001564
75	0,000036	0,000075	0,000154	0,000280	0,000541	0,000820	0,001343	0,002186
100	0,000037	0,000078	0,000164	0,000314	0,000604	0,001077	0,001793	0,002975
125	0,000038	0,000083	0,000179	0,000367	0,000738	0,001405	0,002491	0,004174
150	0,000044	0,000103	0,000227	0,000466	0,000952	0,001908	0,003613	0,006237
175	0,000059	0,000138	0,000308	0,000641	0,001312	0,002693	0,005373	0,009918
200	0,000082	0,000191	0,000430	0,000909	0,001864	0,003906	0,008131	0,016478
225	0,000116	0,000269	0,000611	0,001321	0,003598	0,005861	0,012667	0,028340
250	0,000167	0,000390	0,000895	0,001967	0,004052	0,009066	0,020822	0,051727

új higanyszulfát-elektródot készítettünk, hogy mindig a vizsgált oldat kerüljön a Hg-szulfáthoz. A cinkamalgám-elektródot úgy készítettük, hogy vízfürdőn kénsavval kissé megsavanyított cinkszulfátoldat alatt tartott higanyhoz fölös mennyiségű fémes cinket adtunk. Egy napig tartó melegítés után, amikor az amalgám már egyfázisúvá vált, az amalgámot a csiszolatos dugóba töltöttük, majd a vízfürdőn két órán át tovább melegítettük. Az áramköri csatlakozáshoz szükséges platinaszálat tartalmazó csatlakozórészt beillesztve az elektródot lehűtöttük. Ekkorra az amalgám Hg-kiválás közben megdermedt.

Mérések

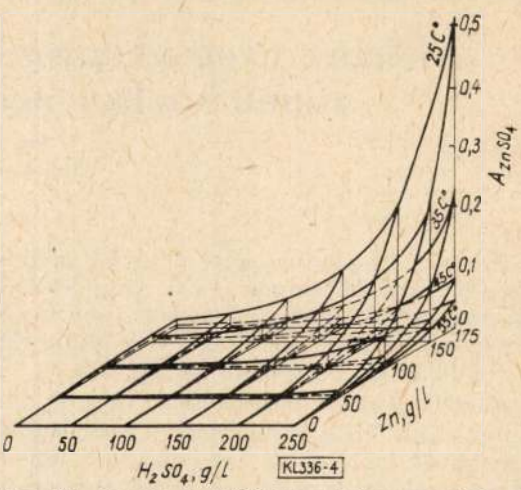
A *2. ábrán* már bemutatott készülékben különböző hőmérsékleteken mértük a másodfajú Hg- és elsőfajú cinkamalgám-elektródból álló galvánelem elektromotoros erejének az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változását. A vizsgált elektrolitot magában foglaló galvánelemet 25, 35, 45, illetve 55 °C hőmérsékletre beállított ultratermosztátba helyeztük. A mérések közben az elektrolit kénsavtartalmát 0—250, cinktartalmát pedig 0—175 g/l között változtattuk. A törzsoldatokból készített mérőoldatok kénsavtartalmát gravimetrikusan, cinktartalmát pedig komplexometriásan és gravimetrikusan ellenőriztük. A vizsgálatok szerint a mérőoldatok összetételének pontossága cinkre nézve ± 0,01 g/liter, kénsavra pedig ± 0,05 g/liter volt. A kísérletek során a hőmérsékletet legalább ± 0,04°C pontossággal tartottuk.

Mérési eredményeinket a *2—5. táblázatban* foglaltuk össze. Ezek különféle hőmérsékleteken a másodfajú Hg- és az elsőfajú cinkamalgám-elektródból álló galvánelem elektromotoros erejének az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változását mutatják különféle hőmérsékleteken. A mérések pontossága ± 0,07 mV.

A táblázatok adatai alapján szerkesztettük a *3. ábrát*. Ebben 25 és 55°C-on a higany- és cinkamalgám-elektródot tartalmazó galvánelem elektromotoros erejének az elektrolit kénsav- és cinktartalmától függő változását szemléltettük. A táblázatok és az ábra alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a tágyalt galvánelem elektromotoros ereje annál kisebb, minél több kénsavat, illetve mennél több cinket tartalmaz az oldat és minél nagyobb a beállított hőmérséklet.

A 2—5. táblázatban található adatok segítségével, a (10) egyenlet felhasználásával számítottuk az elektrolitban levő cinkszulfát aktivitását. A számítások eredményeit a *6—9. táblázat*ban foglaltuk össze. Ezek 25, 35, 45, illetve 55°C-on mutatják a cinkszulfát aktivitásának az oldat összetételétől függő változását. Ezeknek a táblázatoknak a segítségével szerkesztettük a *4. ábrát* és így ez a cinkszulfát aktivitásának az elektrolit kénsav- és cinktartalmával, valamint a hőmérséklettől függő változását szemlélteti.

A táblázatok és a 4. ábra alapján azt állapíthatjuk meg, hogy a cinkszulfát aktivitása a kénsavtartalom növekedésével nő, ennek a növekedésnek a mértéke kisebb cinktartalmakkal jelentéktelen, a cinktartalom növekedésével azonban igen erőteljes lesz. A cinkszulfát aktivitását, különösen nagy kénsav- és nagy cinktartalom jelenlétében, a hőmérséklet is igen lényegesen megszabhatja. Az ábrából leolvasható, hogy a hőmérséklet csökkenésével a cinkszulfát aktivitása igen nagy mértékben nő.



4. ábra. 25, 35, 45 és 55°C-on a kénsavas cinkszulfátoldatban levő cinkszulfát aktivitásának az oldat kénsav- és cinktartalmától függő változása

Összefoglalás

Dolgozatunkban a Hg_xZn_y | H_2SO_4, $ZnSO_4$, H_2O | Hg_2SO_4 | Hg összeállítású galvánelem elektromotoros erejének a mérésével meghatározott, 0,250 g/l kénsavat és 0—175 g/l cinket tartalmazó kénsavas cinkszulfátoldatban levő cinkszulfát aktivitását tárgyaljuk 25, 35, 45 és 55°C hőmérsékleten. Megállapítottuk, hogy a tárgyalt galvánelem elektromotoros ereje annál kisebb, minél nagyobb az oldat kénsav- és cinktartalma, ill. minél nagyobb a munkahőmérséklet. Ezzel szemben a tárgyalt elektrolitban található cinkszulfát aktivitása a kénsav- és cinktartalom növekedésével, valamint a hőmérséklet csökkenésével nő.

IRODALOM

[1] *Dr. Horváth, Z.:* Die Ermittlung der energetisch und wirtschaftlich günstigen Stromdichte in der Zinkelektrolyse. Freiberger Forschungshefte **B 34.** 1959. 38—79.

[2] *Dr. Horváth, Z.:* Determination of the economical current density in electrolysis of aqueous solutions. Megjelenés alatt: NME Idegennyelvű Közleményei és Krupkowski-emlékkmönyv.

[3] *Dr. Horváth, Z.:* A cink kohászata. Akadémiai Kiadó, Bp. 1961.

[4] *Tartar, H. V.—Newschwander, W. W.—Ness, A. T.:* Thermodynamic Study of the System Zinc Sulfate — Sulfuric Acid — Water at 25°. Journal of the American Chemical Society **63** (1941) 28—36.

[5] *Harned, H. S.—Owen, N. B.:* The Physical Chemistry of Electrolytic Solutions, Reinhold Publishing, Co., New York, 1950.

[6] *Harned, H. S.—Hamer, W. J.:* The Thermodynamics of Aqueous Sulfuric Acid Solutions from Electromotive Force Measurements. Journal of the American Chemical Society, **57** (1935) 27—33.

[7] Gmelins Handbuch—Zink (32) Ergänzungsband. Verlag Chemie, Weinheim, 1956. 403.: Brouty, M. L.

[8] *Clayton, W. J.—Vosburgh, W. C.:* Zinc and Zinc Amalgam Electrodes. Journal of the American Chemical Society **58** (1936) 2093—2096 o.

Néhány nyomszennyező meghatározása nagytisztaságú alumíniumban neutronaktivációs analízissel

MISKEI MIHÁLY
Fémipari Kutató Intézet, Budapest

DK 669.71:542.949:548.844

A modern technika egyre nagyobb mennyiségekben használ fel nagyon tiszta, vagy különleges tisztaságú alapanyagokat, fémeket, többek között alumíniumot is. Nagytisztaságú alumínium előállítására különféle eljárásokat használnak. A fémet leggyakrabban zónás olvasztással, vagy szubhalogenides desztillációval tisztítják. A tisztaság növelése magával vonta az elemzési eljárások fejlődését is. Mindamellett a tisztítási eljárások hatásosságát, valamint a végső tisztaság megállapítását a klasszikus analitikai módszerek csak részben tudják megoldani.

Egyes fizikai tulajdonságokon alapuló vizsgálati eljárások — mint pl. folyékony hélium hőmérsékletén végzett ellenállásmérés — lehetőséget nyújt a szennyezők összmennyiségének megbecsülésére [1], [2]. A felhasználás szempontjából viszont sokszor nagyon fontos, hogy bizonyos nyomelemek mennyisége a tisztított fémben ne haladjon meg egy meghatározott értéket. Így atomtechnikai célokra lényeges mindazon nyomelemek mennyiségének ismerete, amelyeknek neutronabszorbciója magas és jól aktiválódó, hosszú felezési idejű izotópokat hozhatnak létre.

A nagytisztaságú fémek és vegyületek nyomszennyezőinek meghatározására az aktiválásos analízis igen jól felhasználható. Az analitika egyéb elemzési módszereinél jóval érzékenyebb, mérési határa általában 10^{-8} — 10^{-10}% [3] és mintegy 80 elem meghatározására alkalmas. Az aktiválásos analízis tárgykörében megjelent számos munka közül *R. C. Koch* összefoglaló jellegű kézikönyvét kívánjuk csupán megemlíteni [4].

Az alumínium aktiválásos elemzéséről az első adatokat 1942-ben *R. Sagare* és munkatársai közölték [5]. Nátriummeghatározási módszerük messze megelőzte a kor igényeit. Az 1949-ben közölt szilíciummeghatározási eljárással [6] együtt azonban az alumínium aktiválásos elemzése terén csak a kezdeti lépéseket jelentette. *Ph. Albert* [7] és munkatársainak 1951-ben megjelent közleménye alapján az alumíniumnak mintegy 30 nyomelemre vonatkozó vizsgálata ugrásszerű fejlődést jelentett. A meghatározható szennyezők számának ilyen mértékű növekedése az atomreaktorok felhasználásával vált lehetővé. A vizsgálatok nagy számát nemcsak az alumínium technikai fontosságával, hanem a reaktorban keletkező, rövid felezési idejű Al—28 izotóp (2,27 perc) előnyös tulajdonságával is magyarázhatjuk.

Az alumínium aktiválására gyors neutronok, töltött részecskék, vagy nagy energiájú gammasugarak csak speciális esetekben használatosak [8], [9], [10]. Legtöbbször lassú neutronokkal aktiválják az alumínium-mintákat.

Néhány nyomszennyező meghatározásakor (Mn, Dy, Cu) a besugárzási és hűtési idők kiválasztásával kémiai beavatkozás nélkül, gammaspektrometriával elemeztek [11], [12], [13]. E módszer széleskörű elterjedése az alumíniumhoz még nehézségekbe ütközik. Alumíniumötvözetek gyors elemzésére viszont rendkívül alkalmas [11].

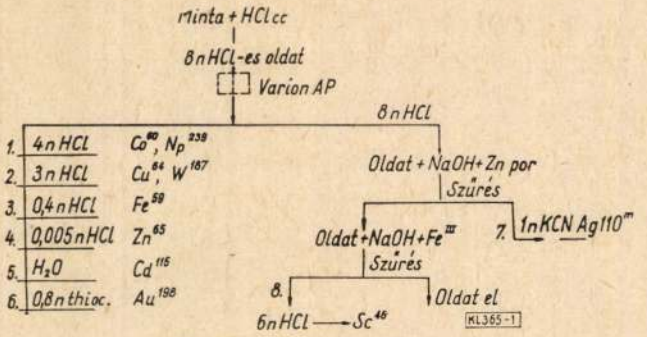
Nagyszámú nyomelem egymás melletti meghatározására, vagy speciális egyedi nyomszennyezők kimutatására legcélravezetőbb a radiokémiai elkülönítésük. Az elválasztási eljárások célja, hogy egyrészt a mérésre és számításra alkalmas végső termékek radiokémiai tisztaságát, másrészt a kémiai tisztaságot biztosítsák az egyes műveletek közben keletkező veszteségek ismerete érdekében. Az elválasztások különböző elveken épülnek fel. Amikor az alumínium-mintában csak a foszfor meghatározása a feladat [14], jól használható a desztilláció. Csak az urán kimutatása oldható meg szelektív extrakcióval [15]. Kevés nyomelemre, ha mindegyikük azonos típusú vegyületcsoportba tartozik, kiválóan alkalmazható az ioncserés kromatográfia. *J. Lavelochére* [16] 4—5 elemet, *F. Girardi* és *R. Pietra* [17] 13 elemet választ szét Dowex—1 anioncserélő gyantán. Ha a meghatározni kívánt nyomszennyezők száma sok és kémiai tulajdonságaik élesen különböznek, az elválasztások megfontolt, sokoldalú műveleteket igényelnek. *Ph. Albert* [18], [19] és munkatársai mintegy 50 nyomszennyezőt választottak le és határoztak meg különböző tisztaságú alumíniummintákban. Az elemzés során a cél érdekében felhasználták a klasszikus analitikai eljárásoktól kezdve a szelektív extrakció és ioncserés kromatográfia csaknem valamennyi változatát.

Az aktiválásos analitika történetében jelentős előrehaladásnak tekinthető a *J. Ruzicka* és *J. Stary* által javasolt úgynevezett szubsztöchiometrikus elemzés [20]. Ezzel a szelektív módszerrel a kémiai kihozatalok utólagos meghatározása elkerülhető, ezért az elemzés lényegesen egyszerűbb és olcsóbb lesz. *W. Kiesl* [21] *és munkatársai* a fenti elvhez hasonló módon határoztak meg néhány nyomszennyezőt nagytisztaságú alumíniumban.

Vizsgálataink célja a Fémipari Kutató Intézetben előállított nagytisztaságú alumíniumminták egyes nyomszennyezőinek minőségi kimutatására és mennyiségi sorozatelemzésre is alkalmas, aránylag gyors eljárás kidolgozása volt.

Kísérleti rész

Előzetesen kohóalumíniumot sugároztattunk be és minőségileg vizsgáltuk a fémben jelenlevő, jól aktiválódó nyomelemeket. Elsősorban Fe, Cu, Zn, Sc, U és W szennyezőket találtunk. Egyéb igények alapján a meghatározásokat még az Ag, Au, Cd és Co nyomelemekre is kidolgoztuk. Ezzel párhuzamosan magyar gyártmányú Tarion AP



1. ábra. Az elválasztás menete

gyantát használtunk az ioncseréhez, hogy a felsorolt elemeket sósavas közegben elválaszthassuk egymástól. A módszer kialakításakor figyelembe vettük a besugárzás során a ^{27}Al (n, α) ^{24}Na magreakció szerint képződő nátriumizotóp esetleges zavaró hatását is. Ügyeltünk arra, hogyha a meghatározásra kerülő nyomelemek száma növekednék, elválasztási módszerünket alapvető változtatások nélkül használhassuk. Az elemzési eljárás vázlatát az *1. ábra*, a meghatározás alapjául választott izotópokat az *1. táblázat* mutatja be.

1. táblázat

Elem	Izotóp	Felezési idő, $T^1/_2$	Gamma-energia, MeV
Ag	Ag-110 m	253 nap	0,45; 0,66; 0,88
Au	Au-198	2,7 nap	0,41
Cd	Cd-115	213 nap	0,34; 0,49
Co	Co-60	5,27 év	1,17; 1,33
Cu	Cu-64	12,8 óra	0,51
Fe	Fe-59	45 nap	1,10; 1,19
Sc	Sc-46	34 nap	0,89; 1,12
U	(U-239)	23,5 perc	—
	Np-239	55,3 óra	0,106
W	W-187	24 óra	0,072; 0,134; 0,48
Zn	Zn-65	245 nap	1,10 (0,51)

Besugárzás

Az alumíniummintákat drót, lemez vagy rúd alakjában kaptuk. Ezekből 0,5—1,0 g-os mennyiségeket becsiszolt dugós kvarcampullákba mértünk. A meghatározandó elemek etalonjaiként ismert koncentrációjú törzsoldatokból [$AgNO_3$, $HAuCl_4$, $CdCl_2$, $CuCl_2$, $FeCl_3$, $ScCl_3$, $(NH_4)_2WO_4$, $UO_2(NO_3)_2$, $ZnCl_2$, $CoCl_2$] aliquot részeket külön kvarcampullába mértünk és szárazra pároltunk benne. Az ampullák méretei ($h = 18$ mm, $d = 15$ mm) lehetővé tették, hogy egy etalonsorozattal egyidejűleg 3 mintát tudtunk besugároztatni. A mintákat kb. 10^{13} n/cm^2·sec. lassú neutronáramban 60 órán keresztül reaktorban aktiváltattuk. Az aktivált mintákat 24 órán át hűtöttük.

Az analízis menete

A fémminták felületét 1/2 percig 10%-os NaOH-ban marattuk a rájuktapadt szennyeződések eltávolítása végett. Ezután híg HNO_3-ban, desztillált vízben és alkoholban öblítettük. A *2. ábrán* látható berendezésben Hg^{++} jelenlétében tömény sósavban oldottunk.

Az etanolsorozatot tartalmazó kvarcampullából a bepárolt sókat 8*n* HCl oldattal 200 ml-es mérőlombikba mostuk. Az oldatból aliquot részt pipettáztunk ki, amelyhez kb. 0,5 g alumíniumot tartalmazó $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ sót adtunk. Az aliquot térfogatot úgy választottuk meg, hogy az egyes etanolok aktivitása az általunk használt mérőberendezésben 10^5 imp/perc körül legyen.

A feloldott fémmintákhoz és az etalonokhoz a W-ból és az U-ból keletkező Np kivételével a meghatározandó elemek hordozóit adtuk 6—6 mg-os mennyiségekben. Az oldatokat azonos térfogatra töltve 8*n* HCl koncentrációra állítottuk be. A minimális térfogatot ebben a közegben az alumíniumklorid oldhatósága szabja meg.

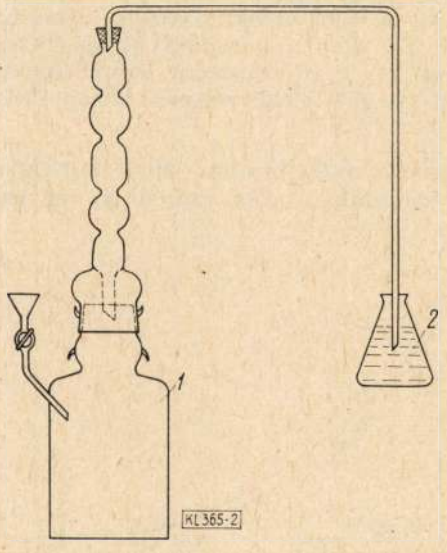
Az oldatokat ezután előzetesen 8*n* HCl-lel egyensúlyba hozott ioncserélő oszlopon bocsátottuk át. Az ioncserélő oszlop mérete : $h = 18$ cm, $d = 15$ mm ; a gyanta szemcsemérete : 0,2—0,063 mm volt.

Az oldatok átfolyási sebessége 0,8—1,2 ml/perc határok között változott. A gyengén szorbeáló ionok teljes elucióját 8*n* HCl-es mosással biztosítottuk. Ezután az egyes elemek eluálását a sósavkoncentráció változtatásával végeztük el.

Az *1. ábrán* látható számozott lépcsőkben kiválasztott nyomelemekkel az alábbi műveleteket végeztük el :

Az 1.—4. és 5. lépcsőben az elutomokat szárazra párlás után 3 ml 6 *n* HCl-ben oldottuk.

A második frakcióhoz 10 mg W-hordozót adtunk, majd NaOH-val az oldatot lúgosítottuk. A melegítés hatására kiváló CuO csapadékot G-4-es üvegszűrőn szűrtük és 3 ml 6*n* HCl-ben oldottuk fel. A szűrletet koncentrált HCl-lel megsavanyítottuk és kihűlés után a $WO_3 \cdot H_2O$ csapadékot szűrtük, amelyet végül 3 ml 1 : 2 hígítású NH_4OH-ban vettünk fel.



2. ábra. Oldóberendezés vázlata
1. oldóedény, 2. buborékoltató

A harmadik frakcióból NaOH-val leválasztottuk a vashidroxidot. Ezt 3 ml 6*n* HCl-lel oldottuk fel.

A hatodik frakciót szárazra pároltuk, koncentrált salétromsavval a tiokarbamidot elroncsoltuk és a térfogatot 3 ml-re állítottuk be.

A hetedik lépcső az effluensből az ezüst kiválasztását célozta. Az oldatot kb. 10 ml térfogatra bepároltuk, NaOH-val addig semlegesítettük, míg az első alumíniumhidroxid-pelyhek megjelentek, majd az ezüstöt cinkporral kiredukáltuk és 3 ml 1 *m* KCN-oldattal feloldottuk.

A nyolcadik lépcső a szűrletből a scandium és ritka földfémek elválasztását szolgálta. Hordozónak 2 mg Fe^{III} oldatot használtunk. Nátriumaluminát képződésig lúgosítottunk. A hidroxidokat szűrés után 3 ml 6*n* HCl-ben oldottuk.

Aktivitás mérése és azonosítása

A kiválasztott nyomelemek aktivitását az előbbi bekezdésben leírt oldatok formájában mértük. A 3 ml térfogatú oldatokat hitelesített üvegfiolákba töltöttük. Ezeket a párolgási veszteségek elkerülése végett műanyag-dugókkal lezártuk. Az ampullákat függőleges helyzetbe állított üreges NaJ (Tl) kristállyal ellátott szcintillációs detektorba helyeztük, s a detektort ORION EMG 1872 típusú impulzusszámlálóhoz csatlakoztattuk.

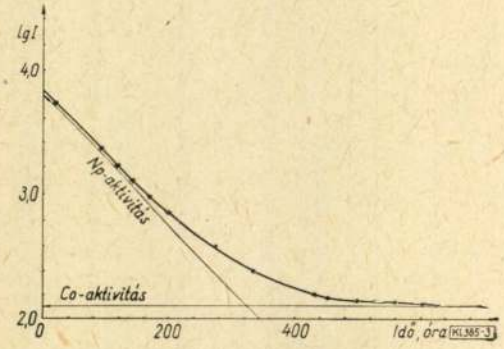
Az aktivitás-értékek ismeretében a meghatározandó nyomelemek mennyiségét az alábbi összefüggéssel számítottuk :

$$m_x = m_{et} \frac{a_x}{a_{et}}$$

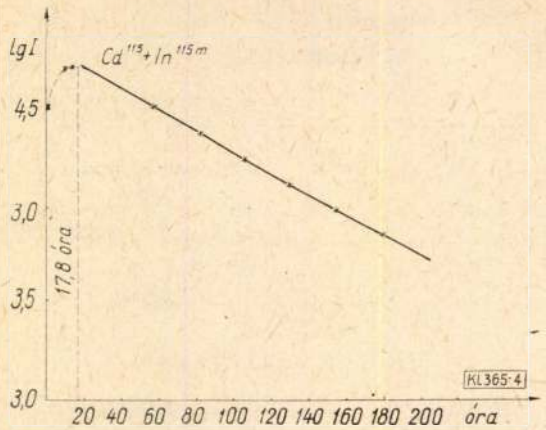
ahol m_x és m_{et} — a keresett elem és az etalon mennyisége, a_x és a_{et} — azonos időben mért aktivitása.

A Co — Np frakció összaktivitásából az egyes komponensek aktivitását grafikus úton határoztuk meg *(3. ábra)* ; a rendkívül kis aktivitással jelentkező Co meghatározása gammaspektrometriás úton vizsgálati lehetőségeink közepette bizonytalan.

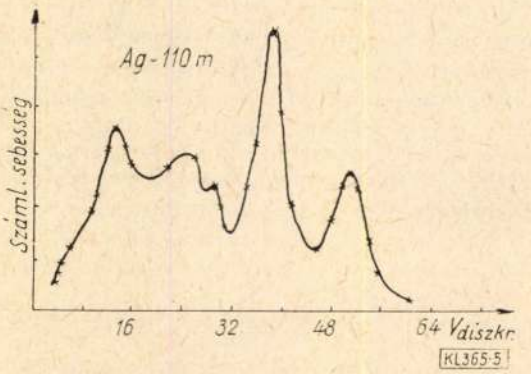
A Cd-115 aktivitásának mérésekor figyelembe kellett vennünk a vele radioaktív egyensúlyba



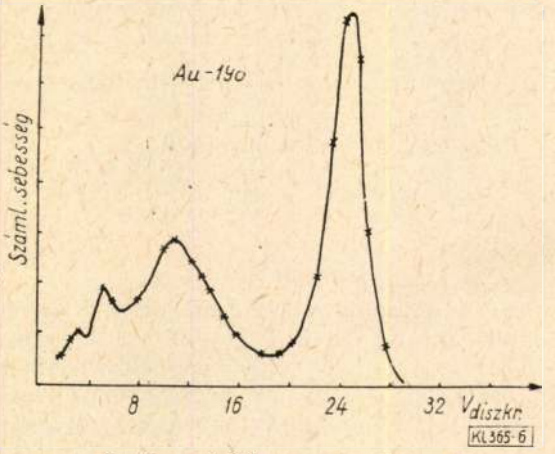
3. ábra. Co^{60} és Np^{239} együttes bomlásgörbéje



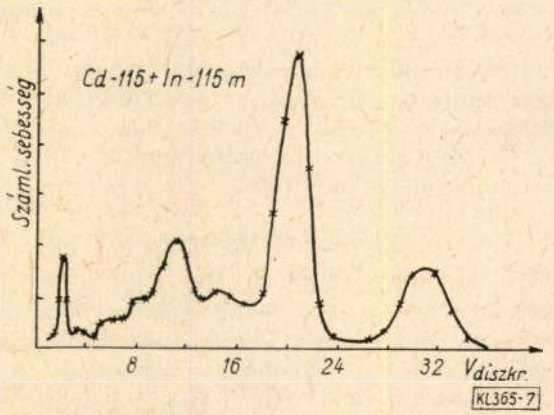
4. ábra. Cd^{115} és In^{115m} együttes bomlásgörbéje



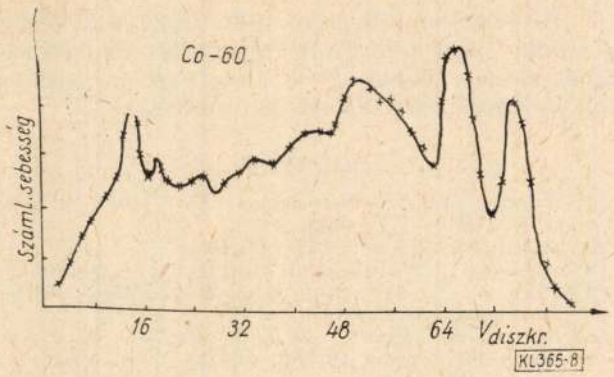
5. ábra. Ag^{110m} gammaspektruma



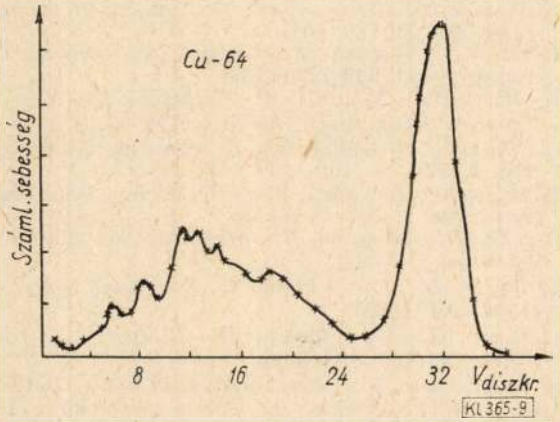
6. ábra. Au^{198} gammaspektruma



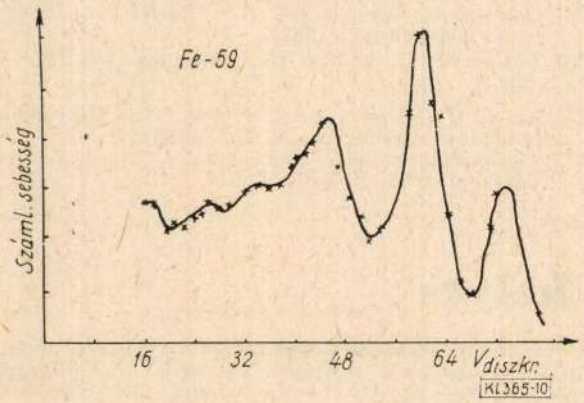
7. ábra. $Cd^{115} + In^{115m}$ gammaspektruma



8. ábra. Cu^{64} gammaspektruma



9. ábra. Co^{60} gammaspektruma

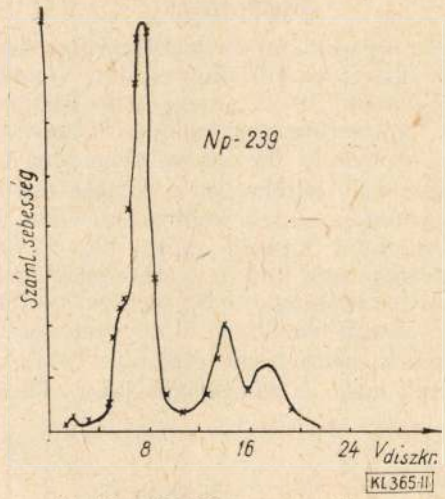


10. ábra. Fe^{59} gammaspektruma

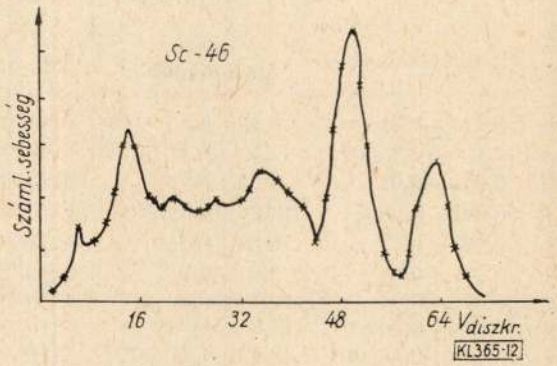
kerülő In-115 m leányelem jellenlétét is. A *4. ábrán* feltüntetett bomlásgörbéből jól látható az In-115 m feldúsulása.

A Sc-46 aktivitását a ritka földfémek zavaró hatása miatt egycsatornás gammaspektrométeren mértük. De előbb tisztáztuk, hogy a ritka földfémek közül a frakcióban nincs jelen észrevehető mennyiségben olyan izotóp, amelynek gammaenergiája 0,6 MeV-nál magasabb tartományba esik. Ezért a Sc-ot 0,6 MeV-nál nagyobb energiájú gammarészek számlálásával határoztuk meg.

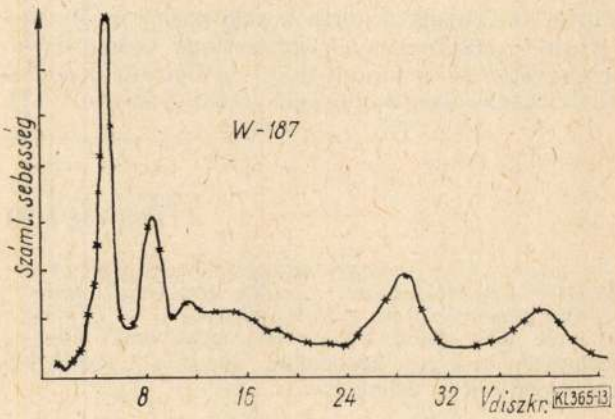
A radiokémiai tisztaságot a felezési idő mérésén kívül a gammaspektrumok felvételével is ellenőriztük. A Gamma-gyártmányú egycsatornás NK 105 típusú spektrométeren felvett gammaspektrumokat az *5—14. ábrákon* láthatjuk.



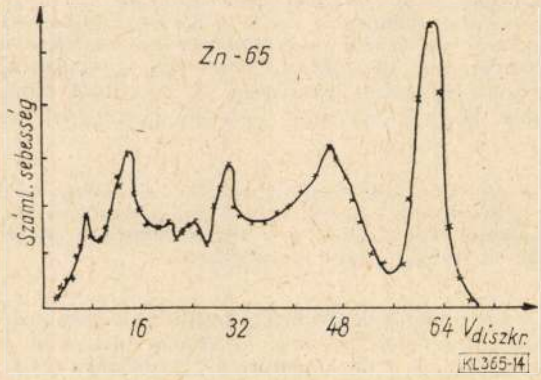
11. ábra. Np^{239} gammaspektruma



12. ábra. Sc^{46} gammaspektruma



13. ábra. W^{187} gammaspektruma



14. ábra. Zn^{65} gammaspektruma

Eredmények

Zónás olvasztással és szubfluoridos desztillációval előállított alumíniummintákat vizsgáltunk. A 2. *táblázatban* 6—6 párhuzamos átlagértékek láthatók. Az eredmények mellett feltüntettük az egyszeres szórást is. Az azonos elemekkel tapasztalható eltérések feltehetően a minták szennyezéseinek egyenetlen eloszlásából származnak. Mérési eredményeinkből kitűnik, hogy bár a kétfajta fém tisztasága igen közeli, a szennyezők mennyiségének változatossága miatt mégsem tekinthetők azonos minőségű fémeknek. Módszerünk érzékenységét ismert mennyiségű etalonok aktivitásával állapítottuk meg. A 2. táblázat jobb oldalán feltüntetett értékek 60 órás besugárzásra és 30 órás hűtésre vonatkoznak. A statisztikus szórás figyelembevételével a kimutathatóság határát 5 perces aktivitásmérésre 20 imp/perc értéknek kaptuk [22].

2. táblázat

Elem	Zónázott fém: talált mennyiség	Szubfluorid desztillációjával előállított fém: mikrogrammokban	Elért érzékenység, g
Ag	0,11 ±0,01	0,19±0,05	$4\cdot10^{-9}$
Au	(2,1 ±0,9)·10⁻³	(1,3 ±0,2)·10⁻³	$1\cdot10^{-12}$
Cd	0,070±0,02	0,25±0,06	$2\cdot10^{-10}$
Co	0,022±0,005	(6,2 ±1,3)·10⁻³	$1\cdot10^{-9}$
Cu	0,63 ±0,15	0,53±0,14	$1\cdot10^{-10}$
Fe	3,7 ±0,9	3,0 ±0,6	$2\cdot10^{-7}$
Sc	0,35 ±0,07	(10,4 ±0,3)·10⁻³	$2\cdot10^{-11}$
W	0,026±0,003	(9,5 ±1)·10⁻³	$1\cdot10^{-11}$
U	(0,51 ±0,18)·10⁻³	(8,1 ±1,2)·10⁻³	$1\cdot10^{-11}$
Zn	0,77 ±0,11	0,85±0,03	$2\cdot10^{-8}$

Köszönetemet fejezem ki *dr. Bujdosó Ernőnek* a munka iránt tanusított figyelméért és hasznos tanácsaiért, valamint *Nun Andrásnak* a vizsgálatok elvégzésében nyújtott segítségéért.

IRODALOM

[1] *Kunzler, J. E.—Wernich, J. H.:* Trans AIME, *CCXII* 856—60 (1958).
[2] *Albert, Ph.:* Théses, 1956. Paris.
[3] *Alimarin, I. P.:* Zs. anal. him. **18** 1412—29 (1963)
[4] *Koch, P. C.:* Activation analysis handbook, New-York, London (1960).
[5] *Sagare, R.—Eguchi, M.—Shigeta, J.:* J. Phys. Math. Soc. Japan **16** 383 (1942).
[6] *Riezler, W.:* Naturforsch. **40** 545—9 (1949).
[7] *Albert, Ph.—Caron, M.—Chaudron, G.:* Comp. rend. **233** 1108 (1951).
[8] *Nguyen Long-Den—Borot, M.—Albert, P.:* Compt. rend. **253** 20678 (1961).
[9] *Basile, R.—Huré, J.—Leveque, P.—Schuhl, C.:* Compt. rend. **239** 422 (1954).
[10] *Albert, Ph.—Nouaille, A.—Chaudron, G.—Sue, P.:* Congres Alum. Paris, 1954. I. 191—3.
[11] *Chinaglia, B.—Malvano, R.:* Energia Nucleare **8** No. 9. 571—8 (1961).
[12] *Bildstein, H.—Kiesl, W.—Hecht, F.:* Radiochim. Acta, No. 1. 123—5 (1963).
[13] *Gelli, D.—Malvano, R.—Sacchetti, N.:* Alluminio, **32** 381—7 (1963).
[14] *Foster, L. M.—Gaitanis, C. D.:* Anal. chem. **27** 1342—40 (1955).
[15] *Decat, D.—Van Zanten, B.—Leliaert, G.:* Anal. Chem. **35** 845—7 (1963).
[16] *Laverlochere, J.:* Chim. Analyt. **44** 388—91 (1962).
[17] *Girardi, F.—Pietra, R.:* Anal. chem. **35** 173—7 (1963).
[18] *Albert, Ph.:* Pure and appl. Chem. **1** 111—9 (1960).
[19] *Deschamps, N.—Loeillet, A.—Albert, Ph.:* Compt. rend. **254** 682—4 (1962).
[20] *Ruzhiczka, J.—Stary, J.:* Talanta **10** 287—93 (1963).
[21] *Kiesl, W.—Hecht, F.—Sorantin, H.:* Mikrochim. et ichnoanal. acta, No. **6**. 954 (1964).
[22] Sugárvédelmi mérési módszerek. I. Atomtechnikai Tájékoztató mell. 1964. 116.

Helytelen — **helyes**

Ezért a 3% Si *fölötti anyagoknál* szokásos az *ún. félmeleg hengerlés, amikor* az acélt *kissé emelt*, 100 C° feletti hőmérsékleten *kezdik hengerelni.* — Ezért a 3%-nál **több** Si-ot tartalmazó **anyagokat félmeleg állapotban** szokásos **hengerelni.** Ilyenkor a **kezdő hőmérséklet** 100 C° **felett van.**

*

A gyár berendezésein *csak* a kritikus alakítással *történő technológia alkalmazása lehetséges.* — A gyár berendezésein **jelenleg** a kritikus alakítás **biztosítható.** (A technológia szóról már többször megemlékeztünk, tulajdonképpen iparműtan, azaz egy gyártási ágra vonatkozó ismeretek összessége. A kijavított mondat mutatja, hogy a szövegező egészen mást akart mondani.)

*

A szakítópróba alapján végzett minősítés szerint a 2,2% Si *esetén* a kötések 46%-a jónak minősíthető. — A szakítópróbák alapján a 2,2% Si-**tartalmú** szalagok kötésének 46%-a jónak minősíthető.

*

A nagyolvasztók gazdasági mutatóit a darabosított érc *kedvezően határozza meg.* — A nagyolvasztók gazdasági mutatóit a darabosított érc **kedvezővé teszi.**

*

A dinamószalagacélok *pácolását* az áthúzó pácolóban, forró kénsavas fürdőben *végezzük.* — A dinamóacélszalagokat az áthúzó pácolóban, forró kénsavas fürdőben **pácoljuk.**

*

A szakirodalomban nagy számban találhatók leírások a szulfát-meghatározási eljárásokról, *ennek ellenére* még ma a legelterjedtebbek a súly szerinti módszerek. — **Bár** a szakirodalomban nagy számban találhatók leírások a szulfátmeghatározó eljárásokról, **még ma is** a súly szerinti módszerek a legelterjedtebbek.

*

Az eljárás Ca^{+2}-tartalmú *oldatok esetében* is kivitelezhető. — Az eljárás Ca^{+2}-tartalmú **oldatokkal** is kivitelezhető.

*

A felsorolt anyagokból párhuzamos *analízis* készülhet. — A felsorolt anyagokból párhuzamos **elemzés** készülhet.

*

A szulfáttartalom *kiszámítása* a Na_2SO_4-ra beállított $BaCl_2$ gyakorlati *faktorával történik.* — A szulfáttartalmat a $NaSO_4$-ra beállított $BaCl_2$ gyakorlati **tényezőjével számoljuk ki.**

Az alumínium-olvadékelektrolízis energetikai jellemzőivel kapcsolatos összefüggések vizsgálata

TÓTH MIHÁLY kohómérnök, Magyar Alumíniumipari Tröszt

DK 669.713.7 : 621.3.036 : 66.012.3

I. rész

A jelen dolgozatban megvizsgáljuk az alumíniumelektrolizáló kádak energia-egyensúlyára ható és a folyamatok eredményeként jelentkező különböző mutatók függvénykapcsolatát. A meghatározott összefüggések lehetővé teszik, hogy a különböző paraméterek változtatásának várható hatásait számszerűen is megvizsgáljuk.

A lényegesebb jelöléseket az *1.*, a felhasznált termodinamikai adatokat pedig a *2. táblázat* foglalja össze.

A karbonforgalom, karbonmérleg

Az elektrolízis anódfelhasználása három részből tevődik össze : a végbemenő kémiai reakciók, a szénsalak és önsülő anódok esetén a lepárlási termékek *(1. ábra)* anódszükségletéből.

A kémiai reakciók anódszükséglete

Ha feltételezzük, hogy az anód karbonjából az elektrolízis során keletkező szénmonoxid és szén-dioxid teljes oxigénszükségletét a timföldben levő oxigénmennyiség fedezi, vagyis egyéb forrásból oxigén nem jut a rendszerbe, akkor a végbemenő kémiai reakciók a következők :

$$Al_2O_3 + 1{,}5C = 2Al + 1{,}5CO_2 \quad (1)$$

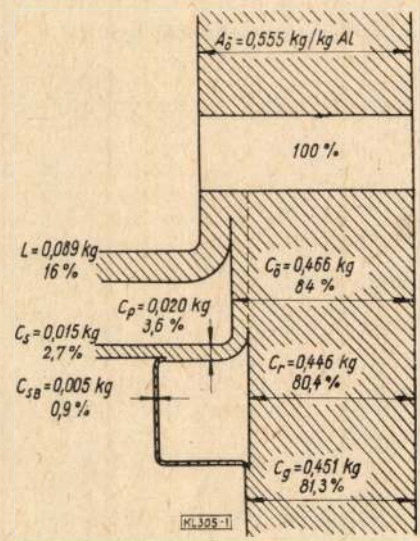
$$Al_2O_3 + 3C = 2Al + 3CO \quad (2)$$

$$2Al + 3CO_2 = Al_2O_3 + 3CO \quad (3)$$

$$CO_2 + C(\text{anód}) = 2CO \quad (4)$$

$$CO_2 + C(\text{salak}) = 2CO \quad (4a)$$

Az (1) és (2) reakciók elsődlegesen mennek végbe. Bár az elsődleges szénmonoxid-képződést a kutatók jelentős része kétségbevonja, számos kutatás e feltevést mégis megerősíti. A (3) és (4) reakció lefolyása másodlagos (az elsődleges és másodlagos kifejezés itt viszonylagos, a valóságban a reakciók mechanizmusa sokkal bonyolultabb). Ugyancsak vitatott a (4) és (4a) Boudouard-reakció lefolyása is ; ez a reakció vagy a széndioxid és az elektród, vagy a szénsalak között jöhet létre. Az (1) és (2) reakciók összege formailag magába foglalja a (4) reakciót is. A (4) reakciónak csupán a kémiai folyamatok mechanizmusa szempontjából van jelentősége, ezért a továbbiakban nem különböztetjük meg a (4) és a (2) reakciók alapján képződött szénmonoxidot. Feltételezzük, hogy a sóolvadékba pergett szénszemcsék és a széndioxid között a (4a) reakció végbemegy, s az így képződött szénmonoxidot és a reakcióhoz szükséges karbonmennyiséget paraméteresen is kifejezzük. A (4) és (4a) Boudouard-reakciók megkülönböztetése azért szükséges, mert a (4a) reakció — ellentétben a (4)-gyel — már nem hat a karbonfogyasztásra (hisz itt a széndioxid az elektrolízis számára már elveszett, az elektrolitba lepergett szénszemcsékkel reagál), hanem csupán a leszedett salak mennyiségét csökkenti. A (4a) reakció megváltoztatja a gázösszetételt is.



1. ábra. Egy önsülő anódú kád karbonforgalma

Az alumínium-leválasztással kapcsolatos karbonfelhasználást tehát az (1), (2) és (4) reakció határozza meg, a (3) reakció viszont az alumíniumkihozatallal függ össze.

Feltételezzük, hogy az (1) reakció folyamatával egyidejűleg λ arányban a (2) reakció is megtörténik, vagyis :

$$\lambda Al_2O_3 + 3\lambda C = 2\lambda Al + 3\lambda CO \quad (2a)$$

A ténylegesen végbemenő reakció (1) és (2a) összege.

$$(1 + \lambda)Al_2O_3 + (1{,}5 + 3\lambda)C = 2(1 + \lambda)Al + 1{,}5CO_2 + 3\lambda CO \quad (5)$$

ill. 1 mól Al_2O_3-ra vonatkoztatva :

$$Al_2O_3 + \frac{1{,}5 + 3\lambda}{1 + \lambda}C = 2Al + \frac{1{,}5}{1 + \lambda}CO_2 + \frac{3\lambda}{1 + \lambda}CO \quad (5a)$$

Az (5) reakció végeredményben magába foglalja (4) Boudouard-reakciót is.

Vezessük be a karbon-áramhatásfok (α) fogalmát [1], amely egy bizonyos villamos töltésmennyiség áthaladása esetén az (5a) kémiai reakció tényleges karbonszükségletének és a minimális karbonszükségletnek viszonyát fejezi ki. Minimális a karbonfogyasztás akkor, ha priméren az (1) reakció szerint kizárólag csak széndioxid képződik, s a (4) Boudouard-reakció nem indul meg ($\alpha = 1$). Maximális a karbonfogyasztás akkor, ha priméren a (2) reakciónak megfelelően csak szénmonoxid képződik, ill. ha a képződött széndioxid az anód-

1. táblázat

Lényegesebb jelzések

Jel	Egység	Megnevezés
α	%/100	Karbonáram-hatásfok
z, η	%/100	Az alumíniumleválasztás primer, illetve összesített áramhatásfoka
C_r, C_p, C_s, C_{sB}	kgC/kgAl	Az alumíniumleválasztás, az anódpergés, a szénsalak és a C (salak) + + CO_2 = 2CO reakciók karbonszükséglete
A_r, A_p, $A_ö$	kg anód/kgAl	Az alumíniumleválasztás, az anódpergés és az alumíniumelektrolízis összes anódszükséglete
k	%/100	Az anódmassza kokszmaradéka
p	%/100	A kiégett anód pergési hányada
r	%/100	A sóolvadékba pergett szénszemcsék CO_2-vel reagáló hányada
S	kg/kgAl	A képződött salakmennyiség
V_{CO_2}, V_{CO}, $V_ö$	Nm^3/kgAl	A képződött CO_2, CO és összes gázmennyiség
N^C	kWó/kgAl	Az anód karbonjával bevitt összes energia
N^C_{Al}, N^C_Q, N^k_s, N^k_g	kWó/kgAl	Az alumíniumtermelésre fordított, a fizikailag érzékelhető hővé alakult, a szénsalakkal és a gázokkal távozó karbon energia
N^I	kWó/kgAl	A villamos energiával bevitt összes energia
N^k_{Al}, N^f_{Al}	kWó/kgAl	A timföld bontására fordított, illetve az alumínium hőtartalmát fedező villamosenergia
$N^I_{Al} = N^k_{Al} + N^f_{Al}$	kWó/kgAl	Az alumíniumtermelésre fordított összes hasznos villamosenergia
N^f_g, N^f_s	kWó/kgAl	Az anódgázok és a szénsalak fizikailag érzékelhető hőtartalma
$N^a_{Al} = N^I_{Al} + N^f_g + N^f_S$	kWó/kgAl	Az alumíniumtermeléssel arányos villamosenergia-szükséglet
N_v	kWó/kgAl	Az elektrolizáló kádak felületi hőveszteségе
$N^ö_b$, $N^ö_k$	kWó/kgAl	Az összes energiabevétel, illetve energiakiadás
U_p, U_{eff}	V	Az elektrokémiai feszültségesés (kb. 1,7 V), illetve az anódeffektusok miatti feszültségesés
I	kA	A kádon áthaladt átlagos áramerősség
R_f	mOhm	A kádak villamos fűtőellenállása (anód, katód és elektrolit) a külső sínezés nélkül
r_f	Ohm cm^2	1 cm^2 anódra vonatkoztatott anód + katód + elektrolitellenállás
W	kW	Az elektrolizáló kádak felületi hőveszteségteljesítménye
F	m^2	Az anódkeresztmetszet
η_c	%/100	A karbonenergia hasznosításának hatásfoka

2. táblázat

Termodinamikai adatok

Q_{CO_2}	kg-kal/kg-mól	94 059 (25 °C-on)
Q_{CO}	kg-kal/kg-mól	26 416 (25 °C-on)
$Q_{Al_2O_3}$	kg-kal/kg-mól	399 090 (25 °C-on)
Q^{olv}_{Al}	kg-kal/kg-mól	2 550
$Q^{olv}_{Na_3AlF_6}$	kg-kal/kg-mól	16 380
C^{sz}_{pAl}	kg-kal/kg-mól.fok	4,8 + 0,00322 T
C^{f}_{pAl}	kg-kal/kg-mól.fok	7,00
C_{pCO_2}	kg-kal/kg-mól.fok	10,34 + 0,00274 T — 19 550 OT^{-2}
$C_{pNa_3AlF_6}$	kg-kal/kg-mól.fok	38,63 + 0,0476 T — 449 200 T^{-2}

koksz karbonja által a (4) reakció szerint maradéktalanul szénmonoxiddá redukálódik ($\alpha = 2$). Ennek megfelelően a karbon-áramhatásfok az (1) és (5a) reakciók karbonegyütthatójának hányadosa:

$$\alpha = \frac{1 + 2\lambda}{1 + \lambda} \tag{6}$$

Amiből:

$$\lambda = \frac{\alpha - 1}{2 - \alpha} \tag{6a}$$

Hangsúlyozandó, hogy a karbon-áramhatásfok (α) csak az (1), (2) és (4) reakciók karbonforgalmát foglalja magában és figyelmen kívül hagyja az anódról lepergett karbonmennyiséget, ezen belül a (4a) reakció karbonszükségletét.

Tételezzük fel, hogy az elektrolizáló kádon áthaladt villamos töltés mennyiségének csak z-szerese eredményez alumíniumkiválást ($z < 1$), a hiányzó rész más ionokat választ le, ill. más úton halad át a kádakon. Figyelembe véve továbbá, hogy a $2z$ mól alumíniumoxid elbontásához 12 Faraday villamostöltés-mennyiség szükséges, (6)-ot visszahelyettesítve (5a)-ba és az így kapott reakcióegyenletet $2z$-vel megszorozva megkapjuk az alumíniumkiválás azon reakcióját, amely nem tartalmazza még az alumíniumvisszaégést.

$$2z\mathrm{Al_2O_3} + 3\alpha z\mathrm{C} + 12\ \text{Faraday} =$$
$$= 4z\mathrm{Al} + 3z(2 - \alpha)\mathrm{CO_2} + 6z(\alpha - 1)\mathrm{CO} \tag{5b}$$

Tételezzük fel, hogy az (5b) reakció szerint kivált alumíniumnak egy része a (3) reakciónak megfelelően visszaoxidálódik. Ezt pl. úgy fejezhetjük ki, hogy egyidejűleg a (3) reakció τ arányban végbemegy vagyis:

$$2\tau\mathrm{Al} + 3\tau\mathrm{CO_2} = \tau\mathrm{Al_2O_3} + 3\tau\mathrm{CO} \tag{3a}$$

(3a)-t és (5b)-t összegezve:

$$2z - \tau\mathrm{Al_2O_3} + 3\alpha z\mathrm{C} = 2(2z - \tau)\mathrm{Al} +$$
$$+ [3z(2 - \alpha) - 3\tau]\mathrm{CO_2} + [6z(\alpha - 1) + 3\tau]\mathrm{CO} \tag{7a}$$

Az alumíniumtermelés áramhatásfokát a ténylegesen kivált alumíniummennyiség: $(4z - 2\tau)$g-atom és a 12 Faraday töltés által elvileg kiválasztható 4 g-atom alumíniummennyiség hányadosa adja, vagyis:

$$\eta = z - 0{,}5\tau \tag{8}$$

amiből:

$$\tau = 2(z - \eta) \tag{8a}$$

(8a)-t visszahelyettesítve (7a)-ba megkapjuk az alumínium-kiválással kapcsolatos bruttó reakciót:

$$2\eta\mathrm{Al_2O_3} + 3\alpha z\mathrm{C} =$$
$$= 4\eta\ \mathrm{Al} + 3(2\eta - \alpha z)\ \mathrm{CO_2} + 6(\alpha z - \eta)\mathrm{CO} \tag{7}$$

A (7) reakció alapján az (1), (2), (4) kémiai reakciók fajlagos karbonszükséglete:

$$\mathrm{C}_r = \frac{\alpha z}{3\eta}\ \text{kg C/kg Al} \tag{9}$$

Ha az anódmassza ill. az előreégetett anód hamutartalmát elhanyagoljuk és az anódmassza kokszmaradéka k, akkor az előbbi reakciók anódszükséglete:

$$A_r = \frac{\alpha z}{3\eta k} \tag{10}$$

Az előreégetett anódok kokszmaradéka természetesen 100% ($k = 1$).

A szénsalak anódszükséglete

Az elkokszosodott anódmassza, illetve az előre égetett anód kokszszemcséinek egy része az elektrolízis folyamán lepereg a sóolvadékba. Ha az anódkokszra vonatkoztatott pergési hányadot p-vel jelöljük, akkor a lepergett koksz-szemcsék mennyisége:

$$\mathrm{C}_p = \frac{\mathrm{C}_r p}{1 - p} \tag{11a}$$

Az ehhez szükséges anódmennyiség pedig:

$$A_p = \frac{\alpha z p}{3\eta k(1 - p)} \tag{11}$$

Előreégetett anódokra $k = 1$.

Ha a sóolvadékba pergett szénszemcsék r-szerese a távozó széndioxiddal szénmonoxiddá ég el, akkor a salakkal leszedett karbonmennyiség:

$$\mathrm{C}_s = \frac{\alpha z p(1 - r)}{3\eta(1 - p)} \tag{11b}$$

A másodlagosan szénmonoxiddá égett karbonmennyiség pedig:

$$\mathrm{C}_{sB} = \frac{\alpha z p r}{3\eta(1 - p)} \tag{11c}$$

Az összes anódfelhasználást a (10) és (11) összeadásával kapjuk. Így a fajlagos anódmasszafelhasználás:

$$A_{\ddot{o}} = \frac{\alpha z}{3\eta k(1 - p)}\ \text{kg/kg Al} \tag{12}$$

Előreégetett anódok felhasználására $k = 1$.

Ha az anódok magas hőmérsékleten a levegő oxigénjével kerülnek érintkezésbe, akkor újabb széndioxid és szénmonoxid mennyiség képződik, ami a fentieken túlmenően többlet anódfogyást eredményez. Ekkor az anódok pergési hányada is megnövekszik, mert elsősorban az anódok kötőanyag-kokszrésze lép reakcióba az oxigénnel. Az anódfogyást megváltoztatják még a mechanikus veszteségek is (pl. masszafolyások). Ezeket a hatásokat a jelen vizsgálatban nem vesszük figyelembe.

Az anódgázok mennyisége és összetétele

A (7) reakció alapján 4 g-atom alumínium leválásakor $(6\eta - 3\alpha z)$ mól széndioxid és $(6\alpha z - 6\eta)$ mól szénmonoxid képződik. Ekkor a képződött összes gázmennyiség $3\alpha z$ mól. Az alumíniumtermelésre vonatkoztatott fajlagos gázmennyiség pedig:

$$V_{\mathrm{CO_2}} = 1{,}245\left(1 - \frac{0{,}5\alpha z}{\eta}\right) \tag{13a}$$

$$V_{\mathrm{CO}} = 1{,}245\left(\frac{\alpha z}{\eta} - 1\right) \tag{13b}$$

$$V_{\ddot{o}} = \frac{0{,}623\alpha z}{\eta}\ \mathrm{Nm^3/kg\ Al} \tag{13c}$$

Ha figyelembe vesszük a szénsalak és széndioxid (4a) reakcióját is akkor a gázösszetétel eltolódik a szénmonoxid javára.

A (11c) alapján a salakból másodlagosan elégett karbonmennyiséget figyelembe véve a széndioxid térfogatának csökkenése :

$$\Delta V_{CO_2} = \frac{0{,}623\alpha z p r}{\eta(1-p)} \text{ Nm}^3/\text{kg Al} \qquad (13d)$$

A képződött többlet szénmonoxid pedig :

$$\Delta V_{CO} = \frac{1{,}245\alpha z p r}{\eta(1-p)} \text{ Nm}^3/\text{kg Al} \qquad (13e)$$

A salak és széndioxid reakcióját is figyelembe véve a képződött gázmennyiség :

$$V^*_{CO_2} =$$

$$= 1{,}245\left[1 - \frac{0{,}5\alpha z}{\eta}\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right)\right] \text{ Nm}^3/\text{kg Al} \qquad (13f)$$

$$V^*_{CO} = 1{,}245\left[\frac{\alpha z}{\eta}\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right) - 1\right] \text{ Nm}^3/\text{kg Al} \qquad (13g)$$

$$V^*_{\delta} = \frac{0{,}623\alpha z}{\eta}\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right) \qquad (13h)$$

Az anódgázok összetétele

A (7) reakció alapján a széndioxid, ill. a szénmonoxid koncentrációi :

$$CO_2 = \frac{2\eta}{z} - 1 \ \%/100 \qquad (14a)$$

$$CO = 2 - \frac{2\eta}{\alpha z} \ \%/100 \qquad (15a)$$

illetve ha figyelembe vesszük a salak és széndioxid reakcióját, akkor (13f), (13g) és (13h) alapján a gázösszetétel :

$$CO_2^* = \frac{2\eta}{\alpha z\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right)} - 1 \ \%/100 \qquad (14)$$

$$CO^* = 2 - \frac{2\eta}{\alpha z\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right)} \ \%/100 \qquad (15)$$

Az áramhatásfok-gázösszetétel-anódfelhasználás összefüggése

Az áramhatásfok pl. a széndioxid-részesedés függvényében a (14a) összefüggésből kifejezhető :

$$\eta = 0{,}5\alpha z(1 + CO_2) \ \%/100 \qquad (16a)$$

illetve pontosabban a (14) alapján :

$$\eta^* = 0{,}5\alpha z\,(1 + CO_2^*)\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right) \qquad (16)$$

Ha a gázok pl. levegővel vagy lepárlási termékekkel felhígulnak, akkor a gáz széndioxidtartalma nem határozza meg egyértelműen az áramhatásfokot. Ilyenkor a gázok szénmonoxid-tartalmát is figyelembe kell venni. A felhígulással a széndioxid és szénmonoxid között az arány nem változik, tehát (14), (15) alapján felírható a következő összefüggés :

$$\frac{CO_2}{CO} = \frac{2\eta - \alpha z}{2\alpha z - 2\eta} \qquad (17a)$$

illetve :

$$\frac{CO_2^*}{CO^*} = \frac{\eta(1-p) - 0{,}5\alpha z(1 - p + rp)}{\alpha z(1 - p + rp) - \eta(1-p)} \qquad (17)$$

Ha a széndioxid és szénmonoxid hányadosát ε-nal jelöljük, a (17a)-ból az áramhatásfok a következőképpen fejezhető ki :

$$\eta = \frac{\alpha z(\varepsilon + 0{,}5)}{\varepsilon + 1} \qquad (18a)$$

Illetve pontosabban a (17)-nek megfelelően :

$$\eta^* = \frac{\alpha z(\varepsilon + 0{,}5)}{\varepsilon + 1}\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right) \qquad (18)$$

A (12) összefüggésbe az áramhatásfok helyére (18)-at behelyettesítve az anódfelhasználás a gázösszetétel függvényében is kifejezhető :

$$A_{\delta} = \frac{\varepsilon + 1}{3k(1-p)(\varepsilon + 0{,}5)} \qquad (19a)$$

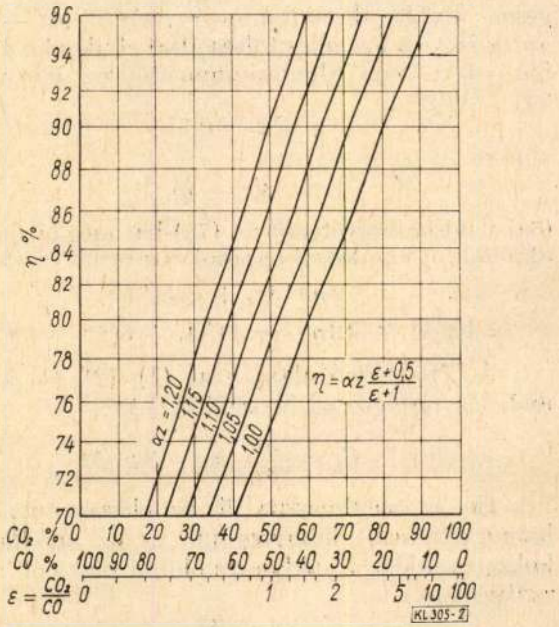
vagy pontosabban :

$$A_{\delta} = \frac{\varepsilon + 1}{3k(\varepsilon + 0{,}5)(1 - p + rp)} \qquad (19)$$

A (18), (19) felhasználásával pedig az áramhatásfok az anódfelhasználás segítségével a gázösszetételtől függetlenül is kifejezhető :

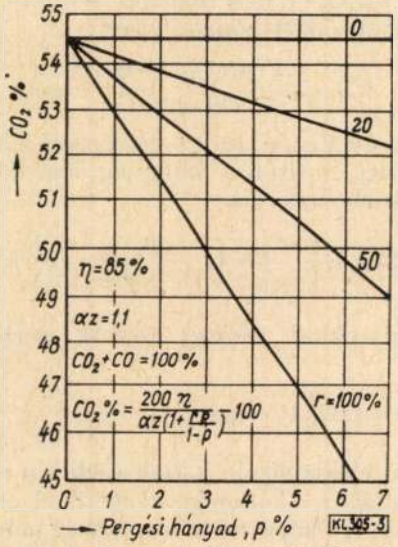
$$\eta = \frac{\alpha z}{3A_{\delta}k(1-p)} \qquad (20)$$

A *2. ábra* a (18a) összefüggés alapján készített diagramot mutatja. Ennek segítségével az áramhatásfok meghatározható az anódgáz-összetétel, az alumíniumátvitel száma (z) és a karbon-áramhatásfok (α) függvényében. A két utóbbi jellemző adott üzemi körülmények között feltehetően állandó, így a gázösszetétel jellemző az áramhatásfokra. Az ábra arra az esetre vonatkozik, amikor elhanyagoljuk a széndioxid és a szénsalak (4a) Boudouard-reakciójának következtében beálló gázösszetétel-változást. Az ábrából az is kitűnik, hogy a gázösszetétel meglehetősen érzékenyen mutatja az áramhatásfok változását (közelítőleg az anódgáz széndioxid-tartalmának 2%-os megváltozása 1% áramhatásfok-változásra utal, ha a gázokat csak széndioxid és szénmonoxid alkotja). A szénsalak és a széndioxid reakciójának a gázösszetételre ki-

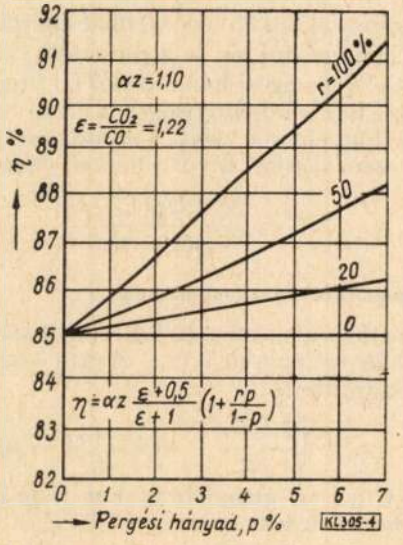


2. ábra. Az áramhatásfok függése a gázösszetételtől

fejtett hatását a *3.* és *4. ábrák* mutatják be. Látható, hogyan függ össze ez esetben a gázösszetétel az áramhatásfokkal. Az anódgáz összetételének, illetve a széndioxid-szénmonoxid arányának regisztrálása üzem közben egy-egy kád pillanatnyi áramhatásfokának meghatározására lehet alkalmas. Ismeretes ugyanis, hogy az adott szériában



3. ábra. A CO_2 és a szénsalak reakciójának hatása a gázösszetételre

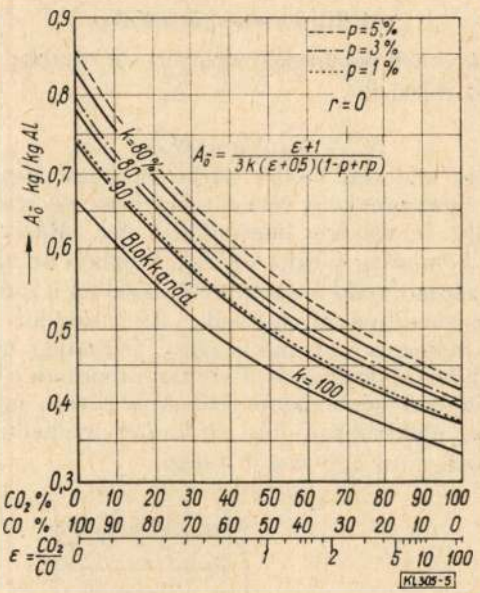


4. ábra. A CO_2 és a szénsalak végbemenő reakciójának hatása a gázösszetétel alapján számított áramhatásfokra

dolgozó kádak igen eltérő pillanatnyi hatásfokkal működhetnek, s a termelt alumínium mérlegelése alapján az áramhatásfoknak csak néhány hónapos átlagértékét határozhatják meg.

Az *5. ábra* különböző kokszmaradékú masszák anódfelhasználását a széndioxid-szénmonoxid arány függvényében mutatja. Nyilvánvaló, hogy az anódfelhasználás határértéke 1/3, amely elvileg arra az ideális esetre vonatkozik, amikor az anód tiszta karbon, az áramhatásfok 100%, nincs anódpergés és az összes karbon széndioxiddá alakul.

Az anódfelhasználás úgy csökkenthető, ha nagy kokszmaradékkal rendelkező kötőanyagot, minimális hamutartalmú s minél nagyobb kémiai



5. ábra. Az anódfelhasználás függése a gázösszetételtől és az anódmassza kokszmaradékától

aktivitású kokszőrletet alkalmazunk és egyidejűleg arra törekszünk, hogy a töltőkoksz és kötőanyagkoksz kémiai aktivitása minél jobban megközelítsék egymást.

Energiamérleg

Az energiamérleget 25°C-ra vonatkoztatjuk, így kiadási tételként nem vesszük figyelembe a kádakba adagolt anyagok felmelegítéséhez szükséges energiát, viszont kiadásnak számít a 25°C-nál nagyobb hőmérsékleten eltávozó anyagok (gáz, salak, alumínium) hőtartalma.

A kémiai reakciók közül csak az (1)—(4) reakciók energetikai hatását vesszük figyelembe. Figyelmen kívül hagyjuk az egyéb reakciók és oldódási folyamatok révén jelentkező, valamint önsülő anódok esetében az anódmassza kokszosodásával kapcsolatos hőhatásokat. Nem tekintjük energiabevételnek az önsülő anódok masszáiból származó illó részeinek kémiai energiatartalmát sem.

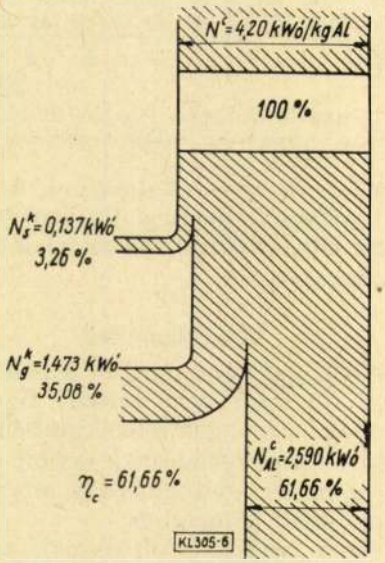
Ha az elektrolizáló kádba a timföld kémiailag kötött oxigéntartalmán kívül más oxigén nem jut, akkor az anóddal bevitt karbon csak az alumíniumleválással kapcsolatos reakciók összes energiaszükségletének egy részét fedezi. Fizikailag érzékelhető hőmennyiség ekkor nem képződik belőle, sőt ha a salak és a széndioxid között a (4a) endotermikus Boudouard-reakció végbemegy, akkor ez joulehőből fedezi energiaszükségletét. Elképzelhető azonban elvileg olyan elektrolizáló berendezés is, amely ben pótlólagos levegőbevezetéssel elégetnők a gázok szénmonoxid-tartalmát, illetve egy bizonyos hányadát és ekkor az így felszabadult hőmennyiség az elektrolizáló kádak fizikailag érzékelhető hőveszteségének egy részét fedezné. Ilyenkor az egyes veszteségtételek vizsgálatakor nem lenne meghatározható, hogy ezek a villamosenergiából, vagy a karbonenergiából származnak-e. Az energiamérleget kWó-ban kifejezve 1 kg alumíniumra vonatkoztatjuk.

A karbonenergia-mérleg

A karbonenergia-mérleget az alábbi összefüggés fejezi ki :

$$N^c = N^c_{Al} N^c_Q + N^k_g + N^k_s \qquad (21)$$

Az anóddal bevitt karbonenergia nagy része a (7) bruttóreakció révén mint hasznos energia a timföld bontására használódik fel. Másik része mint kémiailag kötött energia részben az anódgázok szénmonoxid-tartalmával, részben a szénsalak karbontartalmával távozik. Az anóddal bevitt karbonenergia harmadik része fizikailag érzékelhető hővé alakulhat át a szénmonoxidnak a levegő oxigénjével végbemenő reakciója révén, így ez a rész az elektrolizáló kád fizikailag érzékelhető hőveszteségének egy részét fedezi.



6. ábra. Egy önsülő anódú kád karbonenergia-sémája

A *6. ábra* egy önsülő anódú kád karbonenergia-sémáját mutatja.

Karbonenergia-bevétel

Az energiabevétel az összes anódfelhasználást kifejező (12) összefüggés alapján számítható.

$$N^c = \frac{\alpha z k Q_{CO_2}}{3\eta k(1-p)12\,860}$$

vagy az egyszerűsítéseket elvégezve és figyelembe véve a széndioxid képződéshőjét :

$$N^c = \frac{3{,}04\alpha z}{(1-p)\eta} \text{ kWó/kg Al} \qquad (22)$$

Karbonenergia-kiadás

A timföld bontására fordított (hasznos karbonenergia a (7) bruttó reakció alapján a következőképpen számítható :

$$N^c_{Al} = \frac{1}{4\eta 27860}[3(2\eta - \alpha z)Q_{CO_2} + 6(\alpha z - \eta)Q_{CO}]$$

Illetve a képződéshők behelyettesítése és a megfelelő összevonások elvégzése után :

$$N^c_{Al} = 4{,}37 - \frac{1{,}33\alpha z}{\eta} \text{ kWó/kg Al} \qquad (23)$$

Az anódgázokban levő szénmonoxid egy része elvileg pótlólagos oxigénbevezetéssel elégethető. Az elégetett rész hővé alakul és az elektrolizáló kád fizikailag érzékelhető hőveszteségeinek egy részét fedezi. Az el nem égetett szénmonoxid a gázok kémiai hőveszteségét képezi. Ha a képződött összes szénmonoxidnak η_{CO}-szeresét a kádon belül a $CO + 0{,}5\ O_2 = CO_2$ reakció szerint elégetjük, akkor a képződött hőmennyiség :

$$N^c_Q = \frac{V_{CO}(Q_{CO_2} - Q_{CO})}{860 \cdot 22{,}41}\eta_{CO}$$

Illetve a V_{CO}-t (13b) segítségével kifejezve, az egyszerűsítések után a fizikailag érzékelhető hővé alakult karbonenergia :

$$N^c_Q = 4{,}37\eta_{CO}\left[\frac{\alpha z}{\eta}\left(1 + \frac{rp}{1-p}\right) - 1\right] \text{ kWó/kg Al} \qquad (24)$$

A gázokkal távozó rejtett karbonenergia pedig :

$$N^k_g = 4{,}37\left(1 - \eta_{CO}\frac{z}{\alpha}\right)1 + \frac{rp}{1-p} - 1 \qquad (25)$$

Ipari elektrolizáló kádak esetén a szénmonoxidot általában a kádon kívül égetik el, ennek megfelelően az így képződő hőmennyiség már nem változtat a kád hőegyensúlyán, nem csökkenti a felületi hőveszteségek villamosenergia-igényét, azaz $\eta_{CO} = 0$.

A szénsalakkal távozó kémiai energia az anód pergési hányadától és a lepergetett kokszszemcsék másodlagos égési hányadától (r) függ. A salakkal távozó karbonmennyiséget a (11b) összefüggés fejezi ki. Figyelembe véve a széndioxid képződéshőjét, a szénsalakkal távozó kémiai energia :

$$N^k_s = \frac{3{,}04\alpha z p(1-r)}{\eta(1-p)} \qquad (26)$$

A karbonenergia hasznosításának

hatásfoka a hasznos (N^c_{Al}) és az összes karbonenergia hányadosaként a (22) és (23) összefüggések alapján számítható :

$$\eta_c = \left(\frac{1{,}437\eta}{\alpha z} - 0{,}437\right)(1-p) \qquad (27)$$

Vagy ha az áramhatásfokot a gázösszetétel alapján fejezzük ki :

$$\eta_c = 1{,}437\frac{\varepsilon + 0{,}5}{\varepsilon + 1}(1 - p + rp) - 0{,}437(1-p) \qquad (27a)$$

A *7. ábra* a gázösszetétel függvényében mutatja a karbonenergia hasznosításának hatásfokát.

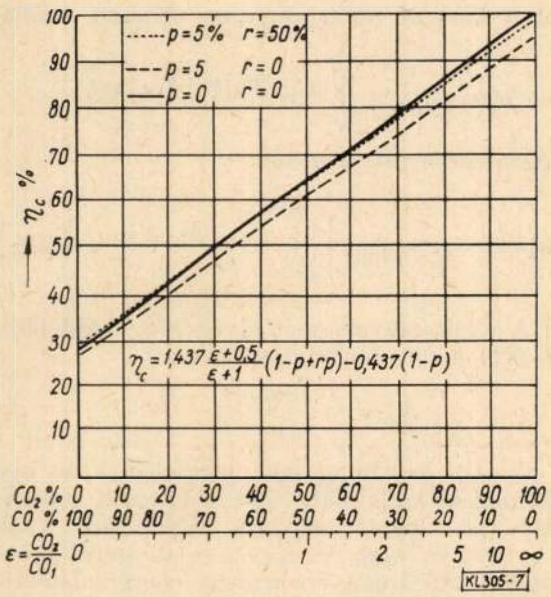
A villamos energia mérlege

A villamos energia mérlegét a következő összefüggés fejezi ki :

$$\frac{2{,}98}{\eta}(U_p + U_{eff} + IR_f) =$$

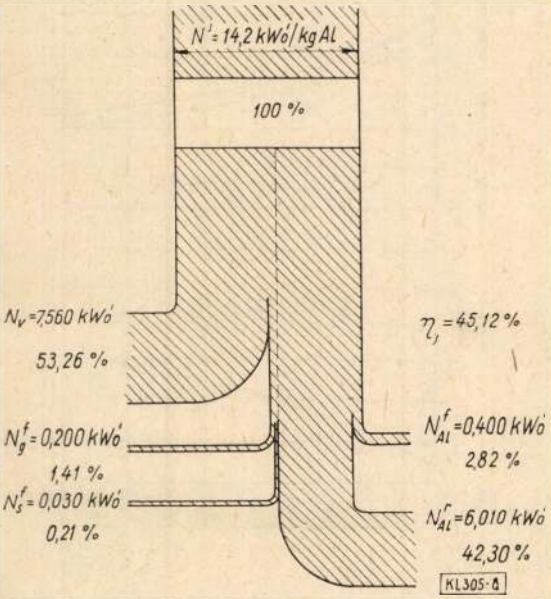
$$= N^k_{Al} + N^l_{Al} + N^l_g + N^l_s + N_{sB} + \frac{2{,}98W_I}{I\eta} \qquad (28)$$

A (28) összefüggésben nem szerepel a külső áramvezető sínezés energiavesztesége, amely a



7. ábra. A karbonenergia hasznosításának hatásfoka a gázösszetétel függvényében

sínezési feszültségeséssel arányos. A sínezési feszültségesés a tüskevégeken és a katódsín-végeken kívül eső áramvezetőkön, valamint kontaktusokon hővé alakult villamos energiával arányos feszültségrésznek az egy kádra eső hányada. Nagysága a sínezés áramsűrűségétől, a sínek anyagától, hőmérsékletétől, a kontaktusok milyenségétől, az egy kádra eső sínhossztól és több ágú sínezés esetében az egyes ágak között az árameloszlástól függ. Legjobb az árameloszlás öntött sínezések esetében. A legkedvezőbb sínkeresztmetszet a kádak hőegyensúlyától függetlenül gazdaságossági számítás alapján az energiaár, a sínár stb. függvényében meghatározható. Ezzel a továbbiakban nem foglalkozunk. Az elektrokémiai (U_p) és az anód-effektusok miatti (U_{eff}) feszültségrészt pedig sokszor állandónak tételezhetjük fel. Ha az anód karbonja által képviselt energia egy része fizikailag érzékelhető hővé alakul, akkor ez fedezi az elektrolizáló kád felületi



8. ábra. Egy önsülő anódú kád villamosenergia-sémája

hőveszteségének egy részét. Ebben az esetben a (28) összefüggésben szereplő W_I nem az összes hőveszteség-teljesítményt jelenti, hanem csak a villamos energiából fedezendő részt :

$$W_I = W - 0{,}336 I \eta N_Q^c \qquad (29)$$

Illetve :

$$W_I = W - 1{,}45 I \eta\eta_{CO}\left(\frac{\alpha z}{\eta} - 1\right) \qquad (29a)$$

A (28) összefüggésnek megfelelően az energiamérleget a környezeti hőmérsékletre, vagyis 25°C-ra vonatkoztattuk. Így talán egyszerűbb a számítás. Az üzemi hőmérsékletre vonatkoztatott energiamérleghez figyelembe veendők a nyersanyagok felmelegítéséhez szükséges hőmennyiség, és a résztvevő reakciók enthalpiáját ugyancsak üzemi hőmérsékletre kell vonatkoztatni.

A *8. ábra* egy önsülő anódú kád villamosenergia-sémáját mutatja be.

A villamosenergia-bevételre

ható elektrokémiai feszültségrész a bomlási feszültségből, az anódos és katódos túlfeszültségekből és a koncentrációs polarizációból tevődik össze. A bomlásfeszültség elvileg a végbemenő reakciók szabad enthalpia-változásából meghatározható. A túlfeszültségek nagyságának meghatározására különböző szerzők az áramsűrűségtől logaritmikusan függő empirikus képletet javasolnak [8], [11]. A koncentrációs polarizáció hozzávetőleges nagyságát már több kutató kísérletileg meghatározta. Az elektrokémiai feszültségrésznek mélyreható boncolgatása elvi jelentőségű, és a gyakorlatban csak akkor lényeges, ha a csökkentési lehetőségeit kutatjuk. A kádak üzemvitele, hőegyensúlya szempontjából csak a bomlásfeszültség, a túlfeszültségek és a koncentrációs polarizáció összesített értékének van jelentősége. A kádak hőegyensúlya ugyanis e részfeszültségek egyenkénti ismerete nélkül is egyértelműen meghatározható [8].

Az anódeffektusok feszültségrésze a napi effektusidőnek a napi összidőhöz viszonyított értékéből számítható.

A tapasztalat azt bizonyítja, hogy az effektusok alkalmával megnövekedett villamosellenállásra nem alkalmazható Ohm törvénye [12]. Az effektuskor bekövetkező feszültségnövekedés lényegesen nagyobb mértékben függ egyéb tényezőktől (pl. az elektrolit hőmérséklete, az anódalj egyenetlensége), mint az anódos áramsűrűségtől.

A kádak fűtőellenállását célszerű az anód 1 cm²-ére vonatkoztatni [13] :

$$r_f = 10\, FR_f \qquad (30)$$

Az így adódó érték az anód + elektrolit + + katódáramcső 1 cm² anódkeresztmetszetre vonatkoztatott villamos ellenállását jelenti.

A villamosenergia-kiadás

vizsgálatakor feltételezzük, hogy a folyékony alumínium, az anódgázok és a salak hőtartalma kizárólag a villamos energiából származik, illetve hogy a szénmonoxid másodlagos égéséből keletkező fizikailag érzékelhető hőmennyiség teljes egészében a kádak felületi hőveszteségét pótolja.

A timföld bontására fordított (hasznos villamosenergia) a (7) bruttó reakció alapján számítható :

$$N_{Al}^{k} = \frac{1}{2\eta \cdot 2 \cdot 27 \cdot 860} [2\eta Q_{Al_2O_3} - 3(2\eta - \alpha z) Q_{CO_2} - 6(\alpha z - \eta) Q_{CO}]$$

illetve a képződéshők behelyettesítése és a megfelelő összevonások után [9] :

$$N_{Al}^{k} = 4{,}23 + 1{,}33 \frac{\alpha z}{\eta} \qquad (31)$$

A termelt folyékony alumínium fizikai hőtartalma az atomhők és az olvadáshők alapján számítható. A csapolt alumínium hőmérsékletét 960°C-nak véve :

$$N_{Al}^{f} = \frac{1}{27 \cdot 860} \left[\int_{298}^{933} C_{pAl}^{sz}(T)\mathrm{d}T + Q_{Al}^{olv} + \int_{933}^{1233} C_{pAl}^{folyk}(T)\mathrm{d}T \right] \qquad (32)$$

És a jelölt műveletek elvégzése után :

$$N_{Al}^{f} = 0{,}39 \text{ kWó/kg Al} \qquad (33)$$

A (31) és (33) alapján az alumíniumtermelésre fordított hasznos villamos energia :

$$N_{Al}^{I} = 4{,}62 + 1{,}33 \frac{\alpha z}{\eta} \text{ kWó/kg Al} \qquad (34)$$

Az anódgázokkal távozó fizikailag érzékelhető hőmennyiség a széndioxid és szénmonoxid mólhője segítségével a (7) reakció figyelembevételével számítható. Feltételezzük, hogy a gázok 500°C-on távoznak el.

$$N_{g}^{f} = \frac{1}{2\eta 2 \cdot 27 \cdot 860} \left[3(2\eta - \alpha z) \times \int_{298}^{773} C_{pCO_2}(T)\mathrm{d}T + 6(\alpha z - \eta) \int_{298}^{773} C_{pCO}(T)\mathrm{d}T \right] \qquad (35)$$

És a jelölt műveleteket elvégezve :

$$N_{g}^{f} = 0{,}14 + 0{,}04 \frac{\alpha z}{\eta} \qquad (36)$$

Az eltávozó gázok hőmérsékletének becsült értéke révén adódó hiba miatt nincs értelme a (36) összefüggés második tagját változónak kezelni. Jó közelítéssel :

$$N_{g}^{f} = 0{,}2 \text{ kWó/kg Al} \qquad (37)$$

A szénsalak fizikai hőtartalmának meghatározásához feltételezzük, hogy a salak 20% szénből és 80% kriolitból áll és hőmérséklete 960°C.

A (11b) összefüggésnek megfelelően — figyelembe véve a salakkal távozó karbon mennyiségét, továbbá hogy ez az összes salaknak csak 20%-a —, az összes salakmennyiség a következőképpen számítható :

$$S = 1{,}667 \frac{\alpha z p(1-r)}{\eta(1-p)} \text{ kg salak/kg Al} \qquad (38)$$

Az energiaszükséglet 1 kg salakban levő karbon és kriolit hőtartalma alapján :

$$N_{s}^{f} = 1{,}667 \frac{\alpha z p(1-p)}{\eta(1-p)} (0{,}2 q_c + 0{,}8 q_{Na_3AlF_6}) \qquad (39)$$

ahol a karbon hőtartalma az atomhő alapján :

$$q_c = \frac{1}{12 \cdot 860} \int_{298}^{1233} C_{pc}(T)\mathrm{d}T \text{ kWó/kgC} \qquad (40)$$

A kriolit hőtartalma pedig :

$$q_{Na_3AlF_6} = \frac{1}{210 \cdot 860} \left[\int_{298}^{1233} C_{pkr}(T)\mathrm{d}T + Q_{Na_3AlF_6}^{olv} \right] \qquad (41)$$

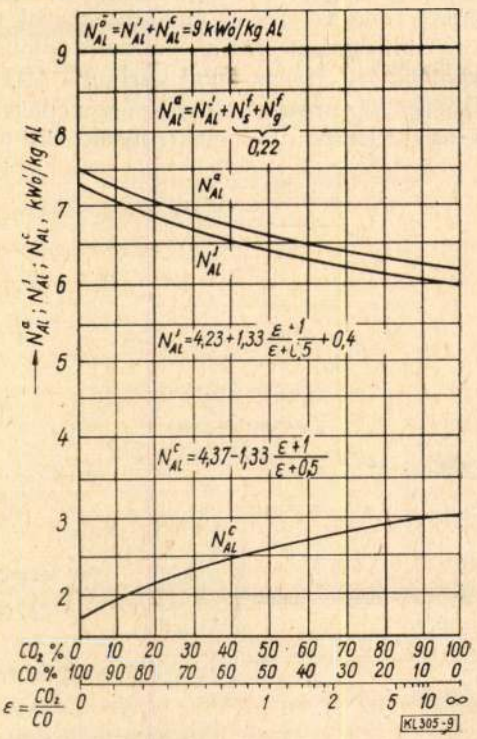
A jelölt műveleteket elvégezve, majd (40)-et és (41)-et (39)-be helyettesítve :

$$N_{s}^{f} = \frac{0{,}78 \alpha z p(1-r)}{\eta(1-p)} \qquad (42)$$

A (42) összefüggésnek megfelelően az olyan elektrolizáló kádakban, ahol jelentős a salakképződés (pl. önsülő anódájú felsőtüskés kádak) $N_{s}^{f} = 0{,}04$ kWó/kg Al. Kevés salak esetén a salak által elvitt fizikailag érzékelhető energiamennyiség elhanyagolható. Sok salak esetén a gyakorlatban nem is a salak fizikailag érzékelhető hőtartalma a döntő, hanem a salak leszedési ideje alatt a szabad elektrolitfelület hővesztesége. A gyakorlati számításokhoz sokszor szükség van az alumíniumtermeléssel arányos villamosenergia-igényre, amelyet a (34), (37), (42) összefüggések összegeként kapunk. A termeléssel arányos villamosenergia-igény tehát közepes salakképződés esetén :

$$N_{Al}^{a} = 4{,}85 + 1{,}33 \frac{\alpha z}{\eta} \qquad (43)$$

Elvileg figyelembe kellene még venni a salak és széndioxid között végbemenő (4) reakció villamos energiaigényét is, ez azonban a gyakorlati számításokban jelentéktelen kis értéke miatt elhanyagolható.



9. ábra. Az Al-termelésre fordított fajlagos karbon- és villamos energia mennyisége a gázösszetétel függvényében

A *9. ábra* az Al-termelésre fordított és a vele arányos karbon- és villamos energiát mutatja a gázösszetétel függvényében.

Az elektrolizáló kád felületi hőveszteségének fedezésére szolgáló villamosenergia-mennyiség.

Ha az elektrolizáló kádból a hőleadó felületeken óránként W kWó energiamennyiség távozik s ezt elosztjuk az óránkénti alumíniumtermeléssel, megkapjuk az egységnyi Al termelésére vonatkoztatott felületi hőveszteséget :

$$N_V = 2{,}98\frac{W}{I\eta} \qquad (44)$$

Illetve a villamos energiából fedezendő rész számításakor ebből levonandó a karbonenergiából képződő hőmennyiség (N_Q^c) :

$$N_V^I = \frac{2\cdot 98W}{I\eta} - N_Q^c \qquad (44a)$$

Az elektrolizáló kád időegységre vonatkoztatott összes felületi hőveszteségét (W) a környezet és az elektrolit hőmérséklete, a geometriai viszonyok, valamint a kádakban levő anyagok termikus tulajdonságai és a hőképződés geometriai eloszlása határozzák meg. Ez utóbbit, melytől főleg az anód, de a katód hőveszteségе is függ, az anód és katód villamos ellenállása és az áramsűrűség nagysága, valamint geometriai eloszlása szabják meg. A felületi hőveszteségek számszerű értékének pontos meghatározása bonyolult feladat [9], ezzel a kérdéssel itt nem foglalkozunk. A továbbiakban ezt is a kádra jellemző változónak tekintjük.

Az összesített energiamérleg, az elektrolizáló kádak hőegyensúlya

Az energiabevételeket és -kiadásokat 1 kg Al-ra vonatkoztatva a *3. táblázat* foglalja össze.

Energiaegyensúly esetén az összes energiabevételnek ($N_b^ö$) az összes energiakiadással ($N_k^ö$) kell egyenlőnek lennie, vagyis :

$$N^c + N^I =$$

$$= N_{Al}^k + N_{Al}^f + N_g^f + N_s^f + N_g^k + N_s^k + N_v \qquad (45)$$

A megfelelő értékek behelyettesítése után célszerű átrendezéssel az energiaegyensúlyt kifejező egyenlet a következő alakban írható fel :

$$I^2R_f - aI - W = 0 \qquad (45a)$$

ahol :

$$a = [3{,}08 - 1{,}45(1 - \eta_{CO})]\eta + \frac{\alpha z}{1-p}[1{,}28p(1-r) - 1{,}02 + 1{,}45(1-\eta_{CO})(1-p)] - (U_p + U_{eff}) \qquad (46)$$

A jelenleg általánosan használt ipari elektrolizáló kádakkal kapcsolatos számításokkal nem követünk el nagy hibát, ha a (46) összefüggést a következő egyszerűbb alakban írjuk :

$$a = 1{,}63\eta + 0{,}45\alpha z - (U_p + U_{eff}) \qquad (46a)$$

3. táblázat

Az összesített energiamérleg

	Jel	Energiatétel	Képletes kifejezés	Fedezeti forrás
Energia bevétel	N^c	anód C	$\frac{3{,}04\alpha z}{(1-p)\eta}$	anód
	N^I	vill. en.	$\frac{2{,}98}{\quad} U_p + U_{eff} + IR_f$	vill. en.
	$N_b^ö$	összes bevétel	$\frac{3{,}04\alpha z}{(1-p)\eta} + \frac{2{,}98}{\eta}(U_p + U_{eff} + IR_f)$	vill. en. + anód
Energia kiadás	N_{Al}^k	Al_2O_3 bontás	8,6	vill. en. + anód
	N_{Al}^f	az Al hőtartalma	0,4	vill. en.
	N_g^f	a gáz hőtartalma	0,2	vill. en.
	N_s^f	a salak hőtartalma	$\frac{0{,}78\alpha z p(1-r)}{\eta(1-p)}$	vill. en.
	N_g^k	a CO-dal távozó	$4{,}37(1-\eta_{CO})\left[\frac{\alpha z}{\eta}\left(1+\frac{rp}{1-p}\right)-1\right]$	anód
	N_s^k	a salak karbonjával	$\frac{3{,}04\alpha z p(1-r)}{\eta(1-p)}$	anód
	N_v	felületi veszt.	$\frac{2{,}98W}{I\eta}$	vill. en. + anód
	$N_k^ö$	összes kiadás	$9{,}2 + \frac{3{,}82\alpha z p(1-r)}{\eta(1-p)} + 4{,}37(1-\eta_{CO})\cdot \left[\frac{\alpha z}{\eta}\left(1+\frac{rp}{1-p}\right)-1\right] + \frac{2{,}98W}{I\eta}$	vill. en. + anód

Illetve :

$$U_p + U_{eff} = 1{,}8 \text{ V és ha } \alpha z = 1{,}1$$

$$a = 1{,}63\eta - 1{,}3 \qquad (46b)$$

A (46b) összefüggésnek megfelelően a értéke 80%-os áramhatásfok esetén nulla, 90%-on 0,17 V, a 86%-os közepes áramhatásfokon pedig 0,1 V.

A (21), (28), (45) összefüggések figyelembevételével az energiaegyensúlyt kifejező egyenlet a következő alakban is felírható :

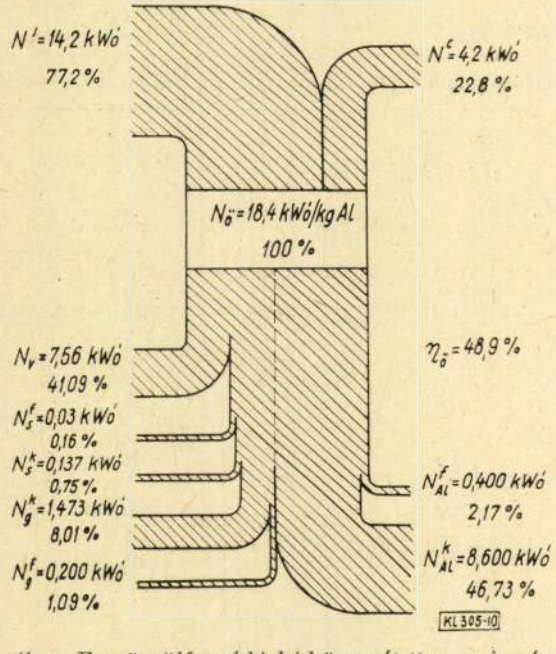
$$I^2R_f - [0{,}336\eta(N^a_{Al} - N^c_Q) - (U_p + U_{eff})]I - W = 0 \qquad (45b)$$

Vagyis :

$$a = 0{,}336\eta(N^a_{Al} - N^c_Q) - (U_p + U_{eff}) \qquad (46c)$$

A (45b) összefüggésnek azért van jelentősége, mert sokszor a közelítő számításokban az Al-termeléssel arányos villamos energiamennyiséget (tehát a reakcióhőt, a termelt Al és a képződött salak, valamint a gáz fizikailag érzékelhető hőtartalmát) tekintik állandó értéknek (6,5—6,7 kWó/kg-nak). Ez a feltevés csak akkor fogadható el, ha az áramhatásfok gyakorlatilag állandó marad.

Gyakran a (45a) összefüggésnek olyan egyszerűsített alakját használják, amelyben feltételezik, hogy $a = 0$ [13]. Ez az egyszerűsítés számítástechnikailag igen előnyös, de általában pontosabb számításokra, különösen nagy áramhatásfokon nem alkalmas (η-t nem veszi figyelembe). A *10. ábra* egy önsülő anódú kád összesített energiasémáját mutatja be.



10. ábra. Egy önsülő anódú kád összesített energia-sémája

Az elektrolizálókádak hőegyensúlyát meghatározó egyenletet célszerűen többféle alakban írhatjuk. A probléma jellege szabja meg, hogy melyiknek a használata a legcélszerűbb.

Induljunk ki az

$$I^2R_f - aI - W = 0 \qquad (45a)$$

egyenletből. Osszunk az anódkeresztmetszettel (F) és jelöljük az anód egységnyi keresztmetszetére vonatkoztatott fürdőellenállást r_f-fel, az anód áramsűrűséget D-vel, az 1 m² anódkeresztmetszetre vonatkoztatott hőveszteségteljesítményt W_a-val, akkor a hőegyensúly a következő formában írható :

$$r_fD^2 - aD - 0{,}1\ W_a = 0 \qquad (45c)$$

Bizonyos esetekben célszerű lehet a katódszekrény belső keresztmetszetének 1 m²-ére vonatkoztatott hőveszteségteljesítménnyel (W_k) és az anódkeresztmetszetnek a katódszekrény belső szelvényéhez viszonyított hányadosával (A_k) számolni [16]. Ekkor a hőegyensúly egyenlete a következő :

$$r_fD^2 - aD - \frac{0{,}1W_k}{A_k} = 0 \qquad (45d)$$

Sokszor előnyös ha a kádak teljes fűtőellenállását és az áramsűrűséget is a katódszekrény egységnyi belső keresztmetszetére vonatkoztatjuk. Ekkor a hőegyensúly a következő alakú :

$$r^k_fD^2_k - aD_k - 0{,}1W_k = 0 \qquad (45e)$$

Osszuk el a (45a) egyenletet az áramerősséggel, jelöljük a fűtőfeszültséget U_f-fel ($U_f = IR_f$) és a hőveszteségek pótlására fordított feszültségrészt U_W-vel, $\left(U_W = \frac{W}{I}\right)$, akkor:

$$U_f - a - U_W = 0 \qquad (45f)$$

amiből látható, hogy a fűtőfeszültség nem feltétlenül azonos a hőveszteségek pótlására fordítandó feszültségeséssel (általában $U_f > U_W$). A (45f) összefüggésben szereplő a helyébe helyettesítsük be a jó közelítést eredményező

$$a = 1{,}63\eta + 0{,}5 - U_p - U_{eff}$$

kifejezést, akkor

$$U_f - 1{,}63\eta - 0{,}5 + U_p + U_{eff} - U_W = 0 \qquad (45g)$$

ill. ha figyelembe vesszük, hogy a sínezés nélküli kádfeszültség

$$U_{sn} = U_f + U_p + U_{eff},$$

akkor :

$$U_{sn} = 1{,}63\eta + U_W + 0{,}5 = U_{Al} + U_W \qquad (45h)$$

ahol :

$$U_{Al} = 1{,}63 + 0{,}5$$

vagyis az alumíniumtermelésre fordított feszültség. A (46) összefüggésnek megfelelően általános esetben :

$$U_{Al} = 3{,}08\eta + 1{,}45(1 - \eta_{CO})(\alpha z - \eta) + \frac{\alpha z}{1-p}\cdot[1{,}28p(1-r) - 1{,}02] \qquad (46a)$$

A fűtőfeszültség általában csak akkor azonos a hőveszteségek pótlására fordított feszülségrésszel, ha az áramhatásfok nagy mértékben lecsökken. Amikor $U_p = 1{,}7$ V ; $U_{eff} = 0{,}1$ V, az áramhatásfoknak kereken 80%-ra kell lecsökkennie.

A kádak hőegyensúlyát megszabó paraméterek áramerősség (I), kádhőveszteség (W), fűtő-

ellenállás (R_f), áramhatásfok (η), polarizációs feszültség (U_p), az anódeffektusok miatti feszültségesés (U_{eff}) még egyetlen kádkonstrukcióra és technológiára is az idő függvényében változnak. E paraméterek még nagyobb szórást mutatnak, ha egy egész kádszériára vonatkoztatjuk azokat.

Azonos kádkonstrukciókra az anód-technológia következményeként az anód villamosellenállása a középérték körül 10—20%-os szórást is mutathat. Még ennél is nagyobb mértékben szóródik a katódok villamos ellenállása a katódok öregedésével járó fenékellenállásnövekedés miatt. Jelentős mértékben növekszik a kádak öregedésével a hőveszteségük is.

Az üzemvitel során szinte csak egyetlen hathatós eszköz van a hőegyensúly fenntartására, ill. megváltoztatására: a pólustávolság, vagyis a kádfeszültség szabályozása. E műveleteket általában szubjektív információk alapján a kádkezelő személyzet végzi. Az ismertetett paraméteringadozások, a szubjektív módon végrehajtott szabályozások és az elektrolit-összetételnek az időben, valamint kádanként mutatkozó különbözősége végső soron összkihatásaiban a hőegyensúly megbomlásához vezetnek. Megváltozik a képződött hőmennyiség a tényleges hőveszteséghez képest, csökken vagy növekszik az elektrolithőmérséklet és új hőmérsékleten áll be a hőegyensúly.

Ha egy kád hőegyensúlyát vizsgáljuk, akkor a (45h) összefüggés paramétereinek csak azon ingadozásait kell figyelembe venni, amelyek legfeljebb néhánynapos időintervallumon belül ingadoznak (pl. a timföldadagolás és a tüskezúzások periodikussága következtében jelentkező feszültség- és ellenállásváltozások).

Az egy kádra vonatkozó hőegyensúly részletesebben kifejtett egyenlete a következőképpen írható:

$$\left(R_r + \frac{\varrho l}{10\beta F}\right) I^2 - \\ -(1{,}63\eta + 0{,}5 - U_p - U_{eff})I - W = 0 \quad (45i)$$

Az áramhatásfok és az elektrokémiai feszültségesés függ az áramsűrűségtől is. Az áramhatásfok azonban különösen kis pólustávolsággal sokkal nagyobb mértékben függ a pólustávolságtól. Az áramsűrűség 0,1 A/cm²-es megváltozása kb. 1%-kal változtatja meg az áramhatásfokot.

A pólustávolság az anódalj egyenletességeitől és a folyékony alumínium hullámzásaitól függően az anód alsó felülete mentén is különböző. Ennek megfelelően a (45i) összefüggésben szereplő pólustávolság az egy kádra vonatkozó átlagértéket jelenti. Jelöljük az anódalj egy tetszőleges pontjához tartozó tényleges pólustávolságot Z-vel; e pólustávolságok valószínűségi eloszlásának sűrűségfüggvényét (vagyis azt a függvényt, amely megmutatja, hogy a pólustávolság bizonyos értéket milyen valószínűséggel, ill. gyakorisággal vesz fel) $f(Z)$-vel, akkor az átlagos pólustávolság a $D = D(Z)$ áramsűrűség függvény ismeretében elvileg a következő összefüggés alapján számítható:

$$l = \frac{D^2(Z)(Z)f(Z)\mathrm{d}Z}{D^2(Z)f(Z)\mathrm{d}Z} \quad (47)$$

Ha feltételezzük, hogy az áramsűrűség megközelítőleg a teljes anódalj mentén azonos, akkor az egy kádra vonatkozó átlagos pólustávolság

$$l = \int_{-\infty}^{+\infty} Zf(Z)\mathrm{d}Z \quad (47a)$$

illetőleg, ha az anódalj különböző helyein végzett mérésekből kívánjuk meghatározni:

$$l = \sum_{i=1}^{n} \left(Z_i + \frac{\Delta Z}{2}\right) p_i(Z_i < Z < Z_i + \Delta Z) \quad (47b)$$

ahol p_i a Z_i és $Z_i + \Delta Z$ intervallumba eső pólustávolságértékek relatív gyakorisága.

Szimmetrikus eloszláskor az átlagos pólustávolság a méréseredmények számtani átlagértéke, vagyis kellően sok mérési számra:

$$l = \frac{\Sigma Z_i}{n} \quad (47c)$$

A (45i) összefüggésben szereplő áramhatásfok ugyancsak függ az időben és az anódalj mentén változó nagyságú, tényleges helyi pólustávolságoktól. Tételezzük fel, hogy az áramhatásfok ideálisan sík anódalj és fémtükör esetén $\eta = \eta(Z)$ ismert függvény szerint változik a pólustávolsággal. Ennek figyelembevételével, valamint a pólustávolság-eloszlás sűrűségfüggvényének ismeretében az egy kádra vonatkoztatott átlagos áramhatásfok a következőképpen számítható:

$$\eta = \int_{-\infty}^{+\infty} \eta(Z)f(Z)\mathrm{d}Z \quad (48)$$

Ha feltételezzük, hogy a pólustávolság eloszlásának sűrűségfüggvénye az átlagos pólustávolságtól jobbra és balra szimmetrikus, akkor e függvény tartalmazza az átlagos pólustávolságot mint paramétert, vagyis a (48) összefüggés tulajdonképpen megadja az áramhatásfok változását az átlagos pólustávolság függvényében, tehát:

$$\eta(l) = \int_{-\infty}^{+\infty} \eta(Z)f(Z, l)\mathrm{d}Z \quad (48a)$$

A (48a) összefüggésnek azért van nagy jelentősége, mert kvantitatív képet adhat arról, hogy különböző mértékű anódalj-egyenetlenségek esetén hogyan alakul az áramhatásfok az átlagos pólustávolság függvényében.

A (45i) összefüggés többi paramétereinek (R_r; ϱ; I; U_p; U_{eff}; W) átlagértékét — mivel ezek az idő függvényei — idő szerint végzett integrálással kaphatjuk, ill. kiszámíthatjuk egy részüket a szóródásuk eloszlásának ismeretében is. Mindkét esetben csak közelítést kapunk, mert a kád hőegyensúlya stacionárius állapotra vonatkozik. Ha egy egész kádszéria hőegyensúlyát vizsgáljuk, akkor az egyes kádakra vonatkozó hőegyensúly-egyenleteket összegezni kell, ill. ha egy átlagos kádra vonatkoztatjuk a széria hőegyensúlyát, akkor az

eredményt még osztani kell a kádszámmal is.

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I^2\left(R_{ri}+\frac{\varrho_i l_i}{10\beta F}\right)-$$

$$-\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(1{,}63\eta_i+0{,}5-U_{pi}-U_{effi})-$$

$$-\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} W_i=0 \qquad (49)$$

Az átlagos áramerősség (I), az anódkeresztmetszet (F), a szóródási tényező (β) a széria minden kádjában azonos. A kádak szerkezeti ellenállása (R_r), az elektrolit fajlagos villamos ellenállása (ϱ_i), a polarizációs és az anódeffektusok feszültségrésze (U_{pi} ill. U_{effi}), valamint a kádak hőveszteségе (W_i) kádanként különböző. Ebben az esetben már figyelembe veendők a kádak különböző életkorából adódó nagy ellenállás- és hőveszteségkülönbségek is.

A (49) összefüggésben szereplő pólustávolság (l_i) mutatja a legnagyobb szóródást, de ez nem teljesen független valószínűségi változó, mert szigorúan vett hőegyensúly esetén értékét a (45h) összefüggés egyértelműen meghatározza. Ennek megfelelően ha ideális pólustávolság-szabályozást tételezünk fel, akkor a fenti paraméterek szóródásából a pólustávolság szóródása meghatározható. A gyakorlatban az elektrolizáló kádakhoz nem alakult még ki olyan pólustávolság-szabályozási eljárás, amely minden pillanatban biztosítja az egyensúlyi állapot fenntartásához éppen szükséges pólustávolságot. Ezt a feladatot még az állandó feszültségre való automatikus pólustávolság-szabályozás sem oldja meg. A gyakorlatban általában a pólustávolságot a kádkezelő személyzet szabályozza, törekedve egy szubjektív ítélet alapján megállapított kádfeszültség tartására. Emiatt a pólustávolság-értékek szóródásának az előbbieken kívül általában van egy szubjektív komponense is, amely jellemző az elektrolízis technológiájára, a munkafegyelemre és a kezelőszemélyzet szakképzettségére. Ehhez hozzáadódik még a kádvoltmérők mérési hibája következtében jelentkező pólustávolság-szórás is.

A (49) összefüggésben a kijelölt összegezéseket elvégezve látható, hogy elvileg nem minden paraméterre vonatkoztatva helyes a számtani átlagukkal számolni. Pl. általában $\frac{1}{n}\sum \varrho_i l_i \neq \frac{1}{n}\left(\sum \varrho_i \sum l_i\right)$. A továbbiakban ettől eltekintünk és a paraméterek számtani átlagértékével számolunk.

Jelöljük a pólustávolság-eloszlásnak az egész kádszériára vonatkoztatott sűrűségfüggvényét $f_1(l)$-lel, akkor a (48a) összefüggés analógiájára a széria átlagos pólustávolsága (L) függvényében az átlagos áramhatásfok ugyancsak kiszámítható.

$$\eta(L)=\int_{-\infty}^{+\infty}\eta(l)f_1(l,L)\mathrm{d}l \qquad (48b)$$

A hőegyensúly vizsgálatát a fentieken túlmenően igen megnehezíti az, hogy a hőegyensúly egyenletében szereplő paraméterek nem teljesen függetlenek egymástól. Az áramhatásfok—pólustávolság függvénykapcsolaton túlmenően számottevő mértékben függ pl. a kádhőveszteség az elektródák villamos ellenállásától és az áramerősségtől, valamint az anódeffektusok számától. E függvénykapcsolatok meghatározása azonban igen körülményes.

Összefoglalás

Az anódgázösszetétel, anódfelhasználás és az áramhatásfok között bizonyos feltételek között szoros függvénykapcsolat áll fenn. Az anódgázösszetételt jelentősen módosíthatja a salak és a széndioxid között végbemenő Boudouard-reakció és a gázok felhígulása. Az ipari elektrolizálókádak az anód karbonja által bevitt energiának kb. 50—70%-át, a villamos energiának pedig kb. 40—50%-át hasznosítják. Az összesített energetikai hatásfok kb. 45—50%. Az elektrolizáló kádakra több, eddig számításba nem vett változót tartalmazó energiaegyensúly-egyenlet határozható meg. Ezen egyenlet lényegesebb változói a következők: áramerősség, a kád összes fűtőellenállása, az áramhatásfok, az elektrokémiai feszültségesés, a karbonáramhatásfok és az anódeffektusok miatt létrejött feszültségnövekedés. A kádak hőegyensúlyát jelentősen megváltoztathatják e tényezők véletlen változásai is.

IRODALOM

[1] *Revazjan, A. A.:* Cvetnüe Metallü. 1960. 8. sz. 51. oldal.
[2] *Horváth, Z.:* Kohászati Lapok. 1953. 7. sz. 145. oldal.
[3] *Hamlin, I. D.—Richards, N. E.:* Extractive Metallurgy of Aluminium. II. kötet. New York 1963. 51—62. oldal.
[4] *Givey, J. P.:* Chimie and Industrie, 1964 jan. 635—649. oldal.
[5] *Ginsberg:* Metall. 1964. 5. sz. 9. sz.
[6] L'Aluminum I. kötet, Paris. 1964. 139—143. old.
[7] *Revazjan, A. A.:* Cvetnüe Metallü, 1960. 3. sz. 51. old.
[8] *Masovec, V. P.:* Cvetnüe Metallü. 1957. 5. sz. 63. old.
[9] *Tóth, M.:* Kohászati Lapok, 1962. 7., 8., 9. szám.
[10] *Gyvry, J. P.:* Extractive Metallurgy of Alumínium, II. kötet. New York 1963. 115—130.
[11] *Abramov, G. H. és társai:* Az alumínium villamoskohászatának elméleti alapjai. Metallurgizdat 1953.
[12] *Verebély, L.:* Villamos erőátvitel IV. kötet. Budapest, 1950. 99. old.
[13] *Ferrand, L.:* Revue Générale de l'Électricité. 1957. febr. 111. old.
[14] *Horváth, Z.:* Fémkohászati folyamatok termodinamikai számítása. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1954.
[15] *Beljajev, A. I. és társai:* Elektrometallurgija aluminija. Metallurgizdat, 1953.
[16] *Molnár, I.:* Elektrolizálókádak intenzifikálása (nem publikált tanulmány).

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály 1965. nov. 19-én vezetőségi ülést tartott, melyen részt vettek:

Dr. Pilter Pál elnök, *Gruber Imre* titkár, *Árkos Frigyes* főszerkesztő, *Csépe Ferenc*, *Felföldi Zoltán*, *Hopka László*, *Horváth János*, *Jónás Pál*, *Kemény Kornél*, *Kovács Dezső*, *Latinák István*, *Marczis László*, *Nagy Zoltán*, *Pőcze László*, *Dr. Sövegjártó János*, *Stehlik László*, *Szeless László*, *Szőke László*, *dr. Visnoyvszky László* és *Zitterbarth Edit* vezetőségi tagok.

A vezetőségi ülésen részt vett *Óvári Antal* főtitkár és *Csák Tibor* egyesületi titkár.

Dr. Pilter Pál üdvözlő szavai után a vezetőség megtárgyalta a *Gruber Imre* titkár által ismertetett 1966-os szakosztályi programot, melyet több hozzászólás és javaslat elhangzása után jóváhagyott.

A vezetőség megvitatta a *Vaskohászati energetikai és tüzeléstechnikai konferencia* megrendezésének szükségszerűségét, majd feladatul adta *Kovács Dezső* csoporttitkárnak és *Felföldi Zoltán* vezetőségi tagnak, hogy valóban kohászati jellegű kérdéseket tárgyaló konferencia programját állítsanak össze és terjesszék elő döntésre a következő vezetőségi ülésen. A konferencia célkitűzéseire és tárgyára vonatkozóan hasznos kiegészítéseket tett *Horváth János* iparigazgató, *Pilter Pál* elnök és *Felföldi Zoltán*.

A következő napirendi pont a III. ötéves terv társadalmi ismertetésének programja volt. Az időpont (december 8.), a résztvevők összetétele és száma (150 fő), a megrendezés helye (Technika Háza), valamint a hét szekció elnökének és előadójának a kijelölése után az anyagi kérdések tisztázásával a vezetőség *Nagy Zoltánt* és *Pőcze Lászlót* bízta meg.

Ezután *Szőke László* a Dunai Vasműben lebonyolított 11-napos mérnöktovábbképzés tapasztalatairól számolt be.

Az alapszabállyal kapcsolatos észrevételek ügyében a vezetőség megbízta *Gruber Imrét*, hogy a felmerült kérdéseket a szakosztály nevében közölje az illetékes bizottsággal.

A vezetőség kitűzte a következő ülés időpontját (XII. 17.), majd 8 fő tagfelvételi kérelmének elbírálása után *dr. Pilter Pál* az ülést bezárta. *G. I.*

*

A Lengyel Kohászati Egyesület titkárával, *inz. Zdzislaw Jagodzinski*-vel X. 7-én kötött megállapodás alapján 1966. XII. 6—12. között lapunk két szerkesztője, *dr. Csepiga Zoltán* és *Ruhmann Jenő* Lengyelországban tartózkodtak és megbeszéléseket folytattak a *Hutnik* lengyel kohászati szaklap vezetőségével cikkcserék ügyében.

A megbeszélés során találkoztak a lap főszerkezetőjével, *prof. Tadeusz Malkiewicz*-cel és szerkesztőjével, *dr. inz. Wladyslaw Sabela*-val, és felajánlottak részükre kb. 12 szaktanulmányt, amely az elmúlt 6 hónap alatt a Kohászati Lapokban megjelent. A *Hutnik* szerkesztői ugyanakkor 12 náluk megjelent szaktanulmányt ajánlottak fel a Kohászati Lapokban való közlésre.

A megbeszélések a kölcsönös megértés és barátság szellemében folytak és azt bizonyították, hogy a két egyesület kapcsolatait személyes látogatásokkal és a tervbevett cikkcserével eredményesen szorosabbra lehet fűzni.

Lapunk szerkesztőinek lengyelországi tapasztalatairól és élményeiről a cseresszámban fogunk részletesen beszámolni. *R. J.*

ÉRTESITÉS

Egyesületünk szakosztályainak vezetőségválasztó szakosztályüléseit, valamint a 60. tisztújító küldött közgyűlésünket 1966. április közepén, előreláthatólag április 12-én és 13-án (kedd—szerda) tartjuk meg Budapesten. (A végleges időpontról külön értesítést küldünk.)

A szakosztályülések tárgysorozata (első nap)

1. Beszámoló a 3 év szakosztályi munkájáról.
2. Szakmai előadás.
3. A szakosztályvezetőség megválasztása.

A 60. Küldött közgyűlés tárgysorozata (második nap)

1. Elnöki megnyitó.
2. Főtitkári jelentés az 59. közgyűlés óta végzett egyesületi munkáról.
3. Az alapszabály-módosítás jóváhagyása.
4. A beérkezett indítványok, javaslatok ismertetése.
5. Számvizsgáló Bizottság jelentése.
6. Hozzászólás a 2—5. napirendi pontokhoz és válaszadás.
7. Emlékérmek átadása.
8. Választmányi tagok, tisztségviselők megválasztása, valamint a szakosztályok vezetőségének jóváhagyása.

Budapest, 1966. január 25.

Dr. Lévárdi Ferenc
elnök

Szabványosítási hírek

A Fémkohászati ÁB. szakértői munkacsoportja 1965. október 26—november 2. között *Bukarest*ben értekezletet tartott és az alábbi szabványajánlás-tervezeteket tárgyalta meg :

1. Alakítható alumíniumötvözetek. Minőségek

Az ajánlás 22-féle képlékenyen alakítható alumíniumötvözetet ölel fel, melyek közül *7* AlMg, *1* AlMn, *2* MgSi, *2* AlMgSiCu, *4* AlCuMg, *1* AlCuMgNi, *2* AlCuSiMn, *1* AlZnMgTi, *1* pedig AlZnMgCu ötvözet.

Az ajánlás melléklete tájékoztatást nyújt az egyes ötvözetfajták felhasználási területéről. Az ajánlást a nemzeti szabványokba 1967. december 31-ig kell bevezetni. A vonatkozó MSZ módosítása már ez évben megkezdődik.

2. Rézlemezek, szalagok és lemezcsíkok. Méretek és műszaki előírások

Az ajánlás tárgyalja mind a melegen, mind a hidegen hengerelt rézlemezek, szalagok és lemezcsíkok méreteit, mérettűréseit, mechanikai, felületi, alaki és kiviteli előírásait, valamint vizsgálati módszereit, csomagolását és jelölését. Az ajánlásnak a nemzeti szabványokba történő bevezetési határidejét még nem állapították meg. A vonatkozó MSZ módosítása már ez évben megkezdődik.

*

A Szabványügyi ÁB. szakértői munkacsoportja 1965. november 16—22 között *Kiev*ben értekezletet tartott, melyen többek között az alábbi ajánlástervezeteket tárgyalta meg :

1. Elektrotechnikai körszelvényű rézhuzalok. Villamos és mechanikai tulajdonságok

Az ajánlás villamos kábelek és más vezetékek ereihez, valamint egyéb villamos célra felhasználásra kerülő burkolatban lágy és kemény rézhuzalok előírásait tartalmazza. A lágyhuzalok villamos ellenállása 0,01724, a keményeké 0,0180 ohm · mm²/m. Az ajánlás tartalmazza a huzalok szakítószilárdsági és nyúlási értékeit és keményhuzalokra hajtogató-vizsgálatot is előirányoz.

2. Elektrotechnikai körszelvényű alumíniumhuzalok. Villamos és mechanikai tulajdonságok

Az ajánlás villamos kábelek és más vezetékek ereihez, valamint egyéb villamos célra felhasználásra kerülő burkolatlan lágy, félkemény és kemény alumíniumhuzalok előírásait tartalmazza. A lágyhuzalok villamos ellenállása 0,0280, a félkeményeké és keményeké 0,0283 ohm · mm²/m. Az ajánlás tartalmazza a huzalok szakítószilárdságát, nyúlás-értékeit, továbbá a félkemény és keményhuzalok hajtogatóvizsgálati előírásait.

*

A Magyar Szabványügyi Hivatal a közelmúltban az alábbi kohászati tárgyú szabványokat jóváhagyta, illetve tervezeteket hozzászólásra kibocsátotta :

Acélminőségek

MSZ 68 T (MSZ 68—60 helyett) **Betétben edzhető krómnikkel acél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült, *6* minőséget tartalmaz, melyből *2* új, *1* azonos, *3* pedig hasonló a régi előírásokhoz.

MSZ 69 T (MSZ 69—60 helyett) **Nemesíthető krómnikkel acél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és *6* nikkelkróm, illetve *2* nikkel-króm-molibdén minőséget tartalmaz, melyek közül csak 4 mondható megközelíthetően azonosnak a meglevő szabványos minőségekkel. Az új acélok a régieknél jobb mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek.

MSZ 2644 T (MSZ 2644—50 helyett) **Betétben edzhető krómmolibdén acél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet kétféle acélminőséget (BCMol és BCMo2) tartalmaz.

MSZ 2655 T (MSZ 2655—50 helyett) **Nemesíthető krómmolibdén acél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és *4* minőséget tartalmaz, melyekből *1* új, *1* azonos, *2* pedig hasonló a régi minőségekhez.

MSZ 2658 T **Nemesíthető mangánacél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és *4*-féle minőséget tartalmaz, melyből *2* új, *2* pedig hasonló a hatálytalanításra kerülő MSZ 2665—53 szerinti M 125 és M 175-ös minőségekhez.

MSZ 2664 T (MSZ 2664—53 helyett) **Betétben edzhető krómacél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és a régi *6* minőség helyett *4*-et tartalmaz, melyekből *1* új, *3* pedig hasonló a régi minőségekhez.

MSZ 2665 T (MSZ 2665—53 helyett) **Nemesíthető krómacél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és *3* minőséget tartalmaz, melyekből csak *1* hasonló a régihez, *2* pedig új.

MSZ 2669 T **Nemesíthető mangán-szilícium acélok. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és *2* MnSi, valamint *3* MnSiCr ötvözésű acélminőséget tartalmaz, melyekből *2* hasonló a hatálytalanításra kerülő MSZ 2665—53 szerinti MS 135 és MCr 140 minőségéhez, *3* pedig új.

MSZ 17779 T (MSZ 17779—53 helyett) **Nitrálható szerkezeti acél. Minőségek és műszaki előírások.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült és *4* gázközegben nitrálható minőséget tartalmaz, melyek közül *1* új, *3* pedig hasonló a régihez. A 27 CrAl és 34 CrV régi minőségeknek megfelelő új minőség a tervezetben nem szerepel.

Acéllemezek

MSZ 42 T (MSZ 42—50 helyett) **Melegen hengerelt dinamó- és transzformátorlemez.**

A tervezet az MSZ 42—50 12 minőségével szemben *18* minőséget különböztet meg az átmágnesezési veszteség alapján. A legkisebb veszteség 0,9 W/kg, 1,0 Wb/m² max. indukción. A minőségválaszték növekedése nem jelenti egyúttal az acélfajták növekedését is, mert a különböző átmágnesezési veszteségek 4-féle, csak Si-tartalmukban eltérő acélból biztosítottak.

Acélcsövek

MSZ 99—65 (MSZ 99—52 helyett) **Varratnélküli acélcsövek. Méretek és súlyok.**

A szabvány mérettartománya 10-től 419 mm külső átmérőig és 1,6-tól 32mm falvastagságig terjed. A méretlépcsők összhangban vannak az RSZ 306—65 KGST szabványajánlással. A szabvány függeléke összehasonlítást ad az ISO szerinti méretekkel.

MSZ 2896 T (MSZ 2896—53 helyett) **Varratnélküli acélcsövek nagynyomású hidraulikus berendezésekhez 200 kp/cm² névleges nyomásra.**

A tervezet a 20-tól 194 mm külső átmérőjű, A 35 anyagminőségű nagynyomású varratnélküli acélcsövek méretválasztékát és kivitelét tartalmazza.

Színesfémek

MSZ 474—65 (MSZ 474—51 helyett) **Csupasz bronz vezeték és kötőhuzal.**

A szabvány erős- és gyengeáram vezetésére szolgáló kadmiumbronz és ónos kadmiumbronz huzalok mechanikai, villamos és felületi tulajdonságait, valamint méreteit tartalmazza. A termékek vegyi összetételét a gyártó szabadon választhatja.

Anyagvizsgálat

MSZ 105/12 lap—65 (MSZ 105/12. lap—56 helyett) **Acélok és fémek. Szilárdsági vizsgálatok. Keménységmérés Vickers szerint.**

A szabvány ISO és KGST szabványajánlások alapján készült, melyekkel teljesen megegyezik. Eltérés a régi szabványhoz képest az, hogy a színes- és könnyűfémekre a vastól és acéltól különböző terheléseket és terhelési időket ad meg.

MSZ 103 T (MSZ 103—57 helyett) **Próbadarabok vétele és a próbatestek előkészítése acélból szilárdsági vizsgálatokhoz.**

A szabványtervezet KGST szabványajánlás alapján készült és melegen vagy hidegen alakított acéltermékek mechanikai vizsgálatára szolgáló próbadarabok, illetve próbatestek vételének és elkészítésének módszereit határozza meg.

Érctek

MSZ 17771 T (MSZ 17771—53 helyett) **Mintavétel vasércekből, laposfenekű kocsikból vegyvizsgálat céljára.**

A tervezet KGST szabványajánlás alapján készült. Tárgyalja a mintavételkor használatos fogalmakat, a mintavétel eszközeit, a mintavétel módját, a minták számát, előkészítését, átlagolását és a nedvességtartalom meghatározását.

*

A szabványok a Szabványboltban, a tervezetek a Magyar Szabványügyi Hivatalban szerezhetők be.

K. E.

Műszaki és gazdasági hírek

Indiában Misore államban **Bhadravatiban** a DEMAG cég egy évi 125 000 t-s kapacitású nyersvastermelő *villamos kemencét* épít. A kemence csatlakozó árama 24 000 kVA lesz. A Linganamakki vízi áramtermelő telep már eddig is ellátott árammal két 13 200 kVA-es villamos kemencét. A mű részére áram és a közelben fekvő érc olcsón áll rendelkezésre.

Demag Kurier 1965. XI: 19.

*

A nyugatnémet Gesellschaft für Hüttenwerksanlagen mbH a Türk Demir Döküm F. A. S. **törökországi** cég részére egy *forrószeles kupolót* szállít, melyből radiátort fognak gyártani. A kemence teljesítménye 14—16 t lesz óránként.

Demag Kurier 1965. XI. 19.

*

Norvégiában a Mosjoen Alumínium A/S *kohókapacitásának növelésére* a beruházásokat megkezdte s ezzel a kapacitása 22 000 t-ról 80 000 t-ra növekszik.

Alumínium 1965. 10. sz.

*

Irán részére a SZU egy vaskohászati gyárat épít, mely 1 millió t kapacitású lesz. A gyár két ütemben épül, az első 500 000 t-s lesz.

St. u. E. 1965. 20. sz.

*

Az **NSZK** 1964-ben 194 000 t *nemesacélt* importált, azaz 59%-kal többet, mint az előző évben. Ugyanekkor 393 000 t-t exportált, 12%-kal többet az előző évinél.

St. u. E. 1965. 20. sz.

*

Angliában a Steel Peech & Tozer cég a SM-acélműve helyett 6 *db villamosív-kemencét* épített fel. A kemencéket — melyek 120 t-sak — Ferranti-Argus számítógépek vezérlik. A szigorú áramfogyasztási feltételek, melyek szerint a fogyasztás 150 MW-nál több nem lehet, csak számítógépes vezérléssel biztosítható. A számítógép-vezérlés 1964 szeptembere óta teljes üzemben van.

St. u. E. 1965. 20. sz.

*

Perzsiában *két alumíniumkohó* épül 100 000 t kapacitással. A kohók 4 év alatt kerülnek üzembe.

Alumínium 1965. 10. sz.

*

Jugoszláviában a Szlovéniai **Bisztricában** megkezdődött egy *alumínium- hengermű* építése. Kapacitása előreláthatólag évi 13 000 t lesz.

Alumínium 1965. 10. sz.

*

Jugoszlávia *színesfém termelésének* növelését tervezi. 1964. évi 35 000 t-ról 1973-ig 200 000 t-ra szándékozik az alumíniumtermelést növelni. A réztermelést 52 000 t-ról ugyanezen idő alatt 100 000 t-ra, az ólomtermelést 101 000 t-ról 175 000 t-ra, a cinktermelést 44 000 t-ról 125 000 t-ra fogja emelni. Jugoszlávia ma ismert érckincse becslés szerint 130 millió t bauxit, 290 millió t rézérc és 86 millió t ólomcinkérc.

Alumínium 1965. 10. sz.

*

Grönlandban Godthaabtól délre igen kiterjedt *krómérc* előfordulást találtak.

Alumínium 1965. 10. sz.

*

Ausztrália *alumíniumtermelése* az utolsó 3 évben, t-ban

	1962	1963	1964
Bauxit	29 547	354 206	888 349
Alumíniumoxid	33 806	46 350	181 507
Alumínium ...	16 152	41 273	79 024

Alumínium 1965. 11. sz.

*

A **világ** *kohóalumínium* termelőkapacitása 1964 végén*, t-ban

Anglia	35 500	Svájc	62 000
Ausztria	79 000	Svédország ...	32 400
Csehszlovákia ...	70 000	Szovjetunió	840 000
Franciaország ...	329 200	Afrika	53 000
Jugoszlávia	46 000	Dél-Amerika..	36 000
Lengyelország	70 000	Kanada	828 250
Magyarország ...	52 500	Mexikó	20 000
NDK	55 000	USA	2 356 050
NSZK	230 000	Ausztrália ...	93 400
Norvégia	266 000	India	53 500
Olaszország	133 000	Japán	298 600
Románia	37 000	Kína	130 000
Spanyolország	53 300	Taiwan	20 000

* Az eredetiben gyáranként van felsorolva

Alumínium 1965. 11. sz.

*

Ausztrália *alumíniumtermelése* az utolsó 3 évben, t-ban

	1962	1963	1964
Bauxit	29 547	354 206	888 349
Alumíniumoxid	33 806	46 350	181 507
Alumínium	16 152	41 273	79 024

Alumínium 1965. 11. sz.

*

Angol **Guyanában** az Alcan leányvállalata, a Demerara Bauxite Co Ltd 30%-kal emeli a *kalcinált bauxit* termelését. Jelenleg 30 országba szállítja a kalcinált bauxitot.

Alumínium 1965. 11. sz.

*

Surinámban okt. 9-én a Surinam Alumínium Co cég *kohóját* Julianna holland királynő *avatta fel* induláskor. Egyelőre kapacitásának ötödét, azaz évi 60 000 t-t fog termelni, mivel a megfelelő villamos energia nem áll rendelkezésre.

Alumínium 1965. 11. sz.

*

Az **indiai** kormány a *színesfém*-termelést erősen emelni szándékozik. Az érctermelést rövidesen 4—500%-kal kívánja növelni. A réz, cink és alumínium termelési

kapacitást óhajtják megemelni. Korbaban 200 000 t alumíniumoxidot és 100 000 t kohóalumíniumot szándékoznak előállítani.
Alumínium 1965. 11. sz.

*

Japánban a Nippon Light Metal Co nyilvánosságra hozta, hogy bauxitból sikerült a feltárása közben *galliumot* nyerniök.
Alumínium 1965. 11. sz.

*

Magyarországon Veszprém megyében Európa legvastagabb *bauxitrétegét* — mely 60 méter vastag — fedezték fel. Magyar illetékesek közlése szerint a geológiai kutatás az utóbbi időben 13 bauxitmező felfedezéséhez vezetett, ezek közé tartozik az említett bauxitkincs is. A felfedezett bauxit minősége igen kiváló, 72% az alumíniumoxid-tartalma.
Alumínium 1965. 11. sz.

*

Ausztrália nyugati részén a Kimberley-hegyekben, az Admiralty-Golf közelében egy nagy kiterjedésű *bauxitelőfordulást* fedeztek fel.
Metall 1965. 11. sz.

*

Az *LD-eljárás* 1964-ben újra erősen megszaporodott. 17 LD-acélmű indult meg ez évben éspedig Belgiumban, NSZK-ban, Angliában, Franciaországban, Japánban, Szovjetunióban és az USA-ban. Az üzemben álló LD konverterek kapacitása ezzel 42%-kal nőtt s kerekítve 61 millió t-t tesz ki. 1964 végén 80 LD acélmű állt üzemben s 65-ben további 47 LD konverter áll építés alatt.
Berg u. Hüttenmännische Monatsheft 1965. 11. sz.

*

Svédországban 11 acélgyár költségcsökkentés céljából elhatározta, hogy *közös kereskedelmi céget* alapít, mely a nagykereskedelmet hivatott fejleszteni. A cég a 11 vállalat által gyártott kb. 400 ezer t építészeti acélt a gyárak között gyártási és fuvarmegtakarítási céllal osztja el.
Bänder Bleche Rohre, 1965. 11. sz.

*

A **világ** kereskedelmi *hajóflottája* 1948 óta megkétszereződött. 1948-ban a Lloyd Register of Shipping adata szerint 80,2 millió BRT volt a hajótér, míg 1954-ben 97,4, 1962-ben 139 és 1964-ben a 160 millió BRT-t is meghaladta. A hajóépítő államok között Japán áll az első helyen. Japán 1964-ben a világtermelés 38,7%-át képviselte 699 tengeri hajóval, 3,76 millió BRT-val. A második helyen Svédország állt. A harmadik helyen az NSZK, a negyediken Anglia áll.
Bänder Bleche, Rohre 1965. 11. sz.

*

Ausztria 1964-ben 66 000 t *hengereltárut* importált, 42 000 t-val többet, mint az előző évben.
Berg u. Hüttenmännische Monatsheft 1965. 11. sz.

*

Indiában a Madhya Fradesh-i Korbaban egy kb. 200 000 t/év kapacitású *alumíniumoxidmű* és egy 100 000 t kapacitású *alumíniumkohó* épül. Az alumíniumoxidgyár magyar, az alumíniumkohó SZU segítséggel épül.
Metall 1965. 11. sz.

*

A **SZU** *acélexportja* 1964-ben elérte az összes exportjának 12%-át. Az exportból az NDK 2,5 millió t, Románia 1 millió t, Csehszlovákia 400 000 t, Lengyelország 300 000 t-val részesedik.
St. u. E. 1965. 23. sz.

*

A **világ** legfontosabb *fémtermelése* és *fogyasztása* 10^6 t-ban

	Termelés		Fogyasztás	
	1963	1964	1963	1964
Alumínium	5,43	6,09	5,46	6,00
Cink	3,58	3,85	3,64	3,92
Nikkel	0,35	0,40	0,34	0,39
Ólom	2,94	3,06	2,92	3,08
Ón	0,20	0,20	0,22	0,23
Réz	5,39	5,76	5,39	5,90

Metall 1965. 11. sz.

Egyetemi hírek

Címzetes egyetemi tanári kinevezés

A Művelődésügyi Miniszter *dr. Papp Elemér* vegyészmérnököt, a kémiai tud. doktorát, tud. osztályvezetőt és *dr. Zombory László* vegyészmérnököt, a kémiai tud. doktorát, tud. munkatársat, a Fémipari Kutató Intézet dolgozóit f. évi szeptember 1-i hatállyal *címzetes egyetemi tanároknak* kinevezte. Mindketten a hazai alumíniumipari kutatás ismert szakemberei, akik közül *dr. Papp E.* a Veszprémi Vegyipari Műszaki Egyetemen az **Elektrokémiát**, *dr. Zombory L.* pedig a Szegedi József Attila Egyetemen a **Metallurgia** c. kollégiumot adja elő évek óta.

Kinevezésükben az ipari kutatás tudományos megbecsülésének újabb jelét üdvözöljük. *dr. F. Ö.*

Műszaki eseménynaptár

Febr. 1. 135 éve (1831) indult az első gőzhajó Pestről Bécsbe.

2. 115 éve (1851) számolt be *Foucault, Leon* (1819—1868) ingakísérleteiről, amelyekkel a Föld forgását bizonyította be.

4. 100 éve (1866) alakult meg a Magyar Technikai Egyesület, a Magyar Mérnök és Építés Egylet elődje.

12. 180 éve (1786) született *Beszédes József* vízimérnök (megh. 1852), a magyar nyelvű műszaki irodalom úttörője, egyike a legjelentősebb magyar mérnököknek, akik a múlt század folyamán hazánkban az európai kontinens legnagyobb szabású ármentesítő munkáit végezték.

14. 90 éve (1876) kért szabadalmat a telefonra *Bell, Alexander Graham* (1847—1922) amerikai feltaláló.

18. 115 éve (1851) halt meg *Debreczeni Márton* bányamérnök (szül. 1802), a XIX. század első felének — külföldön is elismert — legjelesebb bányamérnöke.

24. 85 éve (1881) szabadalmaztatták a Mannesmann-csőhúzó eljárást.

28. 10 éve (1956) halt meg *Riesz Frigyes* Kossuth-díjas magyar matematikus (szül. 1880), az MTA tagja, a XX. század egyik legnagyobb matematikusa.

Az összeállított eseménynaptár nem teljes. Az eseményekkel kapcsolatos szakirodalom megtalálható az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ szakanyagában. (Bp., VIII., Múzeum u. 17.)

Helytelen — **helyes**

A szabályozókat tapasztalati vagy statisztikai értékelések segítségével összeállított *technológiai* utasítások alapján állítják be. — A szabályozókat tapasztalati vagy statisztikai értékelések segítségével összeállított **műveleti utasítások** alapján állítják elő. (Arról már sokszor volt szó, hogy a technológia szó egy tárgykörre vonatkozó tudományok összességét jelenti. Nem valószínű, hogy az üzemnek kiadott egyes műveletekre és sorrendjükre kiadott utasítások a gyártás teljes tudományos összefoglalását jelentő könyv lenne. Valószínű, hogy inkább a technológiából, tehát a tudomány összességéből erre az egyes esetre vonatkozó műveleti utasítás.)

*

Az élelmiszerek szempontjából különösen az utóbbi *tekintendő hátrányosnak*, mert elősegíti a csomagolt élelmiszerek megromlását. — Az élelmiszerek szempontjából különösen az utóbbi **hátrányos**, mert meggyorsítja a csomagolt élelem romlását.

*

Látható, hogy *mindhárom mintatípus esetén* két lyukméret fordul elő leggyorsabban. — Látható, hogy a három lyukméret-típusból kettő fordul elő a leggyakrabban.

*

A mérési módszer bevezetése egy új *paraméterrel* egészíthetné ki minősítő eljárásainkat. — A mérési módszer bevezetése egy új **jellemzővel** egészíthetné ki minősítő eljárásainkat. (Már ismételten szóvá tettük, hogy a paraméter fogalom használata jellemző mérőszám, segédváltozó, mutatószám stb. helyett színtelenné teszi nyelvünket.)

*

A felület a pórusmentes és pórusos anyagok *esetében nagyságrendekkel* különbözhet egymástól. — A pórusmentes és pórusos anyagok felülete **több nagyságrenddel** különbözhet egymástól.

*

Nagyszériás mérések *esetén* használhatjuk az egypontos mérési módszert. — **Nagysorozatú méréshez** használhatjuk az egypontos mérési módszert.

*

A fajlagos felület, mint *paraméter* jó szolgálatot tehet ismétlődő ellenőrzés *esetén*. — A fajlagos felület, mint **mérőszám** jól használható ismétlődő **ellenőrzéskor.**

*

A mérés *egyszerűsítésére* a következőképpen is *el lehet járnunk*. — A mérést a következőképpen is **egyszerűsíthetjük.**

*

A fajlagos felület képlete *leegyszerűsödik* a következő alakra *hozva*. — A fajlagos felület képlete **leegyszerűsíthető** a következő alakra.

*

Mérőfolyadék gyanánt dibutilftalát használata lehetséges. — **Mérőfolyadékként** dibutilftalát használható.

*

Az egyenlőtlen tömörítés pedig nem *reprodukálható* mértékben *befolyásolhatja* az áramlást. — Az egyenlőtlen tömörítés pedig nem **ismételhető** mértékben **megváltoztathatja** az áramlást.

*

A vizsgálat kivihetősége függ a rendelkezésre álló sugárforrástól és *a megfelelően felszerelt laboratóriumtól*. — A vizsgálat kivihetősége függ a rendelkezésre álló sugárforrástól és **a laboratórium megfelelő felszerelésétől.** (A hangsúly nem a laboratóriumon van, hanem a megfelelő felszerelésen.)

*

A higanycsepp *fixen* helyezkedik el a mélyedésben. — A higanycsepp **biztonságosan** helyezkedik el a mélyedésben.

*

Ma már sok olyan készülék ismeretes, amely többalkotós rendszerek hevítés *közbeni* viselkedésének optikai módszerekkel *történő vizsgálatát* is *lehetővé teszi*. — Ma már több olyan — optikai módszerekkel **dolgozó** — készülék ismeretes, mellyel többalkotós anyag viselkedése hevítés **közben** is **vizsgálható.**

*

Az így kapott értéket osztva a beméréssel, szorozva százzal *%-os formában* kapjuk az eredményt. — Ha az így kapott értéket osztjuk a beméréssel és szorozzuk százzal, akkor **százalékban** kapjuk az eredményt.

*

A kísérletek az alábbi körülmények *állandósága* között *történtek*. — A kísérleteket az alábbi körülmények között **végeztük.**

*

A táblázatból is látható, hogy egyes *elektrolitoknál* a visszaoldási indulási feszültség igen *alacsony* volt. — A táblázatból is látható, hogy egyes elektrolitok **visszaoldásának** indulási **feszültsége** igen **kicsi** volt. (Az első mondatban a szövegező a kettős birtokost meg akarta kerülni, de igen rosszul sikerült.)

*

Ennek során a diszlokációs *struktúra* vetülete képződik le a kristály felületének közelében a *fotolemezen*. — Ennek során a diszlokációs **szövetszerkezet** vetülete képződik le **fényképezőlemezen** a kristály felületének közelében.

*

Ammóniumrodaniddal *végezve* az *eluziót*, a helyzet valamivel jobb. Ha a **kioldást** ammóniumrodaniddal **végezzük**, a helyzet valamivel jobb.

*

A színes reakciótermékek színállandóságát vizsgálva megállapítottuk, hogy *mindkettő esetében* a színerősség a reagens hozzáadás után érte el a maximális *értéket*. — A színes reakciótermékeket vizsgálva megállapítottuk, hogy a színállandóság a **két reagens bármelyikének** hozzáadása után elérte a maximumát.

*

A műszaki fejlődés következtében ma már vezérelt szilíciumos egyenirányítók is vannak, amelyek a higanygőzös *egyenirányítókkal szemben* jelentős *előnyökkel rendelkeznek* és melyeket már *régebben használják* nagy teljesítményű hajtómotorok táplálásához. — A műszaki fejlődés következtében ma már vezérelt szilíciumos egyenirányítók is vannak, amelyek a higanygőzös **egyenirányítóknál** jóval **előnyösebbek.** Ezeket a nagy teljesítményű hajtómotorok táplálásához már **hosszabb idő óta használják.**

*

A műszaki fejlődés *következtében* ma már *rendelkezésünkre állnak* a vezérelt szilíciumos egyenirányítók. — A műszaki fejlődés **folytán** ma már vezérelt szilíciumegyenirányítók is **vannak.**

*

A motor *gyengített mezővel* dolgozik. — A motor **mezőgyengítéssel** dolgozik.

*

Mindennek következtében a kormányos állandóan *túlmunkát* végez. — Mindezek következtében a kormányos állandóan **többletmunkát** végez.

*

Ténylegesen az a helyzet, hogy nagyobb szalaghúzás *esetén*, nagyobb lesz a terhelés. — A **valóságban** az a helyzet, hogy nagyobb szalaghúzás **kialakulásakor** nagyobb lesz a terhelés.

*

Könnyebb *üzemeltetni* a hurok vetővel nem rendelkező, de húzással dolgozó sorozatot. — Könnyebb a hurokvető nélküli, de húzással dolgozó sorozatot **üzemben tartani.**

Ezen szalagfeszítők pneumatikusan működtethetők. — **Ezek** a szalagfeszítők pneumatikusan működtethetők. (Mai nyelvünkben inkább a második mondat szokásos.)

*

A kemencében levő (általában négy) vízzel hűtött *vezető léccel* érintkező anyagrész *helyi lehűlést szenved.* — A kemencében levő (általában négy) vízzel hűtött **csúsztatósínnel** érintkező anyagrész **helyileg lehül.** (A hevítendő anyagot tartó s vízzel stb. hűtött üreges testeket általában csúsztató sínnek hívjuk.)

*

A problémákból fakadó nehézségek feloldására az egyes kutatók különféle *feltevéseket vezettek be.* — A problémák megoldására a kutatók különféle **feltevésekből indultak ki.**

*

A kausztifikálási kísérleteket minden kísérletnél tiszta lúgoldatban végeztük. — A kausztifikálási kísérleteket tiszta lúgban végeztük. (A második mondat rövidebb.)

*

Mivel a kausztifikálás egyensúlyi folyamat, szükségesnek tartottuk a Bayer *feltárás körülményei között egyensúlyban levő fázisok létezési területeinek megállapítását.* — Mivel a kausztifikálás egyensúlyi folyamat, szükségesnek tartottuk megvizsgálni, hogy a Bayer-**feltárásban melyek az egyensúlyban levő fázisok területei.**

*

Bár a *C*-görbének nincs nagy jelentősége, előnyösen használhatjuk a vörösiszapok feldolgozásához *magas* Fe_2O_3 valamint *alacsony* Al_2O_3-tartalmú iszap előállítására. — Bár a *C*-görbének nincs nagy jelentősége, előnyösen használhatjuk a vörösiszap feldolgozásakor **nagy** Fe_2O_3 és **kis** Al_2O_3-tartalmú vörösiszap előállítására.

*

A vékony abroncs hajlamos arra, hogy felemelkedjen a görgősorról és *ennek következtében nem könnyen biztosítható a befogás* a csévélő berendezésbe. — A vékony abroncs hajlamos arra, hogy felemelkedjék a görgősorról és **emiatt nem mindig könnyű a befogása** a csévélőbe.

*

Hazai üzemeinkben a vörösiszapból *történik meg* a lúgregenerálás. — Hazai üzemeinkben vörösiszapból **végeznek** lúgregenerálást.

*

Az *elméletileg* a korszerű *nyersvasgyártásnál* lehetséges legkisebb kokszfogyasztás. — A korszerű **nyersvasgyártás elméletileg** lehetséges legkisebb kokszfogyasztása. (Egy fejezet címe.)

*

Biztosítani kell a *mésznek a salak általi gyorsabb feloldását.* — Biztosítani kell, hogy a **meszet a salak gyorsabban oldja.**

*

A *gammarelaisok üzemeltetési tapasztalatai során* az alábbi következtetéseket vonhatjuk le. — A **gammarelékkel szerzett üzemi tapasztalatokból** az alábbi következtetéseket vonhatjuk le.

*

Mint az adatokból látható, a Ca^{+2}-tartalom — ha az *elválasztása* nem *történik meg* — mindig negatív hibát okoz. — Mint az adatokból látható, a Ca^{+2} tartalom — ha nem **választjuk el** — mindig negatív hibát okoz.

*

Az elegyszint-magasság szélső értékét kívánjuk **detektálni.** — Az elegyszint-magasság szélső értékét kívánjuk észlelni.

*

A radioaktív izotópok nyomjelzőként *történő alkalmazása* nem tartozik szorosan e tárgykörbe. — A radioaktív izotópok **használata** nyomjelzőként nem tartozik szorosan e tárgykörbe.

*

A melegabroncs kiinduló szilárdsága *magasabb.* — A kiinduló melegabroncs szilárdsága **nagyobb.**

*

A jelenlegi *technológia* nem biztosítja, hogy kellő időben nagy *bazicitású* salakot kapjunk. — A jelenlegi **gyakorlat** (eljárás, munkamódszer), nem biztosítja azt, hogy kellő időben nagy **bázikusságú** salakot kapjunk.

*

A konverterben a kísérleti *olvasztás* melegebben ment végbe. — A konverterben a kísérleti **adagkészítés** melegebben ment végbe. (Az adagot a konverterben nem olvasztják, az adag 75—80%-át folyékonyan, tehát már olvadtan adagolják.)

*

Az egyes adagok *kúszási értékei* között még az adott összetétel és hőkezelési *technológia esetén* is egyes *esetekben* olyan mértékű eltérés mutatkozott, *amely* az említett két tényező megengedhető határán belüli ingadozásával nem minden esetben volt magyarázható. — Az egyes adagok **kúszásai** között még adott **összetétellel** és hőkezelési **móddal** is néha olyan mértékű eltérés mutatkozott, **hogy** az említett két tényezőnek ingadozása a megengedhető határon belül nem adott mindenkor magyarázatot.

*

A bainites tűk első jelei 380°C-on mutatkoztak *elvétve.* — A bainites tűk első jelei — **elvétve** — 380°C-on mutatkoztak.

*

Az energiaköltség a betét beolvasztásához szükséges energiának az összes bevezetett energiához *viszonyított arányától* függ. — Az energiaköltség a betét beolvasztásához szükséges energiának az összes bevezetett energiához **való viszonyától** függ.

*

A hő az egyre melegebb betéttől áramlik a falazat felé, amelynek egy részét a falazat *akkumulálja*, másik részét pedig *felületi hőveszteségek formájában* átadja a környezetnek. — A hő az egyre melegebb betétből áramlik a falazat felé és egy része a falazatban **gyűlik össze,** másik része pedig **hőveszteségként** kerül a környezetbe.

*

A kísérletek megkezdése előtt nem *rendelkeztünk* tapasztalatokkal az *alkalmazható javítási technológia* területén. — A kísérletek megkezdése előtt nem **voltak** tapasztalataink e **javítási módszer** terén.

*

Az információból eredő *korrekciókat szubjektíven* hajtjuk végre. — Az értesülésből eredő **helyesbítést személyen** keresztül hajtjuk végre.

*

Az ezüst a *rendes atmoszférában* gyorsan megszíneződik. — Az ezüst **közönséges légkörben** gyorsan elszíneződik.

*

A *jól megválasztott területeken*, jól felszerelt műszerekkel a gammarelék által elért eredmények feltétlenül pozitívak. — A **helyesen kiválasztott feladatokra,** jól felszerelt műszerekkel a gammarelék által elért eredmények feltétlenül kedvezők.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

3. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 97—144 OLD. • BUDAPEST, 1966. MÁRCIUS

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET

A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928

Венгерский Журнал Металлургии

Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy

Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:

Dr. CSEPIGA ZOLTÁN

Szerkesztők:

Dr. PILISSY LAJOS

RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:

ÁRKOS FRIGYES

FARKAS I. ZOLTÁN

CHAPÓ ELEK

CSEH MIKLÓS

DOMONY ANDRÁS dr.

FARKAS I. ZOLTÁN

HAJTÓ NÁNDOR dr.

KÁLMÁN SÁNDOR

KEMÉNY KORNÉL

KUTAS ANDOR

LÁNYI BÉLA dr.

NAGY ZOLTÁN

PŐCZE LÁSZLÓ

ROMWALTER ALFRÉD

SÜVEGJÁRTÓ JÁNOS dr.

SZELESS LÁSZLÓ

SZŐKE LÁSZLÓ

SZŰCS ENDRE

VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:

SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Köszöntjük távozó főszerkesztőnket 97

Dr. Kocsis József: A vaskohászati iparág feladatai a III. ötéves tervben 99

Dr. Szeghegyi Árpád: A hengerkopást meghatározó tényezők vizsgálata 104

Pókos István: A vékony gerincű I- és U-tartókkal elérhető anyagtakarékosság meghatározásának módja 113

Béres Lajos: Törött hengercsapok termithegesztéses javítása 118

Weigl Ernő: Kohászati kemencék bélelése felszórással 120

Dr. Domony András: Öntő-hengerlő eljárások az alumíniumiparban 125

Ferencz József: Tiszta alumínium gyártása zónás olvasztással 132

Dr. Bujdosó E.—Miskei M.—Ormos Gy.: 65Zn radioizotóp tisztítása ioncserés kromatográfiával 138

Egyetemi hírek 117

Könyvismertetés 140

Külföldi kongresszusokról 142

Egyesületi hírek 142

Szabványosítási hírek 143

Műszaki és gazdasági hírek 144

ÖNTÖDE

Dr. Varga Ferenc: Szerszámgépöntvények anyagminőségének összehasonlítása 49

Könyvismertetés 55

Szabados György: Alumíniumötvözetek olvadékának gáztartalom vizsgálata 56

Greenwood R.: Unicast keramikus formázási eljárás 62

Könyvismertetés 64

A freibergi öntőmérnökképzés 65

IV. Magyar Öntőnapok 67

Lapszemle 68

Külföldi hírek 70

Könyvismertetés 71

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK

Főszerkesztő: Dr. Csepiga Zoltán. Felelős kiadó: Sala Sándor.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.3., 293 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.

Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 3. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Прощание от главного редактора, Фридеша Аркоша ..... С 97

Д-р Й. Кочиш: **Задачи черной металлургии Венгрии в периоде третьего пятилетнего плана** . С 99

Д-р А. Сегхеди: **Исследование факторов, определяющих износ валков** ..... С 104
Износ валков прокатных станов определяется многочисленными факторами. Влияние отдельных факторов на износ валка по непрерывным прокатным станам меняется на каждой клети. При сопоставлении изменений прокатных показателей отдельных станов с измеренными данными износа получилось, что износ решительно определяется температурными условиями валков при обкатке. Износ валка, т. е. максимальная температура его поверхности может сократиться при соответствующем выборе плана пропусков, в пределах, зависящих от свойств прокатного стана.

И. Покош: **Способ определения экономии материала, достижимой с применением тонкостенних балок I- и U-образных сечений** ..... С 113
Предложены формулы для оценки степени доброкачественности облегченных профилей. Способ вычисления экономии материала, достижимой с применением облегченных балок I- и U-образных сечений; составление таблицы вычисленных конечных результатов. Примеры экономии материала, фактически достигнутой при постройке стальных конструкций в СССР с применением облегченных профилей. Предложение на отечественное введение.

Л. Береш: **Восстановление ломаных шеек прокатных валков термитной сваркой** ..... С 118
Краткое сравнение сварочных способов восстановления ломаных шеек прокатных валков. Технология наиболее подходящего способа термитной сварки. Характеристика, полученная применением термитного порошка, разработанного на Ленинском Металлургическом заводе: химический состав и механические свойства шва. До сих пор 150 валков восстановлено данным способом, расходы на восстановления составляют 5—10% стоимости валков.

Э. Вейгл: **Футеровка металлургических печей торкретированием** ..... С 120
Приведение хороших результатов торкретирования и значительного увеличения стойкости металлургических печей, достигнутых главным образом за границей. Предложение на введение метода. Статья занимается доменными и мартеновскими печами, а также миксерами и нагревательными колодцами. Сводка преимуществ метода.

Д-р А. Домонь: **Разливочно-прокатные методы в алюминиевой промышленности** ..... С 125
Сгруппирование разливочно-прокатных методов и оценка технико-экономических характеристик некоторых из них. Производство проволочной катанки разливочно-прокатным методом в настоящее время можно уже считать производственной технологией; производство ленты этим методом в отдельных отрослях в настоящее время находит распространение; производство широкой ленты этим, очень производительным разливочно-прокатным методом ещё не разработано. Принимая во внимание особые обстоятельства отечественного металлоснабжения, предлагается в следующей пятилетке возле печей построить установки для производства проволочной катанки, а также мало- и среднепроизводительные установки для производства лент разливочно-прокатным методом. С этими установками можно снизить себестоимость невключая материалы на 50%, а удельные капиталовложения на 30—70%.

Й. Ференц: **Производство сверхчистого алюминия путем зонной переплавки** ..... С 132
Описание применившихся при проведении опытов высокочастотного генератора, установки для зонной очистки и вытяжного устройства. Опыты по очистке были по существу выполнены при условиях, подобных описанным в литературе опытам, и таким способом удалось получить также и алюминий с чистотой 99,9997% — с учетеом загрязнений Fe, Si, Cu, Mg.

Э. Буйдошо—М. Мишкец—Д. Ормош: **Очистка радиоактивного изотопа ^{65}Zn с помощью ионообменной хроматографии** ..... С 138
Исследование радиоактивных загрязнений трех препаратов изотопа ^{65}Zn различного возраста. Очистка препаратов от загрязнений ^{110}Ag и ^{60}Co с помощью хроматографии на ионообменной смоле „Варион АП".

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT

Abschied von dem Hauptredakteur Frigyes Árkos 97

Dr. Kocsis, J.: **Aufgaben der Schwarzmetallurgie im dritten Fünfjahrsplan Ungarns** ..... S 99

Szeghegyi, Á. Dr.: **Betriebsfaktoren die den Walzenverschleiss bestimmen** ..... S 104

Der Verschleiss der Walzen wird von vielen Faktoren beeinflusst. Die Wirkung der einzelnen Faktoren auf den Walzenverschleiss ist in den Gerüsten einer kontinuierlichen Walzstrasse ausgewertet. Durch Vergleich der Kennziffer der Walzung mit den erhaltenen Verschleisswerten konnte festgestellt werden, dass die grundsätzliche Ausbildung des Verschleisses hauptsächlich durch die Temperaturverhältnisse der Walzen während der Walzvorganges beeinflusst wird. Der Walzenverschleiss, bzw. die max. Manteltemperatur der Walzen kann — im Rahmen der Gegebenheiten der Strasse — durch die Änderung des Stichplanes vermindert werden.

Pókos, I.: **Bestimmung der Werkstoffersparung bei der Anwendung von dünnstegigen I- und U-Profilen** ..... S 113

Vorgeschlagene Formel zur Bewertung des Gütegrades von erleichterten Trägerprofilen. Berechnungsverfahren zur Bestimmung der durch Anwendung von Leichtprofilen erreichbaren Werkstoffersparung. Einige Beispiele der mit Konstruktionen aus Leichtprofilen erreichten Gewichtsersparung in der Sowietunion. Vorschläge für die einheimische Einführung.

Béres, L.: **Ausbesserung der gebrochenen Walzenzapfen durch Thermitschweissen** ..... S 118

Vergleich verschiedener Schweissverfahren zur Ausbesserung gebrochener Walzenzapfen. Die Technologie des als günstigtes Verfahren anzusehenden Thermitschweissens. Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des mit dem im Lenin-Hüttenwerk ausgearbeiteten Verfahren erhaltenen Schweissnahtes. Bisher wurden 150 Walzen mit diesem Verfahren ausgebessert. Die Kosten der Reparatur betragen etwa 5 bis 10 vH der Kosten der Walzen.

Weigl, E.: **Ausmauerung der Hüttenwerksöfen durch Torkretieren** ..... S 120

Es werden die im vorwiegend Ausland erreichten guten Ergebnisse und beträchtliche Haltbarkeitssteigerungen von hüttenmännischen Öfen durch Torkretieren beschrieben und für die Anwendung bei den heimischen Öfen empfohlen. Behandelt werden Hochöfen, Mischer, SM-Öfen und Glühöfen. Abschliessend werden die Vorteile des Verfahrens zusammengestellt.

Dr. Domony, A.: **Giess-Walz-Verfahren in der Aluminiumindustrie** ..... S 125

Einteilung der Giess-Walz-Verfahren und Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen der einzelnen Verfahren. Das Giess-Walzen von Rohdraht kann schon als grossbetrieblich völlig entwickelte Technologie betrachtet werden ; das Band-Giess-Walzen steht in bestimmten Gebieten eben am Anfang seiner betriebsmässigen Verbreitung ; das Hochleistungs-Giess-Walzen von Breitband ist jedoch noch nicht völlig ausgereift. In Hinsicht auf die speziellen Eigenheiten der ungarischen Metallversorgung wäre es für die nächste Planperiode zu empfehlen, neben den Hochöfen Rohdraht-Giess-Walzeinrichtungen, sowie kleine und mittlere Band-Giess-Walzeinrichtungen aufzustellen. Mit diesen Einheiten können im Vergleich zu den traditionellen Verfahren die Selbstkosten ausschliesslich der Materialkosten um ungefähr 50 %, die spezifischen Investitionskosten um 30 bis 70 % gesenkt werden.

Ferencz, J.: **Erzeugung von Reinstaluminium durch Zonenschlemzen** ..... S 132

Beschreibung des zu den Versuchen benützten Hochfrequenzgenerators, der Zonenschmelzeinrichtung und des Ziehwerkes. Die Reinigungsexperimente wurden unter ähnlichen Bedingungen ausgeführt, wie die in der Literatur beschriebenen Versuche und es gelang ein Aluminium mit 99,9997 % Reinheit in Hinsicht auf Fe, Si, Cu und Mg herzustellen.

Bujdosó, E.—Miskei, M.—Ormos, Gy.: **Die Reinigung des Radoisotops 65Zn durch Ionenaustausch-Chromatographie** ..... S 138

Untersuchung der radioaktiven Verunreinigungen von drei 65Zn Isotopenpräparaten mit verschiedenen Lebensdauern. Befreiung des Präparates von den Verunreinigungen 110 mAg und 60Co durch Chromatographie mit dem Ionenaustausch-Kunstharz Varion AP.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Farewell to Chief Editor Mr. Frigyes Árkos ..... P 97

Dr. Kocsis, J.: **The tasks of Iron and Steel Industry in the third five year plan of Hungary** ..... P 99

Dr. Szeghegyi, Á.: **Investigation of the factors controlling roll wear** ..... P 104

The wear of rolling mill rolls is controlled by several factors. In strip rolling mills the influence of the various factors on roll wear varies from stand to stand. A comparison of the variation of rolling characteristics and measured wear data along the mill train has shown that wear is controlled primarily by the temperature of the rolls in each pass. Roll wear and the max. case temperature, resp. can be decreased, within the limits given by the facilities of the mill train, by a suitably chosen sequence of passes.

Pókos, I.: **Determination of the materials saving arising from the use of I beams and channel sections with narrow web** ..... P 113

Formulas proposed for evaluating the figure of merit of narrow web sections. Method of calculating the materials saving resulting from I beams and channel sections with narrow web ; the calculated results are given in tabular form. Examples of materials saving drawn from steel constructions erected in the Soviet Union with narrow web sections. Proposal for the application in Hungary.

Béres, L.: **Repairing broken cylinder journals by thermit welding** ..... P 118

A short comparison of the repair welding procedures for broken rolling mill cylinder journals. Technology of the most suitable thermit welding method. Welding characteristics obtained in the „Lenin" Metallurgical Works with thermit powder : composition and strength data of the weld. 150 scrapped cylinders have been repaired by this method so far and the repair costs were 5 to 10 per cent of the cylinder price.

Weigl, E.: **Lining metallurgical furnaces by gunning** ..... P 120

Description of the favourable results and the significant increase of furnace life achieved especially abroad by the gunning (torqueting) of metallurgical furnaces. Proposal for introducing the method in Hungary. Blast furnaces, open hearth furnaces, mixers and billet heating furnaces are discussed. The advantages of the method are summarized.

Dr. Domony, A.: **Casting-rolling methods in the aluminium industry** ..... P 125

Classification of the casting-rolling methods and evaluation of the technical and economical characteristics of the various methods. Casting-rolling of rough wire can be regarded already as fully settled plant practice, casting-rolling of steel band is just beginning to gain ground in some regions ; high-capacity casting-rolling of broad band, however, is not fully developed yet. With regard to the special circumstances of the Hungarian metal supply, in the following plan period it would be advisable to install rough wire casting-rolling equipment and small and medium capacity band casting-rolling equipment in the vicinity of blast furnaces. These units could lower the first costs exclusive of material costs by about 50 per cent and the specific investition costs by 30 to 70 per cent relative to the conventional methods.

Ferencz, J.: **Production of high purity aluminium by zone melting** ..... P 132

Description of the high frequency generator, the zone melting and drawing equipment used in the experiments. The purification experiments were performed in conditions similar to those described in literature and resulted in the preparation of aluminium of 99,9997% purity with regard to the contaminants Fe, Si, Cu and Mg.

Bujdosó, E.—Miskei, M.—Ormos, Gy.: **Purifying the radioisotope 65Zn by ion exchange chromatography** ..... P 138

Investigating the radioactive contaminants of three 65Zn isotope preparations with different lives. Eliminating the contaminants 110mAg and 60Co of the preparation by chromatography with the ion exchange resin Varion AP.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following adress: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

The periodical „Kohászati Lapok" (Technical Review of the Metallurgical Industry) can be ordered at the adress given below:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. Indien
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweitz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

99. évfolyam **3. szám** 1966. március

Köszöntjük távozó főszerkesztőnket

Lapunk főszerkesztője, Árkos Frigyes, egészségi állapotára hivatkozva ez év elején az Egyesület elnökségétől a főszerkesztői teendők alól való felmentését kérte. Az elnökség Árkos Frigyes kérésének sok évi főszerkesztői munkásságával szerzett kimagasló érdemeinek elismerésével helyt adott.

Árkos Frigyes 1952 novembere óta tagja volt a Szerkesztő bizottságnak és 1957 szeptemberében vette át a főszerkesztői munkakört. A Szerkesztő bizottság élén töltött nyolc esztendeje alatt a Kohászati Lapok példányszáma 1300-ról 2500-ra, a külföldre menő példányok száma 190-ről 280-ra emelkedett.

1957-ben az új főszerkesztőnek a csak lassan lendületbe jövő ipari és tudományos tevékenység miatt először is a cikkhiánnyal és főleg a megfelelően színvonalas dolgozatok hiányával kellett szembenéznie és megbirkóznia. Árkos Frigyes — felhasználva a szakkörökben régóta élvezett tekintélyét — nagyarányú propagandával igyekezett a legjobb szakembereket cikkek írására megmozgatni. Fáradozása hamarosan eredménnyel is járt és 1958-tól kezdve mindmáig a lapnak a közlésre érdemes cikkellátottsága mindig kielégítő volt. Ezáltal a válogatás lehetősége már egymagában is a cikk-minősítés szigorítására, s ezzel a szakmai színvonal emelke-

désére vezethetett. De ezt a célt szolgálta a cikklektorálás igényesebbé tétele, a dolgozatok gyakran lényeges átíratása, sőt nemritkán a visszautasítása is. Ezeket a színvonal-javító lehetőségeket Árkos Frigyes sohasem tévesztette szem elől.

Bizonyos értelemben általános minőségjavulást, illetve a lapnak minél jobb hozzáidomitását az olvasók kívánságaihoz szolgálták az általa kezdeményezett közvéleménykutatások, melyek révén a szerkesztési munka hasznos támpontokhoz és útmutatásokhoz jutott, még ha a nagyon szerteágazó érdeklődési körű olvasótábor sokrétű igénye maradéktalanul nem is volt mindig kielégíthető.

Árkos főszerkesztőnek a cikkek szakmai színvonalának emelésén kívül szinte nemes „vesszőparipája" volt a szaknyelvezet, de általában a szép magyar nyelvezet fejlesztése és állandó erősítése a műszaki szövegekben is. A magyaros nyelvezet terjesztésében a kitűnő nyelvérzékű főszerkesztő járt elől jó példával, de a maga ellenőrzésére és fejlődésének érdekében éveken keresztül szoros kapcsolatot tartott a MTA Nyelvtudományi Intézettel.

A Kohászati Lapok minőségi javulásának — a hazai elismeréseken kívül — egyik bizonyítéka az is, hogy egyre több külföldi szaklap és dokumentációs kiadvány ismerteti cikkeinket.

A lap külföldi ismertségéhez nagyban hozzájárult az ugyancsak Árkos főszerkesztő által évekkel ezelőtt bevezetett három idegennyelvű összefoglaló rendszeresítése, amit a magyar szaklapok körében elsőként valósított meg.

Jól tudta Árkos Frigyes azt is, hogy az olvasókat a szakdolgozatokon kívül a közgazdasági hírek, az egyesületi élet megmozdulásai, a hazai kohászat eseményei, az Alma Mater hírei is érdeklik. Ezért a közgazdasági hírek terjedelmét egyre bővítette, nagy részüket maga gyűjtötte és közölte, a hazai iparág, az Egyesület és Egyetem híranyagának szélesítése érdekében pedig szívós fáradozást fejtett ki és különösen az utolsó két esztendőben ebben a vonatkozásban is erős javulás tapasztalható.

Árkos Frigyes közel egy évtizedes főszerkesztői működésének ez a nagyvonalú felvázolása —úgy véljük— meggyőzően bizonyítja azt a fáradhatatlan ügybuzgalmat, szorgalmat, de szakmai lelkesedést és hivatásszeretetet is, amellyel a lapszerkesztés oly nagy körültekintést, szakmai és társadalmi látókört, valamint tapintatot és főleg felelősségviselést igénylő munkáját irányította és végezte. Az Egyesület tagjai, de különösen a kohászok mindig hálával és elismeréssel illetik Árkos Frigyest ezért az áldozatos munkájáért.

Most, amikor neve a lap éléről lekerült — de hisszük és reméljük, hogy a szerkesztő bizottság tagjainak élén még hosszú évekig díszelegni fog — meg kell állapítanunk, hogy ez a név nemcsak funkciót jelölt, hanem díszt és tekintélyt is adott a lapnak és méltán sorakozott az el nem évülő érdemeket szerzett főszerkesztők — Kerpely Antal, Litschauer Lajos, Jakóby László és társaik — díszes névsora mögé. Kívánjuk, hogy Árkos Frigyes tapasztalataival és gyakorlatával még hosszú ideig jó egészségben tudja szerkesztőbizottságunk munkáját — ezután már tanácsok formájában — támogatni.

A Kohászati Lapok Szerkesztő Bizottságának 1966. január 11-i ülésén Óvári Antal *egyesületi főtitkár ismertette* Árkos Frigyes *főszerkesztő elhatározását, mely szerint a főszerkesztői teendőktől megválni kíván.* Dr. Ember Kálmán *alelnök ezután meleg szavakkal jellemezte azt a sokesztendős odaadó munkát, amellyel* Árkos Frigyes *felelősségteljes megbizatását mindenkor ellátta. Tolmácsolta egyben* Dr. Lévárdi Ferenc *elnökünknek elismerését és köszönetét* Árkos Frigyes *példamutató munkásságáért.*

A bensőséges, baráti ünnepséget Árkos Frigyes *meghatott köszönőszavai rekesztették be. Ezek során igéretet tett arra, hogy a Szerkesztő Bizottság munkájában a jövőben is részt fog venni.*

A vaskohászati iparág feladatai a III. ötéves tervben*

Dr. KOCSIS JÓZSEF
a műszaki tudományok kandidátusa,
KGM miniszterhelyettes

Az MSZMP Központi Bizottságának 1962 júniusi határozata szerint a kohászatnak a mainál jobban és rugalmasabban kell követnie a gépipar minőségi szükségleteinek fejlődését. Bővíteni kell a *különleges ötvözésű*, speciális vas- és színesfém-kohászati termékek termelését és választékát és nagyobb szilárdságú, speciális igénybevételeknek ellenálló, korszerűbben kikészített *hengerelt termékeket* kell gyártania.

Az elmúlt években kohászatunk fejlesztésében nem jutott eléggé határozottan kifejezésre az a törekvés, hogy a vaskohászat elsőrendű feladata a gépipar és általában a felhasználók *alapanyagigényének kielégítése*. A kohászati fejlesztés arányait értékelve megállapítható, hogy a mennyiségi fejlesztés kielégítő volt, de ezzel párhuzamosan nem történt meg a termékválaszték megkívánt bővítése, a gyártmányok minőségének javítása. A megvalósított beruházások eredményeként a kohászat 1964. évi termelése az 1949. évihez képest csaknem 4,5-szeresére nőtt, ami megfelel az állami ipar növekedési mértékének.

Ez a viszonyszám azonban csak a *mennyiségi* fejlődést tükrözi, ugyanakkor azonban nem fejezi ki a kohászattal szemben támasztott *termékbővítési* és *minőséget növelő* követelmények kielégítésének mértékét. A vizsgált időszakban egyes továbbfeldolgozó iparágak fejlesztése olyan nagymértékű volt, hogy ezek ugrásszerűen megnövekedett alapanyagigényét a kohászat már *nem tudta* kielégíteni.

Az egyes iparágak fejlesztésével arányosan változnak a kohászattal szemben támasztott igények is. A vaskohászatnak a gépipar fejlesztésével kapcsolatos feladatait az MSZMP Központi Bizottsága 1962-ben egyértelműen meghatározta. Ez a határozat a gépipar jelentős mértékű szerkezeti átalakításának megfelelően előírja, hogy a kohászat a *kapcsolódó iparágak* fejlesztéséhez szükséges mértékben alakítsa át gyártmányösszetételét és növelje termékeinek minőségét. A III. ötéves terv igényfelmérése alapján megállapítható, hogy a felhasználó iparágak szükségletei a választék további bővítését és a termékek minőségének fokozott javítását teszik szükségessé.

A választékbővítés számos kohászati termék új termelési feltételeinek megteremtését teszi szükségessé. Ezek között megemlíthetjük az ötvözetlen és ötvözött minőségű rúdáruk, különleges alakú profilrudak, golyóscsapágyacélok, szerszámacélok, gyorsacélok, különböző minőségű hajólemezek, csiszolt- és hántolt rúdacélok, hidegen hengerelt edzett és edzetlen szalagok, fémbevonásos szalagok, ötvözött szalagféleségek, elektrotechnikai célokat szolgáló transzformátor- és dinamószalagok, saválló szalagok, konzervipari csomagoló szalagok — így pl. ónozott szalagok — öntőzőcsövek, nagynyomású csövek, kazáncsövek, spirálhegesztésű csövek, hidegen hajlított szelvények, horganyzott huzalok, hegesztő huzalok, nagyszilárdságú előfeszített betonacélhuzalok, valamint az energetikai gépgyártás számára minőségi acélöntvények és kovácsolt alkatrészek, színesfém félgyártmányok gyártását, ill. ezek termelési feltételeinek megteremtését.

A kohászati termékek minőségének javítása a *szilárdsági értékek növelését*, a termékek *méretpontosságának* és *felületi minőségének* javítását követeli meg. A gyártmányok szilárdsági tulajdonságainak növelése, a mechanikai értékek javítása, az ötvözött acélgyártás, a *nemesacélgyártás* fejlesztését igényli.

A minőségjavításnak és választékbővítésnek feltételeit a kohászat ezideig teljes egészében még *nem tudta* megteremteni. Ez részben azért nem történt meg, mert a kohászat termelő berendezéseinek jelentős hányada régi és elavult, másrészt az újonnan létesített berendezések optimális nagyságrendje miatt csak bizonyos új termékek gyártási feltételeit lehetett biztosítani. A kohászati termékválaszték bővítését akadályozta, hogy az elmúlt években számos kohászati technológiai ágazat gépi berendezéseinek korszerűsítése és fejlesztése *elmaradt*.

A felhasználók igényeinek változása, a kohászati termékválaszték meghatározott bővítése, az új beruházások optimális nagyságrendje és a külkereskedelemben kialakult gyakorlat miatt *sajátos helyzet* alakult ki a melegen hengerelt acél termelése, felhasználása, valamint export-import forgalma körül. A kohászat melegen hengerelt acéltermelése az utóbbi években folyamatosan nőtt, ugyanakkor a hazai felhasználás gyakorlatilag változatlan maradt. Egyidejűleg az *importált* termékek részaránya alig változott, az *exportáltaké* viszont nőtt.

Exportunk túlnyomó részét ötvözetlen rúd- és idomacél, valamint durva- és középlemez képezi. Az importált termékek mennyisége finomszelvényekből, bevonatos lemezekből, elektrotechnikai finomlemezekből, betonacélból, ötvözött és egyéb olyan kohászati termékekből tevődik össze, *amelyeknek gyártására megfelelő berendezésünk nincsen.*

Kohászatunk az elmúlt 20 év alatt jelentősen fejlődött. Létrehoztuk a Dunai Vasművet, bővítettük és tovább fejlesztettük kohászati üzemeink jelentős részét. Meg kell azonban állapítanunk, hogy ez a fejlesztés a gépipar és egyéb felhasználó iparágak rohamos fejlődése következtében *nem kielégítő*. A második ötéves tervidőszakban, főként a melegen hengerelt késztermékek és a hidegen alakított termékek termelésében maradtunk el. A DV meleghengerműve — a meghibásodások következtében — az előírt határidőre nem érte el a tervezett felfutási szintet. Hidegáru tekin-

* Bevezető előadásként elhangzott az OMBKE összevont szakosztályi értekezletén.

tetében a *December 4. Drótművekben* a nagyszilárdságú acélhuzalgyártás fejlődése — a beruházás elhúzódása miatt — kisebb mértékű volt a tervezettnél. Az elektromosan hegesztett acélcső termelésében ugyancsak lemaradás mutatkozik, s a csepeli hegesztett csőtermelés nem érte el a tervezett szintet. Ennek oka egyrészt a beruházás elhúzódása, másrészt *konstrukciós és kivitelezési hiányosságok*. Már eddig is jelentősen növeltük a finomlemez, a hidegen hengerelt ötvözetlen acélszalag, a nagyszilárdságú acélhuzal, a hidegen alakított acél termelését, de ez korántsem kielégítő, s itt a termelést a III. ötéves tervben erőteljesebb ütemben kell folytatnunk.

A kohászat teljes termelése 1964-ben 1960-hoz képest 24,5%-kal emelkedett, azonban a mennyiségi fejlődést *nem követte eléggé* a minőség megkívánt fejlesztése. A kohászati export 1964. évben az 1960. évinek több mint kétszeresére emelkedett, s ugyanakkor a felhasználó ipar igényeinek kielégítése érdekében a kohászati import nem csökkent.

A múlt tapasztalatait felhasználva és a fejlettebb termelési együttműködést figyelembevéve, a III. ötéves tervben el kell érnünk, hogy *lényegesen javuljon* a kibocsátott termékek korszerűsége és minősége. Az alapanyaggyártás (nyersvas és acélgyártás) kapacitásának növelését mindenekelőtt és nagymértékben a meglevő berendezések intenzifikálásával, valamint a technológia korszerűsítésével biztosítjuk. Egyúttal arra törekszünk, hogy az alapanyagokban jelentkező szükségleteinket a lehetséges mértékig *baráti országokból* szerezzük be. A termelés struktúrájának olyan irányban kell megváltoznia, hogy jelentősen javítsa tőkés fizetési mérlegünket és ezért a tőkés export összetételének a *munkaigényesebb, gazdaságosabb* termékek irányában kell eltolódnia. Egyidejűleg pedig jelentősen csökkenteni kell a tőkés import nagyságrendjét. Lényegesen meg kell javítanunk a vaskohászati termelés gazdaságosságát, a munka termelékenységét.

Ennek következtében az az elhatározás látszik indokoltnak, hogy a III. ötéves tervidőszakra előirányzott beruházásoknak kb. ¼ részét minőséget javító és választékot bővítő, valamint új kohászati termékek előállítására szolgáló kapacitások megteremtésére fordítsuk.

A III. ötéves tervidőszak alatt a termelés gazdaságosságát és a munka termelékenységét *tovább kell javítani*, a termelő berendezések kapacitásának teljes kihasználásával és a meglevő belső tartalékaink fokozott feltárásával. Az igények kielégítéséhez mind fokozottabb mértékben kell kiaknáznunk a baráti országokkal folyó termékcserében, a baráti export-import forgalom további növelésében rejlő lehetőségeket, mivel számolnunk kell azzal, hogy a III. ötéves tervben előirányzott nagy volumenű fejlesztéseket többségükben csak a tervidőszak második felében, vagy a IV. ötéves tervidőszak első éveiben lehet megvalósítani.

Elmondható azonban, hogy célkitűzéseink megvalósításával a III. ötéves tervidőszakban a kohászat minden ágában *minőségi, mennyiségi* és választék szempontjából *általános* javulás várható. A vaskohászati termékek mellett a színesfémkohászatban, különösen a színesfém-félgyártmány finomkohászati termékei területén a minőség javításával együtt szintén bővítjük a választékot és egyidejűleg gondoskodunk a gépipar igényének hazai kielégítése érdekében a színesfém-félgyártmány és finomkohászati termékek *gyártási kapacitásának számottevő emeléséről*. Ugyanakkor a fizikai (mágneses, elektromos, hőtani stb.) paraméterekre is fokozott figyelmet kell fordítanunk, hogy a nemzetközi színvonalat elérjük.

Az előirányzott beruházási keretekkel az *öntvénygyártást* és a *kovácsolást* is az igényeknek megfelelően kívánjuk fejleszteni. A meglevő öntvényhiány megszüntetésére *új öntödei bázisokat* létesítünk, továbbá vas- és acélöntödei rekonstrukciókat, könnyű- és nehézfémöntödék fejlesztését, és az öntödék kisgépesítését valósítjuk meg.

A kovácsüzemekben a *süllyesztékben* gyártott darabok termelésének jelentős növelését, a kovácsüzemek termelésének koncentrálását és a technológiai megoszlásnak *igények* szerinti kialakítását kell elérni. Kovácsüzemeinkben a segédberendezéseknek, elsősorban a hevítési kapacitás bővítésével történő kiegészítését és a szakosítás továbbfejlesztését kell megvalósítani.

A vaskohászat területén technológiai ágazatonként a következő fejlesztéseket irányoztuk elő :

A *borsodi kohóüzemek* megfelelő alapanyaggal való ellátásának biztosítására a II. ötéves tervben megkezdtük a *Borsodi Ércelőkészítőmű* kivitelezését. A III. ötéves terv kialakítása során — figyelembe véve a rendelkezésünkre álló népgazdasági eszközöket — 2 szalagnak és kapcsolt részeinek megvalósítását vettük tervbe. Emellett a *Dunai Vasmű Ércelkőészítőművének* minimális bővítését is megvalósítjuk.

Nyersvasgyártás területén a tervezett acélmennyiség biztosításához és a hazai öntödék szürkenyersvas-igényének részleges kielégítésére a nyersvastermelés jelentős emelkedését irányoztuk elő. A többletnyersvas biztosítását nem új kohók építésével, hanem a meglevő kohóüzemek — felújítási jellegű — korszerűsítésével, földgáz-felhasználással, nagyobb fúvószél-hőmérséklettel, a darabosított érc részarányának növelésével kívánjuk biztosítani.

Acélgyártás vonatkozásában feladatunk a minőség javítása és az újabb igények kielégítését biztosító többletkapacitás létrehozása. Meglevő elektroacélműveinket főleg a minőségjavítás érdekében rekonstruáljuk és ezen túlmenően a további igények kielégítésére új elektroacélművet telepítünk. A Martin-acélgyártás kapacitását oxigénbevezetéssel, kemencék korszerű átépítésével fokozzuk egyes üzemeinkben. Kiterjesztjük a földgáz felhasználását.

A III. ötéves fejlesztési tervünk összeállításakor legfontosabb feladatunknak a népgazdaság, s ezen belül főként a gépipar hengereltáru-igényeinek kielégítését tekintettük. A mennyiségi igények kielégítése mellett minőségi követelmények (méret-

pontosság és választékbővítés) kielégítését is előirányoztuk.

A *hengereltáru-gyártás*, hengerlési kapacitás fokozása érdekében jelentős fejlesztést kívánunk megvalósítani. *Folyamatos öntömű* telepítésével tehermentesítjük egyik hengerművünk régi blokk-, és bugasorát. A melegen hengerelt szélesszalag- és lemezgyártás kapacitását új, nagy teljesítményű folyamatos öntőművel és a hengersor kis mértékű korszerűsítésével bővítjük.

Az ötvözött melegen hengerelt termékek gyártásának, de főleg minőségének fokozását meglevő finomhengerművek korszerűsítésével valósítjuk meg.

Új *finom-drótsor* telepítésének műszaki előkészítését kezdjük meg a III. ötéves tervidőszak folyamán.

A hengereltáru minőségének javítása érdekében öntecs- és bugatisztító beredezéseket helyezünk üzembe.

Jelentős *horganyzott-huzal import* megtakarítást tesz lehetővé a lágy acélhuzal gyártásának bővítése. A meglevő üzemen belüli rekonstrukciós fejlesztéssel biztosítható az igények kielégítése a tervidőszak végére.

A *nagyszilárdságú acélhuzal* gyártásának fejlesztését célzó, folyamatban levő beruházás a tervidőszak közepén befejeződik. Ugyanekkor kezdődik el az ötvözött acélhuzalgyártás fejlesztése. Ennek keretén belül a védőgázas hegesztőhuzal és a golyóscsapágy gyártásához szükséges huzalgyártási kapacitás létrehozását tervezzük a tervidőszak végére.

A Dunai Vasmű hideghengerműve a tervidőszak folyamán fut fel teljes kapacitására. A hidegen hengerelt szélesszalag- és lemeztermelés választékának bővítését teszi lehetővé a tűzi és elektrolitikus tábla- és szalagónozó berendezés beruházásának megvalósítása.

Varratnélküli csőtermelésünk csak minimális mértékben emelkedik, a hegesztett cső és hidegen vont cső termelését azonban jelentősen kívánjuk növelni. Ugyancsak biztosítjuk a *horganyzott csövek* gyártásának emelését. E feladatok megoldására új csőhorganyzóművet, új csőhidegvonó üzem létesítését és csőhegesztő berendezés beszerzését tervezzük. A kazángyártáshoz szükséges *ívcsőhajlító üzem* létesítését tőkés fizetési mérlegjavító keretből tervezzük megoldani.

A növekvő nyersvas-, acél- és hengerelt árugyártáshoz többlet tűzállóanyagra van szükség. Jelenlegi tervünkben nem szerepel a Putnok térségébe tervezett új Tűzállóanyaggyár megvalósítása. E fejlesztésnek a III. ötéves tervben csak az előkészítését kezdjük meg, s a kivitelezési munkák 1970 utánra húzódnak át. Az új Tűzállóanyaggyár beruházásának eltolódása következtében nem tudjuk felszámolni 1970-ig a budapesti Tűzállóanyaggyárat. A növekvő tűzállóanyag-mennyiség biztosítására a DV Tűzállóanyaggyárában kapacitástöbbletet kell létrehozni.

A III. ötéves tervidőszakban a fémkohászat területén az alábbi értékhatár feletti beruházásokat kívánjuk megvalósítani.

A felhasználó iparágak színesfém-félgyártmány szükségletei az 1970-es időszakban jelentősen emelkednek. Így a híradástechnika, műszeripar, finommechanika, autó- és traktoripar, erősáramú ipar növekvő mennyiségben igényli a réz-, sárgaréz- és bronz-félgyártmány termékeket. Ezen kívül vas- és nikkelalapú finomkohászati termékek területén is jelentős igénynövekedés várható.

A Csepeli Fémműben végrehajtandó beruházás célja *elsősorban* ezeknek az igényeknek a biztosítása. A tervidőszakban a mennyiségi igényeken belül számottevő mértékben jelentkezik a *minőség és választék* bővítése is. A gyártmányfejlesztés keretében lehetőség nyílik a hazai ritkafém-félgyártmányok bevezetésére is, elsősorban néhány speciális ritkafém-félgyártmány vonatkozásában.

A II. ötéves terv folyamán a Csepeli Fémműben a színesfém-félgyártmányt fejlesztő beruházás megkezdődött. A beruházás keretében elsősorban felszámoljuk a jelenlegi szűk tuskóöntödei kapacitást *folyamatos öntőgépek* felállításával. Ez lehetővé teszi az állandóan egyenletes minőségű, nagy vezetőképességű réz előállítását. Az öntödei kapacitáshiány felszámolása lehetővé teszi azt is, hogy a nehézfém-lemezhengerlés és szalaghengerlés területén a ma is fennálló kapacitásokat a Csepeli Fémműben jól kihasználjuk. Ez a lehetőség azonban nincs meg a *cső-* és a *rúdgyártás* területén, mert a meglevő cső- és rúdgyártó kapacitás teljes kihasználása mellett sem elgendő az igények kielégítésére. Ezért új, korszerű cső- és rúdgyártó üzemet is létesítünk.

A fejlesztés során korszerű, *félig automatizált préseket*, jó hatásfokkal működő *indukciós előmelegítőket* állítunk fel, a hőkezelések földgázfűtésű, védőgázas, automatikusan működtetett kemencékben történnek. A hidegalakítást világszínvonalon álló, nagy teljesítményű, egyszerre *több szálat* is húzó padokkal kívánjuk megoldani. A csőgyártás területén megvalósítjuk a hideg pilgerezést és a dobrahúzást is. A 0,5 mm vastagságnál vékonyabb nehézfémcsövek részére a jelenlegi csőgyártó üzem területén *finomcsőhúzó üzemet* létesítünk.

A fűtőellenállási anyagokban jelentkező igényeket a beruházás keretében szintén megoldjuk a régi csőhúzó üzem területén telepített új *ellenállás-huzal-húzó üzemben.*

A gazdasági szempontok mérlegelése során megállapítást nyert, hogy a színesfém alapanyagok beszerzési ára és a félkésztermék piaci ára között átlagosan tonnánként 300 dollár különbözet jelentkezik. Ez a különbözet a hazai ráfordítások figyelembevételével feltétlenül indokolja az import útján biztosított alapanyagok hazai félgyártmánnyá való feldolgozását a gépipar és a többi iparág számára.

A vegyipar felmérése alapján a hazai feldolgozó iparnak a III. ötéves terv végére évente jelentős mennyiségű *nátriumbikromátra* és *nátriumszulfidra* lesz szüksége. E termékek jelenleg a világpiacon elég magas áron kaphatók és kizárólag tőkés relációból szerezhetők be. Ugyanakkor a

gyártáshoz szükséges alapanyagokat viszonylag olcsón, baráti országokból kaphatjuk meg. Ilyen meggondolások alapján került sor a II. ötéves terv végén a nátriumbikromát- és a nátriumszulfidelőállító üzem létesítésére. Ennek megvalósulása jelentős termelési értéket jelent az ország éves tőkés fizetési mérlegében.

A II. ötéves terv során a Csepeli Fémmű rézelektrolizáló üzemének rekonstrukcióját elkezdtük. Az új üzemrészben felszámoltuk a régi rossz hatásfokkal dolgozó *négycellás* rendszert. Az áramhatásfokot nagymértékben sikerült javítani szilíciumdiódás egyenirányító berendezés felállításával.

A teljes felújítást az a körülmény is sürgeti, hogy az 1967-től beindulásra kerülő folyamatos öntőberendezés miatt ennek anyagszükségletét egységes minőségű katódával kell biztosítani.

A kohászat rendelkezésére bocsátott beruházási keretből azonban csak azokat a feladatokat tudjuk megvalósítani, amelyek megoldása *elsőrendű fontosságú*. A szűk beruházási keretből több tervezett fejlesztést *kénytelenek voltunk* a IV. ötéves tervidőszakra ütemezni, annál is inkább, mivel a tervezett beruházásokra rendelkezésre álló tervezői és építőipari kapacitás, továbbá a gépi beruházásokat előállító gépipari kapacitásunk, s a gépek importjára rendlekezésre álló és tervezett devizakeretek igen korlátozottak.

Az *öntvénygyártás* a népgazdaság felhasználó iparágainak alapanyag-ellátásában jelentős szerepet tölt be. Korszerű gépipar ma elképzelhetetlen korszerű öntvénygyártás nélkül. Az öntödék a II. ötéves terv első időszakában jelentkező mennyiségi igényeket *általában* kielégítették és a feldolgozó iparágakban ebből kifolyólag termelési nehézségek nem mutatkoztak. 1964-től kezdődően azonban már a *mennyiségi igények* kielégítése sem látszik biztosítottnak. A minőségi követelmények tekintetében viszont az öntészet *csak részben* tudott eleget tenni a vele szemben támasztot követelményeknek. Tovább súlyosbítja a helyzetet az a tény, hogy öntödéink rendkívül *heterogén* termékösszetétellel dolgoznak, s az öntvények 63%-a *kézi formázással* készül. A könnyű- és nehézfémöntödék műszaki és gazdasági színvonalának nemzetközi összehasonlításából megállapítható, hogy a homoköntésnek *indokolatlanul nagy a részaránya*, ami a gyártás gazdaságosságára kedvezőtlen hatással van.

Az öntvénygyártás elmaradottsága egyre inkább gátolja a gyártmányfejlesztést a felhasználó iparágakban. Előnytelen az anyagminőség szerinti szerkezet is. A fejlett ipari országokhoz viszonyítva a vasbázisú öntvénygyártáson belül nagyon nagy az *acélöntvény*, kevés a *temperöntvény* és jelentéktelen a *gömbgrafitos öntvények* aránya. Az egyenletes minőségű, kis ráhagyású, pontos öntvények gyártási módja a *komplex gépesítés* és a *célszerű automatizálás*.

A jelentkező öntvényigények kielégítése érdekében már a II. ötéves tervidőszakban 4 öntöde korszerűsítését kezdtük el, ezenkívül előkészítettük további 5 öntöde korszerűsítését. Az öntvényhiány megszüntetése érdekében azonban *új öntödei bázisokat* kell létesítenünk a III. ötéves tervben, s ugyanakkor a vas- és acélöntödei rekonstrukciókat, valamint a könnyű- és nehézfémöntödék fejlesztését, s az öntödék *kisgépesítését* kell megvalósítanunk.

A II. ötéves tervidőszak során jelentős beruházások valósultak meg, azonban az öntvénygyártással szemben támasztott követelmények a III. ötéves tervidőszakban jelentősen növekednek.

Az öntvényhiányt kisgépesítéssel, további rekonstrukciókkal és egyéb kapacitásbővítéssel a III. ötéves terv során még nagyrészt megoldhatjuk, de számolnunk kell azzal, hogy a korszerűtlen öntödéket *nem tudjuk leállítani*. Ezért már a III. ötéves tervidőszakban meg kell kezdeni az új nagy öntödei létesítmények kivitelezését.

Az öntészettel kapcsolatos fejlesztési célkitűzéseket a III. ötéves tervidőszakban és azt követően a következőképpen határozhatjuk meg. A rendelkezésre álló anyagi eszközök *koncentrált* felhasználásával biztosítani kell a feldolgozó iparágak öntvényigényének mennyiségi és minőségi kielégítését. Fel kell számolni a jelenlegi elmaradott állapotot és meg kell kezdeni a koncentrált és szakosított termelés részleges megvalósítását. Meg kell teremteni az új öntödei anyagválaszték (fekete temper- és gömbgrafitos öntöttvas) termelésének lehetőségét. Fokozni kell a méretpontos, kis falvastagságú öntvények részarányát az öntödei termelésen belül. A tervezett öntödei beruházásokat a kitűzött határidőre *be kell fejezni* és ehhez a berendezések és a komplett öntödék importjának lehetőségét maximálisan ki kell használni. A III. ötéves tervidőszakra biztosítani kell a megfelelő műszaki szakkádereket. Meg kell valósítani az öntödék területén a gyártmányok szerinti szakosítást, valamint a tervszerű termelés érdekében a központi programozást be kell vezetni.

Az öntvényigények kielégítésére az új öntödei bázisok létesítését, korszerűsítésre alkalmas öntödék rekonstrukcióit irányozzuk elő. Tervbe vettük az öntödék *kisgépesítését*, illetve *limit alatti* fejlesztését. Megvalósítjuk a szakosítást, valamint a központi programozást a belső tartalékok feltárásával. Az új, nagy kapacitású, korszerű létesítmények üzembe lépése a IV. ötéves tervidőszak végére várható.

A kitűzött fejlesztések megvalósításával elérhető eredményeket a következőkben foglalhatjuk össze :

Növekedni fog a felhasználó iparágakban a termelés biztonsága, amely a jobb minőségű öntvények közvetlen eredményének tekinthető. Növekszik a választék a fekete temper- és a gömbgrafitos öntvénygyártás megteremtése révén. Létrejön a szakosítás magasabb szintje, ami a termelő berendezések nagyobb kihasználását fogja eredményezni. Jelentősen csökken a dolgozók fizikai megterhelése, és így jobb munkakörülmények között fogják munkájukat végezni. A fejlesztések megvalósulásával az 1970-re tervezett öntvényigények egyensúlyban lesznek a belépő és még ma is meglevő öntödék termelésével.

Kovácsüzemeink tervezett fejlesztésével kapcsolatban meg kell állapítanunk, hogy jelenleg a kovácsolás műszaki és gazdaságossági színvonala *nem kielégítő* és a II. ötéves terv indítása során elképzelt fejlesztések csak részben valósultak meg. A III. ötéves tervidőszakban tervezett kovácsüzemi fejlesztésekkel elsősorban a kovácsüzemeinkben levő fő gépi alakítókapacitások kihasználhatóságát kívánjuk biztosítani.

A feladatok sürgős megoldását kötelezően írja elő a *közúti járműgyártás* kovácsoltáru-igényeinek időben biztosított kielégítése is. A III. ötéves terv első éveiben már ugrásszerűen jelentkező járműipari kovácsoltáru-igényeket (vasúti gördülőanyag és közúti járműgyártás) mennyiségileg és minőségileg csak úgy tudjuk kielégíteni, ha *erőteljesebb ütemben* fejlesztjük a kovácsüzemeinket. Süllyesztékes szerszámgyártó és gépjavító (TMK) kapacitásunk sem fedezi a minimális szükségleteket.

A II. ötéves terv során bizonyos javulás ugyan bekövetkezett a kovácsoló-alakító gépek korszerűségében (mechanikus kovács-sajtolók), de kihasználásuk elégtelen a *hiányos* és *korszerűtlen* kiszolgáló berendezések következtében.

Az említett és felsorolt hiányosságokból adódik, hogy már 1965-ben sem tudtuk kielégíteni a hazai feldolgozóipar kovácsoltáru-igényét. Különösen vonatkozik ez a fokozott minőségi követelmények kielégítésére. A közúti járműgyártás és a vasúti gördülőanyag-gyártás a III. ötéves tervidőszakban jelentős *süllyesztékes* és *szabadon* alakított (főként vasúti gördülőanyag) többlet-kovácsoltárut igényel. A várható kovácsoltáru-igények kielégítése érdekében a következőkben jelentős kovácsüzemi beruházást kell műszakilag *előkészíteni* és *megvalósítani*.

Az 1970-ben jelentkező többlet süllyesztékes kovácsoltáru-igény kielégítését a meglevő fejlesztésre kerülő kovácsüzemben és az új süllyesztékes kovácsüzemben kívánjuk megoldani.

A süllyesztékes kovácsolt áruban jelentkező igények kielégítése mellett fontos feladat a vasúti gördülőanyag-gyártás fejlesztése is. E feladatot az LKM Nagykovácsüzemének rekonstrukciójával kívánjuk megoldani.

Meglevő és a III. ötéves tervidőszakban megvalósításra tervezett kovácsüzemeink termelésével a felhasználó ipar igényeit — a *gázpalack* teljes igényének kivételével — ki tudjuk elégíteni.

A részletezett fejlesztési programot — azon túlmenően, hogy a vállalatok tervjavaslatait is igyekeztünk a legmesszebmenőkig figyelembe venni — az érintett vállalatokkal, az érdekelt szervekkel is megvitattuk. Az egyes vitás fejlesztési kérdéseket vállalati, iparági és minisztériumi zsürizés alá vetettünk és egyeseket — amennyiben szükségessé vált — a helyszínen is külön megvizsgáltunk és a vállalatokkal megtárgyaltunk.

Mivel a III. ötéves tervjavaslat összeállításakor figyelembe vettük az egyes fejlesztési témák *komplex műszaki és gazdasági vonatkozásait*, valamint a Kohászati Műszaki Tanács ülésein minden részletkérdést megtárgyaltunk, elmondhatjuk, hogy a kohászat III. ötéves fejlesztési tervét a legszélesebb körben vitattuk meg és úgy igyekeztünk összeállítani, hogy minden érdeket optimálisan kielégítsen.

A hengerkopást meghatározó tényezők vizsgálata

Dr. SZEGHEGYI ÁRPÁD, Dunai Vasmű

DK. 621.944.3—222:620.16

A fajlagos hengerköltséget meghatározó tényezők

A hengerelt áru önköltségét meghatározó egyik jelentős tényező a fajlagos hengerköltség, azaz a gyártáshoz felhasznált hengerek árának a hengerelt áru súlyegységére eső hányada. A fajlagos hengerköltség számos tényezőtől függ, meghatározható az alábbi összefüggés alapján :

$$q = \frac{Á_h}{G_h} a \qquad (1)$$

ahol q a fajlagos hengerköltség Ft/t
$Á_h$ a hengerek egyenkénti ára, Ft
G_h a hengerek egyenkénti súlya, kg
a a fajlagos hengerfogyasztás, kg/t, azaz a hengereknek a termék 1 tonnájára jutó súlycsökkenése.

Ha egy hengerelt terméket több hengersoron, illetve több különböző típusú hengerállványon gyártanak, akkor a fajlagos hengerköltség meghatározásakor az egyes hengersorokra vonatkozó q tényezőket összegezni kell.

Az (1) kifejezésben szereplő tényezők közül a hengerek árát ($Á_h$) és súlyát (G_h) a hengersor és a hengerek típusa határozza meg. A fajlagos hengerfogyasztás az a tényező, amely a hengersornak egy meghatározott időszakra vonatkozó munkáját jellemzi, illetve nyomon követi a hengerlési technológia változásait is.

A fajlagos hengerfogyasztást meghatározó tényezők

A fajlagos hengerfogyasztást a hengerek $\Sigma \Delta g'$ fiktív súlyvesztesége határozza meg. A tárgyidőszakban használt azonos típusú hengerek fiktív súlycsökkenése a hengerek elhasználódásának mértékét fejezi ki és nem azonos a tényleges súlycsökkenéssel. A fajlagos hengerfogyasztás :

$$a = a_k + a_s = \frac{\Sigma \Delta g'}{Q} = \frac{\sum_{n=1}^{n} (\Delta g'_k)_h + \sum_{m=1}^{m} (\Delta g'_s)_m}{Q} \qquad (2)$$

A fajlagos kopás :

$$a_k = \frac{\sum_{n=1}^{n} (\Delta g'_k)_n}{Q} \qquad (3a)$$

A sérülések által okozott fajlagos fogyás :

$$a_s = \frac{\sum_{m=1}^{m} (\Delta g'_s)_m}{Q} \qquad (3b)$$

ahol $\sum_{n=1}^{n} (\Delta g'_k)_n$ a tárgyidőszakban használt n számú henger kopásából adódó fiktív súlycsökkenés, kg

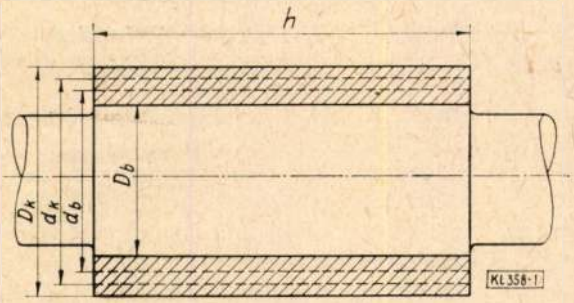
$\sum_{m=1}^{m} (\Delta g'_s)_m$ a tárgyidőszakban sérülés miatt kiselejtezett m számú henger fiktív súlyvesztesége, kg,

Q a tárgyidőszakban kihengerelt termék mennyisége, t.

A hengerpalást kopásából adódó súlyveszteség

A hengerpalást kopása, ill. utánmunkálása következtében a henger súlya csökken. Egy henger tényleges súlycsökkenése :

$$\Delta g_k = \frac{(d_k^2 - d_b^2)\pi}{4} \gamma h \qquad (4)$$



1. ábra. Hengertest alapméretei

míg a fiktív súlycsökkenés *(1. ábra)*

$$\Delta g'_k = G_h \frac{d_k^2 - d_b^2}{D_k^2 - D_b^2} \qquad (5)$$

ahol h a hengerpalást hossza,
D_k a henger kezdeti átmérője,
D_b a henger minimális átmérője kiselejtezéskor,
d_k illetve d_b a henger átmérője a tárgyidőszak elején, illetve végén,
γ a henger fajsúlya.

A vonalkázott terület a hengerről használat közben lekopott, illetve lemunkált összes anyagmennyiség.

$\Delta g'$ fiktív súlycsökkenéssel számolva a kopásból eredő hengerfogyasztást egyenletesen osztjuk el a hengerelt termékre. A kiselejtezett, vagy használatba vett hengereket nem egy összegben veszszük figyelembe, így a fajlagos hengerkopásról a valósághoz közelállóbb képet kapunk. Amikor a henger d_b átmérője eléri a D_b minimális átmérőt, akkorra az egy hengerre vonatkozó $\Delta g'_k$ fiktív súlycsökkenések összege azonos lesz a henger névleges súlyával.

$\Delta g'_k$ és Δg_k súlycsökkenésének viszonya :

$$\frac{\Delta g'_k}{\Delta g_k} = \frac{1}{1 - \left(\frac{D_b}{D_k}\right)^2} \frac{G_h}{g_h} \qquad (6)$$

ahol g_h a hengertest súlya.

A henger kihasználtsága annál kedvezőbb, minél kisebb a $\Delta g'_k/\Delta g_k$ arány, azaz adott tényleges súlyveszteséghez minél kisebb fiktív súlyveszteség tartozik. Ebből a szempontból előnyös, ha adott kezdeti D_k átmérőhöz minél kisebb a minimális D_b átmérő és minél kisebb a csapok súlya a henger összsúlyához képest. Ezt a szempontot különböző típusú, azonos rendeltetésű hengersorok fajlagos hengerfogyasztásának az összehasonlításakor kell figyelembe venni. Ha például két szalaghengersor munkahengereinek az átmérője : $D_{k1} = D_{k2} = 650$ mm, $D_{b1} = 615$ mm, $D_{b2} = 610$ mm, $g_{h1} = g_{h2} = 4400$ kg, $G_1 = 6200$ kg, $G_2 = 6000$ kg, akkor az 1. hengersorra a (6) egyenlet alapján :

$$\frac{\Delta g'_k}{\Delta g_k} = 13{,}4$$

míg a 2. hengersorra :

$$\frac{\Delta g'_k}{\Delta g_k} = 11{,}5$$

A 2. hengersorban azonos termelési programmal 13,4/11,5 = 1,17-szer kedvezőbb fajlagos hengerfogyasztás várható.

A gyakorlatban a hengerkopás jellemzésére az 1 mm hasznos átmérőcsökkenésre jutó kihengerelt mennyiséget is használják. Ez a tényező az alábbiak szerint függ össze az egy hengerre vonatkozó a_k fajlagos kopással :

$$\frac{Q}{d_k - d_b} = G_h \frac{d_k + d_b}{D_k^2 - D_b^2} \frac{1}{a_k} \frac{\text{t}}{\text{mm}} \qquad (7)$$

Sok esetben a t/mm tényező szemléletesebben jellemzi a hengersor munkáját, illetve egy hengerkopási viszonyait, de általában nem nyújt közvetlen képet a hengerfogyasztásról.

Súlyveszteség a hengersérülések miatt

A hengersérülés által okozott kiselejtezéskor a fiktív súlyveszteség figyelembe veszi a henger átmérőjét :

$$\Delta g'_s = G_h \frac{d_t^2 - D_b^2}{D_k^2 - D_b^2} \qquad (8)$$

ahol d_t a henger átmérője sérüléskor.

A hengersérülések által okozott tényleges veszteség a tárgyidőszakban előfordult sérülések számán kívül döntő mértékben attól is függ, hogy a sérült hengerek átmérője mennyire közelítette meg a D_b minimális átmérőt.

Az a_s sérülési hengerfogyasztás alakulása és csökkentésének módszere elsősorban üzemviteli kérdés. A hegersérülések száma a technológiai fegyelem, a karbantartási munka és általában a hengersor műszaki feltételeinek a javítása révén csökkenthető. Az a_k fajlagos hengerkopást szintén számos külső tényező határozza meg, de ezeknek a hatása közvetlenül kevésbé észlelhető.

A továbbiakban egyenként vizsgáljuk meg a hengerkopás mértékének összefüggését a különböző tényezőkkel. Így képet kapunk arról, hogy mely tényezők megfelelő változtatása révén javítható a fajlagos hengerkopás, illetve a hengerlés körülményeinek változásakor milyen mértékű fajlagos kopásváltozásra számíthatunk.

A számításokban a folytatólagos meleg-szalaghengersor műszaki adottságait vettük alapul. Ez a hengersortípus ugyanis alkalmat ad arra, hogy azonos típusú hengerek különböző feltételek között mutatott viselkedését összehasonlítsuk.

Meleg-szalagsori hengerek kopásának mechanizmusa

A meleg-szalaghengersorokon általában használt kéregöntésű, vagy határozatlan kéregvastagságú, ún. indefinit hengereken végzett vizsgálatok a kopási folyamatot a következőképpen magyarázzák [1, 2] : A hengerelt anyaggal létrehozott igénybevétel hatására a hengerpalást felületén először sugárirányú, majd közvetlenül a felület alatt vele párhuzamos repedések keletkeznek. A folyamat előrehaladásakor kis anyagrészecskék válnak le a palástról, a felület fokozatosan elroncsolódik. A folyamat sebessége a hengerlés körülményeitől és a henger kopásellenállóságát meghatározó tényezőktől (keménység, kristályszerkezet) függ. A repedéseket a külső tényezők hatására létrejövő váltakozó nagyságú és irányú feszültségek okozzák.

Általános tapasztalat az, hogy a folytatólagos meleg-szalaghengersorok egyes állványaiban más és más a kopás mértéke és a kiszerelt henger felülete azonos mennyiségű szalag hengerlése után. A kopás az első állványtól az utolsó felé fokozatosan csökken. Ennek az a következménye, hogy a hengersor első 1—2 állványában célszerű gyakrabban végrehajtani a hengercserét. Ha ezt elmulasztják, fennáll az a veszély, hogy vagy az első állványok hengereinek előrehaladott kopása a szalag felületi minőségének a romlásához vezet, vagy ha a cserét gyakrabban hajtjuk végre az egész hengersoron, az utolsó állványok hengereinek kihasználtsága nem lesz megfelelő.

A hengerek palástjának kopását előidéző feszültségeket egyes kutatók elsősorban a hőfokváltozásoknak, mások a súrlódási igénybevételnek tulajdonították. A továbbiakban egyenként vizsgáljuk meg mindazokat a tényezőket, melyek a kopás mértékét meghatározhatják. Ezek a következők :

a) a henger minősége, illetve felületi keménysége,

b) a beépítésenként kihengerelt anyagmennyiség,

c) a hengerrés geometriai viszonyai (vastagság, fogyás),

d) a hengerrésben ébredt súrlódási erő,

e) a hengerpalástra kifejtett hőhatás,

f) a hengerlési erő által okozott hengerbelapulás.

A továbbiakban a kapott összefüggéseket a Dunai Vasmű szélesszalag-hengerművének 5 kvartó állványból álló készsorára alkalmaztuk. A számszerű eredményeket egybe lehetett vetni a hengerek kopási adataival, így lehetőség nyílt annak a megállapítására, hogy az egyes tényezők milyen mértékben hatnak a kopás mértékére.

1. táblázat

Szúrásterv egy 5-állványos folytatólagos készsoron 2,0—3,0 mm vastag szalagok hengerléséhez

Állvány száma	Revetörő	1.	2.	3.	4.	5.
Fogyás, %	—	52,7	43,5	37,5	26,7	9,1
Henger fordulatszáma, perc^{-1}	28	48	81	142	196	226
Hengerlési sebesség, m/sec	0,88	1,86	3,29	5,26	7,18	7,90
Szalag vastagsága, mm	18	8,5	4,8	3,0	2,2	2,0
	20	9,55	5,4	3,4	2,47	2,25
	22	10,6	6,0	3,75	2,75	2,5
	24	11,7	6,6	4,1	3,02	2,75
	26	12,75	7,2	4,5	3,3	3,0

A vizsgált hengerek átmérője 650—615 mm között változik, testhosszuk 1700 mm, névleges súlyuk 6200 kg, anyaguk nikkel-ötvözésű öntöttvas, kezdeti keménységük 65—85° Shc. A hengersor 2,0—18 mm vastag szalagokat hengerel, de csak a termelési program túlnyomó részét kitevő 2,0—8,0 mm vastag szalagokat vettük számításba. Ezeknek a hengerlését négyféle szúrásterv szerint végzik. Egy-egy szúrásterven belül a hengerek fordulatszáma és az állványonkénti százalékos fogyás azonos, csak a vastagságok változnak. Az *1. táblázat* példaként az 1. szúrástervet mutatja be.

A henger minőségének és keménységének hatása a kopásra

Wusatowski profilhengereken végzett vizsgálatai szerint [3] a hengerek kopása a keménységgel fordítva arányos. Saját vizsgálataink hasonló összefüggést a meleg-szalaghengersor munkahengerein nem mutattak ki, a lágyabb hengerek kopásellenállósága hasonló volt a kemény hengerekéhez. Ennek oka az lehet, hogy a keményebb felület egyúttal nagyobb ridegséget, tehát repedezésre való hajlamot is jelent. A kemény hengerek használatát a hengerelt szalag felületi minősége megkívánja, de hengerkopás szempontjából nem jelent feltétlenül előnyt.

A hengerelt hossz hatása a kopásra

Meleg-szalagsori hengereken végzett vizsgálatok szerint azonos körülmények között a kopás és a terhelési hossz között exponenciális összefüggés áll fenn [1]:

$$y = \beta e^{ax} \tag{9}$$

ahol y = a kopás

$$x = L_t = l_d \text{ KN a terhelési hossz,} \tag{10}$$

$$l_d = \sqrt{\frac{D}{2}\Delta h} \text{ a befogási ív,} \tag{11}$$

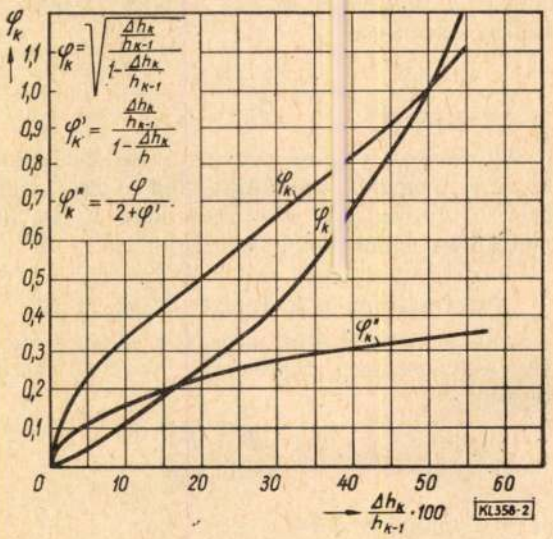
D a hengerek átmérője,
Δh a magasságcsökkenés,
K a szalagok száma,
N a megtett fordulatok száma szalagonként,
α és β a hengerelt szalag vastagságától és minőségétől függő tényezők.

Folytatólagos szalaghengersorokon α és β tényezők, valamint L_t terhelési hossz állványonként változnak. A (10) egyenletet megfelelően átalakítva:

$$L_{tk} = 0{,}225 \frac{L_u}{\sqrt{D_k}} \frac{1}{1+\varepsilon_k} \frac{h_u}{\sqrt{h_k}} \varphi_k \tag{12}$$

alakot kapunk,

ahol L a hengerelt hos[z] az állvány után,
h a szalag vastags[ága] az állvány után,
$1+\varepsilon$ az előresietési té[nyező],
φ_k függvényt a *2. ábra* mutatja, az alkalmazott 10—50% fogyások között lineárisnak tekinthető.
k index a K.-ik, u index az utolsó állványra vonatkozik.



2. ábra. Segédfüggvények a terhelési hossz, súrlódó erő és súrlódási munka meghatározásához

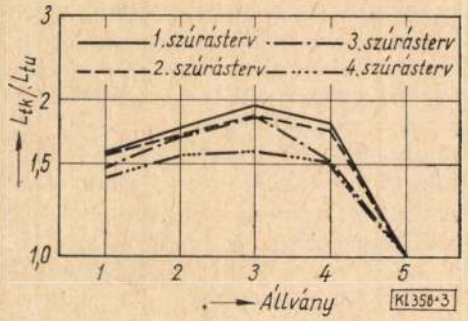
A terhelési hossz az utolsó állványban:

$$L_{tu} = 0{,}225 \frac{L_u}{\sqrt{D_u}} \frac{1}{1+\varepsilon_u} \sqrt{h_u}\,\varphi_u \tag{13}$$

A (13) egyenletet a (12) egyenlettel osztva:

$$\frac{L_{tk}}{L_{tu}} = \sqrt{\frac{D_u}{D_k}} \frac{1+\varepsilon_u}{1+\varepsilon_k} \sqrt{\frac{h_u}{h_k}} \frac{\varphi_k}{\varphi_u} \tag{14}$$

Egy szúrásterven belül a hengerelt vastagságtól függetlenül L_{tk}/L_{tu} arányok azonosak. A leggyakrabban használt négy szúrástervre vonatkozó L_{tk}/L_{tu} arányokat a *3. ábra* mutatja. Ebből kitűnik, hogy L_{tk} terhelési hossz a 3. állványban a legna-



3. ábra. Terhelési hosszak

gyobb, az 1. állvány felé a szalagvastagság növekedése, az 5. állvány felé a százalékos fogyás csökkenése miatt kisebbedik.

A súrlódó erők hatása a kopásra

A hengerrés, illetve a befogási ív méretviszonyaiból és a hengerelt anyag térfogatának állandóságából következik az az ismert törvényszerűség, hogy a hengerelt anyag sebessége nem azonos a hengerek kerületi sebességével, csupán egy alkotó, illetve egy keskeny sáv mentén. A befogási ív jelentős részében az anyag a hengerek felületén csúszik. A csúszás következtében létrejövő súrlódó erők a henger felületét koptatják. A surlódó erők függnek a hengerelt anyag alakítási szilárdságától, a súrlódási tényezőtől és a hengerrés geometriai adataitól.

A súrlódási erő meghatározására számos összefüggés ismeretes. *Golovin* képlete alapján [4] a közepes súrlódási feszültség :

$$k_{sk} = \mu_k \left(\frac{\sqrt{2D_k \Delta h_k}}{h_{k-1} + h_k} - 1 \right) k_{fk} \qquad (15)$$

ahol k_f az alakítási ellenállás,
$\mu_k = 1/3$, a súrlódási tényező.

A szalag, iletve a vele érintkező hengerpalást 1 mm szélességére jutó súrlódási erő :

$$\frac{P_{sk}}{b_k} = k_{sk} l_{dk} =$$

$$= \mu_k \left(\frac{D_k \Delta h_k}{h_{k-1} + h_k} - \sqrt{\frac{D_k}{2} \Delta h_k} \right) k_{fk} \qquad (16)$$

A (16) egyenletet átalakítva :

$$\frac{P_{sk}}{b_k} = \mu_k \left[D_k \left(\frac{1}{1 + \frac{h_k}{h_{k-1}}} - \frac{1}{1 - \frac{h_{k-1}}{h_k}} \right) \right] -$$

$$- \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{D_k \Delta h_k} \qquad (17)$$

A zárójelben levő kifejezést φ_{Pk} függvénnyel helyettesítettük. Az állványonkénti P_{sk}/b_k fajlagos súrlódó erőket az utolsó állványra vonatkozó fajlagos súrlódó erővel oszthatjuk mivel $b_k = b_u = \text{állandó}$:

$$\frac{P_{sk}}{P_{su}} = \frac{\mu_k}{\mu_u} \frac{k_{fk}}{k_{fu}} \frac{\varphi_{Pk}}{\varphi_{Pu}} \qquad (18)$$

Az alakítási szilárdság a t_k állványonként hőmérséklet ismeretében az alábbi összefüggésből határozható meg :

$$k_{fk} = k_t \sigma_F \qquad (19)$$

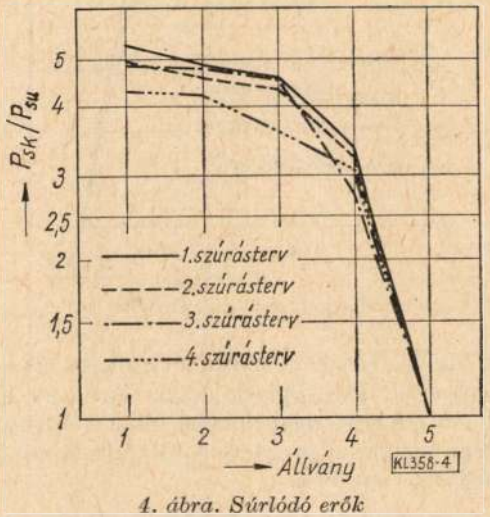
ahol σ_F az anyag folyási határa hideg állapotban.
k_t tényező a hőfok függvénye :

$$\text{Ha } t > t_s - 575°, \quad k_t = \frac{t_s - 75 - t}{1500} \qquad (20)$$

$$\text{Ha } t < t_s - 575°, \quad k_t = \left(\frac{t_s - t}{100} \right)^2 \cdot 0{,}01 \qquad (21)$$

itt t_s az acél olvadáspontja.

A készsor előtt és után kialakult hőmérsékletek átlagértékei ismertek. A teljes hőmérsékletesést az egyes állványokra megfelelően elosztva, közelítő pontossággal kaptuk az állványonkénti szalaghőmérsékleteket, majd ezeket a (17)—(19) egyenletekbe helyettesítve az alakítási szilárdságokat.



4. ábra. Súrlódó erők

A számítást szúrástervenként és állványonként a gyakorlatból ismert hőmérsékletek alapján elvégezve adódtak a P_{sk}/P_{su} viszonyszámok *(4. ábra)*. Látható, hogy a súrlódási erő az 5.-től az 1. állvány felé haladva fokozatosan, a 3—1. állványok között csak kis mértékben növekszik.

A súrlódási munka hatása a kopásra

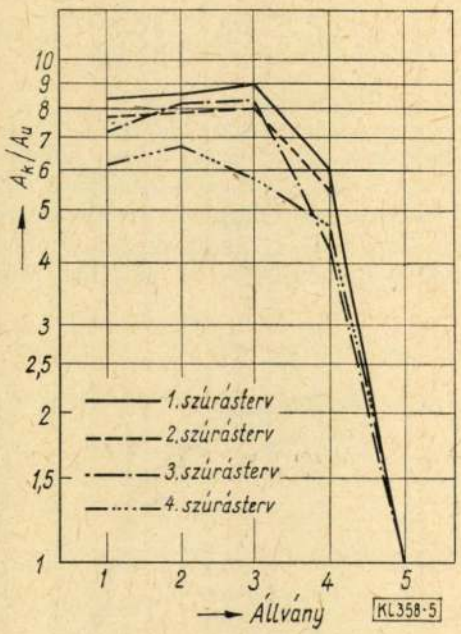
A hengerpalást kopása a súrlódási erők nagyságán kívül attól is függ, hogy az erők a hengerfelület minden pontját milyen hosszon terhelik. A koptató-igénybevétellel arányos mértékszámot úgy kapjuk, ha a súrlódó erőket szorozzuk a terhelési hosszal. A (12) egyenletet a (17) egyenlettel szorozva és a kapott eredményt megfelelően átalakítva az erőnek és a hossznak a szorzata, azaz a súrlódási munka a K.-ik állványban :

$$A_k = b_k \mu_k k_{fk} \frac{L_u}{4{,}44} \frac{1}{1 + \varepsilon_k} h_u \varphi'_k \left(\sqrt{\frac{D_k}{h_k}} \varphi''_k - \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \qquad (22)$$

φ'_k és φ''_u függvények megfelelő értékei a 2. *ábrából* olvashatók ki. Az előbbiekhez hasonlóan

a k.-ik és az utolsó állványra vonatkozó súrlódási munkák viszonya :

$$\frac{A_k}{A_u} = \frac{\mu_k}{\mu_u} \frac{k_{fk}}{k_{fu}} \frac{\varphi'_k}{\varphi'_u} \frac{\sqrt{\frac{D_k}{h_k}}\,\varphi''_k - \frac{1}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\frac{D_u}{h_u}}\,\varphi''_u - \frac{1}{\sqrt{2}}} \qquad (23)$$



5. ábra. Súrlódási munkák

Az A_k/A_u viszonyt szúrástervenként és állványonként az *5. ábra* foglalja össze. Az 1.—3. állványok között a súrlódási munka kissé növekszik és jelentősen meghaladja a 4. és 5. állványokban létrejövő súrlódási munkát.

A hengerpalástra kifejtett hőhatás

A hengerek között áthaladó anyag a henger felületének a befogási ívre jutó részét felmelegíti. Amint a felmelegedett rész a befogási ívet elhagyja, lehűl, majd a folyamat a következő hengerfordulatban megismétlődik. A hengerfelületnek átadott hő egy részét a hűtővíz elvezeti, másik része befelé terjed. Egyenletes hengerlési ütemben végül egyensúlyi állapot következik be, amikor az átadott hőmennyiség azonos az elvezetett hőmennyiséggel és a henger a felületi réteg kivételével, ahol a hőmérséklet továbbra is periodikusan változik, egyenletes hőmérsékletűvé válik.

A periodikusan ismétlődő hőmérsékletváltozás a hengerben hőfeszültségeket hoz létre. Az egy fordulaton belül változó sugár és érintő-irányú feszültségek a hengerpalástón repedéseket, illetve kipergéseket hozhatnak létre.

A hengerben létrejövő tényleges hőmérséklet- és feszültségviszonyokkal kapcsolatban kevés adat áll rendelkezésre, ugyanis sem a feszültségek, sem a hőmérsékletek közvetlenül nem mérhetők.

Peck és *Bonetti* a hővezetés differenciálegyenletéből kiindulva kidolgoztak egy eljárást [55], amelynek a segítségével meghatározták a folytatólagos szalagsor hengereiben keletkező hőmérséklet- és feszültségelosztást. Eredményül azt kapták, hogy a fordulatok számának növekedésekor a henger belsejében csökkennek a hőmérsékletkülönbségek. Az egy fordulaton belüli hőmérsékletváltozások csak egy vékony felületi rétegre terjednek ki. A számításban alapulvett fő adatokat a hengerrésben létrejövő maximális hőmérsékletet és a hőfokingadozásnak kitett felületi réteg vastagságát a *2. táblázat* tartalmazza.

A felülethez közeli rétegekben a hőingadozások következtében létrejövő sugárirányú feszültségek a legjobban igénybevett 1. állványban 4 kg/mm²-t, az érintő-irányú nyomófeszültségek 50 kg/mm²-t és a nyírófeszültségek 3 kg/mm²-t is elérhetnek.

Bühler a hengerek maradó feszültségeit vizsgálta kísérleti úton [6], a hosszabb ideig használt hengerekből kivágott tárcsák fokozatos leesztergálása útján. A tárcsák alakváltozásából következtetett a feszültségeloszlásra és azt az eredményt kapta, hogy mind a hossz-, mind az érintő-irányú feszültségek $\pm$ 4 kg/mm² között változnak. A pillanatnyilag keletkezett feszültségcsúcsok ezzel a módszerrel nem mutathatók ki, alapot adnak azonban annak a feltételezésére, hogy jelentős feszültségek ébrednek, amelyek ha nem is haladják meg az anyag rugalmassági hatását, de mint ismétlődő igénybevételek, kifáradásra veszik igénybe a hengerpalástot.

A hengerpalástban kialakuló feszültségek annál nagyobbak, minél nagyobb egy fordulaton belül a hőmérséklet ingadozása. A hengerrésben létrejövő maximális palásthőmérséklet annál nagyobb, minél hosszabb ideig érintkezik a hengerpalást egy felületeleme a hengerelt anyaggal. Az érintkezési idő az alábbiak szerint fejezhető ki :

$$i_k = 13{,}82 \frac{1}{\sqrt{D_k}} \sqrt{\Delta h_k} \frac{1}{n_{hk}} \qquad (24)$$

2. táblázat

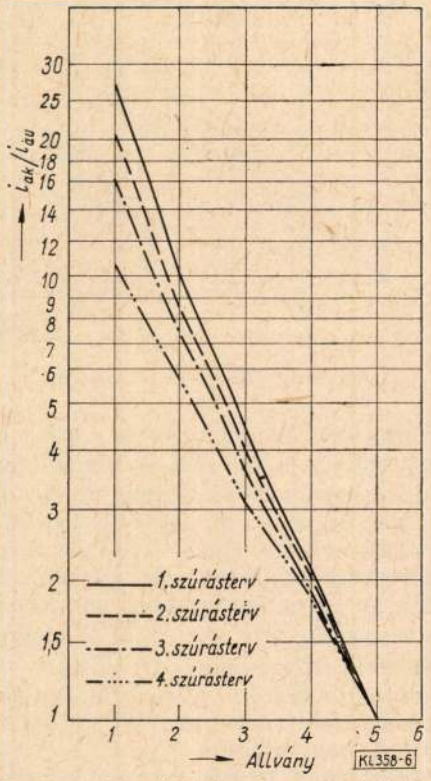
Hőmérsékletviszonyok egy 6-állványos folytatólagos melegszalag-készsoron

Állvány száma	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Hengerátmérő, mm				685		
Hengerlési sebesség, m/sec	2,05	3,02	4,40	6,5	7,7	8,4
Szalag vastagsága, mm	10,4	7,1	4,8	3,3	2,8	2,5
Szalag hőmérséklete, °C	1000	970	940	910	870	850
Henger legnagyobb	540	480	430	370	210	150
legkisebb hőmérséklete, °C	65	60	55	50	45	40
Rétegvastagság, mm	6,4	5,1	5,1	4,7	2,4	1,6

Az előbbiekhez hasonlóan a k.-ik és az utolsó állványra vonatkozó érintkezési idők viszonya:

$$\frac{i_k}{i_u} = \sqrt{\frac{D_k}{D_u}} \sqrt{\left(\frac{h_k}{h_u}\right)^3} \frac{1+\varepsilon_k}{1+\varepsilon_u} \frac{\varphi_k}{\varphi_u} \qquad (25)$$

A *6. ábra* mutatja az i_k/i_u arány változását a vizsgált szúrástervekben. Az érintkezési idő mind a befogási ív növekedése, mind a fordulatszám csökkenése miatt az 1. állvány féle rohamosan növekszik.



6. ábra. Hengerpalást és hengerelt anyag érintkezési ideje

A hengerrésben keletkezett maximális felületi hőmérséklet és az érintkezési idő között a 2. táblázat adatai alapján az alábbi összefüggést lehetett kimutatni:

$$t_{h\max} = t_s - (t_s - t_{h0}) e^{-\alpha\left(1-\frac{\beta}{i_k^s}\right)^v \sqrt{i_k}} \qquad (26)$$

ahol $t_{h\max}$ a hengerpalást maximális felületi hőmérséklete a hengerrésben,

t_{ho} a hengerpalást minimális felületi hőmérséklete a hengerrés előtt,

t_s a szalag hőmérséklete,

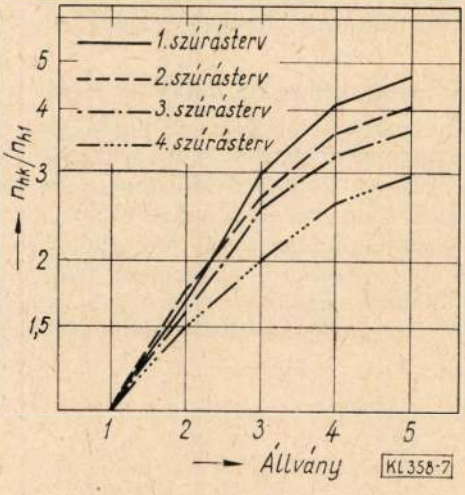
α, β, s és v állandók értékei a 2. táblázat adatai alapján:

$$\alpha = 2{,}1$$
$$\beta = 4{,}42 \cdot 10^{-3}$$
$$s = 0{,}74$$
$$v = 4$$

A hengerpalást maximális felületi hőmérséklete lassan növekvő exponenciális görbe szerint közelíti meg a szalag hőmérsékletét. A növekedés azért lassú, mivel nagyobb hőmérsékleteken egyrészt a hengernek átadott hőt a henger szomszédos részei gyorsabban elvezetik, másrészt a hengerhűtés is elvonja a hő egy részét.

Feltételezve, hogy a vizsgált hasonló típusú hengersoron a hőmérséklet-növekedés hasonló törvényszerűségek szerint következik be, a (26) egyenletből meghatározzuk az egyes szúrástervekhez tartozó maximális hengerhőmérsékletet.

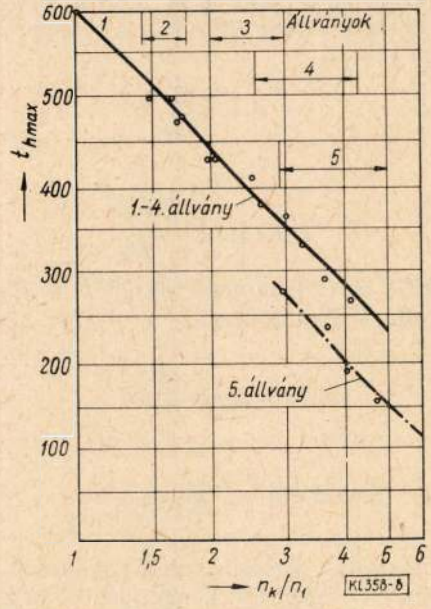
A hőfeszültségek a szalagsor első állványaiban nagyobbak. A hőigénybevétel azonban olyan fárasztó igénybevételnek is tekinthető, amelyben az ismétlődő igénybevételek száma a hengerek



7. ábra. Fordulatszámok

fordulatszámával arányos. A *7. ábra* tünteti fel a vizsgált szúrástervekben az állványonkénti fordulatszámnak az 1. állvány fordulatszámához viszonyított növekedését.

A (26) egyenlet alapján meghatározott maximális palásthőfokot az n_{hk}/n_{h1} fordulatszámviszony függvényében a *8. ábra* ábrázolja. Az ábrán megjelöltük az egyes állványok fordulatszámtartományát is. A fordulatszám növekedésekor a maximális felületi hőmérséklet, tehát a hőfokingadozás



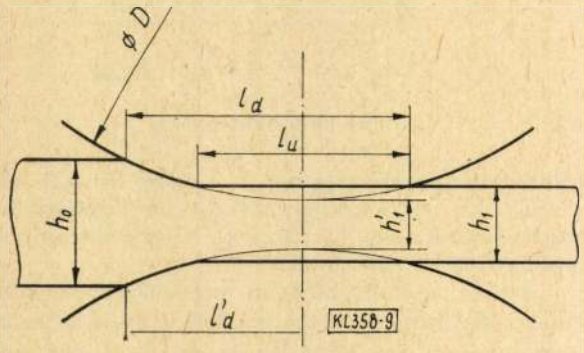
8. ábra. Maximális palásthőfok a hengerrésben

mértéke is csökken, kétszeres fordulatszámhoz 150°C-kal kisebb maximális palásthőfok tartozik. Az 1—4. állványokra vonatkozó értékek azonos görbe mentén helyezkednek el, tehát ezekhez a $t_{h\max} = f(n_{hk}/n_{h1})$ összefüggés azonos. Kivételt jelent az utolsó, 5. állvány, ahol a hőigénybevétel lényegesen kedvezőbb.

Valószínű, hogy a hőfeszültségekből származó repedések kialakulását a palásthőmérséklet nagyobb mértékben szabja meg, mint az igénybevételek száma. Ezt figyelembe véve a hőigénybevétel által okozott palástkopást állványonként vázlatosan a *14. ábra* $f(t_{h\max})$ görbéje szemlélteti.

A hengerbelapulás hatása a kopásra

A hengerekre kifejtett erő hatására a hengerpalást rugalmasan belapul. A hengerbelapulást elsősorban vékony szalagok hideghengerlésekor kell figyelembe venni, mivel a hengerelt szalag vastagságára jelentős hatással van. Meleghengerléskor ez a hatás elhanyagolható, a hengerek felületét azonban a palást rugalmas belapulása ismétlődően igénybe veszi, mert fordulatonként újból jelentkezik.



9. ábra. Hengerbelapulás vázlata

A *9. ábra* egyszerűsítve mutatja a befogás ív alakját. A belapulás hatására az l'_d befogási ív l_d-re növekszik és az eredetileg h'_1 méretű hengerrésből h_1 vastagságú szalag lép ki. A hengerbelapulás nagysága [7]:

$$a = \frac{l_u^2}{4D} \tag{27}$$

ahol

$$l_u = 1{,}52\sqrt{\frac{PD}{Eb}} \tag{28}$$

A (27) és (28) egyenletekből $P = P_u = k_k b l_u$ helyettesítést alkalmazva:

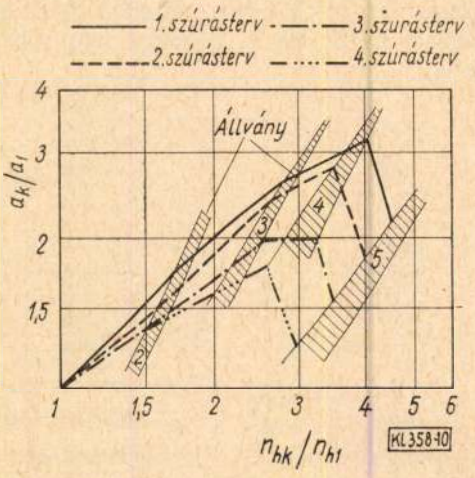
$$a = 1{,}34\,\frac{k_k^2}{E^2} D \tag{29}$$

illetve

$$a = 2{,}68\left(\frac{P}{b}\right)^2 \frac{1}{E^2}\,\frac{1}{h_0 - h_1} \tag{30}$$

A belapulási mélység tehát egyenesen arányos az 1 mm szélességre jutó hengerlési erő négyzetével és fordítva arányos a magasságcsökkenéssel.

Ha a (30) egyenlettel meghatározzuk a belapulás mélységét a vizsgált szúrástervekben, azt kapjuk, hogy a 2,0—8,0 mm vastag szalagok meleghengerlésekor a belapulási mélység csak néhányszor 0,001 mm-t tesz ki. Ez a kis belapulás is létrehozhat a mélységével arányos feszültségeket, melyek felületi hajszálrepedéseket okozhatnak.



10. ábra. Hengerek belapulása

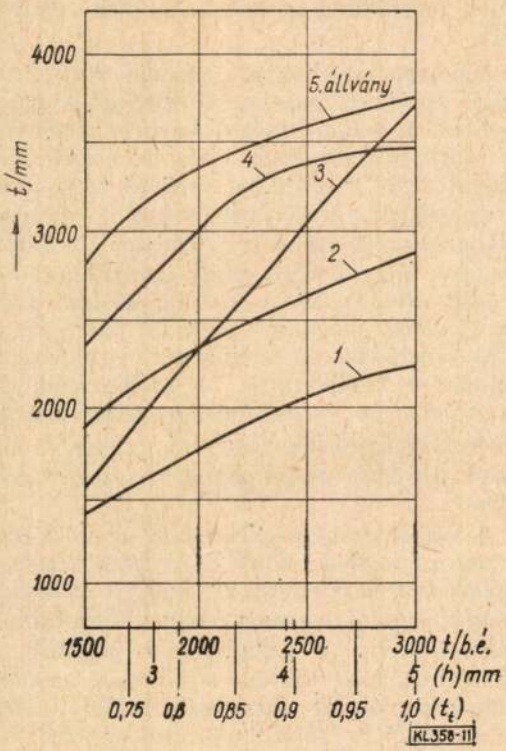
A repedést előidéző hatás annál nagyobb, minél nagyobb a belapulás és minél nagyobb az ismétlődő igénybevételek száma. A *10. ábrán* feltüntettük az a_k/a_1 viszonylagos belapulási mélység és az n_{hk}/n_{h1} viszonylagos fordulatszám közötti összefüggést a vizsgált szúrástervekben. Az ábrába bejelöltük az egyes állványokra vonatkozó fordulatszám-tartományt is. Az ábrából kitűnik, hogy a belapulásból adódó igénybevétel az 1.—4. állványok között fokozatosan növekszik, mivel egyrészt a belapulási mélység, másrészt a fordulatszám fokozatosan nagyobbodik. Az 5. állványban az igénybevétel ismét kisebb, ugyanis a fordulatszám kis növekedésekor a belapulási mélység közel a felére csökken. Mind a belapulási mélységet, mind a fordulatszámot figyelembe véve vázlatosan a *14. ábra* $f(a_k/a_1)$ görbéje szerint jellemezhető.

Az üzemi vizsgálatok eredményei

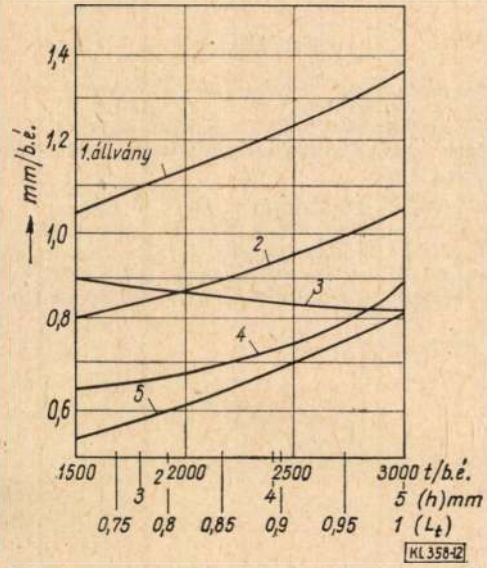
Megvizsgáltuk az 1963—1964. években kiselejtezésre került készsori munkahengerek közül 126-nak a kopási viszonyait. A vizsgált időszakban az volt a beépítés rendszere, hogy az új hengerek az utolsó, 5. állványba kerültek beépítésre, majd az átmérő csökkenésekor fokozatosan kerültek a kisebb sorszámú, 4—3—2—1 állványokba.

A beépítésenként kihengerelt szalagmennyiség 1600—3000 t között változott. A kihengerelt mennyiség függvényében határoztuk meg állványonként a t/mm fajlagos kopási tényezőket, illetve az egy beépítésre jutó átmérőcsökkenést. Az azonos hengerelt mennyiséghez tartozó fajlagos kopások, illetve átmérőcsökkenések átlagát képezve adódtak a fajlagos kopási *(11. ábra)*, illetve átmérőcsökkenési görbék *(12. ábra)*.

Annak ellenére, hogy a vizsgálat folyamán nem alkalmaztunk különleges méréseket — a kopásból és megmunkálásból eredő átmérőcsökke-



11. ábra. Fajlagos kopási görbék



12. ábra. Fajlagos átmérő csökkenési görbék

nést együtt vettük figyelembe — a megmunkálási módszer adottságai miatt az átmérőcsökkenés arányosnak vehető a tényleges kopással.

Az egyes hengerekre vonatkozó t/mm, illetve mm/beépítés értékek az átlaggörbékhez képest kisebb-nagyobb mértékben eltérnek. Ennek oka az, hogy a műszaki adottságok nem voltak azonosak a vizsgálati időszak folyamán. Mind a termékösszetétel, mind a berendezések állapota megváltoztatta a henger igénybevételét, ezeknek a hatásoknak a kimutatására azonban mód nem volt. A sok adat átlaga mégis helyes képet ad az állványonkénti fajlagos kopás és a kihengerelt mennyiség közti összefüggésről.

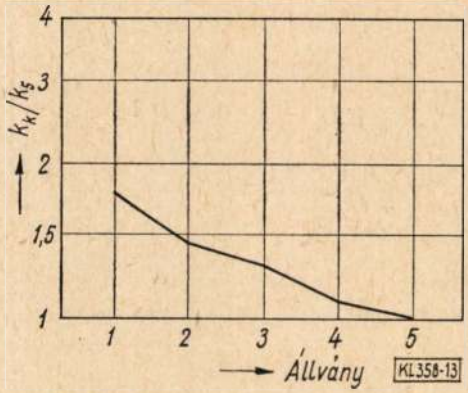
A *11.* és *12. ábrák* szerint a beépítésenkénti kihengerelt szalagmennyiség növekedésekor növekszik a kopás mértéke, a tonna/mm tényező egyidejű növekedése viszont azt jelenti, hogy a fajlagos hengerfogyasztás ugyanakkor csökken. Ez a jelenség ellentmond a (9) egyenlet szerinti összefüggésnek. Az ellentmondást az magyarázza, hogy a Q hengerelt mennyiség általában nem arányos a (9) egyenletben szereplő L_{tk}, illetve L_u terhelési, azaz hengerelt hosszal. A vastagabb szalagokból általában nagyobb mennyiséget hengereltek úgy, hogy a beépítésenként kihengerelt összes hossz (ΣL_u) bármilyen termékösszetételhez körülbelül azonos maradjon. Ha $\Sigma L_u = állandó = 60$ km, akkor az egyes Q szalagmennyiségekhez tartozó átlagos vastagság az alábbi összefüggésből számítható :

$$h_u = \frac{Q}{\Sigma L_u b_u \gamma} \qquad (31)$$

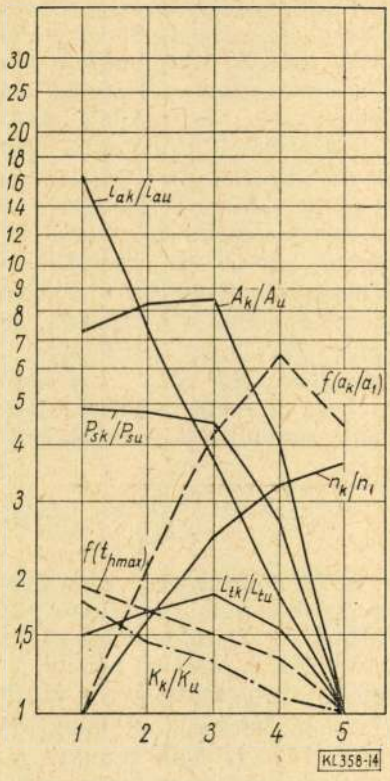
A *11.* és *12. ábra* abszcisszáján feltüntettük a (31) összefüggésből számított átlagos szalagvastagságot, továbbá a (12) egyenletből számított megfelelő L_{tk} terhelési hosszakat, utóbbit a $Q = 3000$ t-nak megfelelő terhelési hosszhoz viszonyítva. Az ábra szerint a beépítésenként kihengerelt szalagmennyiségnek 1500-ról 3000 tonnára való növekedésekor az átlagos szalagvastagság is a kétszeresére, a terhelési hossz viszont csak 1,4-szeresére növekszik. A nagyobb kihengerelt mennyiségekhez tartozó vastagabb szalagokkal azért kapunk kedvezőbb kopási viszonyokat, mivel a terhelési hossz kisebb mértékű növekedését ellensúlyozza a hengerek kisebb igénybevétele.

A *13. ábra* az állványonkénti átlagos kopást (az összes mérés átlagát) mutatja az 5. állvány átlagos kopásához viszonyítva. Az átlagos kopás az 1.-től az 5. állvány felé haladva fokozatosan csökken.

A *14. ábra* vázlatosan, egy diagramon tünteti fel a *3., 4., 5., 6., 7. ábra* görbéinek a jellemző menetét, a hő és a hengerbelapulás igénybevételeit az egyes állványokban, továbbá az állványonkénti tényleges palástkopást. Ebből kitűnik, hogy a súrlódási erő, a súrlódási munka, a terhelési hossz, az érintkezési idő, az igénybevételek száma (fordulatszám) és a hengerlapulás önmagukban nem indokolják a palástkopás tényleges alakulását. A terhelési hossz, a súrlódási erő, a súrlódási munka



13. ábra. Állványonkénti átlagos kopás



14. ábra. Hengerkopás összefüggése a hengerlési jellemzőkkel

és a hengerbelapulás nem magyarázzák a kopás csökkenését az 1—3. állványok között ; ugyanezek a tényezők viszont a 3—5. állványok között a ténylegesnél nagyobb kopáskülönbséget indokolnának. A mért adatok leginkább az $f(t_{h\max})$ görbével azonosíthatók (egyenletes csökkenés az 1—5. állványig), ami azt jelenti, hogy a palástkopás mértékét elsősorban a henger hőmérsékleti viszonyai szabják meg. A többi tényező is hatással lehet a kopás mértékére, de ez a hatás nem olyan határozott.

A hengerkopás csökkentésének fentiek szerint nincsen egyszerű módja. A maximális palásthőmérséklet a hengerhűtés fokozásával lényegesen nem változtatható meg, csak az érintkezési idő csökkentésével. Utóbbi cél elérhető vagy a hengerlési sebességek növelésével (ennek a lehetőségnek általában határt szabnak a hengersor adottságai), vagy úgy, hogy a legnagyobb igénybevételnek kitett első állványokban kis fogyásokat alkalmazunk. Utóbbi megoldás előnyös azért is, mivel ezáltal a súrlódási erő és munka, továbbá a hengerbelapulás is csökkennek. A módszernek határt szab a hengersor terhelhetősége, adott kiinduló és végméret hengerlésekor ugyanis az egyik állvány a másik rovására csak bizonyos határig tehermentesíthető.

Az adott munkamódszerhez, azaz szúrástervhez tartozó legkedvezőbb egyenletes kopás *egyik alapfeltétele természetesen az*, hogy a hengerpalást homogén, a hűtőrendszer pedig kifogástalan állapotban legyen. A hengerpalást lágyabb, vagy kevésbé hűtött területein a kopás a szomszédos területekhez képest megnövekedhet (a hengerserülés veszélye is fennállhat), ami egyrészt kedvezőtlenül hat a szalag *felületi minőségére*, másrészt a henger élettartamát is csökkenti.

IRODALOM

[1] Stahl und Eisen, 1961. 3. sz. 184. oldal.
[2] Iron and Steel, 1962. 9. sz. 372. oldal.
[3] Iron and Steel, 1963. 4. sz. 162. oldal.
[4] *Wusatowski :* Grundlagen des Walzens. VEB Verlag, Leipzig 1963.
[5] Iron and Steel Engineer, 1954. 6. sz.
[6] Stahl und Eisen, 1957. 24. sz. 174. oldal.
[7] *Geleji:* Die Berechnung der Kräfte und des Arbeitsbedarfs bei der Formgebung im bildsamen Zustande der Metalle, Akadémiai Kiadó, Budapest 1955.

A vékony gerincű I- és U-tartókkal elérhető anyagtakarékosság meghatározásának módja

PÓKOS ISTVÁN, okl. kohómérnök

DK621-42/.44: 624.07.001.24

A tartók jósági foka

Az új szelvények bevezetésekor döntő tényező az anyagtakarékosság. Ezért fontos valamely megfelelő és reális módszer kidolgozása az anyagtakarékosság meghatározására, amikor a régi DIN szabványú vastagfalú szelvényeket az új GOSZT szerinti, csökkentett vastagságú szelvényekkel helyettesítjük.

A Szovjetunióban — ahol a csökkentett vastagságú I- és U-tartók tömeggyártása megoldott — több számítási módszert dolgoztak ki az anyagtakarékosság meghatározására.

A különböző módszerrel számított anyagtakarékosság a tartók teljes választékára és egyes szelvényekre is *eltérő eredményeket ad.* A hazai viszonylatban elvégzett számítások szintén eltérők, mivel különböző elvi megfontolásokból indulnak ki.

Ezért az utóbbi időben sok vitára adott okot a könnyített szelvények, különösen az I-tartók hazai felhasználásának és gyártásának gazdasági hatása, célszerűsége.

A hibás számítások oka az, hogy az új szelvények — mint szerkezeti elemek — jósági fokának mutatóit, valamint igénybevételi jellemzőit használják fel az anyagtakarékosság számítására a régi szelvények helyettesítésekor.

Ezeket a mutatókat — csak hajlító igénybevételkor — a következő hányadosok adják :

$$\frac{K_x}{G}, \qquad \frac{K_x}{F},$$

ahol K_x keresztmetszeti tényező, cm^3
F a szelvény keresztmetszete, cm^2
G a szelvény folyómétersúlya, kg/m

A mutatókat nevezhetjük a szelvények *gazdaságossági mutatóinak* vagy *racionális jósági fokának* is és figyelembevételük döntő fontosságú az új szelvények tervezésekor.

A mutatók kifejezik, hogy a szelvények súlyához és keresztmetszetéhez viszonyítva mennyire gazdaságos az acélanyag kihasználása, vagyis hogy adott folyómétersúllyal vagy keresztmetszettel mekkora keresztmetszeti tényező biztosítható [1].

A keresztmetszeti tényezőt — mint ismeretes — az alábbi képlettel határozzuk meg :

$$K_x = \frac{I_x}{Z_{max}} \text{ cm}^3$$

ahol I_x a tartó tehetetlenségi nyomatéka, cm^4
Z_{max} a semleges szál távolsága a szelvény szélső pontjától, cm

A tehetetlenségi nyomaték kifejezi, hogy a tartó a keresztmetszet méretétől és alakjától függően milyen mértékben áll ellen a hajlításnak. Minél nagyobb az inercianyomaték, annál kisebb a tartó behajlása hajlító igénybevételkor.

K_x képletének további elemzéséből az is megállapítható, hogy általában minél magasabb és szélesebb egy tartó, annál nagyobb az inercianyomatéka és annál nagyobb a keresztmetszeti tényezője is. Mint ismeretes, valamely tartó keresztmetszetének bármely pontjában a normális feszültséget az alábbi képlettel határozhatjuk meg:

$$\sigma = \frac{M\,z}{I}$$

ahol σ a normális feszültség, kp/cm^2
M a hajlítónyomaték, kp/cm
I a semleges vonalra vonatkoztatott tehetetlenségi nyomaték, cm^4
z a vizsgált pont távolsága a semleges vonaltól, cm.

A semleges vonaltól kezdve a feszültség tehát egyre nő és a tartó talpainál éri el a maximumot.

A fentiekből következik, hogy hajlításkor a tartó *semleges vonala körül* legkisebb a normális feszültség, az itt levő anyagot tehát nem használjuk ki teljesen.

A feladat az, hogy a tartók geometriai méretének megváltoztatásával, de azonos nagyságú keresztmetszettel minél nagyobb keresztmetszeti tényezőt kapjunk [2]. A gazdaságosság érdekében tehát a keresztmetszetben levő anyagnak nagyobb részét nem a gerincben, hanem a talpakban, a semleges vonaltól *minél távolabb* kell elhelyezni. Ez az elv érvényesült a szélestalpú és a könnyített tartók esetében is.

A fenti elvek régen ismertek, azonban a vékonyabb gerincű tartók gyártásának a legutóbbi időkig az ismert alakítási nehézségek miatt nem voltak meg a hengersori és technológiai adottságai. Ezek megteremtésével tértek át világszerte és a Szovjetunióban is a könnyített tartók gyártására. Az új szelvények geometriai méreteinek megváltoztatásával biztosították a fentebb elmondott gazdaságosabb kihasználás lehetőségét. A gazdaságosság növelése céljából választhatták volna azt az utat is, hogy emelik a szokásos régebbi méretű tartók folyáshatárát, ezzel biztosítva a nagyobb nyomaték átvitelének lehetőségét, s ezen keresztül az anyagtakarékosságot. Azonban nem ezt a módszert, hanem a *geometriai méretek megváltoztatását* tartották célszerűbbnek, mivel ez gazdaságosabb és a tartók kihajlásában is döntő szerepe van.

Valamely szelvény gazdaságos voltát elsősorban a $\frac{K_x}{G}$ viszony adja meg [3], [4].

A szelvénynek mint szerkezeti elemnek pedig a jósági fokát a $\frac{K_x}{F}$ viszonnyal jellemezhetjük. A GOSZT szerinti könnyített, a DIN szerinti normál

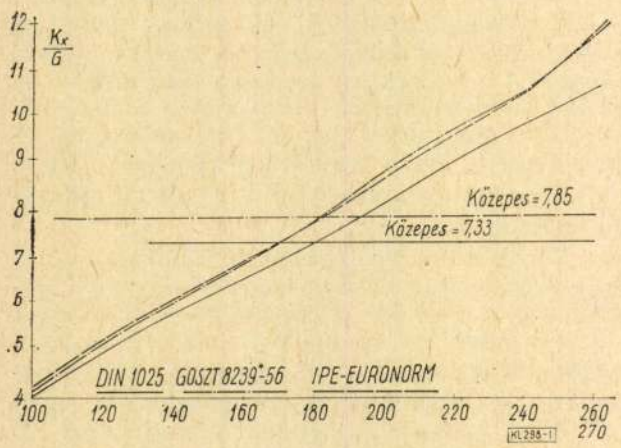
és az IPE párhuzamos talpú tartókra kiszámított $\frac{K_x}{G}$ értékeket az *1. táblázat* tartalmazza.

1. I-tartókra vonatkozóan

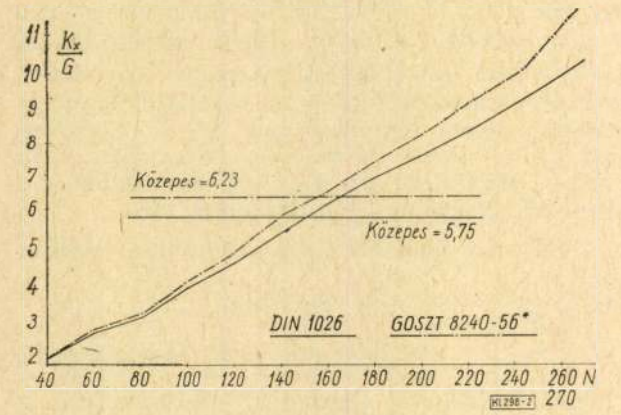
A táblázatban foglalt értékeket az *1.* és *2. ábrák* diagramjai szemléltetik. A diagramok elemzéséből a következő fontos következtetéseket vonhatjuk le :

a) A vizsgált mérettartományban a DIN 1025 (MSZ 325) szerinti tartókra a $\frac{K_x}{G}$ közepes értéke 7,33, a GOSZT szabvány szerinti könnyített tartóké pedig 7,85. A különbség 7% és ez azt jelenti, hogy a könnyített tartók közepes folyóméterében levő 1 kg acélra 7%-kal nagyobb keresztmetszeti tényező esik, tehát e szelvények alkalmazásakor ennyivel gazdaságosabban használjuk fel közepes értékként az acél minden kg-ját.

b) A szabványos párhuzamos talpú IPE tartóknak azonos méretcsoportjában a $\frac{K_x}{G}$ közepes viszonya 7,85. Ez azt jelenti, hogy a GOSZT szerinti könnyített I-tarók és az IPE párhuzamos tartók között a legfontosabb mutatók egyenlősége következtében jósági fokban a felhasznált anyag 1 kg-jára eső keresztmetszeti tényező vonatkozásában nincs eltérés.



1. ábra. I-tartók gazdasági mutatói



2. ábra. U-tartók gazdasági mutatói

c) A párhuzamos talpú tartók (IPE-EURONORM) előnye csak a talp párhuzamossága, amely illesztésekben, hegesztési kötésekben könnyebben összeszerelhető, s így gazdaságosabbá teszi ezeket a szelvényeket. Ezzel szemben döntő hátrány, hogy e tartók gyártása csak *különleges és drága* berendezésekkel valósítható meg. Az ismert luxemburgi szabadalom megvásárlása is célszerűtlen, mivel régi, elöregedett hengersort nem vehetünk figyelembe 350 000 svájci frank értékű találmány realizálásaként akkor, amikor a hengereket is importálni kell.*

E pont befejezéseként megjegyezzük, hogy a mai napig hazai viszonylatban párhuzamos talpú tartó felhasználásáról nincs tudomásunk.

2. U-tartókra vonatkozóan

a) A vizsgált mérettartományban a DIN 1026 szabvány szerinti U-tartók (MSZ 326) közepes $\frac{K_x}{G}$ értéke 5,75, a GOSZT szabvány szerinti könnyített tartóké pedig 6,23. A 8,3%-os különbség azt jelenti, hogy a könnyített U-tartók közepes folyóméterében levő acél minden kg-ját 8,3%-kal gazdaságosabban használjuk fel, a szelvények alkalmazásakor ennyivel növeljük az 1 kg acélra eső keresztmetszeti tényezőt.

A szálakban kifejezett fenti érték azt is jelenti, hogy a könnyített tartók felhasználásakor — egyenlő folyáshatárt feltételezve — az egységnyi keresztmetszeti tényező átlagos növekedése az átvihető hajlítónyomatéknak is ugyanilyen mértékű növelését jelenti.

A könnyitett I- és U-tartók felhasználásakor az egységnyi súlyra vonatkoztatva közepes értékként 7%-kal, illetve 8,3%-kal nagyobb nyomaték vihető át, mint a normál szelvények esetében. Ezek az értékek kifejezik ezen szelvények jósági fokát, gazdaságosságát. Ezt az eredményt — azonos folyáshatárral — a geometriai méretek ésszerű változtatásával érték el.

Anyagtakarékosság

Egyik szelvénynek a másik szelvénnyel való helyettesítésekor az anyagtakarékosság meghatározásához nem a szelvény jósági fokának mutatóiból, hanem csak a keresztmetszetből (F), vagy a szelvények egységnyi folyómétersúlyából (G) kell kiindulni [4].

Minden közönséges szelvénynek *ki kell elégítenie* a terhelés feltételeit. A tartó helyettesítése kisebb keresztmetszeti tényezőjű könnyített szelvénnyel (ugyanolyan vagy nagyobb méretűvel) — adott terhelési határokon belül — azt jelenti, hogy csökkentettük a tényleges biztonsági tényezőt. Ha viszont a normál szelvényt olyan könnyített szelvénnyel helyettesítjük, melynek nagyobb a tehetetlenségi nyomatéka, ez azt jelenti, hogy megnöveltük a biztonsági tényezőt.

A normál és könnyített szelvények keresztmetszeti tényezőinek összehasonlítása a tényleges

* (Szerző egyéni véleménye — szerkesztő).

hajlítónyomatékkal, képet ad a biztonsági tényező változásáról. Az anyagtakarékosság meghatározását viszont csak a keresztmetszet vagy a folyómétersúly viszonyából határozhatjuk meg.

A régi típusú I- és U-tartók helyettesítésekor a szilárdsági feltételeknek megfelelően többféle méretű könnyített tartót is alkalmazhatunk. Éppen ezért, ha a szerkezetben a közönséges szelvények helyettesítését könnyített szelvényekkel a keresztmetszeti tényezők alapján eldöntöttük, az anyagtakarékosságot a régi és új szelvények folyóméter-súlyának és keresztmetszetének viszonylata adja.

A fentebb elmondottak alapján tehát az anyagtakarékosságot a következő képletekkel határozhatjuk meg :

$$\Delta = \frac{F_{1(köz)} - F}{F} \cdot 100$$

$$\Delta = \frac{G_{1(köz)} - G}{G} \cdot 100$$

ahol F a keresztmetszet
G a folyómétersúly

A közepes anyagtakarékosságot tehát meghatározhatjuk, ha a fenti képletekben a könnyített szelvény F_1 és G_1 jellemzőinek számtani középértékét vesszük és viszonyítjuk a közönséges szelvények F és G jellemzőihez. A számítás pontossága attól függ, hogy milyen pontosan határozzuk meg meg az $F_{1(köz)}$ és $G_{1(köz)}$ értékeket.

A szelvények viszonyainak meghatározásakor abból indulhatunk ki, hogy a számított keresztmetszeti tényezők a helyettesítés teljes tartományában *egyenletesen* vannak elosztva. Ennek a helyzetnek megfelelően minden új szelvény használatának gyakorisága — régi szelvények helyettesítésekor — arányos lesz azzal a tartománnyal, amelyben a szelvényeket a keresztmetszeti tényező alapján kiválasztottuk.

Ezek után határozzuk meg a közepes anyagtakarékosságot, ha a normál 160 mm-es I-tartót könnyített tartóval helyettesítjük.

A normál 160 mm-es tartó alkalmazási tartománya a keresztmetszeti tényező alapján : $K_{x(140)} = 102$-től $K_{x(160)} = 141$-ig terjed. A fenti tartományban a helyettesítést elvégezhetjük a 160 mm-es könnyített tartóval : $K_{x(140)} = 102$-től, $K_{x1(160)} = 109$-ig és a 180 mm-es könnyített tartóval $K_{x1(160)} = 109$-től $K_{x(160)} = 141$-ig.

A könnyített 160 és 180 mm-es tartók közepes keresztmetszetét a következők szerint határozzuk meg :

$$F_{1(köz} =$$

$$\frac{F_{1(160)}(K_{x_1(160)} - K_{x(140)}) + F_{1(180)}(K_{x(160)} - K_{x_1(160)})}{K_{x(160)} - K_{x(140)}} =$$

$$= \frac{20{,}2(109 - 102) + 23{,}4(141 - 109)}{141 - 102} = 22{,}8 \text{ cm}^2$$

A kapott keresztmetszet egy olyan feltételezett könnyített tartót jelent, amely egyenlő teherbírású a normál 160 mm-es tartóval.

A közepes anyagtakarékosság a 160 mm-es normál tartónak a 160 mm-es és 180 mm-es könnyített tartókkal való helyettesítésekor :

$$\Delta = \frac{(22{,}8 - 26{,}1) \cdot 100}{26{,}1} = -12{,}6\%$$

A fenti számítási módnak a lényege nem változik meg, ha a számítás alapjaként a különböző méretű könnyített szelvények tartományát vesszük. Tehát a könnyített szelvények keresztmetszetét (vagy súlyát) viszonyíthatjuk a normál szelvények közepes mutatóival :

$$\Delta = \frac{F_1 - F_{köz}}{F_{köz}} 100$$

$$\Delta = \frac{G_1 - G_{köz}}{G_{köz}} 100$$

A fenti képletek akármelyikével meghatározhatjuk az anyagtakarékosságot, amelyet a könnyített szelvényekkel kapunk a normál szelvények helyettesítésekor.

Határozzuk meg, hogy mekkora az anyagtakarékosság, ha a feldolgozó iparágakban a könnyített 160 mm-es tartót használnák fel ?

A könnyített 160 mm-es I-tartó felhasználási tartománya a keresztmetszeti tényező alapján :

$$K_{x_1(140)} = 81{,}7\text{-től } K_{x_1(160)} = 109\text{-ig.}$$

A fenti tartományban a 160 mm-es I-tartó helyettesíti a normál 140 mm-est $K_{x_1(140)} = 81{,}7$-től $K_{x_1(140)} = 102$-ig és a 160 mm-est $K_{x(140)} = 102$-től $K_{x_1(160)} = 109$-ig. A normál 140 és 160 mm-es tartók egyenszilárdságú közepes keresztmetszete :

$$F_{köz} = \frac{F_{(140)}(K_{x(140)} - K_{x_1(140)}) + F_{(160)}(K_{x_1(160)} - K_{x(140)})}{K_{x_1(160)} - K_{x_1(140)}} =$$

$$= \frac{21{,}5(102 - 81{,}7) + 26{,}1(109 - 102)}{109 - 81{,}7} = 22{,}7 \text{ cm}^2$$

Az anyagtakarékosság tehát a 160 mm-es könnyített tartó alkalmazásakor :

$$\Delta = \frac{(20{,}2 - 22{,}7) \cdot 100}{22{,}7} = -11{,}0\%$$

A fenti módon elvégzett számítás alapján a könnyített I- és U-tartók gyártásakor az alábbi anyagtakarékosságot kapjuk a felhasználó iparágakban.

I-tartók	Megtakarítás, %	U-tartók	Megtakarítás, %
100	15,5	50	11,0
		65	8,4
120	8,8	80	8,2
140	9,3	100	10,0
160	10,8	120	8,9
		140	9,8
180	11,2	160	11,5
200	12,9	180	13,4
220	11,2	200	12,—
		220	10,5
240	16,1	240	6,8
270	13,2	270	7,8
közepes	12,1	közepes	10,0

Az elvégzett számítás azonban *csak a Szovjetunió viszonylatában érvényes*, mivel a könnyített szelvényekkel jelentkező anyagtakarékosságot az OSZT 10016—39 és az OSZT 10017—39-es szabványokhoz viszonyítja. Ezek a szabványok nem egyeznek az MSZ 325 és MSZ 326-os szabványokkal.

Ez azt jelenti, hogy a szovjet irodalom alapján eddig közölt anyagtakarékosság értéke nem érvényes hazai viszonylatban, mert más kiindulási alapra vonatkozik.

Az anyagtakarékosság hazai megállapítása érdekében 270 mm-ig bezárólag elvégeztük a fenti számításokat I- és U-acélokra. A kapott értékek a következők :

I-acélok

No	100	120	140	160	180	200	220	240	270
Anyagmegtakarítás, %	+13,7	—3,27	—5	—12,2	—12,4	—15,75	—12,25	—14,5	—24,6

Az anyagtakarékosság közepes értéke csak 9,6%, mivel a 100 mm-es I-tartóval jelentkező többlet-anyagfelhasználás az átlagot lerontja. A jelentős anyagtakarékosság csak a *160 mm-es tartóknál kezdődik*. Ha a 100 mm-es I-acélt elhagyjuk, a közepes anyagtakarékosság 12,5%-os.

U-acélok

No	Anyag-takarékosság, %
50	13,4
65	12,7
80	12,4
100	14,0
120	14,7
140	20,0
160	15,5
180	16,6
200	17,3
220	17,5
240	16,7
270	16,8

A közepes anyagtakarékosság 15,6%-os. Hazai viszonylatban a könnyített U-acélok felhasználásakor az anyagtakarékosság nagyobb, mint a Szovjetunióban, mivel a régi szovjet szelvények alakja más volt, mint az MSZ 326 szerinti szelvényeké. Ha a tartókból a távlatban jelentkező igényeket a jelenlegi mennyiségekkel vesszük figyelembe, akkor az anyagtakarékosság könnyített szelvények felhasználásával évi 5000—6000 t acél megtakarítását jelenti.

Csehszlovákiában pl. a könnyített szelvények felhasználásával 1970-ben 82 000 t acél megtakarítását tervezik 140 000 000 Kcs/év értékben [5]. Az NDK-ban az összes tartószükséglet felét a Szovjetunióból importálják és párhuzamos talpú tartók gyártását nem tervezik.

Összefoglalás

1. Az eddigi kísérletek és az elvégzett vizsgálatok alapján Magyarországon célszerű megvalósítani a könnyített U-acélok gyártását 270 mm-ig bezárólag. A gazdaságosság növelése érdekében azonban feltétlenül érvényesítendők a KGST-n belüli kétoldalú szakosítás és az Intermetall által adott lehetőségek.

2. A legrövidebb időn belül szükséges elvégezni a szabványegységesítést az I-acélra vonatkozóan a KGST országai között. Az I-tartók kisebb volumenű hazai felhasználása miatt szakosítás esetén Magyarország csak néhány méret gyártását vállalhatja. E méretek az eddigi kísérletek alapján meghatározhatók. A fentiek eldöntéséig a hengerlési kísérleteket ideiglenesen szüneteltetni kell.

3. Ki kell dolgozni azokat az intézkedéseket, amelyek érdekeltté teszik a felhasználókat és tervezőket a könnyített szelvények alkalmazásában.

Vasszerkezetek súlycsökkenése könnyített I- és U-tartók, valamint L-acélok alkalmazásakor [4]

Konstrukció	Súly, t-ban		Súlycsökkenés	
	normál szelv.	könnyített szelv.	t	%
Krivojrogi acélmű körkeverői csarnoka :				
I-tartó	133,85	110,4	23,45	17,5
U-tartó	42,75	38,0	4,75	11,1
Összesen ...	176,60	148,40	28,20	16,0
L-acél	288,49	272,80	16,09	5,6
Együttesen	465,09	420,80	44,29	9,5
Gurjevszkij polietilén gyár szabadtéri üzemrésze :				
I-tartó	211,10	181,80	29,30	13,9
U-tartó	39,01	33,30	5,71	14,60
Összesen ...	250,11	215,10	35,01	14,0
L-acél	55,49	45,90	5,59	17,30
Együttesen	305,60	261,0	44,60	14,6
Dnyepropecsztál elektroacélmű :				
I-tartó	8,31	6,30	2,01	24,2
U-tartó	59,23	52,30	6,93	11,7
Összesen ...	67,54	58,60	8,94	13,2
L-acél	60,20	54,30	5,90	9,8
Együttesen	127,74	112,90	14,84	11,6
Vörös Október gyár mélykemence-csarnoka:				
I-tartó	129,18	98,00	31,18	24,1
U-acél	117,99	103,40	14,59	12,4
Összesen ...	247,17	201,40	45,77	18,5
L-acél	325,18	306,70	18,48	5,7
Együttesen	572,35	508,10	64,25	11,2

4. Kezdeti időben a felhasználók igénye alapján a könnyített I-szelvényeket a Szovjetunióból szükséges importálni.

5. Magyarországon a párhuzamos talpú tartók hengerlésére berendezkedni nem célszerű.

Befejezésül megjegyezzük, hogy a KGST országaiban a párhuzamos talpú tartók gyártása nem előzi meg a könnyített I-tartók gyártásának tökéletesítését. A fejlesztés fő iránya jelenleg is a könnyített I- és U-tartók gyártása és felhasználása, a gyártás gazdasági mutatóinak javítása.

A nagyobb méretű párhuzamos szélestalpú tartók kifejlesztését az jellemzi, hogy a nagy folyáshatárú széles acélból hegesztett tartók gyártásának irányában halad.

IRODALOM

[1] *Dinyik, A. N.:* Szpravocsnyich po technyicseszkoj mechanyike. OGIZ 1949.
[2] *Beljájev, N. M.:* Szoprotyivlényie matyerialov. Goszudárszvennoe Izdatyelszvo 1951.
[3] *Poluchin, P. I.:* Prokatka i kalibrovka dvutavrovich balok, Moszkva 1956.
[4] *Beny, T. G., Zdornov, I. Sz., Kagan, I. Sz.:* Ekonomicsnie profili prokata. Metallurgizdat 1963.
[5] Vyroba hospodárnych profilu valcovanych za tepla. Hutnik 1964. április XI. évf. 4. sz.
[6] Stahleisen-Kalender — 1962.

Egyetemi hírek

Az Egyetemen 1965. okt. 19-én kitüntetéses doktorrá avató egyetemi tanácsülést tartottak. A Nehézipari Műszaki Egyetem Tanácsa a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa határozata alapján *Pomázi Lajos* okleveles gépészmérnököt Sub Auspiciis Rei Publicae Popularis kitüntetéssel doktorrá avatták. A Népköztársaság címerével ékesített aranygyűrűt egyetemünk történetében másodízben, a gépészmérnöki karon pedig most először adományozták volt hallgatónknak.

A kitüntetést *Dobi István*, az Elnöki Tanács elnöke adta át.

*

Október 23-án meglátogatták egyetemünket az NDK felső- és szakoktatási államtitkárságának vezetői és munkatársai. A delegációt *dr. E. J. Giessmann* államtitkár vezette. Kíséretükben megjelent az MM részéről *dr. Polinszky Károly* miniszterhelyettes is.

A küldöttséget *dr. Zámbó János*, az egyetem rektora fogadta. Egyetemünk vezetői tájékoztatták a vendégeket az oktatási reform időszerű kérdéseiről, az oktató, nevelő és tudományos munkáról. A küldöttség megtekintette az egyetem tanépületeit és diákotthonát.

*

Dr. Berecz Endre, a Kohómérnöki Kar dékánja, *dr. Gribovszki László*, a Gépészmérnöki Kar dékánhelyettese és *dr. Sulcz Ferenc*, az Automatikai Tanszék vezetője október 17-én Harkovba utaztak. Utazásuk célja a Harkovi Lenin Műszaki Főiskola és egyetemünk között fennálló barátsági szerződés 1966. évi munkatervének jóváhagyása volt.

*

Október 4—19-ig Magdeburg vendégei voltak *dr. Kiss Ervin* egyetemi tanár és *Mecseki István* adjunktus, a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék oktatói. Meglátogatták a Magdeburgi Műszaki Főiskola intézeteit — melyek megfelelnek a mi tanszékeinknek — és az NDK iparvárosait, valamint nagyobb kohászati üzemeit. Megbeszélték a tanszéket közvetlenül érintő munkatervpontokat az ottani hasonló profilú intézettel.

*

Prof. Dr. Ing. Jan Szorgut egyetemi tanár, a gliwicei egyetem Energetikai Tanszékének vezetője okt. 17—22 között a NME vendégeként a Tüzeléstechnikai Tanszék és a TKI munkáját tanulmányozta.

*

Dipl. Ing. Helmut Sonntag, a Freibergi Bányászati Akadémia Tüzeléstani és Hőgazdálkodási Tanszék tudományos kutatója, okt. 18—23 között egyetemünk Tüzeléstani Tanszékén, tanulmányúton volt.

*

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom 48. évfordulójának megünneplésére november 5-én egyetemünkön Ünnepi Tanácsülés volt, melyen *dr. Berecz Endre* tanszékvezető egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja mondott ünnepi beszédet.

*

November 6-án a Freibergi Bányászati Akadémia fennállásának 200 éves évfordulója alkalmából rendezett ünnepségsorozatra utazott *dr. Simon Sándor* egyetemi tanár, oktatási rektorhelyettes vezetésével egyetemünk delegációja: *dr. Antal Boza József* egyetemi docens, az MSZMP egyetemi pártbizottságának titkára, *dr. Terplán Zénó* egyetemi tanár, a Gépészmérnöki Kar dékánja, *dr. Szilas A. Pál* egyetemi tanár, a Bányamérnöki Kar dékánja, *dr. Káldor Mihály* egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánhelyettese, *ifj. Gagyi-Pálffy András* és *Fodor Gyula* bánya-, valamint *Szekér Aladár* kohómérnökhallgató. A Kohómérnöki Karról az ünnepségeken részt vettek még: *dr. Geleji Sándor* akadémikus, tanszékvezető egyetemi tanár, *dr. Diószeghy Dániel* tanszékvezető egyetemi tanár, *dr. Kiss Ervin* egyetemi tanár és *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens.

*

Az Osztrák Vaskohász Egyesület meghívására a november 4—5 között Leobenben tartott folyamatos öntés témakörrel foglalkozó konferencián részt vett *dr. Csabalik Gyula* egyetemi adjunktus.

*

Hegedűs Béla adjunktus, az Általános és Fizikai-Kémiai Tanszék oktatója f. év október hónapban a Kassai Műszaki Főiskola vendégeként kéthetes tanulmányúton vett részt. *Lorencz Sándorné*, ugyanezen tanszék tanársegédje pedig október hónapban a Freibergi Bányászati Akadémián volt kéthetes tanulmányúton.

*

Dr. Diószeghy Dániel egyetemi tanár, a Tüzeléstani Tanszék vezetője, ez év október 13-án ünnepelte egyetemi oktatói működésének 40. évfordulóját. *Dr. Berecz Endre*, a Kohómérnöki Kar dékánja Kari Tanácsülésen köszöntötte ez alkalomból az ünnepeltet, és ajándék átnyújtása után további fáradhatatlan, eredményekben gazdag munkát és jó egészséget kívánt neki.

dr. F. O.

Törött hengercsapok termithegesztéses javítása

BÉRES LAJOS adjunktus
Nehézipari Műszaki Egyetem

DK 621—76:621.944:621: 791.6

A több tonna súlyú ötvözetlen vagy ötvözött hengerművi acélhengerek nagy értéket képviselnek. Meghajtásuk a csapon keresztül történik. A csap a hirtelen jelentkező durva igénybevétel, esetleg szerelési pontatlanság következtében eltörhet. Ilyen esetben a sokszor több százezer forint értékű hengereket kiselejtezik, vagy kisebb méretű hengerekké munkálják át, esetleg összehegesztik.

A letört hengercsap összehegesztésére *átfolyásos öntőhegesztés, villamos ívhegesztés* és *termithegesztés* jöhet számításba.

Az átfolyásos öntőhegesztés vagy ráöntés tekintélyes elfolyó acélmennyiséget igényel, mert az átfolyó acélnak részben meg kell olvasztania az összehegesztésre váró felületeket.

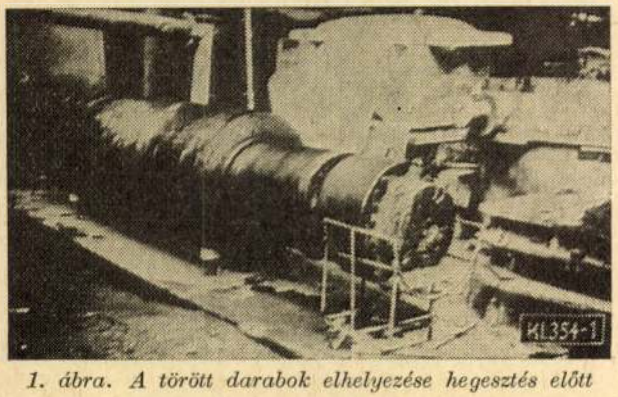
Az ívhegesztés elterjedését az nehezíti, hogy a 400—800 mm átmérőjű, s a hegesztéshez legalább 300—400°C-ra előmelegített munkadarabon a szükséges munkálatokat csak nagy nehézséggel lehet végezni és ez a hegesztőt nagyon igénybe veszi. Külön hegesztőkészüléket is igényel, mivel munka közben a darabot *forgatni kell.* A termithegesztés elterjedését ez ideig a drága és csak külföldről beszerezhető hegesztőpor, valamint a nehézkes formázó eljárás gátolta.

A Lenin Kohászati Művek néhány dolgozója és a Nehézipari Műszaki Egyetem szakemberei kidolgoztak egy megbízhatóan jó minőségű varratot adó *termitport* és könnyen, hibamentesen megvalósítható *eljárást* a hengercsapok termithegesztésére. Ezek segítségével eddig 150-nél több henger selejtezését tudtuk elkerülni.

A kidolgozott eljárás eredményesen és gazdaságosan alkalmazható nagy keresztmetszetű tárgyak javító hegesztésére, mivel a megoldást az egyszerű és nagy biztonsággal szabályozható öntéstechnológiai oldalról közelíti meg.

A hegesztés elvégzése

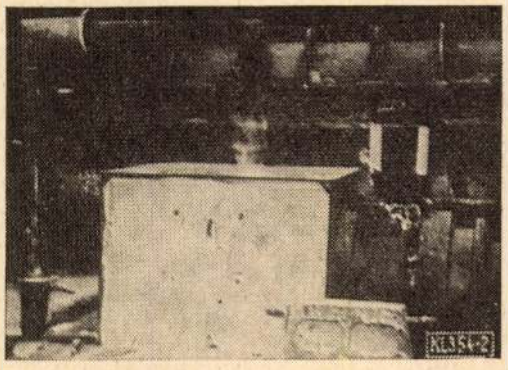
A törött hengercsap — vagy hasonló más acélanyag — hegesztésre váró homlokfelületeit először drótkefével kell letisztítani. Az összehegesztésre váró felületeket ezután egymástól 60—120 mm távolságban úgy helyezik el, hogy a felhegesztésre kerülő új csap középvonala a henger középvonalával egybeessék *(1. ábra).* E beállítást legcélszerűbb kellő nagyságú és merevségű acéllapon végezni, mely a henger súlya alatt zavaró nagyságú *alakváltozást nem szenved.*



1. ábra. A törött darabok elhelyezése hegesztés előtt

A következő művelet a *homokformázás,* melynek során a hegeszteni kívánt darabot teljes egészében, a henger testét pedig olyan mértékben burkoljuk be, hogy elfolyás ne következzék be.

Hegesztés közben a varratot adó termitacélt a homlokfelületek közé csapolják. A homlokfelületeket hegesztés előtt célszerű 700—800°C-ra felmelegíteni, hogy a viszonylag nem nagy mennyiségű termitacéllal is kellő beolvadás legyen elérhető. A *2. ábra* formázás után, előmelegítés közben mutatja a darabot. Az előmelegítés célszerűen kiképezett égőfejjel, bármilyen gázzal történhet.



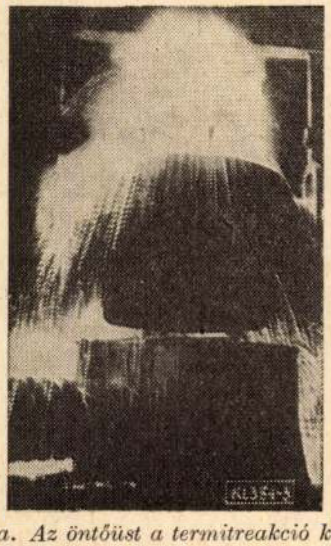
2. ábra. A beformázott darabok előmelegítése gázlánggal

A melegítéssel párhuzamosan kell előkészíteni az öntőüstben a megfelelő mennyiségű *elegyet,* melyet azután daruval emelnek a kívánt helyzetbe.

A termitelegy tulajdonképpen vasoxid és alumíniumdara keveréke, melyet báriummal begyújtva, a következő reakció megy végbe:

$$Fe_2O_3 + 2Al = 2Fe + Al_2O_3 + 198{,}3 \text{ kcal.}$$

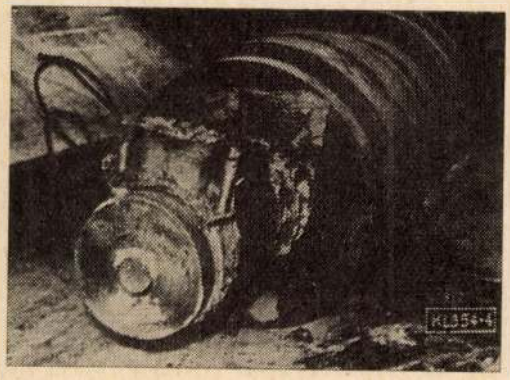
A reakció 30—40 másodperc alatt lezajlik, s eredménye a csapolás közben kb. 2200°C hőmérsékletű termitacél *(3. ábra).* (Az elegybe — a heg-



3. ábra. Az öntőüst a termitreakció közben

anyag kívánt tulajdonságainak elérése céljából — ferroötvözeteket kell adagolni.)

Az öntés befejezése után lassú, 20—24 órás lehűlés következik, majd a homokformát leverik és a darabot megtisztítják. A *4. ábrán* jól láthatók a felöntések és a varrat alakja.



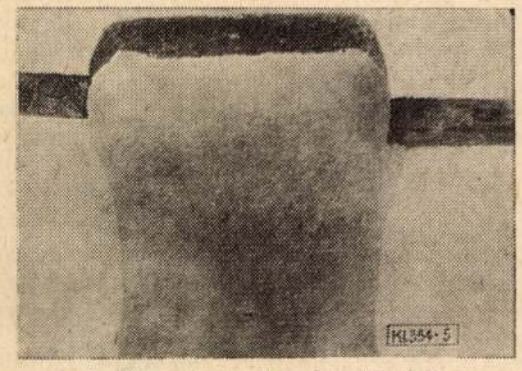
4. ábra. A hegesztett darab lehűlés után

A felöntések eltávolítása után 600—650°C-on *feszültségmentesítő izzítás* következik, a hőkezelés befejezése után a *méretre esztergálást* végzik el.

A termithegesztéssel az eredetileg acélöntvényből levő hengercsap helyébe hengerelt anyag kerül. Ez a körülmény, valamint az hogy a felhegesztett hengercsap összetétele az alapanyagétól eltérhet, további jelentős előnyt rejt magában. A hengerelt, tehát az öntött alapanyagnál szívósabb csapvégeken kialakított kapcsolórózsa az igénybevétel hatására *nehezebben törik le és kopása csökken,*

A heganyag tulajdonságai

A termithegesztés azért alkalmazható előnyösen hengerek hegesztésére, mert a termitacél összetételét az alapanyag minőségének legmesszebb menő figyelembevételével ferroötvözetekkel könnyen szabályozni lehet. (A termitpor előállítása magyar szabadalom.)



5. ábra. A varrat makroszövetképe
M = 1 : 2. Csapátmérő 550 mm

A jól bevált minőségű varratanyag százalékos összetétele a következő :

C	= 0,43	S	= 0,028
Mn	= 2,24	Mo	= 0,12
Si	= 0,69	V	= 0,05
P	= 0,046	Al	= 0,02

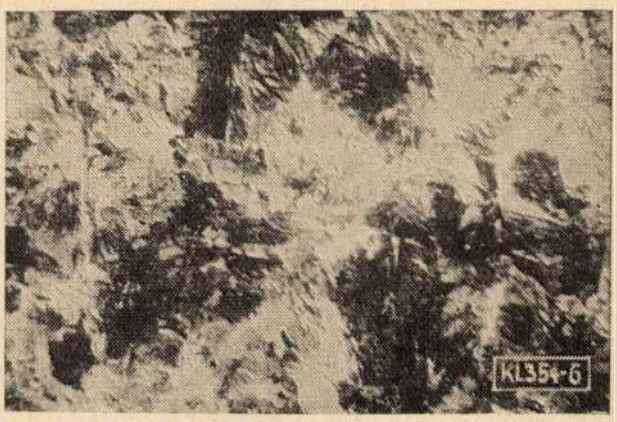
Az összehegesztett felületek minősége :
henger Aö. 72
csapvég A 50.11

A varrat szilárdsági tulajdonságai :

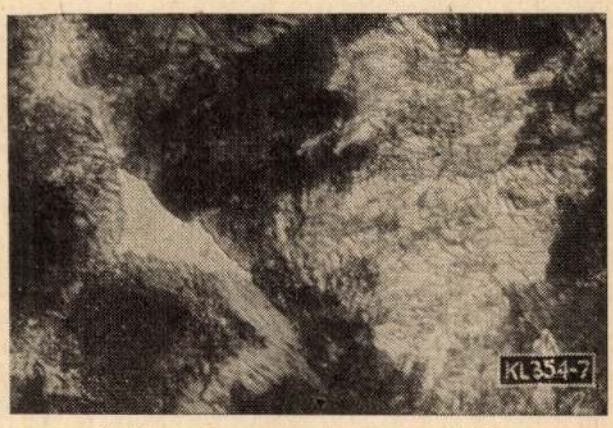
σ_B, kp/mm²	δ_5, %	Ψ %	A_k mkp/cm² (Mesnager)
58,2	4,3	15	0,6
61,5	5,1	22	0,5
56,3	5,6	31	0,6
59,6	6,2	27	0,7

A varrat makroszkópi képét az *5. ábra* mutatja.

A keménységmérések eredményei szerint az említett Aö. 72 minőségű acélhenger 250—270 HV, a varrat 270—295 HV keménységű volt. A felhegesztett A 50.11 minőségű csap keménysége 200—220 HV között változott. A keménységmérés 30 kp terheléssel történt.



6. ábra. A varrat szövetszerkezeti képe
N = 200× Marószer : 2% HNO_3



7. ábra. A varrat szövetszerkezeti képe
N = 950× Marószer : 2% HNO_3

A varrat szövetszerkezete szívós ferrit + perlit, melyet a *6* és *7. ábra* mutat be különböző nagyításban.

Összefoglalás

Nagy keresztmetszetű tárgyak — pl. hengerdei hengerek hegesztése — gyorsan és gazdaságosan végrehajtható termithegesztéssel. Az eddig végzett hegesztések alapján megállapítható, hogy egy-egy henger javítóhegesztésének költsége a hegesztést követő megmunkálással és hőkezeléssel együtt a henger árának csupán 5—10%-a. A varratok kifogástalan minőségűek és az újabb igénybevétel során *nem törnek*, ami azt mutatja, hogy a hegesztett henger az eredetivel egyenrangú.

Kohászati kemencék bélelése felszórással*

WEIGL ERNŐ
okl. vaskohómérnök

DK 669.162.2 : 669.183.21 : 069.012

Bevezetés

A felszórásos kemencebélelés őse az *üsttorkretálás*. Még az 1920-as években terjedt el a kohászati iparban a vas- és acélöntőüstöknek torkretálással, felszórással történő javítása. Bár kétségtelen, hogy az akkor alkalmazott eljárásnak is voltak előnyei, de mégsem tudott elterjedni, mert egyrészt a kohászok féltek olyan eljárást bevezetni és meghonosítani, amely nagyobb lehetőséget nyújtott a tűzálló anyagokból származó nemfémes zárványoknak acélba jutására, másrészt a kapott eredmények nagyon eltérőek voltak. Időközben azonban lényeges előrehaladás történt és egyrészt beigazolódott az hogy az acélok nemfémes zárványainak túlnyomó része *endogén* eredetű, vagyis az acélba gyártása közben, a dezoxidálás végtermékeiként kerülnek és csak kis részük származik az acél kezelése közben vele érintkező tűzálló anyagokból, tehát csak kis részük *exogén* eredetű. A változó eredmények okaira is fény derült : ennek fő oka a hulladék tégla-anyagok minőségében volt megtalálható. A kohászati kemencék bontásából eredő bélésanyagok igen kevertek voltak, nagyon sok idegen szennyezőanyagot tartalmaztak és ezt nem vették eléggé tekintetbe. Végül a felszórás technológiájában is lényeges előrehaladás történt, de javítottak a keverék előkészítésén és a felhasznált anyag minőségén stb. is.

A hibák kiküszöbölésével az Északamerikai Egyesült Államok foglalkozott a legrészletesebben, és először vezették be azt az eljárást, amely ma már vetélytársa lett a tűzálló téglákkal történő bélelés és javítás eljárásának. Kialakították a *korszerű felszórásos technológiát* és kidolgozták azokat az ömlesztett plasztikus tűzálló anyagokat, amelyek a kohászati kemencék béleléséhez felhasznált tűzálló téglák kiváltó tűzállósági és mechanikai tulajdonságain kívül vízzel *jól nedvesíthetők*, a saját anyagukhoz és a kohászati kemencék bélésfalazatához *jól tapadnak* ; felszóráskor a visszahullási veszteségük kicsi ; gyorsan száradnak ; gyorsan és jól kötnek ; a szállításuk pneumatikus úton, csővezetékekben jól végezhető. Ezeket a feltételeket először a jó minőségű samottanyaghoz hasonló minőségű anyaggal biztosították, később azonban a legkülönfélébb tűzálló bélések készítéséhez is alkalmas ömlesztett plasztikus tűzálló anyagot tudtak felhasználni. A legelső ilyen anyagot nagyolvasztók aknájának felszórásához használták és ezzel sikerült a nagyolvasztó megrongálódott bélését — amelyet egy adott esetben hathetes javítással tudtak volna csak kijavítani — 5 nap alatt felújítani. Ez a javítás olyan jól sikerült, hogy a kohó még három évig volt üzemben.

* Az 1965. évi július hó 14—16-án a Miskolci Nehézipari Egyetemen az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület borsodi csoportja és a GKM-Tüzeléstechnikai Kutató Intézet rendezésében megtartott *Ipari Szeminárium*-on elhangzott előadás rövidített szövege.

Az ömlesztett, plasztikus tűzálló anyag az LO-Erode és az F-340-G tűzálló anyag volt, amelynek jellemzőit az *1. táblázat*ban találjuk.

A torkretálás általános technológiája

A plasztikus ömlesztett tűzálló anyaggal szemben támasztott követelmények között az anyag *előkészítése* is fontos szerepet játszik. Az ömlesztett anyagot megfelelő szemnagyságra történt őrlés után meg kell védeni mindenféle nedvességtől és az elkészített keveréket az egyenletes minőség biztosítása után 15 percen belül érleltetni kell. Az érleltetés tartályokban történő pihentetésből áll, ami rendesen 24 óráig tart. Ez alatt az idő alatt a keverék *nedvességtartalmának nem szabad változnia*.

Érleltetés után az anyagot szárítani kell. A légszárítás után pedig 40°C/óra sebességgel 300°C-ra kell felmelegíteni. Ezen a hőmérsékleten a felszórásra kerülő fal vastagságának függvényében kell hőntartani.

A felszóróanyag előkészítésével kapcsolatban kell megemlíteni azt a két anyagot is, amelyek mindegyike fontos szerepet játszik a felszórás sikerében. Az egyik anyag a *kötőanyag*, amelynek feladata, hogy a felszórt ömlesztett anyag gyors kötését biztosítsa. Leggyakrabban nátriumszilikátot használnak, de alkalmasak erre a különböző kromátok, foszfátok és organikus szulfonátok is. E kötőanyagból néhány százaléknyi mennyiséget használnak, amely legfeljebb 10%-ig emelkedik.

A másik anyag a *képlékenyítő*, amelynek feladata a felszórásra kerülő anyag képlékenyítése. Erre azért van szükség, hogy a felszórt anyag ne hulljék vissza, hanem plasztikus rétegbe tapadjon és a felszórt anyagot addig ott tartsa, amíg a keramikus kötés megtörténik. A leggyakrabban használt jó képlékenyítő anyag a bentonit. Ebből a cél és a felszórt anyag tulajdonságának függvényében egészen 6%-ig menő mennyiséget kell venni.

A felszórás plasztikus ömlesztett tűzállóanyagát vízzel csak közvetlenül a felszóráskor, rendesen magában a felszóró pisztolyban keverik össze. Egészen a felszóró pisztolyig külön csővezetékben szállítják a felszórásra kerülő plasztikus ömlesztett tűzálló anyagot és külön csővezetékben a vizet. Csak ivóvizet használhatunk, mert a víznek teljesen tisztának kell lennie, sőt még oldott kloridokat sem szabad tartalmaznia, mert ez nagyon lerontaná az ömlesztett anyag tűzállóságát.

A felszóró pisztolyok nagysága a felszórás technológiájától, a felszórt anyag minőségétől függ és ehhez kell szabni a tartályokat is. A keverő nagysága a felszórásra kerülő anyag mennyiségéhez, valamint a keverés technológiájához igazodik. A keverőből a felszórásra kerülő ömlesztett tűzálló anyagot gumitömlőkben vezetik a felszóró tartályba. Ez a tartály vagy egy- vagy kétrekeszes, aszerint, hogy folyamatosan, vagy szakaszosan tör-

1. táblázat

Plasztikus ömlesztett tűzálló anyagok (F-340-G és LO-Erode) legjellemzőbb tulajdonságai

Hőmérséklet, °C	F-340-G					LO-Erode				
	Térfogatsúly, kg/dm³	Lineáris tágulás, %	Törőszilárdság, kp/cm²	Hideg nyomószilárdság, kp/cm²	Hővezetőképesség átlagos hőfok, °C	Térfogatsúly, kg/dm³	Lineáris tágulás, %	Törőszilárdság, kp/cm²	Hideg nyomószilárdság, kp/cm²	Hővezetőképesség átlagos hőfok, °C / K
100	2,18	0,5	55,2	183,5		2,16	0,2	99,12	238,70	500 / 5,25
300	—	—	—	—	600 / 4,65	2,07	0,2	67,82	284,90	800 / 5,15
550	2,12	0,5	34,2	210,0		2,01	0,2	68,88	264,04	
800	2,12	0,5	58,4	233,9	1000 / 5,00					1200 / 5,10
850	—	—	—	—		2,01	0,2	78,40	245,05	
1100	2,13	0,9	67,8	217,3	1400 / 5,30	1,99	0,2	68,04	193,48	1400 / 5,80
1200	2,14	0,9	65,0	505,8						
1350	—	—	—	—	1800 / 5,60	2,13	2,06	82,95	308,70	1600 / 5,10
1400	2,08	0,5	90,6	706,0		—	—	—	—	
1500	2,16	1,3	73,4	922,3	2000 / 5,80	—	—	—	—	1800 / 5,15
1600	2,14	1,0	151,2	1147,7		—	—	—	—	2000 / 5,18

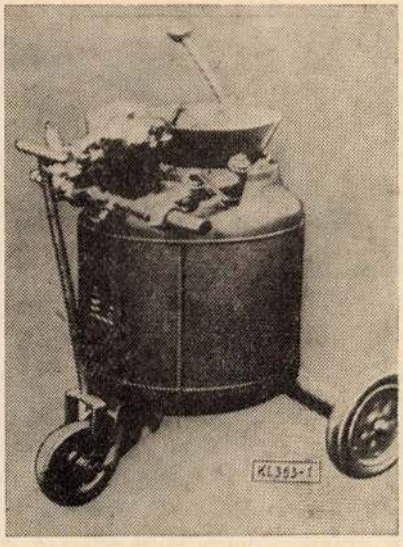
Az 1. táblázat befejezése

Alkotók	Vegyi összetétel, %	
	F-340-G	LO-Erode
SiO_2	47,31	43,10
Al_2O_3	45,51	46,00
Fe_2O_3	1,37	1,70
CaO	2,99	5,90
MgO	0,26	
TiO_2	—	—
Alkáliák	0,84	3,30
C° max. megengedett üzemi hőmérséklet	1,600	1,320

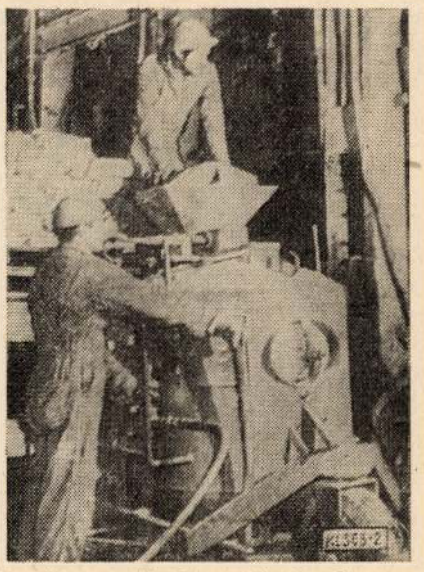
K tényező — B.T.U/láb²·óra/F° lin.

tének a felszórás. Az *1. ábrában* a nyugatnémet Industrie—Maschienenbau GmbH Siegburg-i vállalat *Refracret*-nevű felszórógépét, míg a *2. ábrában* egy 10 tonna/óra teljesítményű szakaszos működésű nagy felszorógépet láthatunk.

A felszórás technológiája első pillanatban egyszerűnek látszik, valójában azonban elég szigorú



1. ábra. Az Industrie-Maschinenbau Refracret-nevű felszórógépe



2. ábra. Egy 10 tonna/óra kapacitású szakaszos működésű felszórógép

követelményei vannak. Ezeket a követelményeket csak úgy lehet kielégíteni, ha a felszórást végző dolgozó a kiadott technológiai utasításokat mindenben és pontosan megtartja és megfelelő érzékkel rendelkezik a munka minőségi elvégzéséhez. A felszórást magát nem is annyira *szakmának*, mint *művészetnek* tekinthetjük, mert ha vannak is bizonyos technológiai előírások, amelyeket tartani kell, a munka tényleges végrehajtása keretében a felszórást végző dolgozónak mégis magának kell bizonyos finomításokat, tökéletesítéseket végeznie, amelyek sikerétől nagyban függ a felszórás eredménye. Elegendő lesz, ha csak a víz mennyiségére hivatkozunk. A plasztikus ömlesztett tűzálló anyaghoz keverendő víz mennyisége bizonyos technológiai megfontolásokkal előre is megállapítható ugyan, azonban a ténylegesen bekevert víz mennyiségét magának a felszórónak kell a felszórás alkalmával megállapítania. A legmegfelelőbb vízmennyiség elsősorban a plasztikus ömlesztett tűzállóanyag minőségétől, azután a felszórásra kerülő falazat minőségétől, ill. hőmérsékletétől függ, azonban hatása van a környezetnek, továbbá a levegő nedvességtartalmának is. A felszórást végző dolgozó tehát mindezen körülményeket számításba kell, hogy vegye, amikor a keverékhez adagolt víz mennyiségét megállapítja. Ha *túl sok* volt a víz a keverékben, a felszórt anyag *könnyen lecsurog*, lefolyik, ha viszont *túl kevés* volt a víz, a felszórt anyag *poros* és a felszórt rétegek *könnyebben hullnak vissza*. Helyesen meghatározott vízmennyiséggel monolitikus, tömör, gyorsan kötő, teljesen szilárd bélést lehet készíteni.

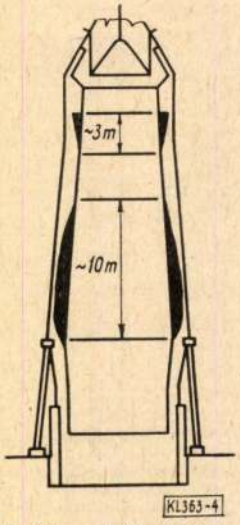
Az egyszeri szórással felszórt réteg vastagságára egységes szabályt felállítani nem lehet, mert sok olyan javítóanyag van, amellyel a legkedvezőbb eredményt a *vékonyabb rétegekben* végzett felszórás biztosítja, míg több olyan plasztikus ömlesztett tűzálló anyag van, amellyel a legmegfelelőbb bélést a *vastag rétegekben* végzett felszórás adja. Jóformán minden anyagra és minden falra külön kell megállapítani a legmegfelelőbb technológiát és ezt gondosan tartani kell. Pl. egy sima függőleges falra kezdetben csak egészen vékony réteget szabad felszórni és csak erre a vastagabbat, mert ez már jól tapad a kezdő réteghez.

3. ábra. Egy nagyolvasztó kupolájának előkészítése felszóráshoz

A felszórás jó technológiájához tartozik az is, hogy a felszórásra kerülő réteg biztos tapadása érdekében a függőleges falra — vagy olyan falra, amely vízszintes ugyan, de felfelé kell szórni az anyagot — előzőleg megfelelő kötőcsavarokat, rudakat, stb. hegesztünk. Ezeknek kell megfogni az anyagot addig, amíg a keramikus kötés létrejön. A *3. ábrában* bemutatjuk egy nagyolvasztó kupoláját, amelyet belülről plasztikus ömlesztett tűzálló anyaggal szórtak fel, előzőleg azonban a képen látható csavarokat helyezték el.

Nagyolvasztók torkretálása

Amikor a kohó bizonyos része (fúvókaöv, vagy torok) meghibásodik, ezzel az eljárással könnyű szerrel, gyorsan és olcsón lehet kijavítani. Az ilyen javított falazat tartóssága még nagyobb szokott lenni, mint a tűzálló téglákkal falazott bélés, mert a *monolitikusan* felszórt bélés nem tartalmaz *falazási hézagokat*, ahol a falazat megtámadása meg szokot indulni. Legtöbbször még ki sem kell üríteni a kohót, csak az anyagoszlopot kell annyira leengedni, hogy a megromlott falazathoz hozzá lehessen férni. Ha megfelelő védő berendezésekről gondoskodunk, a munkát jól és balesetmentesen lehet elvégezni. Ezzel a szokványosan több hónapig tartó kohójavítás néhány napra zsugorodik össze. Ez a tény már egymagában is nagy jelentőségű a termelés szempontjából. A *4. ábrában* egy jellegzetes kohójavítás vázlatát adjuk.



4. ábra. A Ford Motor Company felszórással javított aknája

Acélgyártó kemencék torkretálása

Acélgyártó kemencék különböző részeit hasonlóan lehet felszórásos módszerrel gyorsan javítani, mint a kohókat, mégpedig bármelyik fajtáját az acélgyártó kemencéknek: Siemens—Martin-kemencék, elektromos ívkemencék, konverterek bélését is. Példaképpen elmondhatjuk, hogy egy Siemens—Martin-kemencének nagyboltozatát — amely bázikus falazású volt — a regenerátorrácsok tisztításakor plasztikus *magnezites ömlesztett tűzálló anyaggal* felszórták és ezt a kemencejárat alatt kétszer ismételték meg. Az első alkalommal 193 adagja volt a nagyboltozatnak, a második alkalommal 390, végül a teljes leálláskor 600.

Ugyancsak jól lehet javítani a Siemens—Martin-kemencék oldalfalait is felszórással, sőt az ajtókat is. A tartósság ezeken a részeken is kb. kétszerese a téglával bélelt részek tartósságának.

Ívkemencéknek a nagyboltozatát és az oldalfalait jól lehet felszórással javítani, mégpedig *azonnal csapolás után*, amikor a kemence bélése még magas hőmérsékletű. Ezzel a felszórással tel-

Különböző tűzálló anyagok egymásra hatása 1400—1700°C között *2. táblázat*

Tűzálló anyag	Hőmérséklet, °C	Különl. minős. samott	Szilika	70 % Al_2O_3	90 % Al_2O_3	Forsterit	Zsugorított magnezit	Vegyi kötésű: magnezit króm	Vegyi kötésű: króm-magnezit	Égetett króm-magn.	Króm
Különleges minőségű samott	1400		—	—	—	○	●		—		○
	1500		●	—	—	●	●●		○	○	○
	1600		●●		—	●●	●●		●	●	●
	1650		●●		○	●●	—		●	●	●
	1700		—	—	—				—	—	—
Szilika	1400	—		—	—	—	—	—	—	—	—
	1500	●		○	—	○	●	○	○	○	—
	1600	●		●	○	●	●●	●	●	●	○
	1650	●		●	●	●	—	●●	●	●	●
	1700	—		●	—	●●	—	—	—	—	—
70 % Al_2O_3	1400	—	—			—	—	—	—	—	—
	1500	—	○			—	●	○	○	○	○
	1600	—	●			○	●	●	●	●	●
	1650	○	●			●	●	●	●	●	●
	1700	—	●			●●	●●	●●	●●	●●	—
90 % Al_2O_3	1400	—	—			—	—	—	—	—	—
	1500	—	—			—	○	○	—	—	—
	1600	—	○			○	●	●	○	○	○
	1650	○	●			●	●	●●	●	●	●
	1700	—	—			●●	●●	●●	●	●	●
Fosterit	1400	—	—	—	—		—	—	—	—	—
	1500	●	○	—	—		—	—	—	—	○
	1600	●●	●	○	○		—	—	—	—	●
	1650	●●	●	●	●		○	○	○	○	●
	1700	—	●●	●●	●●		●●	●	●	○	—
Zsugorított magnezit	1400	●	○	○	○	—				—	—
	1500	●●	●	●	●	—				—	—
	1600	●●●	●●	●	●	—				—	○
	1650			●	●●	○				○	●
	1700			●●	●●	●●				○	●
magnez. króm Vegyi kötésű	1400		—	—	—	—					
	1500		○	○	○	—					
	1600		●	●	●	—					
	1650		●●	●	●●	○					
	1700			●●	●●	●					
krómmagnez.	1400	—	—	—	—	—					
	1500	○	—	○	○	○					
	1600	●	●	●	○	○					
	1650	●	●	●	●	●					
	1700	—	—	●●	●	●					
Égetett krómmagnezit	1400	—	—	—	—	—	—				
	1500	○	—	○	○	○	—				
	1600	●	●	●	○	○	—				
	1650	●	●	●	○	○	○				
	1700	—	—	●●	●	○	○				
Króm	1400	—	—	—	—	—	—				
	1500	○	○	○	—	○	—				
	1600	●	●	●	○	●	○				
	1650	●	●	●	●	●	●				
	1700	—	—	—	●	—	●				

Jelmagyarázat:
○ nincs megtámadás
● gyenge megtámadás
●● mérsékelt megtámadás
●●● határozott megtámadás
●●●● erős megtámadás
●●●●● szétroncsolás

jesen ki lehet küszöbölni az ívkemencék ún. *meszes keverékkel* történő javítását az egyes adagok között. A felszórás sokkal jobban tart, ami annak is következménye, hogy a felszórt plasztikus ömlesztett tűzálló anyag sokkal nagyobb tűzállóságú, mint a meszes keverék.

Mind a Siemens—Martin-, mind az elektromos kemencék bélését jól ki lehet javítani az egyes adagok között. A Siemens—Martin-kemencéket is éppen úgy, mint az ívkemencéket, azonnal a csapolás után kívánatos javítani, de lehetséges közvetlenül berakás után is, különösen, ha a felszórással nem készültünk el a szokásos adagok közötti javítási időn belül. A felszórás egyébként rövid időt vesz igénybe, mert a 10 tonna/óra tel. jesítményű nagy felszorógépekkel *nagy mennyisé-*

get lehet *rövid idő alatt* bevinni a kemencébe. Nagyobb felszórást akkor végezzünk, amikor a regenerátorrácsokat tisztítják.

Az oxigénes konverterekben leggyakrabban a csapolócsőr körüli részek szoktak elkopni és ez a belső bélés legjobban igénybevett része. Nagy jelentőségűnek kell minősíteni az acélgyártó kemencék ilyen módon történő kijavításának lehetőségét, mert oxigén alkalmazásával (beolvasztás, frissítés közben) az acélgyártó kemencék igénybevétele állandóan nő és *sokkal jobb* tűzállóanyagra nem nagyon számíthatunk, mint amilyenekkel ma rendelkezünk. Kívánatos tehát felkészülni egy olyan technológiával, amely olcsón, gyorsan és jól tarthatja karban acélgyártó kemencéinket.

A *keverő kemencéket* is az acélgyártó kemencék csoportjában tárgyaljuk, mert ezek az acélgyártás kiegészítő berendezései. Ezek javítása a felszórásos technológiával jól megoldott. Egy skót acélgyártó üzemben pl. egy 800 tonnás keverőt úgy javítottak ki elszórással, hogy a nyersvas a kemencében volt (csak annyira csökkentették le a mennyiségét, hogy a javítandó helyekhez hozzá tudjanak férni), és a javítás után a keverő még 18 hónapig volt üzemben. A falazat hőmérséklete a felszórás helyén 600—800°C között volt. Érdekessége volt ennek a javításnak az, hogy a keverő magnezittéglával volt falazva, míg a felszóró anyag alumíniumszilikát volt és bár számítottak ezek egymásra hatására, a reakció mégsem olyan mértékben következett be, mint előre képzelték. A javított keverőben 354 423 tonna nyersvasat tároltak a javítás után. Ebben az esetben sokkal fontosabb volt az üzemnek a keverő kiesését megakadályozni, mint a két különböző anyag egymásra hatásából származó kárt megakadályozni.

A *2. táblázatban* bemutatjuk a *McGill, L.A.*, valamint *McDowell, J.S.* vizsgálatai alapján összeállított azon reakció-táblázatot, amely megmutatja, hogy az egyes tűzálló anyagok a hőmérséklet függvényében hogyan hatnak egymásra.

Egyéb kohászati kemencék

Ezek közé a különféle izzítókemencéket soroljuk. Ezek jól javíthatók a felszórásos gyors javítással és a javításhoz szükséges tűzálló anyagok előállítása is egyszerűbb feladat. Így ezeknek a kemencéknek mind a nagyboltozatát, mind az oldalfalait, de még a fenekét is jól lehet javítani. ugyancsak ebbe a csoportba tartoznak az izzítókemencéken kívül a hőkezelőkemencék és más kohászati és ipari kemencék is. Egy nagyobb acélöntödei átfutásos izzítókemencét, amelyet rendes körülmények között lágyításra szoktak használni, úgy javítottak ki, hogy a kemencét le sem állították és a kb. 6 méter hosszú javított zóna hőmérséklete javítás közben nem esett 600°C alá. A felszórásos javítás a mélykemencék területén szintén jó eredménnyel alkalmazható és a kiesés minimális.

A kohászati kemencéken kívül bármely más hasonló jellegű ipari kemence javítására is alkalmazható az eljárás, pl. egy mészégető kemencét javítottak így ki igen jó eredménnyel. Ilyen javítást legtöbbször üzem közben el lehet végezni, amikor semmiféle kiesés nem adódik, ezzel szemben a téglákkal végzett javításkor mindig kiesik a kemence a termelésből.

Az eljárás előnyei

A felszórásos kemencebélelés előnyei közül az alábbiakat érdemes megemlíteni :

1. A nehéz fizikai munkát erősen lecsökkenti és csaknem teljesen kiküszöböli, mert elmarad a téglák szállítása, rakodása. Az egyenkénti téglabefalazást a gépi felszórás helyettesíti. Az ömlesztett anyag előkészítését, szállítását és felszórását gépi erővel végeztetjük.

2. A melegjavítások területén igen jelentős előnye az eljárásnak, hogy a melegjavításokhoz szokványosan alkalmazott két vagy három létszámú, ún. *váltogatott* személyzet elmarad, itt csak egy létszámra van szükség és ezek a dolgozók sincsenek kitéve a hő erős igénybevételének.

3. A felszórásra kerülő plasztikus ömlesztett tűzálló anyag képlékenyítő anyaga betonit, amely hazai előfordulású, amelynek ilyen alakban történő értékesítése hazai nyersanyagkincsünk értékes kihasználását hozza.

4. Hazánkban kiváló tűzálló szakértők vannak, akik a kemencék béleléséhez szükséges ömlesztett tűzálló anyagokat annyi formában tudják majd előállítani, ahány formáját a kohászat és az ipar igényelni fogja. Ezek minden bizonnyal kíváló minőségben fognak az elkövetkező években rendelkezésre állni. Ebben bízni lehet, mert tűzállótégla-gyáraink kapacitása elegendő és berendezései nem sok átalakítást, ill. kiegészítést kívánnak ahhoz, hogy ilyen anyagokat nagyobb mennyiségben gyártsanak.

5. Lényegesen kevesebb szakmunkásra lesz szükség, mint a téglák egyenkénti befalazását kívánó technológia alkalmazásával. Ez utóbbi esetben a dolgozók jóformán mind szakkőművesek, míg a felszórásos eljáráshoz csak betanított dolgozókra és csak egy jó érzékkel bíró felszóró dolgozóra van szükség, akinek azonban szintén nem kell szakképesítéssel rendelkeznie.

6. Mivel a termelő berendezések kemencéinek javítását sokkal hamarabb lehet felszórással elvégezni, mint falazással, ezeknek a kemencéknek lényegesen kevesebb ideig kell állniok, kevesebb termelés esik ki.

7. A bélelés felszórással kisebb költséget jelent, mint falazással, mert nemcsak a felmerülő munkaóra kevesebb, hanem a felhasznált anyag is sokkal olcsóbb.

8. A kemencék nagyobb tartóssága folytán (nincsen falazási hézag, amelyben a megtámadás történik), valamint azért, mert nem kell téglát sem préselni, sem egyenkénti döngöléssel előállítani, fel fog szabadulni a tűzállótégla-gyárakban bizonyos kapacitás, amelyet exportra kerülő tűzálló téglák gyártására lehet fordítani és devizát szerezni vele.

9. A megvalósítás azonnal bevezethető. A megvalósítás feltétele csak a plasztikus ömlesztett tűzálló anyagok minőségének kikísérletezése, az alkalmazandó legmegfelelőbb technológia meghonosítása és a felszórást végző dolgozó betanítása.

Öntő-hengerlő eljárások az alumíniumiparban

Dr. DOMONY ANDRÁS
a műszaki tudományok doktora

Az alumínium-félgyártmány gyártás fejlesztésekor jelenleg két irány küzd egymással.

Az egyik felfogás szerint az alumínium-félgyártmány gyártásának a nagyipari termelésre való áttérése alkalmával egyre inkább az *acélipar által már korábban kitaposott utakon* kell haladnia. Ez az irány honosította meg a hengerműben öntött nagy tuskókból kiindulva a folyamatos szélesszalag-hengerlést, átlagosan évi 50 000—100 000 t kapacitású üzemekben. A régi táblalemez-hengerlés kis kapacitású, évi 2000—10 000 t teljesítőképességű egységekben folyt.

A szélesszalag-hengerléssel elérhető önköltségcsökkentést néhány jellemző mutató feltüntetésével az *1. táblázat* érzékelteti.

Az 1. táblázatból megállapítható, hogy az áttérés korszerű szélesszalag-hengerlésre kb. 10%-os anyagkihoztal-javulást, kb. 70%-os produktív munkaóra-megtakarítást és kb. 40%-os fajlagos beruházási költségcsökkenést eredményez a táblalemez hengerléssel szemben. Viszont az üzemek nagyságának ugrásszerű emelkedése erősen megnöveli az üzem létesítésének tőkeszükségletét, ugyanakkor azonban a termelőegységek üzembehelyezésekor az egy lépésben jelentkező termelési kapacitást is.

A másik felfogás szerint egy-egy gyártmányt gazdaságosabb az *alumínium megmunkálására jellemző*, csekély beruházást igénylő, összetett munkafolyamattal előállítani. Ennek a gondolatnak eredményeként éppen az alumíniumiparban jöttek létre a különböző *öntő-hengerlő* eljárások ipari berendezései. Ezeknek az eljárásoknak a fajlagos beruházási költsége a nagy hengerművi beruházási költségeknek csak 1/3—1/10-e ; átlagos termelési kapacitásuk pedig jelenleg 10 000—20 000 t/év.

Különösen előnyösen telepíthetők ezek a öntőhengerlő egységek az alumíniumkohászati üzemekbe. Ezzel ugyanis lehetőség nyílik arra, hogy az elektrolizáló kemencéből származó olvadt fém melegét *közvetlenül* a félgyártmány gyártására lehessen hasznosítani. Ez pedig a hagyományos munkamódszerrel szemben (tuskóöntés, fűrészelés, hántolás, előmelegítés) 1000—2000 kWó/t energiamegtakarítást jelent. Az eljárásoknak különösen ott van nagy létjogosultsága, ahol a rendelő egynemű vagy csak kis választékú terméket igényel (pl. durvahuzal, fóliaelőtermék, alapanyag sajtolótárcsákhoz, vagy keskenyszalag hosszvarratú hegesztett csövekhez ; kiinduló szalag profilhajlítókhoz vagy konzervipari lapkákhoz). Az öntő-hengerlő eljárás hátránya a feldolgozható ötvözetválaszték és előállítható méretek korlátozottsága, a berendezések nagy karbantartási munkaigénye és a még *egyes területeken kiforratlan technológia*.

Az alumíniumkohók mellé telepített öntőhengerlő berendezések fokozott követelményeket támasztanak a fém minőségével szemben. Már az eddigi hazai tapasztalatok alapján is ismert, hogy a fém előállítási körülményei a termelt alumínium minőségét jelentősen megváltoztathatják. Ez a körülmény fokozottabb mértékben jelentkezik az öntő-hengerlő eljárásokkal, mivel az összetett munkafolyamat a fém tisztaságával szemben *nagy igényeket* támaszt. Az ilyen irányú újabb vizsgálatokra jellemző, hogy a nagy alumíniumkohászattal rendelkező külföldi államok egyre nagyobb gondot fordítanak a termelt fém fémes és nemfémes kis szennyezőtartalmának megállapítására ; az import fémmel dolgozó vállalatok pedig a beérkező alumínium minősítése érdekében 8—10 alkotóra vonatkozó részletes elemzési statisztikát vezetnek, melynek alapján az egyes adagokat minősítik.

A fenti általános szempontok előrebocsátásával a következőkben szeretném felvázolni az irodalmi közleményekből [1]—[3] eddig ismertté vált öntő-hengerlő eljárások főbb műszaki és gazdasági jellemzőit és ennek alapján értékelem az egyes munkamódszereket, figyelembe véve fémellátásunk jövőben várható különleges helyzetét.

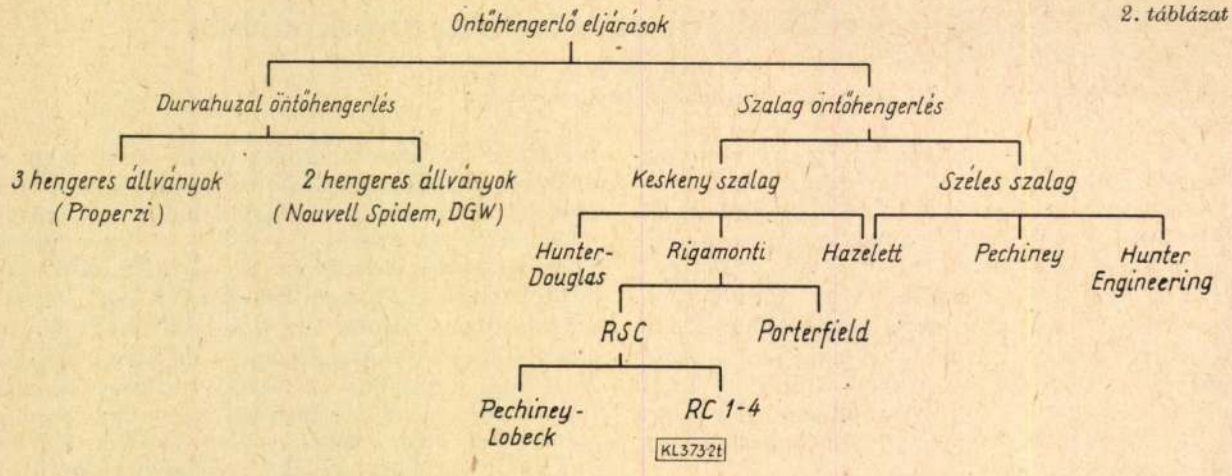
* Előadásként elhangzott az OMBKE Fémkohászati Szakosztály alumíniumkohászati ankétján 1965. szeptember 30-án, Balatonszéplakon

1. táblázat

Szélesszalag-hengerlés és táblalemez-hengerlés néhány jellemző műszaki-gazdasági mutatójának összehasonlítása

	Szélesszalag-hengerlés átlagos évi kapacitása 50 000 t	Táblalemez hengerlés évi kapacitása 8000 t
Hántolatlan tuskó-szükséglet		
1 t 1000×2000×1 mm ötvözetlen Al lemez előállításához	1240 kg	1360 kg
1 t 1000×2000×1 mm AlMg 3 lemez előállításához	1310 kg	1420 kg
1 t 1000×2000×1 mm AlMg 5 lemez előállításához	1480 kg	1640 kg
1 t 1000×2000×1 mm AlCuMg lemez előállításához	1780 kg	2000 kg
Produktív munkaóra-szükséglet öntöde nélkül		
1 t 1000×2000×1 mm ötvözetlen Al lemez előállításához	16 mó/t	42—45 mó/t
1 t 1000×2000×1 mm AlMg 3 lemez előállításához	26 mó/t	85 mó/t
Évi 1 t lemezgyártás létesítésének fajlagos beruházási költsége	700—900%	1200—1500%

2. táblázat



Az öntő-hengerlő eljárások áttekintése

Az öntő-hengerlő eljárások közös jellemzője, hogy a késztermeket a folyékony fémből kiindulva öntéssel, meleg-, esetenként hidegalakítással, folyamatos munkamódszert biztosító berendezéssel, egy lépésben állítják elő. Az eljárások még újak, ipari bevezetésük csak az 1950-es évek közepétől számítható. Eddig a legjobban a *durvahuzal* öntőhengerlése honosodott meg. Jelenleg nagyságrendileg több mint 100 durvahuzal-öntőhengerlő berendezés működik világviszonylatban. A *keskeny* (maximum 500 mm széles) *alumíniumszalag* előállítása öntőhengerléssel most fejlődik. A működő berendezések száma világviszonylatban kb. 20—30. A *szélesszalagok* gyártása öntőhengerléssel csak 1960 után kezdődött. Világviszonylatban kb. 10 ilyen típusú berendezés — még félig kísérleti jelleggel — dolgozik.

A jelenleg ismert öntő-hengerlő eljárások áttekintő csoportosítását a *2. táblázat* szemlélteti.

Durvahuzal öntőhengerlése

A világon jelenleg kb. 600 000—800 000 t villamos célokat szolgáló alumínium-vezetékhuzalt állítanak elő. Huzalgyártáshoz 3-féle technológiát használnak. A hagyományos *dróthengerlésen* és *drótsajtoláson* kívül a durvahuzalok előállítása öntőhengerléssel egyre nagyobb teret hódít.

A durvahuzal előállítására szolgáló öntő-hengerlő berendezés négy fő gépcsoportból áll :

a) Az öntőgépet kiszolgáló olvasztó, illetve pihentető kemencék. Ezek befogadóképessége 5—10 t. Egy öntőegységet általában 2 kemence szolgál ki.

b) Egy öntőgép, ahol a vízzel hűtött rézkokilla kerületi sebessége, a beömlő fémsugár mennyisége, továbbá a hűtővíz mennyisége *finom automatikával szabályozható.*

c) Az öntőgépből kikerülő szelvény hengerlésére alkalmas általában 8—15 fokozatból álló hengersor. A hengersor egységei 3—3 hengerből *(Properzi-eljárás)*, illetve 2—2 hengerből *(Nouvelle Spidem,* illetve *DGW-eljárás)* állanak. Minden hengerállványt változtatható sebességű, egymással szinkronizált egyenáramú motorral hajtanak meg.

d) A hengerelt durvahuzal felcsévélését végző ikercsévélő berendezés, melyen a tekercsek kézzel, vagy automatikus állítással cserélhetők.

A fő gépcsoportokat kiegészítik még *repülőollók* az öntött anyag, illetve kész durvahuzal elvágására, a kész huzal minőségének *folyamatos ellenőrzésére* szolgáló, hőfokot, hibahelyeket és villamos ellenállást regisztráló készülék [4] ; esetleg *folyamatos hőkezelő*, illetve különleges *edzőberendezés* EAlMgSi durvahuzal gyártásakor. Ezenkívül szükséges még megfelelő tárolóhely a készáru raktározására és jól felszerelt TMK műhely a karbantartási munkák (elsősorban öntőkerék-, acélszalaghengercsere) elvégzésére.

A berendezés tájékoztató helyszükséglete pihentető kemencével, hőkezelő egység, készáru tárolás és TMK nélkül 20×9 m.

A különféle durvahuzal-öntőhengerlő eljárások főbb jellemző adatait a hagyományos durvahuzal előállítási módszerekkel összehasonlítva a *3. táblázat* foglalja össze.

A különböző módszerekkel előállított durvahuzalok népgazdasági reálköltségének alakulását a *4. táblázat* szemlélteti.

Ezek szerint az öntő-hengerlő egységek közvetlenül kohók mellé telepítése a folyékony fém feldolgozása következtében a melegalakítási fázishoz viszonyítva 60—70%-os, az összes alakításra számítva 20—30%-os, az anyag árát is magában foglaló teljes önköltségre vonatkoztatva 5—10%-os önköltségcsökkentést eredményez.

A 3. és 4. táblázat adatai azt bizonyítják, hogy durvahuzalok előállítása öntőhengerléssel közvetlenül a kohókban *mind műszakilag, mind gazdaságilag* a hengerléshez, illetve a sajtoláshoz viszonyítva előnyösebb. Ugyanakkor azonos fémből kiindulva az öntőhengerléssel előállított durvahuzal, illetve a belőle készült keményre húzott készhuzal fajlagos villamos ellenállása *jobb a sajtolt huzalok villamos ellenállásánál (5. táblázat)*. A hengerelt huzal tulajdonságait viszont csak igen gondos munkamenettel, illetve a kiinduló fém minőségének további javításával (pl. a Si- vagy Ti + + V-tartalom további csökkentésével) lehet megközelíteni.

Az öntőhengerlés munkafolyamatát úgy kell vezetni, hogy a kész durvahuzal szilárdsága 11 kp/mm²-nél nagyobb ne legyen, nyúlása pedig

3. táblázat

Különböző eljárásokkal előállított ötvözetlen alumínium-durvahuzalok gyártásának főbb jellemzői [1],[2]

Eljárás	Öntött pászma		Durvahuzal tekercssúly	Szúrások száma	Öntött pászma és 9,7 mm ∅ durvahuzal közötti keresztmetszet-csökkenés szorzószáma	Ideális teljesítmény	Effektív teljesítmény (produktív és javítási munkaidő aránya 12 : 1*)	Termelékenység**	Műszakonkénti dolgozók száma	Évi 1 t kapacitás létesítésének beruházási költségei	1 t készárura eső beruházási költség
	keresztmetszete	alakja									
	mm²		kg			t/óra	t/év	t/fő/év		%-ban	Ft-ban
Sajtolás	50 000	○	60	1	338,00	3,60	21 600	277,8	18***	1200	5291
Hengerlés	10 000	□	40	15	135,00	7,00	43 000	538,5	26****	1000	3175
Properzi 6 B	1 260	▷	500	13	17,02	1,80	9 780	900	4	200	525
Properzi 7	2 050	▷	1000	17	27,70	4,50	25 200	2250	5	200	1340
Spidem	1 010	▷	750	8	13,15	1,60	8 100	675	4	—	—
DGW II.	950	▷	750	10	12,97	1,50	7 600	550	5	360	—

* Évente 6000 munkaórával számolva
** A termelékenység megállapításában figyelembe véve a karbantartás időkiesése (produktív és karbantartási munkaidő arány 12 : 1)
*** Öntődében 11 fő, présnél 7 fő
**** Öntődében 20 fő, hengerműben 6 fő

elérje a 20%-ot, bírjon ki 4 hajlítást 15 mm ∅-jű tüskén ; csavarási száma 300 mm befogási hosszon az ∅ függvényében mindkét irányban az alábbi legyen :

Névleges átmérő, mm	8	10	12	16	18	20
Csavarások száma	18/18	15/15	12/12	9/9	6/6	5/5

Fenti jellemzők az öntési sebességnek, a hűtővíz mennyiségének és a fém hőmérsékletének összehangolásával biztosíthatók, és végső fokon a hengerekből kikerülő durvahuzal hőmérsékletét szabják meg. Ennél költségesebb eljárás a kész durvahuzalnak megeresztése csévélés előtt. Az egyenletes minőség elérése érdekében egyes üzemek a durvahuzal-öntőhengerlő berendezéseket utólagos hőkezelésre alkalmas *megeresztő berendezéssel* is felszerelik (pl. a franciaországi kohók).

Újabb közlések szerint öntőhengerléssel színalumínium durvahuzalon kívül EAlMgSi durvahuzalt is sikerrel állítanak elő. Erre a gyártásra a *Nouvelle Spidem* 2—2 hengerből álló 8-állványos berendezése és a *Properzi Modell-7* típusú 3—3 hengerből álló 17-állványos gépsora alkalmas. Ötvözetek gyártásakor az öntési sebesség jelentősen — egyes közlések szerint [2] 60%-kal is — csökkenhet. Probléma ezenkívül még az 500—1000 kg súlyú tekercsek *megbízható edzése* is.

Szalag öntőhengerlése

A szalag-öntőhengerlő eljárások elvileg 2 csoportba oszthatók : az egyik a jelenleg már nagyiparilag működő, keskenyszalag-öntőhengerlő eljárás ; a másik a most még nagyüzemi méretekben kísérlet alatt álló szélesszalag-öntőhengerlő eljárás.

A keskeny, max. 500 mm széles szalag előállítására alkalmas eljárások öntőgépe elvileg a huzalöntőhengerlő berendezéshez hasonló. Elsőként *Ri-*

4. táblázat

Különböző munkamódszerrel előállított 10 mm ∅-jű alumínium vezetékhuzalok reál-önköltségének alakulása [1]
(Alumínium önköltsége 21,950 Ft/t)

	Ft/t
Sajtolt durvahuzal	26 369,—
Hengerelt durvahuzal	25 197,—
Kohó mellé telepített öntőhengerlő berendezéssel előállított durvahuzal	23 688,—
Félgyártmány-üzembe telepített öntőhengerlő berendezéssel előállított durvahuzal	25 564,—

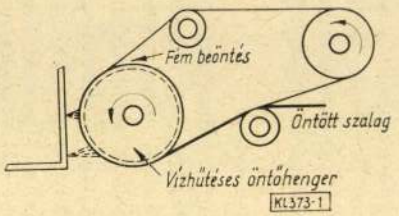
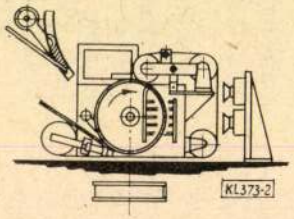
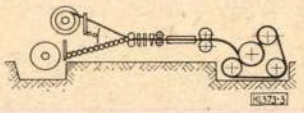
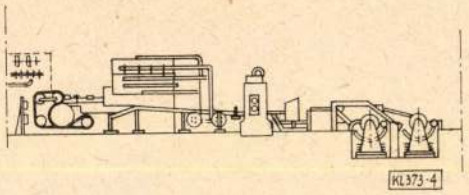
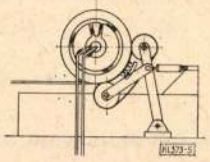
5. táblázat

Azonos összetételű fémből készült durvahuzalok fajlagos villamos ellenállása [5]

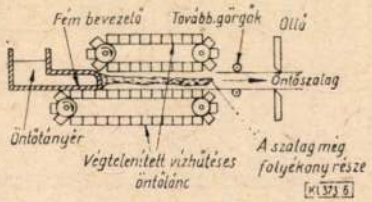
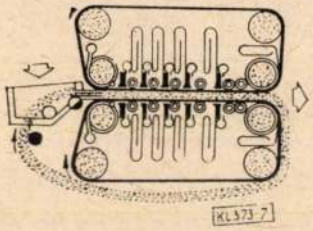
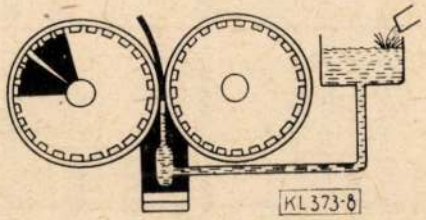
Hengerelt durvahuzal fajlagos villamos ellenállása	27,5 Ohm·mm²/km
Öntvehengerléssel készült durvahuzalok fajlagos villamos ellenállása	27,7 Ohm·mm²/km
Sajtolt durvahuzal fajlagos villamos ellenállása	28,0 Ohm·mm²/km

6. táblázat

Szalag-öntőhengerlő eljárások műszaki adatainak összehasonlítása

Eljárás neve	Öntőgép rövid jellemzése	Öntőgép ábrája	Öntött termék mérethatárai		Kapacitás		
			szélesség, mm	vastagság, mm	termék-méret, mm	öntési seb., m/perc	teljesítm., t/óra
Rigamonti	Az öntőkerék kovácsolt acélból készült, nehéz és nagyméretű. A horony falvastagsága 1½ in (38 mm). Az eljárás jellemzője a nagy hőkapacitású kerék és feltehetően emiatt nem tudnak a géppel nagyobb sebességgel önteni. A takarószalag 2 mm vastag, 2 db görgő feszíti. Az öntött anyag jellemzője az izzadmányos felület. A takarószalag elég jelentős hosszban nincs hűtve. Hűtővízmennyiség 84—120 l/p.		51—127	19—38	120×25	3,0	
RSC (Rotary Strip Casting)	Végtelenített szalaggal takart öntőkerék 3 feszítőgörgővel. A szalag a kereket 180°-os körívben, azaz félig takarja. Az öntőkerék öntött vagy kovácsolt acél, a kerékhorony vastagsága, illetve a hűtőfal kisebb, mint 25 mm. A takaró acélszalag vastagsága 1,6—2,6 mm. Egy szalaggal 50 t anyagot lehet leönteni. A kereket és a külső takarószalagot is porlasztott vízzel hűtik		203—305	12,7—19	200×25	3,66	3
Pechiney—Lobeck	Lényegében azonos az RSC-vel. *Különbség:* nagyobb az öntőkerék átmérője (ill. 1,5 ; RSC-nél 1 m), más a fémbevezetés és a hűtőrendszer		152—305	12,7—25,4	203—19	6,4	4
RC 1—RC 4	RSC-elv azzal az eltéréssel, hogy az öntőkerék álló tengelyen fut. A tengely átmérőjét olyan nagyra választják, hogy a behajlás minimális legyen. A meghajtás egyenletes futást biztosít a kerék számára. A végtelenített takaró acélszalagot 4 futógörgő vezeti. A 2 mm vastag, közönséges C-acél szalaggal kb. 40 t anyagot lehet önteni		203—500	19—25	229×19	4,5	3,2
Porterfield	Az öntőkereket az acélszalag 90°-on takarja. Ily módon a folyékony fém szinte függőlegesen lép be az öntőgépbe és a megdermedt öntött anyag vízszintesen hagyja el. Az acélszalagot két feszítőgörgő tartja. A kerékben 93°C-os meleg víz kering		102—203	17,8	102×12,7	3,66	0,76

6. táblázat folytatása

Eljárás neve	Öntőgép rövid jellemzése	Öntőgép ábrája	Öntött termék méthatárai		Kapacitás		
			szélesség, mm	vastagság, mm	termék-méret, mm	öntési seb., m/perc	teljesítm., t/óra
Hunter—Douglas	Két végtelenített szalagra rögzített öntöttvas-kokillaszegmensekből áll. A kokilla hossza kb. 762 mm. Az öntőgépből kilépő anyagot szorító-görgőpár fogja meg. A görgők sebessége kisebb, mint az öntőgépé, így a tuskó visszatartásával ellensúlyozzák a lineáris zsugorodást. Ha a görgők sebessége azonos az öntőgépével, melegrepedések keletkeznek		178—203	25,4	500 × 25	1,0	1
Hazelett	A „kokilla" két végtelenített vízzel hűtött acélszalag. A párhuzamosan futó rész 6°-os szöget zár be a vízszintessel. Az alsó végtelenített szalagon két másik, sokszögű alumíniumelemből álló szalag fut, ami megszabja az öntött szalag méretét. A hűtővizet rozsdamentes acélfúvókák fújják nagy sebességgel a szalagra. A hűtés jó hatásfokú, de igen nagy mennyiségű vízkörforgalommal jár		900—1524	10—30	914 × 25,4	2,2	8,75
Hunter-Engineering	Két egymás mellé helyezett, vízzel hűtött henger közé alulról vezetik be a folyékony fémet. A betápláló fúvóka az öntőgép hengereit teljes szélességben és egyenletesen látja el fémmel. A fémhőfokot nagyon gondosan úgy szabályozzák, hogy a hengerek közé érkezve már a dermedéspont körül legyen. Dermedés közben az anyag bizonyos fokú keresztirányú nyomást is kap. A végtermék tehát melegen hengerelt szalag		610—1500	6,35—12,7	800 × 6,5	1,0	1
Pechiney	Elve azonos a Hunter Engineering berendezésével. Az eltérés az, hogy itt a kokillákul szolgáló hűtött hengereket egymás felett helyezték el. Így az öntött szalag vízszintes irányban lép ki az öntőgépből. A hengerek (⌀600 mm, hossz 1200 mm) különleges acélból készültek. A hengereket rugó szorítja össze, így az öntött anyag gyenge nyomást kap. *Gyártási folyamat:* a 6 mm vastag öntött szalagot azonnal 4 szúrással 0,3 mm-re hengerlik		600—900	6—8	900 × 8	3,2	1

gemonti használta a végtelenített azalaggal takart kerékhoronyba öntést laposszelvényű alumíniumanyagok folyamatos előállítására. A különböző eljárások ezt a berendezést tökéletesítették. Ezekkel az eljárásokkal az öntőgépből kikerülő, viszonylag vastag (19—25 mm-es) szalagot *közvetlenül* nagy (kb. 50—60%-os) redukciókkal melegen hengerlik. A melegen hengerelt termékeket legtöbbször csévélik és *hidegen hengerlik tovább*. Az eljárásokkal elsősorban fröccs-sajtoláshoz állítanak elő ötvözetlen alumíniumból 2—5 mm vastag tárcsákat, ezenkívül Al-Mn, AlMg1—3 ötvözetekből 0,8—3 mm vastag szalagot hosszirányban hegesztett csövek előállítására (camping-bútor gyártásához). Készítenek 1 mm körüli vastagságú szalagot görgőkön hajlított profilok számára ; 0,3 mm vastag szalagot konzervdoboz-fedők részére. Erősebben ötvözött termékek gyártására az eljárások ma még nem alkalmasak.

A keskenyszalag-öntőhengerlő eljárások főbb műszaki jellemzőit a *6. táblázat* foglalja össze.

A 3 mm-es melegen hengerelt szalag előállításának munkaidőszükséglete öntéstől csévélésig — figyelembe véve a karbantartási igényt is — 5,8 munkaóra/tonna.

Ebből a produktív munkaidőszükséglet kb. 60%. Az öntőgépet kiszolgáló pihentető kemencék, öntőgép, meleghengermű és csévélőberendezés tájékoztató helyszükséglete — beleértve a szalagtekercsek tárolására szolgáló üzemi rakodóhelyet is — 1,200—1,500 m².

A 3 mm vastag feltekercselt szalag előállításának anyagmentes önköltsége [1] :

Fémműben hagyományos eljárással hengerelve	3200 Ft/t
Kohóba telepített keskenyszalagöntő-berendezéssel készítve	1500 Ft/t

Az új eljárás bevezetése tehát kb. 50%-os megmunkálási önköltségcsökkentést eredményez. Míg a hagyományos szalaghengerlési munkamenet fajlagos beruházási költsége 3 mm vastag feltekercselt szalagra vonatkoztatva 350—400 dollár/t ; a keskenyszalag öntőhengerlésé pedig 100—150 $/t, azaz az előbbinek kb. csak 1/3-része.

Újabb amerikai adatok szerint tömbalumínium 24,5 c/lb ára esetén gazdaságosabbnak adódott a szalag-öntőhengerléssel előállított, *fröccssajtolt* konzervdoboz, mint a vékony szalagból mélyhúzott áru. Az előzőnél a doboz-lapka önköltsége 27,0 c/lb és dobozgyártáskor a hulladék csak 4—5%. Az utóbbinál a hagyományos eljárással előállított vékony szalag önköltsége 31,5 c/lb ; doboz gyártásakor a hulladék pedig 15—18%.

A 6. táblázatban ismertetett eljárások közül nagyiparilag az angol Mann-cég által gyártott és forgalomba hozott *RC 1—4* típusú berendezések terjedtek el. Jelenleg a világon 16 ilyen egység dolgozik. A gyártó cég az öntőgépet 4 nagyságban állítja elő [3]. A kiszolgáló hengerállványokat és segédberendezéseket a rendelők kívánságának megfelelően állítja össze. Ennek alapján az egységek kapacitása évi 3000—15 000 t között változik. A cég komplett termelő egységeket szállít. 400—500 mm szélesszalag gyártására alkalmas közepes (kb. évi 5000 t) teljesítményű egység ára, mely

15 t-s olvasztóegységből
1 RC 4 típ. öntőgépből
1 melegállványból
1 cserélhető, meleg/hideg hengerállványból
2 repülőollóból
1 szélezőollóból
2 melegcsévélőberendezésből,

egyenáramú meghajtásokból, ellenőrző automatikákból áll, kb. 300 000 $. Legújabb közlések szerint az előállított termékek minősége az összes követelményt *(mélyhúzhatóság, anódos oxidálhatóság* stb.) kielégíti.

A tulajdonképpeni keskenyszalag-öntőhengerlő alapberendezést még a kívánalmaknak megfelelő kisegítő berendezésekkel ki lehet egészíteni. Ilyenek a lágyítókemencék, egyengető és daraboló, valamint szélező egységek ; fröccssajtoló-tárcsák kivágását szolgáló gyorsjáratú (kb. 1000—1400 kg/óra teljesítményű) prések ; profilhajtogatók és görgősorok ; hosszirányú csőhegesztő és végül áthúzó szalaglakkozó. Az utóbbi két egység kivételével a kiegészítő gépek beruházási szükséglete kb. 100 000 $. Az utolsó két tétel beruházási szükséglete ezzel szemben együttesen 300—400 000 $. Igaz viszont, hogy a *lakkozott szalag*, illetve a szalagból hegesztett cső világpiaci eladási ára a kikészítetlen szalaghoz viszonyítva 30—40%-kal nagyobb. Tudomásunk szerint *áthúzó szalaglakkozó* berendezések korszerű kivitelben Európában csak Angliában, Franciaországban, Hollandiában és Nyugat-Németországban működnek korlátolt számban. Egy régi típusú berendezés konzervipari szalagok lakkozására az NDK-ban (Hettstedt) is üzemben van.

Szélesszalag előállítása öntőhengerléssel

Az eljárások közös jellemzője, hogy az átlagosan 900—1500 mm széles szalagot *hengerek közé* vagy egyéb mozgó alkatrészű kokillákba öntik. Az öntött anyag az első kisebb mértékű megmunkálást már a kokillában kapja. A viszonylagosan vékony (6—10 mm-es) szalagok öntése lassú és ezért a *Hazelett-eljárás* kivételével a munkamódszerek csak kis teljesítményűek. Az öntés és a meleghengerlés elvileg két önálló művelet, melyeket csak hőenergetikai és egyéb gazdasági megfontolások miatt hangoltak, illetve kapcsoltak össze.

Az eljárások hátránya, hogy a mozgó alkatrészekből álló kokillák, illetve hengerek igen költséges karbantartási munkát igényelnek. A sérült kokillákba öntött termékek felülete kifogásolható. A berendezéseken újabban még erősen ötvözött árut is sikerrel öntöttek.

Az eljárások műszaki jellemzőit a 6. táblázat szemlélteti.

Egy komplett *Hazelett-típusú* berendezés ára — mely olvasztókemencéből, öntőgépből, kvartó hengerállványból, csévélőkből és a szükséges segédberendezésekből áll — 1 400 000 $ [3]. A kis teljesítményű *Hunter-típusú* öntőgép beruházási költ-

sége olvasztókemencével 450 000 $. Az USA-ban félig termelő jelleggel néhány *Hazelett-féle* öntőgépet és egy-két *Hunter-típusú* szélesszalag öntőgépet állítottak fel. Ausztráliában 1962-ben avatták fel azt az üzemet, amely 1200 mm széles szalagot gyárt *Hunter-féle* eljárással [6].

Külön kell megemlékezni a *Pechiney-féle* 3C jelű öntőhengerlő eljárásról, mert bár ez 1 m szélességű terméket állít elő, termelékenységben és számos egyéb területen közel áll a keskenyszalag-öntőhengerlő eljárások műszaki-gazdasági jellemzőihez.

Az 1 m széles szalag öntésére alkalmas 2 öntőgépből álló egység Franciaországban dolgozik, ahol a berendezéssel kb. évi 12 000 t 0,7 mm átlagos vastagságú fólia-előtermék tekercset állítanak elő. A komplett berendezés helyigénye kb. 2700 m² csarnok és ehhez csatlakozóan 1100 m² kisegítő épület. A termelőegység

2 lángtüzelésű olvasztókemencéből
1 hulladék olvasztására használt indukciós olvasztóegységből (olv. teljesítmény 1200 kg/óra)
2 pihentető kemencéből (7 t kapacitású)
2 öntőgépből (öntési kapacitás 1400 kg/óra)
1 nehéz kvartó hengerállványból
3 tekercslágyítóból
1 20 t-s daruból és
1 10 t-s daruból

áll.

A külföldi adatok szerint a 0,7 mm fólia-előtermék előállításának önköltsége tekercsben :

Olvasztás	0,015 $/kg
Öntés	0,030 $/kg
Hengerlés	0,020 $/kg
Homogenizálás	0,008 $/kg
Összesen :	0,073 $/kg

Ez az önköltség a hagyományos eljárással előállított tekercs gyártási költségéhez viszonyítva kb. 50%-kal kisebb.

Javaslat öntő-hengerlő eljárások hazai bevezetésére

Hazai fémellátásunk megoszlása a jövőben különleges problémákat vet fel. Figyelembe véve a baráti országokkal kötött megállapodásokat, 1970-ben a hazailag feldolgozható alumíniummennyiség 40%-át állítják elő hazai kohóink, 60% pedig importált szilárd fém. Ez az arány 1980-ra kereken 30 : 70 százalékra tolódik el. Ennek következtében célszerű, ha a kohóinkban termelt fémmennyiséget a helyszínen, viszonylag kis beruházással műszakilag és gazdaságilag legnagyobb értékű áruvá dolgozzák fel.

Az előző fejezetben elmondottak szerint a huzal-öntőhengerlés — legalábbis ötvözetlen alumínium esetében — *teljesen kiforrott eljárásnak tekinthető*. Figyelembe véve azonban hazai villamosiparunk igényeit, javasolható, hogy a hazai telepítéskor legalább egy egység — és ez lehetőség szerint *az első* felállításra kerülő gép legyen — ötvözött vezetékhuzalok és ötvözetlen *szektorhuzalok* gyártására is alkalmas legyen. Az öntőgép és hengersor a megkívánt segédberendezésekkel (edző és hőkezelő kemencék, durvahuzalhúzó, automatikus minőségellenőrző műszer, stb.) kiegészítendő. Telepítésekor figyelemmel kell lenni továbbá arra is, hogy az öntőhengerlő berendezés üzemben tartása állandó és a kohók üzeméhez viszonyított fokozott mértékű gépészeti jellegű TMK munkát igényel, amihez hozzájön még a hengerkaliberek, esetleg durvahúzó szerszámok állandó karbantartása.

Míg a durvahuzal előállításakor a termelő berendezések és a végtermék mérete szinte adott, addig a szalagöntőhengerlés megvalósítása *sokkal több változatot* tesz lehetővé. Külföldön ezeknek a berendezéseknek legnagyobb része célgépként különböző készáru-üzemekben (pl. konzervgyárakban, bútorgyárakban, építészeti profilokat előállító üzemekben stb.) működik. Gazdasági létjogosultságuk elsősorban abban rejlik, hogy az olcsó beruházást igénylő keskenyszalag-termékek nem kötik le a nagy, nehéz és drága berendezések kapacitását. A hazai műszaki adottságok és gazdasági viszonyok között ezeknek az egységeknek a telepítése a *készárut előállító üzemekben* jóformán keresztülvihetetlen, de gazdaságilag nem is indokolt. Hasonlóképpen kedvezőtlen a szalag-öntőhengerlő berendezések telepítése *félgyártmány üzemekbe* is, mert itt elvesznek ezeknek a könnyen létesíthető, mozgékonyságot igénylő eljárásoknak összes előnyei. Ezen túlmenően az eljárással termelt áruk jelentős része új felhasználási területek kielégítését szolgálja, ami a bevezetésig fokozott mértékű műszaki munkát igényel. Ehhez hozzájárul még az is, hogy az öntőgépet folyékony fém helyett *helyszínen újraolvasztott* anyaggal kell táplálni, ami tonnánként kb. 1200—1500 Ft leégés- és energiatöbbletet jelent. A szalag-öntőhengerlő berendezések kohó mellé telepítését tehát a hazai viszonyok között műszaki és gazdasági szempontok egyaránt indokolják.

IRODALOM

[1] OMBKE Fémkohászati Szakosztály Munkabizottságának zárójelentése. Az alumíniumot öntvehengerlő eljárások műszaki-gazdasági adatainak feldolgozása, I. rész 1962. II. rész 1963.
[2] *Lott, W.:* Moderne metallurgische Verfahren zur Herstellung von Drähten aus NE-Metallen. Drahtgiesswalzen von Aluminium und Aluminiumlegierungen. I. Internationales Metallurgie Symposium, 1963., 68.
[3] *Anonym:* Continuous Casting of Non-Ferrous Metals. Light Metals and Metal Industry, 1965. márc 39.
[4] *Anonym:* Hengerelt alumíniumhuzal minőségellenőrzése kóborárammal. Steel, 1963. No 5., 85.
[5] *Russel, J. B.:* Equipment and Practice for Continuous Casting and Rolling by the Properzi Process. Journal of Inst. of Metal, 1959. márc. 209, 219. Előadás vitája : Metal Industry 1959. május 1., 344.
[6] *Anonym:* Light Metals 1962. 265.
[7] *Saxl, K.:* The Pendulum Mill. Light Metals and Metal Industry, 1965. márc., 56.

Tiszta alumínium gyártása zónás olvasztással

FERENCZ JÓZSEF okl. kohómérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.714 : 669.054.001.5

Az irodalom áttekintése

A fémek zónás tisztításának alapjait *Pfann, W. G.* [1] dolgozta ki. A nagytisztaságú fémek — ezek között az alumínium — előállítására elterjedten és eredményesen használják.

A tiszta alumínium előállítására gyakorlatilag számításba vehető eljárásokat és a felhasználási lehetőségeket lapunk hasábjain már ismertették [2].

Az alumínium zónás tisztításával már sokan foglalkoztak, néhány munkát az alábbiakban ismertetünk.

Chaudron, G. [3] nagyfrekvenciás fűtéssel létrehozott 6—8 cm hosszú zónával alumíniumoxid csónakban, 5 mm/óra áthúzási sebességgel kb. 40 cm hosszú rudat zónázott. Vizsgálta a zónásan tisztított minták maradékellenállását és a hidegen alakított minták újrakristályosodási hőmérsékletét.

Montariol, F., Reich, R., Albert, P., Chaudron, G. [4] lényegében az előbb már leírt módon zónáztak. A maradékellenállás mérésén és az újrakristályosodási vizsgálatokon kívül aktivációs elemzéssel határoztak meg néhány szennyezőt: eredetileg (a zónás tisztítás előtt) a Fe és Si szennyezők összege kb. 60 ppm, három áthúzás után pedig kb. 10 ppm volt. Két áthúzás után a zónázott rúd végét levágták.

Wernick, J. H., Dorsi, D., Byrnes, J. J. [5] nagyfrekvenciás fűtéssel, argon védőgázban, grafit csónakban kb. 40 cm hosszú rudat zónáztak 125 m/óra áthúzási sebességgel. Húsz áthúzás után a rúd hosszának függvényében a maradékellenállást vizsgálták.

Gelli, D., Federighi, T. [6] automatizált berendezést írnak le. Stabilizált nagyfrekvenciás árammal létrehozott 4—5 cm hosszú zónával, hosszabb tömör véggel rendelkező grafitcsónakban, 12 mm/óra áthúzási sebességgel 400×20×20 mm-es rudat zónáztak 27 áthúzással. A 9. és 18. áthúzás után a szennyezett véget levágták. Vizsgálataik szerint az anódos oxidréteg előnyös a tisztaság szempontjából. A tényleges tisztaságot nem tudták meghatározni és ezért tervbevették, hogy aktivációs analízissel és a maradékellenállás mérésével minősítenek.

Gelli, D., Robba, M [7] a zónás tisztítás hatékonyságát vizsgálták 65 Zn izotóppal. Az áthúzási sebesség 11 ; 22 ; 66 ; 132 mm/óra volt. Minden áthúzás után 10 helyen mérték az aktivitást. Kísérleteik alapján megállapították, hogy

1. a 60 mm/óra áthúzási sebesség a legmegfelelőbb,
2. az anódos oxidrétegnek a vastagságtól alig függő, nagy védőhatása van,
3. a szennyezett tuskóvég levágása és a kiinduló anyaggal való pótlása a tisztított rész hosszának növekedését eredményezi.

Bujdosó E., Magyary, F., Czoboly, E. [8] szintén 65 Zn izotópot tartalmazó alumíniumot zónáztak argon védőgázban, grafit csónakban, nagyfrekvenciás fűtésű berendezéssel. Az áthúzási sebességet 20—170 mm/óra között változtatták a Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék készülékén. Az anódos oxidréteg védőhatása a [7]-tel ellentétben szerintük minimális, míg a 60 mm/óra áthúzási sebesség optimális.

Vigdorovics, V. N., Krapuhin, V. V., Csernomodin, I. F. [9] ellenállásfűtéssel létrehozott 2,5—3 cm hosszú zónával, megadott szennyezőjű grafitcsónakban 31—75 mm/óra áthúzási sebességgel 580×18×16/20 mm trapézkeresztmetszetű (az oxidhártyától maratással tisztított) rudakat vákuumban zónázták 12—15 áthúzással. A szennyezőket az állapotábrák és a megoszlási hányados figyelembevételével osztályozták, hogy a zónás tisztításkor várható viselkedésük megítélhető legyen. A zónásan tisztított alumíniumot maradékellenállás alapján minősítik. A 4,2 K°-on mért ellenállás és a szennyezőtartalom közti empirikus összefüggést ismertetik. Néhány mechanikai tulajdonságot is megemlítenek.

Alekszandrov, B. N., Gyjakov, I. G. [10] ellenállásfűtéssel megolvasztott 5,5—6 cm hosszú zónával, grafitcsónakban, 10 mm/óra áthúzási sebességgel 625×14×14 mm-es (maratással tisztított felületű) rudakat hélium atmoszférában zónáztak visszalépéses módszerrel, 16—18 áthúzással. A tisztaságot maradékellenállásméréssel ellenőrizték ; az egyenletesen tiszta rész a zónázott rúd hosszának kb. 50%-át tette ki. A kellő tisztuláshoz 16 átkristályosítást tartanak szükségesnek. Eredményeiket más szerzők eredményeivel táblázatban hasonlítják össze.

Splitek, R. [11] nagyfrekvenciás fűtéssel létrehozott 5—6 cm hosszú zónával, 600 mm hosszú grafitcsónakban, 22—25 mm/óra sebességgel zónázott nitrogén atmoszférában. Részletesen foglalkozik a zónahossz stabilizálásának problémáival és nagyobb termelőegységre alkalmas technológia kidolgozását tekinti feladatának. Kísérleteiben az adott határok közötti áthúzási sebesség számottevő különbséget nem okozott, s így 50 mm/órás sebességet választva 20 áthúzást talált szükségesnek. Az addig forrásmunkákban leírt kísérleteket laboratóriumi jelentőségűnek minősítette, bár 750—800 g-os tuskósúlya nem haladta meg lényegesen a [9]-ben leírt kísérletekhez alkalmazott kb. 500 g-os tuskósúlyt. Tisztasági előírásai nem szigorúak, még három szennyezőre nézve sem írja elő az 5N (99,999) tisztaságot. A zónázott tuskóhossz 60—65 %-a tiszta. A tiszta részt lemaratás, átolvasztás után polietilén fóliába csomagolt állapotban tekinti szállításra késznek.

Radu, S., Niederkorn, I. [12] nagyfrekvenciás fűtéssel létrehozott kb. 3 cm hosszú zónával,

grafitcsónakban 26 ; 53 ; 84 ; mm/ó áthúzási sebességgel mintegy 500 mm hosszú rudat zónáztak argon atmoszférában. Kísérleteik alapján az áthúzási sebesség maximális értékét 50—55 mm/órában adják meg, míg optimálisnak a 25—30 mm/óra sebességet tartják. Az ötször és tízszer zónázott rudak tisztasága között nagy különbséget nem találtak és így 10 áthúzást elegendőnek tartanak 30 mm zónahosszal.

Barthel, J., Engelhardt, H., Franke, G., Kunze, J., Schmidt, A. [13] többnyire lebegtetéses olvasztással vákuumban előtisztított alumíniumot zónáztak nagyfrekvenciás hevítéssel — néha ellenállásfűtéssel — létrehozott 5 cm hosszú zónával, az előkísérletek során legjobbnak talált 50 mm/óra sebességgel. A nagytisztaságú korundcsónak 500 mm hosszú és 18 mm átmérőjű. Kísérleteik alapján bírálják a *Montariol* [4] által jónak talált 5 mm/óra áthúzási sebességet. Előre nem tisztított alumínium zónázása után az illékony cink-szennyező tisztulása jóval nagyobb mérvű volt induktív fűtéskor, mint ellenállásfűtéskor.

Weiss, H. [14] vákuumos ellenállásfűtésű készülékben, grafitcsónakban 150—200 mm hosszú rudakat zónázott 100 mm/óra húzási sebességgel. Több kísérleti darabról lemaratta az oxidréteget. Ez az eljárás azért figyelemreméltó, mert az oxidréteg lemaratása lehetőséget nyújthat 1-hez közel álló megoszlási hányadosú szennyezők eltávolítására.

Revel, G., Albert, P. [15] ellenállásfűtésű, teljesen automatizált készüléken, nagy tisztaságú alumíniumoxidhártyával bevont $460 \times 20 \times 20$ mm-es grafitcsónakban 30 mm/óra áthúzási sebességgel vákuumban, illetőleg 30 Torr nyomású argonban zónáztak. A maradék ellenállás-mérésen kívül aktivációs elemzéssel minősítettek. A rúd elejétől 100 mm-re az elemzett 60 szennyező összege 0,35 ppm volt, s így feltételezik, hogy az összes szennyezés az 1 ppm-et nem haladja meg.

Marajev, Sz. E., Jelina, N. I., Zaszeljan, B. N. [16] nagyfrekvenciás fűtésű berendezésen, grafitcsónakokban, a legjobbnak talált 60 mm/óra áthúzási sebességgel egyszerre 32 kg alumíniumot tisztítottak egy vagy több zónával. A nagy teljesítményen kívül érdekes az a megállapításuk, hogy egyetlen zónával tökéletesebb tisztítás érhető el a homogenitást illetően, mint több zónával. Több zónával történő tisztításkor a zónaelkapás helyén jelentős szennyezőtartalom-növekedést mutattak ki.

Kuchar, L. [17] lapunk hasábjain az alumíniumban oldott szennyezők megoszlási hányadosával foglalkozott.

A zónás tisztítás szokásos módja

E nem teljes irodalmi áttekintés kiegészítésére az alábbi pontokban összefoglaljuk az alumínium zónás tisztításának szokásos módját :

1. A zónázandó rúd hossza kb. 500 mm ; keresztmetszete a laboratóriumi méretű zónázó készülékekben néhány cm^2. Gazdasági okok miatt üzemszerű termeléskor *Marajev* [16] szerint legalább 30—40 cm^2 keresztmetszetű rudat célszerű tisztítani. Megjegyzendő, hogy már a laboratóriumi kísérletekben is célszerű nagyobb méretben dolgozni, mert a szennyeződési lehetőség kisebb (egységnyi súlyú anyaggal kisebb csónakfelület érintkezik). A kiinduló anyag legtöbbször az iparilag előállított legtisztább alumínium.

2. Az olvadt zóna fenntartására a nagyfrekvenciás és ellenállásfűtés egyaránt alkalmas. A jó keverés és a megfigyelhetőség miatt azonban a nagyfrekvenciás fűtést előnyben részesítik.

3. A leginkább használatos tiszta grafit helyett korundcsónakot is használnak. Ez utóbbinak előnye, hogy kisebb a szennyezési lehetősége [12] ; hátránya viszont az, hogy könnyebben reped, mint a grafitcsónak.

4. Védőgázként a laboratóriumi kísérletekben először többnyire argont használtak. *Splitek* [11] termelési célú kísérleteiben nitrogént használt. Újabban az illékony szennyezők eltávolításának elősegítése céljából inkább vákuumban dolgoznak. A vákuum előnyös a védőgázból származó szennyeződés biztos elkerülése miatt is.

5. Az anyagvándorlást a dőlésszög (0,5—4,5°) beállításával szokás megakadályozni.

6. Az áthúzási sebesség az említett szerzők kísérleteiben 2,5—600 mm/óra között változott. Optimálisnak általában az 50—60 mm/óra körüli sebességet tartják. A termelékenység növelése céljából több zónával, illetőleg újabban több rúddal és nagyobb méretben dolgoznak.

7. A határkoncentráció megközelítéséhez 8—20 átkristályosítás szükséges. A kívánt tisztaságból (felhasználási körülményektől) függően 10 körüli átkristályosítást javasolnak. A tisztítás hatékonyságának javítása céljából néhány áthúzás után olykor a rúd szennyezettebb végét levágják.

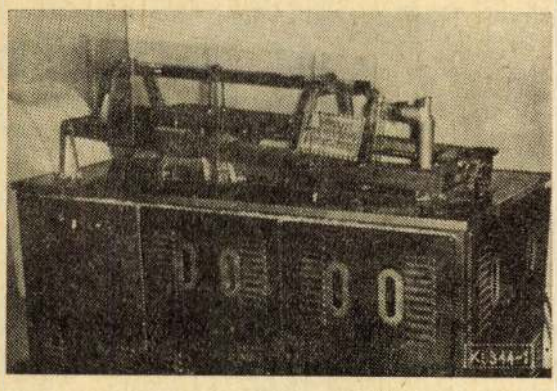
8. Fontos az olvadt zóna hosszúságának — kb. 50 mm — állandó értéken tartása, bár nehéz feladat.

9. A megoszlási hányados értékét, melyet legbővebben *Kuchar* [17] ismertet, különösen akkor vesszük figyelembe, ha az alumíniumot megszabott szennyezőktől kell megtisztítani.

Kísérleti berendezésünk

A rendelkezésünkre álló nagyfrekvenciás generátor durva fokozatokban változtatható teljesítménye zónás olvasztáshoz alkalmatlan volt, ezért átalakítottuk. Az anódteljesítmény fokozatmentes szabályozását úgy oldottuk meg, hogy az anódtranszformátor primér tekercsére 3×380 V feszültség helyett 3-fázisú toroidtranszformátorral szabályozható, tetszés szerinti feszültséget kapcsoltunk. A 3-fázisú toroidtranszformátor csak kisebb teljesítményű (18 kVA), de a zónás olvasztási kísérleteinkhez nem is volt szükségünk a generátor teljes megterhelésére.

A zónás olvasztóberendezés *(1. ábra)*, valamint a hozzátartozó húzómű a Fémipari Kutató Intézetben készült. A nagyfrekvenciás áramot vékony szalagból készült, hajlékony vezeték juttatja a munkatekercshez. A vezeték a mozgatható kocsi *Mykalex-lapja* alatt csatlakozik a vízhűtéses munkatekercshez.



1. ábra. Zónás olvasztóberendezés

A készülék 860 mm magasan levő lapja felett helyezkedik el a mindkét irányban 6°-ig dönthető pálya, melyen a kocsi mozoghat. A pályaként szolgáló két rudat tartó keretre szerelt állványokon különböző átmérőjű kvarccsövek — és ennek megfelelően különböző méretű csónakok — helyezhetők el. A csövek zárási megoldása eredetileg vákuumozást, semleges gázzal való öblítést, illetőleg lassú átáramoltatást is lehetővé tett. Az alumínium zónás olvasztásakor azonban csak vákuumban dolgozunk és így a cső egyik vége zárt (leforrasztott), a másik vége pedig a vákuumszivattyúhoz csatlakozik.

A zónás olvasztáshoz szükséges kis húzási sebességet a következő húzómű adja : a gyárilag készült 100/perc fordulatszámú csigaáttételes motorhoz 1 : 1, vagy 1 : 4 áttételű homlokkerékhajtás csatlakozhat, az utóbbi redukáló áttételre egyetlen mozdulattal át lehet váltani. A homlokkerékhajtás után további 1 : 27 000 összetételű — egyenként 1 : 30 áttételű, 3 sorbakapcsolt — csigakerékhajtás van. Az utolsó (a motortól legmesszebb levő) csigakerékhajtáshoz elektromágnessel működtethető lamellás tengelykapcsoló csatlakozik.

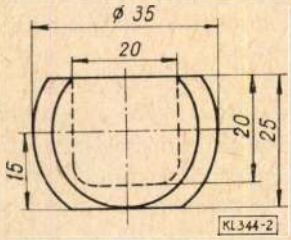
A tengelykapcsoló után levő 100/27 000, illetőleg 100/108 000 percenkénti fordulatszámú tengelyre különböző átmérőjű dobok szerelhetők. A legkisebb dob átmérője 60 mm, a legnagyobbé pedig 175 mm. Minden dob menetszerűen körbefutó vájattal van ellátva ; a vájatban fémszálakból sodort zsineg csigán átvetve az induktort vivő, ellensúllyal ellátott kocsihoz csatlakozik. A kocsi, valamint a zónamozgás sebessége így a dob kerületi sebességével egyezik. A sebesség — a dobok cseréjével — több fokozatban állítható 10—120 mm/óra között.

Zónás olvasztási kísérleteink

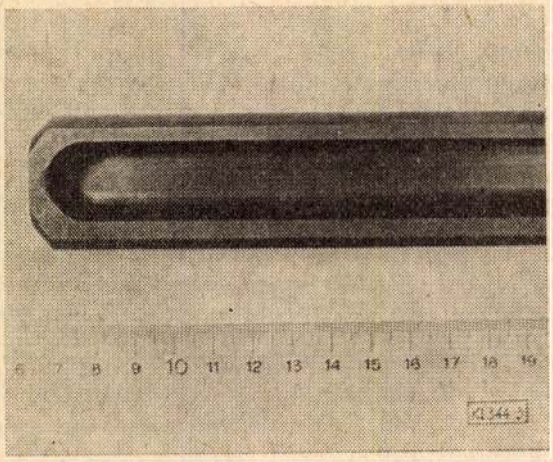
Az alumínium tisztítására irányuló kísérleteinket 1963. második felében irodalmi adatokra támaszkodva az előző fejezetben ismertetett berendezéssel kezdtük meg. Ebben az időben előkísérleti jelleggel célunk inkább a zónázási technológia elsajátítása volt.

1964-ben Le Carbone-gyártmányú, 540 × ⌀35 × 25 mm külső méretű, 99,995% tisztaságú grafitcsónakban zónáztunk (a nagyobb méretű zónás olvasztás kipróbálásától eltekintve). A csónak belső hosszúsága 530 mm, keresztmetszete kb. 20 × 20 mm, egyéb méreteit pedig a *2. ábrán* tüntettük fel.

A *3. ábrán* a csónak végéről készített felvétel látható. A használt kvarccső átmérője 54, illetve később 40 mm volt. A vákuum kb. 10^{-3} Torr nagyságrendű.



2. ábra. A csónak méretei



3. ábra. A csónak végének fényképe

A tisztításra kerülő alumíniumrúd súlya kb. 0,5 kg, mérete pedig a csónakhoz illően kb. 520 × × 20 × 20 mm. A kétféle kiinduló anyag szennyezőtartalma (ppm = 10^{-4}%-ban) és ellenállás-hányadosa* (a 0°C-on és folyékony nitrogénben mérhető ellenállások hányadosa) az alábbi :

	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen	$R_{273K°}/R_{78K°}$
I.	14	15	10	10	49	10,4
II.	30	6	15	17	68	10,48

Az áthúzási sebesség 60 mm/óra volt. Egy zónával dolgoztunk. A zóna hosszát 4—5 cm körüli értéken igyekeztünk tartani (az induktorra jutó nagyfrekvenciás teljesítményt közvetett módon háromfázisú transzformátorral szabályozva). Az áthúzások száma esetenként változott, de 20-nál több áthúzással sohasem zónáztunk ; legtöbbször az áthúzások száma 10 volt.

* Az ellenálláshányados — 20 ppm feletti szennyező jelenlétében — a tisztaság ellenőrzésére használható az alábbi nem szoros összefüggés szerint (ELTE Kísérleti Fizikai Tanszékén végzett mérések):

Ellenálláshányados	Szennyezőtartalom, ppm
10,6—10,9	20-nál kisebb
10,0—10,4	50—100
9,6—10,0	100-nál nagyobb

1. táblázat

Az I. összetételű kiinduló anyaggal végzett kísérletek során kapott minősítési eredmények

Rúd jele	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen	$R_{273K}°/R_{78K}°$
eleje	1,5	2,5	1	0,5	5,5	10,55
11 közepe	5	5	1,5	2	13,5	9,55
vége	40	140	80	3	263	
eleje	5	6	1,5	2	14,5	10,63
közepe	3	3	1,5	1,5	9	
12 vége	50	150	70	1,5	271,5	9,55
nagyobb minta .	1	1,5	2	1	5,5	
eleje	8	5	1	4	18	10,75
közepe	1	4	1	2	8	10,55
13 toldási hely .	2,5	200	1,5	1,5	205,5	
vége	20	90	50	1,5	161,5	9,55
nagyobb minta .	2	2,5	1	1	6,5	

10-szeri átkristályosítást végeztünk minden mintával. A 13 jelű minta végéből a 3. átkristályosítás után 12 cm-t levágtunk, majd a kiinduló anyaggal pótoltuk.

A 12 és 13 jelű rudak nagyobb mintái zónás olvasztás után átolvasztott, nagyobb súlyú, minősített anyagot jelentenek.

A 13 jelű rúdból származó nagyobb minta aktivációs elemzéssel megállapított szennyezői: Fe 3,7 ± 0,9; Cu 63 ± 0,15; Zn 0,77 ± 0,11; Sc 0,35 ± 0,07; Ag 0,11 ± 0,01; Cd 0,072 ± 0,02; W 0,026 ± 0,003; Co 0,022 ± 0,005 pm.

2. táblázat

A II. összetételű kiinduló anyaggal végzett kísérletek során kapott minősítési eredmények (levágások hatásának vizsgálata)

Rúd jele	Áthúzások száma	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen	$\frac{R_{273K}°}{R_{78K}°}$
eleje	5	1	25	1,5	7	34,5	
vége		70	130	90	40	330	
eleje	10	1	3	1	2	7	
vége		35	60	70	25	190	
14 eleje	15	1	1,5	1	1	4,5	
vége		4	10	20	6	40	
eleje		1	2	1	1	5	10,65
közepe	20	1	2	1	1	5	
vége		2	7	1	2	12	
vége	6	70	100	95	25	290	
eleje	10	1,5	1	1	1	4,5	
eleje	15	6	1	1	1	9	
15 vége		25	10	10	1	46	
eleje		1	1	1	0,5	3,5	10,66
közepe	20	1	1	1	0,5	3,5	
vége		5	1	7	0,5	13,5	10,60
eleje	5	1	1	0,5	1	3,5	10,65
vége		55	80	50	1	186	9,60
20							
eleje	10	1	1	0,5	1	3,5	
vége		15	30	50	1	96	10,45

A 10 kg-os terheléssel mért Vickers-keménység 20 áthúzás után a 14 jelű rúd tisztának tekinthető részén 12 és 13 kp/mm² között volt

Az I. jelű kiinduló anyagból zónázással tisztított alumínium minősítésének eredményeit az *1. táblázat*ban foglaljuk össze.

Az 1. táblázatban szereplő 13-jelű rúdhoz hasonlóan a rúd szennyezettebb végét néhányszor a későbbiek során is levágtuk, de a levágott részt többé nem pótoltuk. Ennek oka nemcsak a szilíciumtartalom növekedése (13-jelű minta toldási helyén) volt, hanem az is, hogy a rákövetkező áthúzások közben az összeolvasztás a zóna befagyásának veszélye miatt bizonytalan.

A továbbiakban a levágások hatásának vizsgálatát (14, 15, 20 jelű rudak), az elemzett négy főalkotóra ötkilences tisztaságú alumínium előállításának reprodukálhatóságát (16, 17, 18 jelű rudak) és az optimális zónázási feltételek megállapítását tűztük ki célul. A II. jelű kiinduló anyagból zónázás után kapott alumínium minősítésének eredményeit a *2.* és a *3. táblázat* foglalja össze.

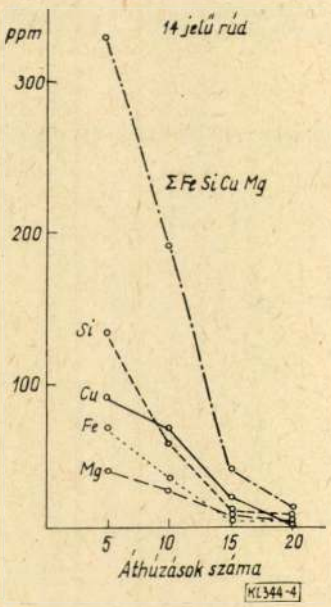
A rúd szennyezettebb végének eltávolítására vonatkozó összefüggéseket — a 14 és 15 jelű rudakra — a *4.* és *5. ábrán* láthatjuk. A makro-

3. táblázat

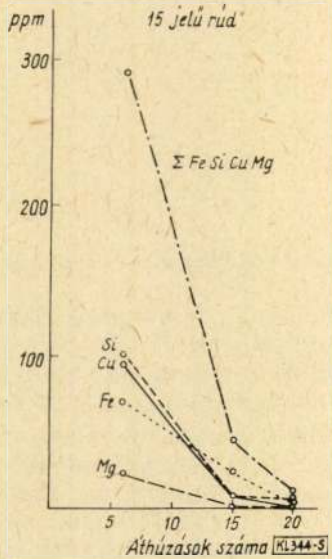
A II. összetételű kiinduló anyaggal a reprodukálhatóság céljából végzett kísérletek

Rúd jele	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen	$R_{273K°}/R_{78K°}$
eleje	1	1	1	0,5	3,5	
16 közepe	1	1	1	0,5	3,5	10,68
vége	70	80	80	15	245	9,89
eleje	1	1	0,1	0,5	2,6	
17 közepe	1	1	0,1	0,4	2,5	10,76
vége	90	120	100	27	337	
eleje	1	1	0,1	1	3,1	
18 közepe	1	1	0,1	1	3,1	10,62
vége	80	120	100	20	320	

10-szeri átkristályosítással zónáztunk minden mintát. A 16 jelű rúd tisztának tekinthető részén kb. 13 kp/mm², a 18 jelű rúd tisztának tekinthető részén 12—13 kp/mm² a 10 kg-os terheléssel mért Vickers-keménység.

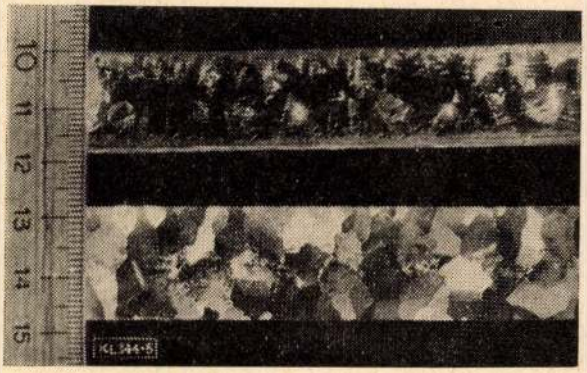


4. ábra. A levágott vég szennyezőinek csökkenése (14 jelű rúd)

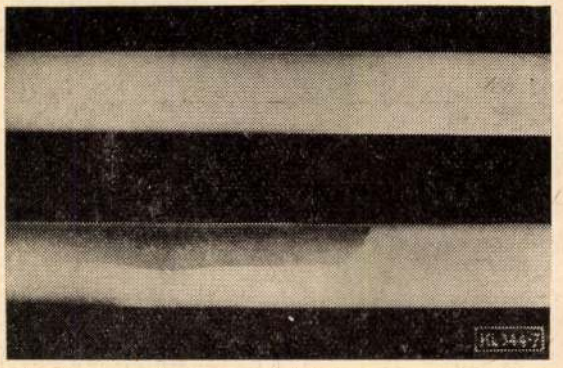


5. ábra. A levágott vég szennyezőinek csökkenése (15 jelű rúd)

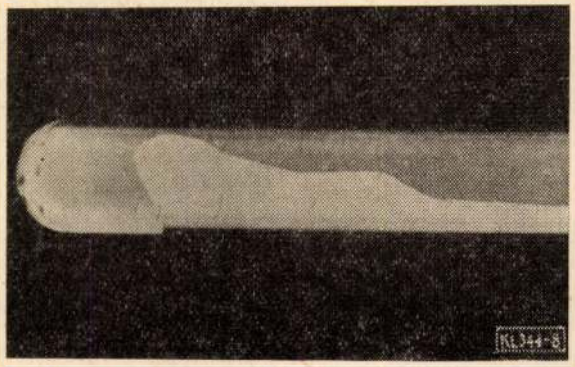
szerkezet szemléltetésére fényképeket is közlünk. A *6. ábrán* a II. kiinduló anyagot öntött és maratott állapotban, a *7. ábrán* zónázott, középen egykristályos, illetőleg két kristályból álló rúd, a *8.*



6. ábra. II. jelű kiinduló anyag (maratott ill. öntött)



7. ábra. A zónázott rudak közepe maratás után



8. ábra. A két kristályból álló rúd eleje maratás után

ábrán pedig — 180°-os elfordítás után — az utóbbi rúd elejéről készített felvétel látható.

A nagyobb szelvényű tuskó zónás olvasztására vonatkozó előkísérleteinket a következőkben foglaljuk össze.

A szovjet eredetű grafittömbből kimunkált nagyobb méretű csónak végei lekerekítettek. A lekerekítést is figyelembe véve a belső hossz kb. 550 mm, a szélesség 55 mm, a magasság 40 mm. A grafitcsónak tisztasága a kísérlet előtti kiizzítás folyamán tapasztalt lerakodásból ítélve kifogásolható, de célunk csak annak eldöntése volt, hogy tudunk-e nagyobb méretben is dolgozni.

Csak háromszor húzhattuk át a zónát, mert a kb. 100 mm átmérőjű *rasotherm*-üvegcsövek nagyon érzékenyek a hőingadozásokból származó feszültségekre. Korábban kis méretű rudak zónázása közben kb. 70 mm átmérőjű üvegcsövekkel jobb tapasztalataink voltak.

A háromszor zónázott rudat hosszában elvágva több helyről vettünk mintát. Két minta átöntés nélkül került elemzésre. Az elemzési eredményeket a *4. táblázat* foglalja össze.

4. táblázat

A nagyméretű zónás tisztítás elemzési eredményei

Rúd elejétől mért távolság, mm	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen	Megjegyzés
110	7	10	4	1	22	
130	8	10	4	1	23	Átöntés nélkül
150	7	3	5	1	16	Átöntés nélkül
310	8	3	5	1	17	
365	3	4	8	1	16	
Vége	35	90	60	1	187	

A 10 kg-os terheléssel mért Vickers-keménység 11—13 kp/mm² között volt.

A kísérletek értékelése

Kísérleteink során, 1964 elején az ötkilences minőséget — a megjelölt fő szennyezőkre — többször elértük, vagy megközelítettük, de a reprodukálás még nem látszott biztosnak. A további kísérletek, főként a 16, 17, 18 jelű egymás után zónázott rudak eredményei megnyugtatók a reprodukálhatóságot illetően is: az itt meghatározott szennyezőtartalom 3 ppm nagyságrendű volt, a rudakon mért keménység pedig 12—13 HV. Hasonló méréseket *Vigdorovics* [7] közölt: szerinte kb. 5 ppm össz-szennyezőtartalom jelenlétében a keménység — ismeretlen állapotú mintákon mérve — 6,5 HB volt.

Az optimális zónázási feltételek megállapítása során inkább csak az irodalom alapján legjobbnak látszó körülmények ellenőrzésére szorítkoztunk. 4—5 cm-es zónahosszal és 60 mm/óra húzási sebességgel a kívánt tisztaságtól függően 5—10 áthúzást és minél jobb vákuumot tartunk célszerűnek.

A rúd szennyezettebb végének levágása már az 1, vagy 2. áthúzás után hasznos, mert így a rúd összes szennyezőtartalma csökken. A kisebb szennyezőtartalom előnyös a zónahossz esetleges növekedésekor, ami a rúd végénél — ahol a hőelvezetés kisebb — bekövetkezhet. Az elemzések szerint a magnéziumtartalom eltünése több esetben megállapítható volt, ami a magnézium illékonyságával magyarázható.

A nagyobb méretű alumíniumöntecs zónás olvasztásakor különösebb nehézséget nem várunk, kísérleteinket ez irányban folytatjuk.

IRODALOM

[1] *Pfann, W. G.:* Zone Melting, New York 1958.
[2] *Pozsgai, V.—Balázs, E.:* Kohászati Lapok **97** (1964) 179.
[3] *Chaudron, G.:* Nature **174** (1954) 923.
[4] *Montariol, F.—Reich, R.—Albert, P.—Chaudron, G.:* Compt. Rend. **238** (1954) 815.
[5] *Wernick, J. H.—Dorsi, D.—Byrnes, J.:* J. Electrochem. Soc. **106** (1959) 245.
[6] *Gelli, D.—Federighi, T.:* Alluminio **29** (1960) 403.
[7] *Gelli, D.—Robba, M.:* Alluminio **30** (1961) 3.
[8] *Bujdosó, E.—Czoboly, E.—Magyary, F.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei VI. (1962) 283.
[9] *Vigdorovics, V. N.—Krapuhin, V. V.—Csernomordin, I. F.:* Izv. Akad. Nauk. Metallurgija Toplivo 1960, No. 4. 99.
[10] *Alexandrov, B. N.—Gyjakov, I. G.:* Fizika Metallov i Metallovedenije 1961. 11, 588.
[11] *Splitek, R.:* Hutnické Listy **17** (1962) 495.
[12] *Radu, S.—Niederkorn, I.:* Studii di Cercetari de Metallurgie **8.** (1963) 31.
[13] *Barthel, J.—Engelhardt, H.—Franke, G.—Kunze, J.—Schmidt, A.:* Reinstoffe in Wissenschaft und Technik. Akademie Verlag, Berlin 1963, 227.
[14] *Weiss, H.:* Reinstoffe in Wissenschaft und Technik. Akademie Verlag, Berlin 1963, 239.
[15] *Revel, G.—Albert, P.:* Compt. Rend. **257** (1963) 2101.
[16] *Marajev, Sz. E.—Jelina, N. I.—Zaszeljan, B. N.:* Cvetnaja Metallurgija 1963. No. 18. 25.
[17] *Kuchar, L.:* Kohászati Lapok **97** (1964) 64.

65Zn radioizotóp tisztítása ioncserés kromatográfiával

DR. BUJDOSÓ ERNŐ, MISKEI MIHÁLY, ORMOS GYÖRGY
Fémipari Kutató Intézet Budapest

DK 54.02 : 661.183.1 : 542.949 : 545.844

A radioaktív készítmények legnagyobb részét reaktorban (n, γ) magreakcióval állítják elő. A céltárgy nagytisztaságú alapanyag, amely azonban ppm körüli mennyiségben mindig tartalmazhat szennyező anyagokat. Az aktiválási hatáskeresztmetszettől a keletkezett izotópok felezési idejétől, valamint a felhasználás időpontjától függően a szennyezők aktivitása a százalékos nagyságrendet is elérheti. Ez a zavaró aktivitás elsősorban magspektroszkópiai mérésekben, valamint nyomjelzéses vizsgálatokban (pl. extrakciós megoszlási hányados, oldhatósági szorzat, ioncsere stb.) hamis eredményre vezethet.

Radioaktív készítmények tisztításával, illetve tisztasági fokának vizsgálatával hazánkban több helyen foglalkoztak.

Felezési idő mérésével és gammaspektrometriás vizsgálattal az [1] mű szerzői 55 + 59Fe izotópban 60Co szennyezőt találtak, amelyet 5 m HCl-es közegből éteres reakcióval választottak el. Később papírkromatográfiával és papírelektroforézissel a 60Co szennyező mellett inaktív molibdént is kimutattak [2]. Az izotópkészítményt 8m HCl-es közegből folyamatos izopropiléteres extrakcióval tisztították, a tisztasági fok ellenőrzésére papírkromatográfiát használtak [3].

32P radioizotópban 65Zn, 60Co, 55 + 59Fe és 124Sb szennyezőket mutattak ki, illetve választottak el kromatográfiával, humusz preparátummal töltött oszlopban [4].

Különböző eredetű ritkaföldfém izotópkészítmények tisztaságának vizsgálatával az [5], [6], [7], [8] dolgozatokban foglalkoznak.

147Nd izotópban 134Cs, 35S és 65Zn szennyezőket találtak ,amikor a készítményt papírelektroforézissel és papírkromatográfiával vizsgálták [5].

Dowex—50 ioncserélő gyantás kromatográfiával [6], [7] 88Y-ben 32P és egyéb ritkaföldfém, 90Y-ben 170Tm és feltehetően 160Tb ; 91Y-ben nem azonosított radioaktív szennyezőket mutattak ki, míg 141Ce és 90Sr + 90Y preparátumokban nem találtak szennyezőket.

144Ce izotópkészítményben szintén Dowex—50 gyantát tartalmazó oszlopon elválasztva 90Sr (90Y), 155Eu és 147Pm szennyezőket találtak [8].

A készítmények tisztasága szempontjából elsősorban a hosszabb felezési idejű szennyezők jelentősek, mert ezek relatív aktivitása az idő folyamán egyre növekszik. A kimutatott és az előzőkben összefoglalt szennyezők esetében is — eltekintve a 88Y izotóp 32P szennyezőjétől — a vizsgált preparátum felezési ideje a rövidebb.

Mi három, különböző időpontban szállított 65Zn izotópot tanulmányoztunk. Valamennyi fémcink formájában állt rendelkezésünkre. A szállítás időpontjában megadott fajlagos aktivitásaikat, valamint a tisztitásig eltelt időtartamot az *1. táblázat*ban tüntettük fel.

1. táblázat

Felhasznált 65Zn-izotópok adatai

Minta jele	Fajlagos aktivitás szállításkor mC/g	Eltelt idő, nap
I	197	1345
II	210	785
III	185	485

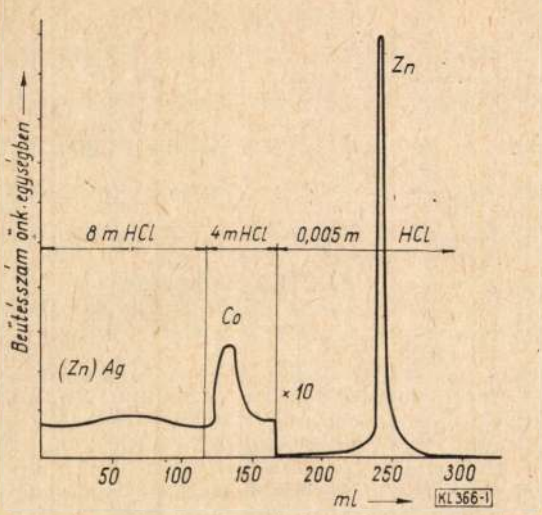
Mintáink Zn^{++} koncentrációja 8m HCl-es közegben kb. 0,2 mg/ml volt. A szennyező izotópoktól való elválasztását ioncserével oldottuk meg. Ez viszonylagos egyszerűséget és a legtöbb elemmel szemben hatékony elválasztást biztosít és nem igényel néhány óránál hosszabb időt. Ioncserélőnek Varion AP polisztirol alapú, erősen bázisos anioncserélő gyantát használtunk. Az elválasztásra az egyes fémionok klorokomplexeinek a sósav koncentrációtól függő és egymástól eltérő megoszlási hányadosainak a tulajdonságait használtuk fel [9].

A hordozómentes nyomjelzéses vizsgálataink folyamán az ezüst és a kobalt frakciója aktivitást mutatott, mert az ioncsere során olyan radioaktív szennyezők is jelentkezhetnek, amelyek nyommennyiségekben vannak jelen. Az esetleges veszteségek csökkentése végett az oldathoz Ag és Co hordozót adtunk.

Ioncserélő oszlopunk 10 mm átmérőjű és 160 mm magas volt, a gyanta szemcseátmérője 0,063—0,2 mm, kapacitása 1,3 mval/ml. A gyantaoszlop teljes kapacitása 15,5 mval. A jó elválasztás érdekében ügyeltünk arra, hogy a megkötött ionok összes mennyisége a gyanta kapacitásának 5%-át ne haladja meg, ez a határérték cinkre vonatkoztatva 25 mg.

Az ioncseréhez 20—40 ml 8m HCl-es oldatot, amely esetenként 5—10 mg aktív cinket és 6—6 mg kobalt és ezüst hordozót tartalmazott, 1 ml/perc sebességgel bocsátottunk át az ioncserélő oszlopon. Az ezüst a gyantán gyengén kötődik meg, teljes elucijához 75 ml 8m HCl szükséges. Ekkor az aktív és inaktív nyomszennyezőket egyaránt figyelembe véve eltávoznak a jelenlevő alkáli-, alkáliföld- és ritkaföldfémek, a Sc, Y, V, Cr, Hf, Al. Az oszlop mosását 45 ml 4m HCl-el tovább folytatva a Zr, Mn, Co és Np ; 50 ml 1,5 m HCl-el Cu, W, Ga ; 50 ml 0,1 m HCl-el az Fe, In ; 0,005m HCl-el a Zn távozik el.

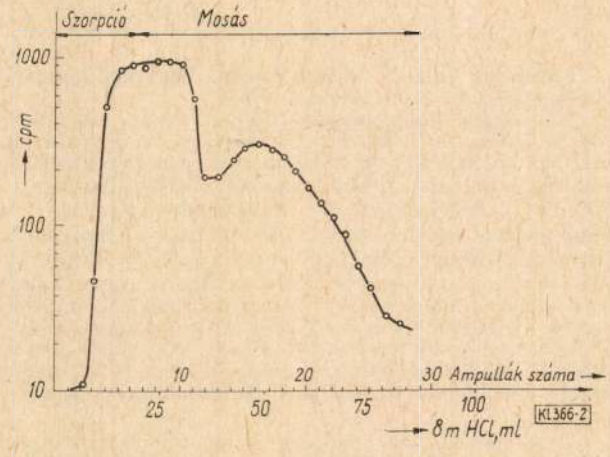
Az egyes elucios részleteket külön-külön bepároltuk és aktivitásukat 3 ml térfogatban érzékeny mérés céljából üreges NaJ(Tl) detektorban mértük. Aktivitást csak a 8m, 4m és 0,005m HCl-el eluált frakcióban találtunk. A további kísérletekben ezért már csak az előbb említett oldatokkal eluáltuk az oszlopot. Az eltávozó oldat szcintillációs detektor üreges kristályában elhelyezett spirálison folyt át, amely sugárszintmérővel és írószerkezettel volt összekapcsolva. A II. jelű minta



1. ábra. 65Zn izotópkészítmény ioncserés kromatogramja

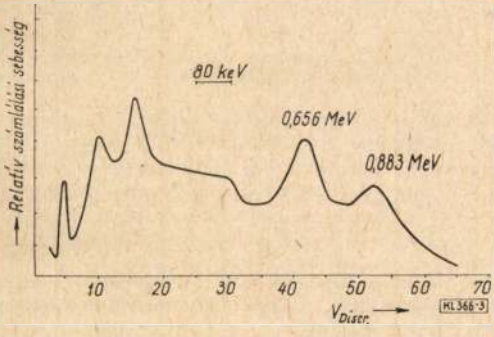
ioncseréjekor az *1. ábrán* bemutatott elúciós görbét kaptuk.

A 8m HCl átbocsátásakor kissé bizonytalan elúciós hullám jelentkezett. Pontos mérés céljából ezt a frakciót 3 ml-es részletenként ampullákba szedtük. Ezeknek az aktivitását üreges szcintillációs detektorban mértük. Ekkor a *2. ábrán* látható



2. ábra. A 8 m HCl-es frakció 3 ml-es térfogatainak aktivitáseloszlása

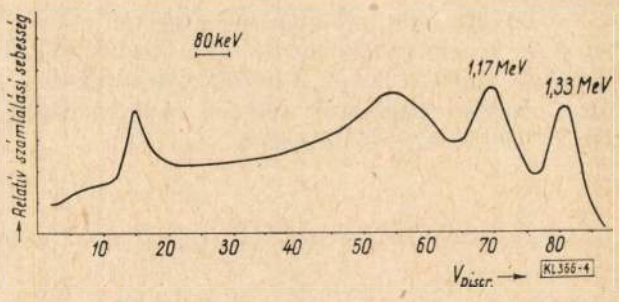
görbét nyertük, amelyből megállapítható, hogy a felvitt cinknek egy igen kis része a szorpció során nem kötődik meg az oszlopban, a mosás során pedig újból jelentkezik valamilyen aktivitás.



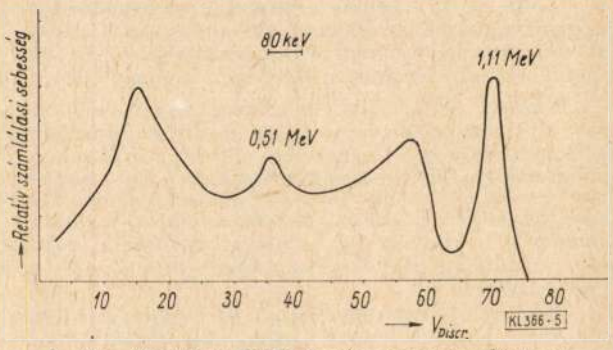
3. ábra. 65Zn izotópkészítményből nyert 110mAg gammaspektruma

Ennek az aktivitásnak elkülönítésére a cinktől a 8m HCl-es elutumot az előbbivel megegyező módon újból ioncseréltük. Az aktivitás ismét a 8m HCl-es mosáskor, most már gyakorlatilag cinkmentesen jelentkezett. Gamma NK—101 típusú egycsatornás analizátorral a nyert spektrum egyértelműen 110mAg jelenlétét mutatta *(3. ábra)*.

A 4 ml HCl-es elutum gammaspektruma *(4. ábra)* 60Co szennyezést bizonyít. Az *5. ábrán* a megtisztított 65Zn spektruma látható, amely nem különbözött észrevehetően a tisztítatlan minta spektrumától.



4. ábra. 65Zn izotópkészítményből nyert 60Co gammaspektruma



5. ábra. Tisztított 65Zn izotóp gammaspektruma

A kiindulási izotópkészítmények felaktiválására vonatkozó adatok ismeretének hiányában a talált szennyezőelemek százalékos mennyiségére következtetést nem lehetett levonni. A vizsgált izotópok a Szovjetunióból származnak, ahol a 65Zn izotópot 99,99 tisztaságú fémből állítják elő [10]. Az OAB izotópkatalógusában lehetséges szennyezőkként csak 60mZn és 69Zn van feltüntetve [11].

Az izotópok tisztaságára vonatkozólag a szennyező aktivitások százalékát adjuk meg. Ebből a célból az egymástól elválasztott 110mAg, 60Co

2. táblázat

A szennyezők mért beütésszámának százaléka a 65Zn-re vonatkoztatva

Minta jele	Szállítás időpontjában		Vizsgálat időpontjában	
	^{110m}Ag	^{60}Co	^{110m}Ag	^{60}Co
I	$0{,}6 \cdot 10^{-2}$%	$4{,}6 \cdot 10^{-2}$%	$0{,}9 \cdot 10^{-2}$%	1,35%
II	$1{,}5 \cdot 10^{-2}$%	$5{,}6 \cdot 10^{-2}$%	$1{,}8 \cdot 10^{-2}$%	0,38%
III	—	$4 \cdot 10^{-4}$%	—	$1{,}7 \cdot 10^{-3}$%

és 65Zn izotópok aktivitásait azonos körülmények között üreges kristályban mértük *(2. táblázat)*.

A táblázatban a 65Zn készítményt szennyező 110mAg és 60Co izotópok mennyiségét beütésszám-százalékokban a vizsgálatkor, valamint a szállítás időpontjára visszaszámolva adjuk meg.

A talált szennyezők a cinkből neutronok és gamma fotonok, valamint másodlagos magreakciók folytán nem keletkezhettek [12]. A minták fajlagos aktivitása közel azonos (1. táblázat), ezért feltételezhető, hogy az I. és II. jelű készítményekben megegyező vagy hasonló tisztaságú alapanyagot sugároztak be.

A felezési idők különbözősége folytán elsősorban a 60Co relatív feldúsulása — a tárolási időtől függően — jelentős lehet. A közölt eljárás alkalmas nyomjelzéses vizsgálatok céljaira radiokémiailag tiszta 65Zn izotóp előállítására.

IRODALOM

[1] *Fehér I.—Vödrös D.:* MTA KFKI Közlemények **5**, 514, 1957.
[2] *Szilágyi M.:* Magyar Fizikai Folyóirat **6**, 565, 1958.
[3] *Imre A.—Bujdosó E.:* Magyar Fizikai Folyóirat *11*, 537, 1963.
[4] *Szilágyi M.:* MTA ATOMKI Közlemények **3**, 3, 1961.
[5] *Szilágyi M.—Berényi D.—Máthé Gy.:* Magyar Fizikai Folyóirat **7**, 541, 1959.
[6] *Almásy A.:* NEVIKI Közlemények **2**, 137, 1960.
[7] *Almásy, A.:* Acta Chim. Hung. **26**, 195, 1961.
[8] *Brücher, E.:* MTA ATOMKI Közlemények **4**, 37, 1962.
[9] *Kraus, K. A.—Nelson, F.:* Symp. on Ion Exchange Chromatography in Anal. Chem. ASTM **195**, 1958.
[10] Katalog Atomizgat, Moszkva, 1964.
[11] Radioaktív készítmények. OAB Izotóp Intézete Bp.
[12] *Koch, R. C.:* Activation analysis handbook, Acad. Press, New York—London, 1960.

Könyvismertetés

Ushik, G. W.: **Fémek szilárdsága és képlékenysége fagypont alatti hőmérsékleten.** (Festigkeit und Plastizität von Metallen bei tiefen Temperaturen. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1961.)

A könyv először 1957-ben, Moszkvában jelent meg orosz nyelven. A fémes anyagok szakítószilárdságának és kontrakciójának bemetszés nélküli és bemetszett próbatesteken, közönséges hőmérsékleten és —196°C-on mért értékeinek összevetése alapján arra a megállapításra jut, hogy a szakítószilárdság általában növekszik, a kontrakció értéke pedig — még a bemetszett próbáké is — viszonylag nagy képlékenységre utal az alacsony hőmérsékleten.

Az elmúlt két-három évtized alatt hegesztett hidak, gáztartályok, gázvezetékek, hajók hideg időben bekövetkezett katasztrófái fenti tulajdonságokkal nem hozhatók közvetlen összefüggésbe.

Megállapították, hogy az egyes szerkezeteken kialakult repedések a feszültséggyűjtő helyekből indultak ki. A hirtelen jelentkező ridegtörési veszély egyik fő oka abban van, hogy hidegben az adott helyeken jelentősen megnőhetnek a feszültségek, melyek eloszlásában is változás állhat be.

A nagy hidegnek is kitett szerkezetekhez felhasznált fémek szilárdságára legjellemzőbb az a képesség, mellyel egy már meginduló törés továbbterjedését meg képes gátolni. Ezért célszerű a fémes anyagok ridegtörékenységének megítélésére alkalmazott ütőmunkavizsgálatokat statikus hajlító vizsgálatokkal is kiegészíteni. Sajnos, ezek a vizsgálatok sem tekinthetők még a probléma tisztázása szempontjából teljes értékűeknek és ezért további kutatások szükségesek.

A szívósból a teljesen rideg állapotba való átmenet jellegzetességét azonban jónéhány acélra vonatkozóan sikerült tisztázni. Az egyrészt bemetszés nélküli próbákon, igen kis hőmérsékleten, másrészt bemetszett próbákon közönséges hőmérsékleten meghatározott ridegtörési szilárdság értékei között szoros összefüggés mutatkozik. A szerző azon a véleményen van, hogy a nagy hideg hatására bekövetkező első képlékeny alakváltozás létrejöttének, továbbterjedésének és a törési folyamat jelenségeinek fizikai természetét a továbbiakban még mélyebben kell vizsgálni.

A könyv a szerző saját vizsgálati eredményein kívül 87, szerte a világon megjelent forrásmunkára támaszkodik. 72 diagram, 20 táblázat és a függelékben számos acélfajtára, fémre és fémötvözetre vonatkozó, különböző hőmérsékletre jellemző szilárdsági érték-gyűjtemény egészíti ki a könyvet, mely főleg a szerkesztő és anyagvizsgáló szakemberek érdeklődésére tarthat számot.

Szőke László

*

Pálvölgyi Árpád—Szeless László: **Korszerű hengerművek** (Műszaki Könyvkiadó, 1965)

A magyar hengerészek minden bizonnyal nagy érdeklődéssel veszik kezükbe a Korszerű hengerművek című új, mai szemléletű és hazai vonatozásban aktuális tematikájú munkát. Amint a szerzők az előszóban könyvük célját meghatározzák, munkájuk elsősorban a hengereltáru-termelés színvonalát előbbrevivő fontosabb tényezőket elemzi. Minthogy a népgazdaság termelési hatékonyságának növelésében a jövőben nagy feladat hárul a hazai hengerészetre, örömmel üdvözölhetjük a szerzők jól átgondolt és rendszerezett munkáját, amelyből hengerműveink korszerűsítésének vagy újabb üzemegységek telepítésének nagy munkájához a tervezők újszerű szemléletet és irányító elgondolásokat kaphathatnak.

A Korszerű hengerművek nyolc főfejezetre tagozódik. Az *első* ezek közül a hengerművek fejlődési irányzatait foglalja össze és ezzel megalapozza a további fejezetekben kifejtett gondolatokat. Az általános alapelvek után a *Blokksorok* című fejezet részletesen tárgyalja a termelékenység legfontosabb tényezőit, sajátosságait, majd módszert mutat be e blokksori terhelések számítására.

A blokksor kiszolgáló berendezései közül a mélykemencék méretezésével, teljesítményével és a mélykemencecsarnoki anyagmozgatással foglalkozik.

A *Bugasorok* című fejezet a nyitott elrendezésű bugasorokkal, a folytatólagos sorokkal és a buga apritásával, illetve szállításával kapcsolatos részletkérdéseket tárgyalja.

A *következő fejezet* a nagyteljesítményű lemezhengerművek komplex problematikáját az anyagellátástól a legkorszerűbb berendezéseken keresztül a lemezgyártás összes technológiai műveletéig elemzi. Külön figyelmet érdemel a durvalemez-, szélesabroncs- és a finomlemez hengerművek összefoglaló, szabatos leírása, amely diagramjaival és a táblázatokban közölt adataival nagy segítséget nyújt a tervezőknek. A fejezetet a korszerű gyártás műveleteinek (pácolás, hőkezelés, kikészítés) leírása teszi kerek egésszé.

Hasonló felépítésű a *rúd-, idom- és drótsorokról* szóló fejezet. A leírásban helyet kapnak a gyártás tech-

nikai problémái, a nemesacélsorok, a keskeny- és középabroncsok hengerlése, a középsorok, valamint a kikészítő üzemek.

A fő termelő egységek leírása után szerzők részletesen foglalkoznak a *hengerelt gyártmányok minőségének kérdésével.* Ennek során részletesen elemzik az optimális acélminőség biztosításának feltételeit, a méret- és alakhűség biztosítását, valamint a felületi követelmények kielégítését.

A könyvnek egy teljes fejezete foglalkozik a *hengerüzemek gazdaságosságával.* Tárgyalja a hengerelt gyártmányokból keletkező különböző hulladékok és anyagveszteségek okait. Foglalkozik a hengerművi energiagazdálkodással, valamint a termelékenység kérdésével. Útbaigazítást ad a gyártási programok készítésére.

Az *utolsó fejezet* a hengerművekkel kapcsolatos legkorszerűbb automatizálási problémákat foglalja össze, és részletesen elemzi az automatizálás különböző céljait és megoldási lehetőségeit. Ezután a hengerművi automatizálás elérhető eredményessége zárja a fejezetet.

Ez a rövid összefoglaló csak általános tájékoztató kívánt lenni, a könyv igazi értékét a benne levő értékes anyag felhasználói látják igazán. Ugy hisszük, hogy a közvetlen felhasználókon kívül azok is haszonnal forgathatják a könyvet, akik szakmai szeretetből, tudásuk gazdagítása érdekében érdeklődnek a korszerű hengerművek iránt. *Cs. Z.*

*

Grundlagen des Festigkeitsverhaltens von Metallen (Fémek szilárdsági magatartásának alapelvei.) Akademie-Verlag, Berlin. Félvászonkötésben, 231 oldal, ára 44.— MDN.

A könyv a Berlin-Adlershofban 1964. március 19-én és 20-án tartott „Fémek" című *3. Közös Konferencián* elhangzott előadások anyagát tartalmazza. A konferencia bevezetője és nyolc előadása tehát nem tekinthető a címben megadott téma összefüggő levezetésének, hanem — mint minden konferencia anyagának gyűjteményes kiadása — az azonos témakör köré csoportosított önálló, külön egységeket adó témák gondos és alapos kidolgozásának, ismertetésének.

Az első fejezet *E. R. Schulze* megnyitó beszédét ismerteti. Szerző a konferencia címére utalva tisztázza a fogalmakat, majd alapos történeti áttekintést ad a fémfizika fejlődéséről, ami 1808-ban és 1811-ben *Dalton*, illetve *Avogadro* tételének felállításával kezdődött és századunk ötvenes éveiben a diszlokációk láthatóvá tételével egyelőre befejeződött.

A második fejezetben *Paul Täubert* **Bevezetés a diszlokációs elméletbe** címmel 22 oldalon tárgyalja a diszlokációk tulajdonságait, előállítási módjukat és a folyási határ elméletét. Az anyagnak ezt a részét 27 ábra teszi szemléletessé.

A második fejezet *Hans-Joachim Bunge* **A diszlokációk geometriája** c. előadását tartalmazza. Ez a rész 18 oldalon tárgyalja az egyszerű szabályos, a lapközpontos szabályos és más kristályrendszerekben végbemenő diszlokációkat, *Shockley* és *Frank* elméletét, a *Thompson*-féle tetraédert és a diszlokációk egyéb mozgásmódjait. A fejezet szöveges részéhez 23 ábra csatlakozik.

A harmadik fejezet 66 oldalon ismerteti *Dr. Helmut Kronmüller* **Fém-egykristályok szilárdságnövekedése képlékeny alakváltozás hatására** c. előadását. Szerző a klasszikus metallográfia nyelvén, bőséges illusztrációs anyaggal kiegészítve, állításait matematikai formulákkal alátámasztva tárgyalja az anyagot. A fejezet végén a könyv ismerteti az előadás után elhangzott hozzászólásokat és szerző válaszait is.

A negyedik fejezet *Dr. Heinz Bethge* **Diszlokációk közvetlen megfigyelési módszerei** c. előadását tartalmazza 17 oldalon, 28 ábra mellékelésével.

A könyv ötödik fejezete *Dr. Albert Kochendörfer* **Acélok ridegtörése fizikai és technikai szempontból** c. előadását 19 oldalon közli és tartalmazza az előadás után elhangzott hozzászólásokat is.

A hatodik fejezetben *Dr. Arthur Hentsch* **Texturaképződés hidegalakítás révén** c. előadását találjuk. Szerző a témát 19 oldalon tárgyalja, előadásához 12 ábrát mellékel. Ismerteti többek között a Siemens-féle texturgoniométer szerkezetét, működési elvét és használatát. A könyv közli az előadás két hozzászólásának rövidített szövegét és szerző válaszát is.

A hetedik fejezet *Dr. Friedrich Eisenkolb* **Új módszerek a szilárdság növelésére diszperziós edzési és szálmetallográfiai módszerekkel** c. előadása 23 oldalon, 19 ábrával és hozzászólással.

A nyolcadik fejezet *Dr. Günther Rassmann* **Acélok és nagy melegszilárdságú ötvözetek szilárdságának növelési lehetőségei** c. előadását közli 37 oldalon, 10 ábra mellékelésével.

A könyv — feltehetőleg takarékossági okokból — nem tükörpapíron jelent meg, bár tartalma megérdemelte volna az elsőrendű kivitelt. A szöveges rész másodrendű papírja közé azonban 35 tábla tükörpapírt kötöttek, melyekre a szövetszerkezeti felvételeket, tehát az autokliséket nyomtatták. Ezzel elérték, hogy mind a vonalas, mind a raszteros ábrák kifogástalanul felismerhetők és értékelhetők. A könyv a metallográfusok és fémfizikusok kézi könyvtárának használható kötete lesz. *R. J.*

Értesítés

Tagjaink szíves tudomására hozzuk, hogy a 60. küldöttközgyűlésünket megelőző szakosztályüléseket április 14-én, du. 14 órai kezdettel az Egyesület helyiségeiben, a küldöttközgyűlést pedig április 15-én, de. 9 órai kezdettel a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében tartjuk.

ÓVÁRI ANTAL
főtitkár

Külföldi kongresszusokról

Hegesztő- és Anyagvizsgáló Konferencia Temesvárott

A Román Szocialista Köztársaság Tudományos Akadémiájának Temesvári Kutató Központja a Temesvári Műszaki Egyetemmel közösen 1965. szeptember 24—27. között rendezte az V. Hegesztő és Anyagvizsgáló Konferenciát, amelyen az OMBKE Vaskohászati Szakosztályának kiküldöttjeként *dr. Szombatfalvi Árpád* okl. gépészmérnök vett részt.

A közel 300 résztvevő között szép számmal szerepeltek külföldiek, mind szocialista, mind tőkés országokból, közöttük néhány ismert nevű szakember. A hegesztés köréből 69 beszámoló hangzott el, 58 pedig anyagvizsgálattal foglalkozott. Az előadók legnagyobb része a rendelkezésre álló 10 perc alatt az üzemekben végzett kísérletekről számolt be, vagy a már bevezetett hegesztőeljárásokat, vagy bevált vizsgálati módszereket ismertette. Sok érdekes előadás hangzott el az intézetekben, egyetemi tanszékeken folyó kutató munkáról, amelyek célja a hegesztési eljárások fejlesztése, új vizsgálati módszerek kidolgozása, vagy a fémes anyagok tulajdonságainak megismerése.

A konferencia résztvevőinek alkalma nyílt meggyőződni arról az élénk tevékenységről, amellyel a román műszaki értelmiség fejleszteni kívánja országa iparát. Akik már másodízben vettek részt a lassan hagyományossá váló tanácskozásokon, azt is tapasztalhatták, hogy ez az aktivitás igen gyors technikai fejlődést eredményez.

Az előadásokat követő hozzászólások és élénk viták azt bizonyították, hogy végig állandó volt az érdeklődés.

A magánbeszélgetések során mód nyílt a különböző országok szakemberei között kapcsolatok kialakulására; remélhető, hogy ezek alapul szolgálnak majd későbbi nemzetközi tudományos és műszaki együttműködés kifejlődésére.

A konferencia programjában szerepelt a Temesvári Műszaki Egyetem és az Akadémia Kutató Laboratóriumainak megtekintése. Ezek között korszerű műszerekkel bőségesen ellátott vizsgálóhelyek láthatók ; részben pedig különleges rendeltetésű, házilag összeállított berendezések. Említésre méltó a fémek kifáradási szilárdságának meghatározásával foglalkozó részleg.

A rendezőség gazdag kulturális programról, a családtagok részére városnézésről gondoskodott. A konferenciát ötnapos autóbuszkirándulás követte. Ennek során a résztvevők meglátogatták Herkulesfürdőt, Adakale szigetét, végighajóztak a Kazán-szorosban és megtekintették a Turnu—Szeverinnél folyamatban levő 2000 MW teljesítményű erőmű és vízlépcső építési munkálatait. Tanulságos gyárlátogatásra nyílt alkalom Craiovában, ahol bemutatták a diesel villamos mozdonyok, transzformátorok és villamos gépek gyártására létesített korszerű üzemet. Szeben és Brassó érintésével a Prahovavölgyén át az út Bukarestbe vezetett, s közben több igen szép műemlék megtekintésére nyílt alkalom.

Dicséret illeti a konferencia rendezőbizottságát mind a szakmai, mind a kulturális program zavartalan lebonyolításáért. Részben ennek, részben a sok értékes előadásnak tulajdonítható a mindvégig tartó érdeklődés.

Dr. Sz. Á.

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály 1965. dec. 17-én vezetőségi ülést tartott. Megjelentek: *Pilter Pál* elnök, *Gruber Imre* titkár, *Claus Alajos*, *Éles László*, *Felföldi Zoltán*, *Horváth Gyula*, *Kondoray Egon*, *Kovács Dezső*, *Marczis László*, *Mester István*, *Nagy Zoltán*, *Nagyenyedi József*, *Pőcze László*, *Szeless László*, *Szőke László*, *Stehlik László*, *Zitterbarth Edit*.

Az előző vezetőségi ülés határozata alapján megvitatták a Vaskohászati energetikai konferencia előzetes programjának írásos anyagát. *Kovács Dezső* csoporttitkár beszámolóját a vezetőség elfogadta. A központban szükséges ügyintézéssel *Felföldi Zoltánt* bízta meg a vezetőség. A konferencia tervezett időpontja 1966. szept. 4—6., helye : Diósgyőr.

Ezután a szakosztály társadalmi megmozdulásának több alternatívájáról *Kondoray Egon* terjesztett be javaslatot. *Felföldi Zoltán*, *Mester István*, *Zitterbarth Edit* hozzászólása után a vezetőség úgy határozott, hogy májusban halvacsorás összejövetelt rendez, ha a feltételek biztosíthatók.

A harmadik napirendről, a sikeresen megrendezett III. ötéves tervismertető ankétról *Nagy Zoltán* számolt be. *Pilter Pál* elnök javaslatára a szakosztály hasonló módon megrendezi a kohászati kutatás III. ötéves tervismertetésének szekciók szerinti ankétját.

Napirenden kívül megállapodás született, hogy *Marczis László* a Vaskohászati Igazgatóság részéről a legidőszerűbb feladatok megoldására pályázati témákat állít össze.

A Lenin Kohászati Művekben 1966. II. 24-én tartandó szabványosítási ankéttal kapcsolatban a szervezési kérdéseket tisztázta több javaslat és hozzászólás után a vezetőség.

Pőcze László az anyagvizsgáló szakcsoportban működő csiszolat-előkészítő munkabizottság megalakítását jelentette be, melynek vezetőjéül *Fuchs Eriket* jelölték.

Több aktuális kérdés megvitatása és a következő vezetőségi ülés időpontjának kijelölése után dr. Pilter Pál elnök az ülést bezárta.

G. I.

*

A kohászat III. ötéves fejlesztési tervének ismertető értekezlete

1965. december 8-án az Egyesület helyiségében egésznapos értekezleten került sor a kohászat III. ötéves fejlesztési tervének ismertetésére és konzultálására. A múlt év második felében mind az egyesületen belül, mind a *Vaskohászati Igazgatóság* vezetői között felmerült az a kívánság, hogy a fejlesztési célkitűzéseket az anyag készítőinek körén túlmenően az illetékes gyakorlati szakemberek is ismerjék meg. A III. ötéves tervidőszakban jobban kívánjuk előkészíteni és végrehajtani a beruházásokat, nagyobb figyelmet kívánunk fordítani az ütemezések és belépések helyességére.

Szerencsésen találkoztak az év végén az OMBKE és a KGM tervismertetésre vonatkozó igényei, és így lehetett *dr. Kocsis József* miniszterhelyettes és *Horváth János* iparági igazgató egyetértésével és segítségével az értekezletet megrendezni.

Mintegy 200 szakember jelenlétében az OMBKE főtitkára, *Óvári Antal* nyitotta meg a délelőtti közös programot. Üdvözölte a megjelent kohászati vezetőket, az OMBKE vaskohászati, fémkohászati és öntödei szakosztályainak azon tisztségviselőit, akik segítették a közös rendezvény előkészítését és megrendezését, majd felkérte *dr. Kocsis József* miniszterhelyettest a fejlesztési terveket ismertető előadásának megtartására. *Az előadás szövegét lapunk más helyén ismertetjük.*

Az átfogó fejlesztési ismertetés után az értekezlet hét szakcsoportra oszlott. A nyersvasgyártási, acélgyártási, hengerlési, kovácsolási, öntödei, tűzállóanyag-gyártási és fémkohászati csoportok külön-külön üléseztek. Itt meghallgatták a szakmai ágazat részletekre menő fejlesztési elképzeléseiről szóló előadásokat, majd megkezdődött a bevezető átfogó előadás és a szakcsoport ágazati előadása feletti vita és konzultáció.

A déli szünetben a jelenvoltak közös ebéden vettek részt, majd folytatódtak a szakmai csoportok konzultációi. A hozzászólások és viták több értékes javaslatot eredményeztek. Ezeket az OMBKE összefoglalja és megküldi a KGM illetékeseinek.

A szakcsoportokban résztvevők a késő délután megrendezett társas összejövetelen találkoztak ismét. Ezen örömmel üdvözöltük *dr. Kocsis József* miniszterhelyettest, a Vaskohászati Igazgatóság vezetőit, valamint több kohászati vállalat igazgatóját és főmérnökét. A délelőtt elhangzott előadások nyomán támadt érdeklődés és szakmai szeretet számos megnyilvánulásának lehettünk itt is tanúi. A kohászat termelési és fejlesztési kérdéseit tárgyalták kisebb-nagyobb csoportok, a vezetőket több kérdéssel megkeresték. A kellemes és hangulatos összejövetel az esti órákig tartott. *N. Z.*

*

A Fémkohászati Szakosztály tatabányai csoportja 1965. december 21-én délelőtt 10 órakor *Katódvizsgálatok a Fémipari Kutató Intézetben* címmel előadást rendezett Tatabányán, a Technika Házában. Előadók *Balázs Endre* és *Örkényi József* okleveles kohómérnök, a Fémipari Kutató Intézet munkatársai voltak.

Az előadás iránt széleskörű érdeklődés mutatkozott. Az Inotai-, Ajkai- és Tatabányai Alumíniumkohó, Fémipari Kutató Intézet, Alumíniumipari Tervező Intézet, ALUEX, Magyar Alumíniumipari Tröszt, valamint a Nehézipari Minisztérium képviseltette magát.

Ismertették a katódszenek fizikai és roncsolódási vizsgálatait, melyek alapján — több éven át végzett üzemi kísérletekkel egybehangolva — felállították a kohóinkban használatos katódszenek minőségi sorát. A döngölő masszák felhasználhatóságára új vizsgálati módszert dolgoztak ki. Ezután a szerkezeti anyagok villamos ellenállásának méréseit ismertették a hőmérséklet függvényében. (Megjelent a Kohászati Lapok 1965. évi 6. számában.)

A továbbiakban öntöttvas beöntésű és döngölt sínbeágyazások modell-darabjainak összehasonlító vizsgálatairól szóltak, megemlítve a mikrofugás (döngölt) sínbeágyazási kísérleteket is. A kísérleti eredményeket összehasonlító számításokkal egyeztették.

Ismertették különféle megoldású katódáramvezetősínek összehasonlító vizsgálatait is Fe—Cu és Fe—Al kontaktusok jelenlétében. Az eredményekből egyértelműen leszűrték a Fe—Cu kontaktusok alkalmazhatóságát.

Végül megemlítettek egy — a Fémipari Kutató Intézetben kidolgozott — módszert, mely a már fentebb említett döngölő masszák megmunkálhatóságára ad felvilágosítást. Majd bemutatták a *Carbotest*-mérési eljárás tökéletesített, tranzisztorizált műszereinek kifejlesztett változatát.

Az előadást élénk vita követte. Ez kiterjedt a katódszekrény konstrukciójára is. Az előadók megemlítették, hogy a Szovjetunióban nem ritka a hétéves katódélettartam, mely a jól kialakított katódszekrény konstrukcióinak köszönhető. A hozzászólók úgy vélekedtek, hogy hazai viszonylatban szükséges egyeztetni és csökkenteni a katódszekrényekre vonatkozó álláspontokat egy jó, egységes konstrukció kialakítása érdekében. Ezután ajánlatos lenne *Szamoljenko* és *Bjeljájev* professzorokat konzultációra meghívni.

A vitában szó volt még a *Rapaport-féle* vizsgálati módszer alkalmasságáról. Ezt — a jelenleg adott módszerek között — a legjobbnak találják, mert az így mért és be is épített szerkezeti anyagok 3 év alatt megfigyelt élettartamának adatai is ezt bizonyítják.

A résztvevők az előadást és vitát hasznosnak tartották. Nézetük szerint szükség van társadalmi téren is az ipar és kutatás közötti kapcsolat elmélyítésére, úgy, mint ezt az előadás is szolgálta.

Vörös Csaba

Szabványosítási hírek

Szabványajánlások kidolgozása a KGST-ben

A Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői munkacsoportja 1965. december 6. és 12. között Lipcsében értekezletet tartott és az alábbi szabványajánlástervezeteket tárgyalta meg :

1. Minőségi szerkezeti szénacél. Minőségek és műszaki előírások (témavezető SZU)

Az ajánlástervezet az MSZ 61-nek megfelelő acélminőségeket tárgyalja, 0,05%-tól 0,65% C-tartalomig. A minőségek — az elsőt kivéve — 0,05% átlagos C-tartalommal követik egymást, a C-tartalom megengedett intervalluma 0,06 és 0,08% között változik. Az Si-tartalom a csillapított minőségekben 0,17—0,37%, az Mn 0,25—0,50%, P 0,040%, S 0,040%. A tervezet 3 csillapítatlan minőséget is tartalmaz.

Az MSZ 61/1. és 2. lap módosítása folyamatban van, a módosítás az ajánlás figyelembevételével előreláthatólag 1967 elején befejeződik.

2. Szerszámacélok. Gyorsacél (témavezető SZU)

Az ajánlástervezet melegen hengerelt kovácsolt, húzott, valamint csiszolt gyorsacélokra vonatkozik és 6-féle W—Cr—V ötvözetű acéltípust tartalmaz, melyekből 2 még Co-tal is ötvözött. A tervezet függeléke részletes etalonképeket közöl a karbidsorosságra.

A vonatkozó MSZ 4351 módosítása folyamatban van és előreláthatólag még ez évben befejeződik.

3. Melegen hengerelt egyenlőszárú L-acél (témavezető MNK)

Az egyeztetett tervezet a szabványos és a hagyományos szárszélességű méretsorok kombinációján alapszik, felölelve mindkét méretsort és tartalmazza a KGST tagállamokban jelenleg gyártható, vagy a közeljövőben gyártásra kerülő legvékonyabb szelvényeket is. Az ajánlás vastag nyomással fogja tartalmazni mindazon szelvényeket, melyeket minden tagállam fel kíván venni a nemzeti szabványába. A vékonyan szedett méretek felvétele a nemzeti szabványokba fakultatív. A szelvénytűrések lényegében megegyeznek a jelenlegi MSZ előírásokkal.

A vonatkozó MSZ 328 módosítása folyamatban van és előreláthatólag 1967-ben fog befejeződni.

4. Hengerelt U-acél (témavezető SZU)

Az ajánlástervezet lényegében megegyezik az MSZ 326 T (62. VIII.) szabványtervezettel, de nem tartalmaz 300 mm szelvénymagasság feletti méreteket. Ezeket az MSZ sem fogja tartalmazni. Az új KGST szelvények a kisebb gerincvastagság folytán mintegy 10% súlymegtakarítást eredményeznek a jelenlegi szelvényekhez képest.

Az MSZ 326 módosítása előreláthatólag ez év első felében be fog fejeződni.

5. Melegen hengerelt hatszögacél (témavezető LNK)

Az egyeztetett ajánlástervezet 27 méretet tartalmaz, melyek közül a magyar ipar 23-at igényel. A maradék 4 méretre (8, 9, 16 és 27) eltérő gyártási technológiánk miatt nincs szükségünk. A tűréselőírások azonosak az MSZ 5725 előírásaival. Az MSZ 5725 módosítása még folyó évben megtörténik, melynek során kiegészül a 18, 21 és 29-es laptávú mérettel.

Az egyeztetett ajánlástervezeteket a Szabványügyi Állandó Bizottság soronkövetkező, 13-ik ülésén kívánja jóváhagyni.

*

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi kohászati tárgyú szabványokra.

MSZ 2679—66 (az MSZ 2679—61 helyett) **Ötvözött alumínium tömbök öntészeti célra**

A szabvány 8 szilíciumos, 5 magnéziumos, 2 rezes, továbbá 2 dugattyú-alumíniumötvözet előírásait

tartalmazza. A szabvány függeléke tájékoztató jelleggel közli a normál és a rakodó tömbök méreteit.

MSZ 4360—66 (az MSZ 4360—58 helyett) **Korrózióálló acélok. Rúdacél. Minőségek és műszaki előírások**
A szabvány tárgya melegen hengerelt vagy kovácsolt korrózióálló rúdacél, melynek átmérője, vagy vastagsága legfeljebb 200 mm.
A szabványnak a vegyi összetételre vonatkozó előírásai érvényesek még öntött tuskókra, tömbbugákra, bugákra, huzalokra, lemezekre, szalagokra, csövekre, kovácsolt és sajtolt munkadarabokra is. A szabvány 5 perlites, 6 martenzites, 2 félaustenites és 10 austenites acélfajtát tartalmaz. A szabvány függeléke részletes tájékoztatást nyújt az acélok korróziós tulajdonságaira, melegfolyáshatárára, továbbá melegalakíthatóságának és hőkezelésének módjára. *K. E.*

Műszaki és gazdasági hírek

Az **NDK** *bányászati és kohóipari* termelése 1963- és 1964-ben 10^3 t-ban

	1963	1964
Vasérc	1661	1634
Kőszén	2485	2430
Koksz	3262	3398
Nyersvas	2150	2260
Nyersacél	4092	4310
Hengereltacél	2539	2629

St. u. E. 1965. 23. sz.

*

Japán *bányászati és kohóipari* termelése 1963- és 1964-ben 10^3 t-ban

	1963	1964
Vasérc	2 382	2 525
Kőszén	52 052	50 929
Nyersvas	19 936	23 778
Nyersacél	31 501	39 799
Hengereltacél	25 617	31 913

St. u. E. 1965. 23. sz.

*

A **Szovjetunió** *bányászati és kohóipari* termelése 1963- és 1964-ben 10^3 t-ban

	1963	1964
Vasérc	137 475	145 584
Mangánérc	6 663	7 096
Kőszén	395 124	414 000
Koksz	63 900	66 300
Nyersvas	58 691	62 377
Nyersacél	80 226	85 034
Hengereltacél	52 556	56 032

St. u. E. 1965. 23. sz.

*

Belgium *bányászati és kohóipari* termelése 1963- és 1964-ben 10^3 t-ban

	1963	1964
Vasérc	96	61
Kőszén	21 418	21 304
Koksz	7 203	7 398
Nyersvas	6 958	8 122
Nyersacél	7 525	8 725
Hengereltacél	5 699	6 409

St. u. E. 1965. 23. sz.

*

Franciaország *bányászati és kohóipari* termelése 1963- és 1964-ben 10^3 t-ban

	1963	1964
Vasérc	57 883	60 937
Kőszén	47 754	53 030
Koksz	13 423	13 941
Nyersvas	14 297	15 840
Nyersacél	17 554	19 781
Hengereltacél	13 030	14 371

St. u. E. 1965. 23. sz.

*

Az Usinor **Dünkirchen**-i gyárában egy harmadik *óriás méretű kohót* építenek. Az új kohóval a nyersvastermelési kapacitásuk évi 3 millió t-ra emelkedik.
St. u. E. 1965. 23. sz.

Á. F.

*

A Chemokomplex a milanói *Continuous* (Properzi) céggel szerződést kötött egy *durvahuzal öntő-hengerlő berendezés* 1966. évi szállítására. Ez a 7-es modellű, évi 20 000 t kapacitású gépsor az *Inotai Alumíniumkohóban fog dolgozni.*

K. E.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

4. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 145—192 OLD. • BUDAPEST, 1966. ÁPRILIS

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928

Венгерский Журнал Металлургии

Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:

Dr. CSEPIGA ZOLTÁN

Szerkesztők:

Dr. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:

ÁRKOS FRIGYES
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DOMONY ANDRÁS dr.
FARKAS I. ZOLTÁN
HAJTÓ NÁNDOR dr.
KÁLMÁN SÁNDOR dr.
KEMÉNY KORNÉL
KUTAS ANDOR
LÁNYI BÉLA dr.
NAGY ZOLTÁN
PŐCZE LÁSZLÓ
ROMWALTER ALFRÉD
SÜVEGJÁRTÓ JÁNOS dr.
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:

SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Neuhöffer Ernő: Korszerű ónozott lemezgyártás és fejlődésének iránya 146
Dr. Hosszú M.—dr. Kismarty L.: A vaskohóipar távlati fejlesztését célzó beruházások programozása matematikai módszerrel 153
Kovács Sándor: Acélminőségi felárak kialakítási módszerei 158
Fiedler, Wolfgang: A vaskohászat hengereinek anyaga a műszaki fejlettség mai fokán 163
Pőcze L.—dr. Karlikné: Tűzálló idomok zárványokozó hatásának vizsgálata radioaktív jelzéses módszerrel 168
Juhász A.—dr. Sigmond Gy.: A Beyer-eljárás technológiájának és berendezéseinek továbbfejlesztési lehetőségei 174
Dr. Várhegyi Gy.—Feketéné: A fém előállításához szükséges VCl_3 néhány tulajdonságának és kezelési technológiájának vizsgálata 184
Nyelvvédelem 188
Műszaki és gazdasági hírek 152
A Vaskohászat hírei 162
Egyesületi hírek 183, 187
Könyvismertetés 189
Külföldi kongresszusokról 190
Egyetemi hírek 192
Szabványosítási hírek 192

ÖNTÖDE

Hevenesi György: Homokok aktiválása és kísérletek aktivált homokkal 73
Üzemi hírek 78
Balogh István: A portartalom-mérés módszere és eredményei a hazai öntödékben 79
Könyvismertetés 83, 86, 95
Pénzes Imre: Műanyagminták és formalapok műszaki és gazdasági előnyei 84
Dr. Fischer, H.: Az öntödék éves tervének gazdasági-matematikai modellje az NDK-ban 87
Szakosztályi hírek 90
Lapszemle 91
Szabványosítási hírek 92
Külföldi hírek 93

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK

Főszerkesztő: Dr. Csepiga Zoltán. Felelős kiadó: Sala Sándor.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.4., 591 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 4. sz.

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Нейгефер: **Современное производство луженых листов и тенденция его развития** ..... С 146

Наиболее подходящие качества, соответствующие требованиям; современные процессы производства и производственные установки, выполняющие максимальную производительность. Тенденциями развития являются инициативы, основывающиеся отчасти на лабораторных, отчасти на производственных опытах.

Д-р М. Хоссу—д-р Л. Кишмарти: **Программирование капитального строительства для перспективного развития черной металлургии математическим методом** ..... С 153

Трудности, предявляющиеся при развитии черной металлургии. Препятствия осуществления плана и программы капитального строительства. Математический модель одного задания капитального строительства и выводы из него. Дальнейшие задачи.

Ш. Ковач: **Методы оформления добавочных цен по качеству сталей** ..... С 158

Подробный анализ недостатков нынешней системы цен на сталь. Предложение для установления очередности нелегированных обычных и высококачественных сталей, а также низколегированных обычных сталей на основе трудоемкости, определенной путем оценки исключительно технического характера. Подтверждение предложений заграничными примерами.

В. Фидлер: **Материал металлургических валков по сегодняшнему уровню технического развития** ..... С 163

Поле содержания углерода, находящееся между раньше существующими двумя главными группами материала металлургических валков (чугун и сталь) заполняется валками из материала переходящего характера. Влияние графито- и карбидообразующих веществ на глубину корки валков. Классификация различных материалов по системе Тиме. Важнейшие области применения кованых, сталелитейных, корковых и чугунных валков с пластинчатым и шаровидным графитом.

Л. Пёце—д-р Н. Карлик: **Исследование вызывающего включение влияния огнеупорных изделий методом радиоактивной сигнализации** .. С 168

Неметаллические включения и их происхождение. Литературный обзор. Намечание задания. Измерение поглащения раствора. Связывание активного вещества. Исчисление активности. Активация и подготовка фасонных изделий. Исследование вызывающего включение влияния футеровки ковша и стопора. Исследование вызывающего включение влияния сифонного припаса (центровой, звездочки, сифонного кирпича) при производстве листов из спокойной стали. Исследование включений динамных листов. Результат исследований.

А. Юхас—д-р Д. Жигмонд: **Возможности усовершенствования технологии и аппаратуры метода Байера** ..... С 174

Краткий обзор начального развития метода Байера и о нынешних направлениях развития. Оценка этих направлений с точки зрения экономичности с помощью счетно-решающих машин. Главные направления развития аппаратуры и возможности перспективного развития.

Д-р Д. Вархеди—И. Фекете: **Исследование некоторых свойств и технологии обработки трихлора ванадия, необходимого для производства металлического ванадия** ..... С 184

Авторы при исследовании гигроскопичности VCl_3 определили, что после превращения в соединение $VCl_3 \cdot 6H_2O$ большинства твердого VCl_3 на влажном воздухе получается раствор бурого цвета. Определили некоторые кристаллооптические постоянные соединения $VCl_3 \cdot 6H_2O$. С точки зрения производства чистого металла более выгодно VCl_3 в виде больших кристаллов, необходимо в большой мере его предохранять от влажности воздуха.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT

Neuhöffer, E.: **Die zeitgemässe Erzeugung von verzinntem Stahlblech und deren Entwicklungsrichtung** ..... S 146

Die den Anforderungen am meisten entsprechenden Sorten, die neuesten Erzeugungsmethoden und die Produktionseinheiten, die das Maximum der Produktivität bieten. Die Entwicklungstendenzen beruhen teils auf Laboratoriums-, teils auf Betriebsversuchen.

Hosszu, M. Dr.—Kismarty, L. Dr.: **Programmierung der Investitionen zur Entwicklung der Eisen- und Stahlindustrie mit Hilfe von mathematischen Methoden** ..... S 153

Die Schwierigkeiten bei der Ausarbeitung eines optimalen Investitions-Programmes, die Einschränkungen der Ausführung eines solchen Programmes. Aufstellung eines mathematischen Modells zur Bestimmung des optimalen Programmes, die aus dem Modell sich ergebenden Schlussfolgerungen und die weiteren Aufgaben.

Kovács, S.: **Eine Methode zur Bestimmung der Aufpresise von verschiedenen Stahlsorten** .... S 158

Analyse der Mängel des gegenwärtigen Aufpreissystems von Stahlblöcken. Vorschlag zur Reihenordnung der unlegierten, schwachlegierten und hochlegierten Stahlsorten auf Grund ihres technisch charakterisierbaren Arbeitsbedarfes. Unterstützung der Vorschläge mit ausländischen Beispielen.

Fiedler, W.: **Die Walzenwerkstoffe nach dem gegenwärtigen Stand der Technik** ..... S 163

Der zwischen den zwei Hauptgruppen der Walzenwerkstoffe, nämlich zwischen den Gusseisen, und Stahlwerkstoffen sich befindende Kohlenstoffbereich wird allmählich mit neuen Werkstoffen ausgefüllt, die eine Mittellage zwischen Gusseisen und Stahl einnehmen. Einfluss der Graphit- und Karbid-bildenden Legierungszusätze auf die Schalentiefe der Walzen. Klassifikation der sich weit verzweigenden Walzenwerkstoffe nach Thieme. Die wichtigsten Verwendungsgebiete der geschmiedeten und gegossenen Stahlwalzen, der Hartgusswalzen und der Walzen mit lamellerem und mit kugeligem Graphit.

Pőcze, L.—Frau Karlik, N.: **Untersuchung der von den ff. Stoffen stammenden Einschlüsse im Stahl mit Hilfe der radioaktiven Anzeigeverfahren** S 168

Die nichtmetallischen Einschlüsse und ihre Entstehung. Zielsetzung der Untersuchungen. Messung der Ansaugung der Lösung. Bindung des aktiven Materials. Berechnung der Aktivität. Die Aktivität und die Vorbereitung der ff. Körper. Untersuchung der eischluss-bildenden Wirkung der Stahlpfanne, der Stopfenstange, der Trichtersteine, der Kanalsteine bei der Erzeugung von beruhigten Stahlblechen. Die Einschlüsse in Dynamoblechen. Auswertung der Versuchsergebnisse.

Dr. Juhász, Á.—Sigmond, Gy.: **Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der Technologie und Apparatur im Bayer-Prozess** ..... S 174

Kurze Zusammenfassung der anfänglichen Entwicklung des Bayer-Verfahrens und der jetzigen Entwicklungsrichtungen. Bewertung dieser Richtungen vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit mit Hilfe einer Rechenmaschine. Wichtigere Richtungen der apparativen Entwicklung, Möglichkeiten der ferneren Entwicklung.

Dr. Várhegyi, Gy.—Fekete, I.: **Untersuchung einiger Eigenschaften und der Vehandlungsweise von Vanadiumtrichlorid, das zur Herstellung des Metalls gebraucht wird** ..... S 184

Die Autoren haben bei der Untersuchung der Wasseraufnahme von VCl_3 festgestellt, dass das feste VCl_3 zum überwiegenden Teil nach der Umwandlung in $VCl_3.6H_2O$ an feuchter Luft eine braune Flüssigkeit bildet. Einige kristalloptische Konstanten von $VCl_3.6H_2O$ wurden bestimmt. Mit Hinsicht auf die Raffination ist das grobkristallinische VCl_3 das beste und es muss weitgehend vor der Luftfeuchtigkeit geschützt werden.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Neuhöffer, E.: **Modern tinplate production and its line of development** ..... P 146

The tinplate grades conforming most closely to the demand, the newest production methods and the production equipment with the highest productivity. Development is based partly on laboratory and partly on plant equipment.

Dr. Hosszu, M.—Dr. Kismarty, L.: **Programming the investitions for the long-range development of the iron and steel industry by mathematical methods** ..... P 153

Difficulties arising in the course of the development of the iron and steel industry. Investition planning, limits of fulfilling the investition program. Mathematical model of an investition objective, conclusions to be drawn from this model, further objectives.

Kovács, S.: **Methods for evolving steel quality surcharges** ..... P 158

Detailed analysis of our present pricing system for steel ingots. Proposal for grading the unalloyed bulk steels and special steels and the low alloy bulk steel exclusively on the basis of the labour intensity determined by technical evaluations. Illustrating the proposal by examples from abroad.

Friedler, W.: **Modern roll materials of the iron and steel industry** ..... P 163

The domain of intermediate C content lying between the two chief goups of rolls for the iron and steel industry is gradually being filled by roll materials of intermediate character fitting in between the chief groups. Influence of graphite and carbid forming alloying elements on the case depth of the rolls. Classification of the great variety of roll materials according to Thieme. Chief domains of application of forged, cast steel, chill cast, lamellar and spherioidal graphite containing roll materials.

Pőcze, L.—Dr. Karlik, N.: **Investigation of the influence of refractory shapes on the inclusion content by a radioactive tracer method** ..... P 168

Nonmetallic inclusions and their origin. Literature review. Scope of the objective. Measuring the solution absorption. Fixation of the active material. Calculation of the activity. Activation and preparation of the shapes. Study of the inclusion forming ifluence of the ladle stopper rod. Study of the inclusion forming influence of casting equipment (tundish, distributor block, runner) in the production of medium plate. Investigation of the inclusion content of dynamo plate. Results of the investigations.

Dr. Juhász, Á.—Sigmond, Gy.: **Further possibilities of developing the technology and equipment of the Bayer process** ..... P 174

Short resumé of the initial development of the Bayer process and its present trends. Evaluation of the modern trends of development from the point of view of economy with the aid of a computer. Chief trends of equipment and possibilities of long-range development.

Dr. Várhegyi, Gy.—Fekete, I.: **Investigation of some properties and handling technology of vanadium trichloride used for the production of pure metal** ..... P 184

The authors found in studying the water absorption of VCl_3 that solid CVl_3 turns, for the most part, into the compound $VCl_3.6H_2O$ which in moist air forms a brown liquid. Some chrystal optical constants of $VCl_3.6H_2O$ have been determined. From the point of view of refining the coarse-grained VCl_2 is better and this should be rigorously protected from the moisture content of the atmosphere.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following adress: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestellbar:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. India
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweiz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **4. szám** 1966. április

Dr. Geleji Sándor professzor, a Freibergi Akadémia díszdoktora

Dr. Geleji Sándor professzornak, Egyesületünk választmányi tagjának sok évtizedes kimagasló tudományos munkásságát már eddig is számos elismerés és kitüntetés koronázta. A Kossuth-díjakon, a Magyar Tudományos Akadémia megtisztelő tagságán kívül az elismerésnek nem lekicsinyelhető tanújele az is, hogy a világ számos és legmagasabb színvonalú szaklapjában lépten-nyomon találkozunk nevével, tudományos megállapításaira való hivatkozásokkal, eredményeinek nagyra értékelésével.

Geleji professzor, a magyar tudományos élet kiemelkedő reprezentánsa újabb méltó kitüntetést kapott múlt év novemberében, amikor a Freibergi Bányászati Akadémia 200 éves fennállása alkalmából megrendezett nagyarányú ünnepség keretében az Akadémia *tiszteletbeli doktorává* avatták.

A Kohászati Kar ünnepi ülését a Képlékenyalakítási Intézetben tartották s itt *Lange, A.* professzor, a Kohászati Kar dékánja nyújtotta át Geleji professzornak a díszdoktori diplomát. Lange professzor meleg szavakkal méltatta dr. Geleji nagy érdemeit, kiemelve a szakmai körökben világszerte jól ismert eredményeit, amelyeket a fémek képlékeny alakításával kapcsolatos kutatásaival, az alakítási erők és munkaszükségletek meghatározásának általa kidolgozott számítási módszereivel elért. Külön rámutatott Lange professzor Geleji német nyelven megjelent alapvető tudományos kézi- és tankönyveire, amelyek a *Geleji-féle elméletek* és számításmódszerek nemzetközi publicitását és egyben elismerését is biztosítják. Az új díszdoktornak a Freibergi Bányászati Akadémiához fűződő szoros szakmai és baráti kapcsolatai csak alátámasztották a részére odaítélt nagy kitüntetést.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tagsága őszinte örömet érez Geleji professzor kitüntetésekor, mert úgy érzi, hogy ezzel nemcsak a nagy tudós részesült egy újabb elismerésben, de a magyar kohászok egyetemességének a tekintélye is gyarapodott.

Az ünneplők sorához szeretettel csatlakozik a *Kohászati Lapok* is, amelynek hasábjain 38 évvel ezelőtt jelent meg Geleji professzor első — már akkor nagy figyelmet keltő — cikke s a közel négy évtized alatt szaklapunkban közzétett 25 dolgozata szinte áttekinthető keresztmetszetét adja egész tudományos munkásságának, mert a tanulmányokban Geleji a képlékeny alakítás majd minden munkaterületéről feldolgoz és megvilágít egy-egy jellegzetes problémát. Gelejinek ezek a cikkei szinte kizárólag elsődleges publikációk s így szaklapunk büszkén vallhatja magát a kiváló szakember életműve első bemutatójának is.

Úgy véljük, e helyen a magyar kohászok osztatlan lelkesedésével és örömével gratulálhatunk Geleji professzornak ehhez az újabb megtisztelő kitüntetéséhez és kívánjuk, hogy az érdemekben dús szakmai munkálkodásnak oly sok felől feléje áradó elismerését jó egészségben még sokáig élvezhesse.

Sze. L.

Korszerű ónozott lemezgyártás és fejlődésének iránya*

NEUHÖFFER ERNŐ
főmérnök

DK 546.811:621—413/—419:658.29.001.6

A korszerű ónozott lemezgyártás az élelmiszeripar konzervdoboz-igényei által támasztott követelményekhez igazodik. A nem élelmiszeriparban felhasznált ónozott lemez a termelésnek csak kis részét teszi ki, és korróziós szempontból is kevésbé igényes, ezért külön követelményeket nem támaszt az ónozott lemezekkel szemben.

Az élelmiszeripar részére ajánlott konzervdobozok használatára a francia *Comité Interprofessionnel de la Conserve* dolgozott ki javaslatokat. A legáltalánosabban használt dobozokat a doboz belső lakkozásának mértéke szerint négy csoportba sorolja :

(I) a palást és fedelek lakkozatlanok,
(II) lakkozatlan palást és lakkozott fedelek,
(III) lakkozott palást és fedelek,
(IV) utánlakkozott peremezés vagy a dobozgyártás után a falcolás utánlakkozása.

Ezeknek a doboztípusoknak a felhasználását a konzervált töltet hatásától függően javasolják külön a nem agresszív, a savas agresszív és a hidrogénszulfid-fejlődéssel járó fehérjetartalmú töltetek csomagolásához.

A dobozok gyártására a következő ónozott lemezminőségek szolgálnak :

tűzi ónozású lemezek
24 g/m² normál ónozással,
30 g/m² extra ónozással,
elektrolitikusan ónozott lemezek 5,6, 11,2, 16,8 és 22,4 g/m² ónozással.

Használatos ezeken kívül a differenciál-minőség is, melynek egyik oldalán 11,2 g/m², a másikon pedig 2,8 g/m² ón van. Ennek a minőségnek jelölése 22,4/5,6 ; azért, hogy a többi minőségtől egyértelműen megkülönböztethető legyen. Jelölésük ugyanis a kétoldali ónbevonatsúly szerint történik.

A felsorolt ónozott lemezminőségeket kell az élelmiszeripar részére gyártani. A fenti francia javaslat a töltet hatása szerint felhasználandó lemezminőséget is megjelöli a bevezetésben felsorolt doboztípusok gyártásához. Erre vonatkozóan kiterjedt irodalmi adatok alapján összeállított irányelvek találhatók a Kohászati Lapok 1961. évi 10. számában.

Mivel a hazai korszerű ónozottlemezek gyártásának megvalósítása a közeli évek feladata, a jelen dolgozatban még külföldi tapasztalatokra és irodalmi ismertetésekre kell támaszkodni.

Mielőtt a gyártási eljárások és technológiai berendezések ismertetésére térnénk, célszerűnek látszik az ónozott lemezek termelésének alakulását vázolni.

A világ ónozott lemez-termelését az 1930 és 1960 közötti időszakban az *1. ábrán* mutatjuk be, míg az *1. táblázat* az egyes országok 1955., illetve 1960. évi részesedését adja meg.

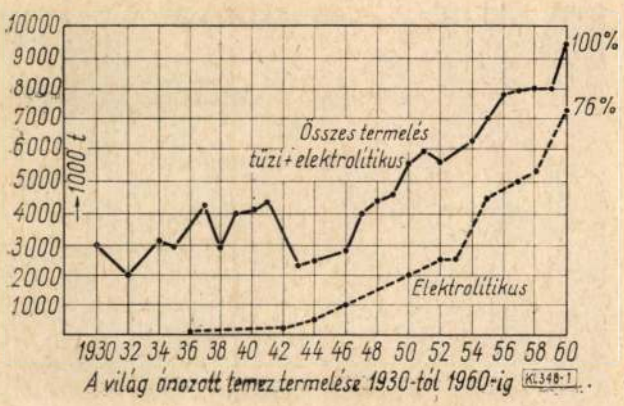
A termelés háromszorosára való növekedése és az elektrolitikus ónozású lemezek térhódítása a jellemző, mely utóbbiak számaránya 1960-ban az összes termelésnek már 76%-át tette ki.

* A Salgótarjáni Hidegalakító Konferencián 1965 január 20-án elhangzott előadás.

Ónozottlemez-termelés 1955 és 1960-ban (tonna) *1. táblázat*

Ország	1955		1960		% elektrolitikus	
	Összes	Elektrolitikus	Összes	Elektrolitikus	1955	1960
Amerikai Egyesült Államok	4 574 193	3 624 824	5 249 084	4 885 198	79	93
Anglia	811 180	251 434	1 191 500	756 679	31	70
Franciaország	295 708	53 286	596 881	304 011	18	51
Japán	178 596	71 483	442 864	305 000	40	69
Németország	221 798	55 863	338 442	152 938	25	45
Kanada	255 893	204 714	312 700	282 000	80	90
Szovjetunió	192 000	—	335 000	100 000	—	30
Olaszország	43 193	—	164 044	57 132	—	35
Hollandia	60 922	—	158 100	77 900	—	49
Belgium	90 697	63 497	131 884	86 776	69	66
Ausztrália	—	—	101 621	1 962	—	—
Brazília	37 549	1 955	93 766	79 992	—	85
India	70 067	—	73 528	—	—	—
Mexikó	25 416	—	62 000	36 000	—	58
Afrika	26 232	—	44 549	—	—	—
Spanyolország	19 077	—	30 000	—	—	—
Csehszlovákia	—	—	24 000	—	—	—
Chile	17 500	—	14 492	—	—	—
Lengyelország	5 600	—	6 000	—	—	—
Ausztria	100	—	5 718	—	—	—
Magyarország	—	—	2 400	—	—	—
Románia	—	—	2 400	—	—	—
Jugoszlávia	—	—	954	—	—	—
Összesen	6 925 721	4 325 101	9 381 927	7 123 626	62,5	76,0

Megjegyzés: A táblázatban szereplő értékek különféle forrásokból származnak, kis részük becsült szám.



1. ábra. A világ ónozottlemez-termelése 1930-tól 1960-ig

Gyártási eljárások

A gyártási eljárásokat és a megvalósításukra szolgáló berendezéseket itt csak vázlatosan ismertetjük és valamennyi gyártási fázis, illetve egy-egy termelő berendezés jellemző adatainak kiemelésére szorítkozunk.

A gyártási eljárások két fő csoportra oszthatók :

1. Tűzi ónozás.
2. Elektrolitikus ónozás.

Az elektrolitikus eljárások a felhasznált elektrolit szerint többfélék lehetnek. Ezek közül a korszerű nagyüzemekben használatosakat tárgyaljuk.

Az ónozó eljárásokat megelőzően röviden tekintsük át az ónozásra kerülő acélszalag vagy lemez előállítását, mert az ónozásra kerülő szalag minősége alapvetően fontos tényező.

Acélgyártás

Az acélminőség meghatározására a konzervdobozok belső korróziója alapján igen sok kísérletet végeztek. Megállapították, hogy legmegfelelőbb a még gazdaságosan előállítható legtisztább acél. A szilárdság növelésére a P-tartalom előírása szokásos.

A *2. táblázat* adatai szerint az „L" minőségű acél használatát rendszeresítették az erősen korrodáló élelmiszerekhez, az „MR" minőségű acélt a mérsékelten korrodálókhoz. A 0,15% P-tartalmú „MC" minőség nagy mechanikai igénybevételeknek kitett dobozok készítésére szolgál.

Az acél általában *meg nem nyugtatott* eljárással készül, csupán kis mennyiséget gyártanak különleges célokra megnyugtatott kivitelben.

Minden esetben kiváló minőségű acélt kell gyártani ahhoz, hogy a 0,15—0,3 mm vastag kész szalagokból a kihozatal jó és gazdaságos, a selejt pedig elfogadhatóan kicsi legyen.

Az abroncs meleghengerlése

Az acélműben öntött tuskók súlya legfeljebb 20 tonna. Korszerű hengerléskor gondoskodni kell arról, hogy a felderíthető hibák kijavítása megtörténjék. Ennek elmulasztása a kész vékony szalagok rossz minőségében és nagy mennyiségű selejtben jelentkezik. Ezért korszerű hengerművekben a blokkoló állvány és a végvágó ollók között *lánghántoló gépet* szokás beállítani a felületi hibák eltávolítására. Ezenkívül a végek levágása után a lehűtött bugák felületének javítását *kézi köszörüléssel* és *véséssel* kell elvégezni. Egyetlen melegítéssel a vékony, ónozásra kerülő szalagok hibátlan felületének érdekében nem szabad hengerelni.

Az abroncs vastagsági és szélességi tűréseinek pontos megtartása és a felület hibátlansága nemcsak az általános minőségi követelmények miatt, hanem a hideghengersorok hengerlési sebességének növelése érdekében is fontos. A 120—200 mm vastag bugákat általában 1,5—2,0 mm-re hengerelik le. A tekercselési hőmérsékletre a legkedvezőbb felületi reveszerkezet kialakítása érdekében gondosan ügyelnek.

A szalag hideghengerlése és kikészítése

A korszerű gyártást a *Steel Co. of Wales* új üzemeiben használt eljárás nyomán ismertetjük, kibővítve egyes gyártási fázisokban azon eljárásoknak ismertetésével, amelyek már más, korszerű nagyüzemekben is felhasználást nyertek.

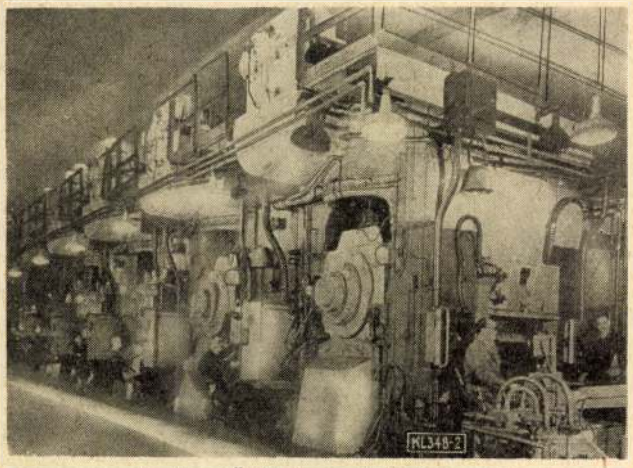
A 7—10 tonnás tekercseket *revetörő és egyengető* gépeken át vezetik a *pácolósorhoz*. A tekercsek végeinek levágása után a végeket felváltva hegesztik, illetve tűzik egymáshoz. Pácolás után csak a fűzött részeket vágják ki, így kb. tizennégy tonnás tekercseket kapnak.

A pácolás kénsavban, öt, egyenként 26 méter hosszú kádban, 160 m/perc sebességgel történik. Feltekercselés előtt az abroncsot szélezik és pálmaolajjal vonják be.

A kénsavat a fáradt pácból *monohidrát* kikristályosításával párhuzamosan visszanyerik. A monohidrátot savgyáraknak adják el regenerálás céljából.

Az ónozásra kerülő acélok kémiai összetétele *2. táblázat*

Típus	Felhasználás	Elemek %-a max.									Acélgyártó eljárás
		C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	Ni	Mo	
LH	Erősen korrodáló élelmiszerekhez	0,12	0,60	0,015	0,050	0,010	0,06	0,06	0,04	0,05	Martin
MR	Mérsékelten korrodáló töltetekhez	0,12	0,60	0,020	0,050	0,010	0,20	—	—	—	Martin
MC	Nagy mechanikai igénybevételnek kitett dobozokhoz	0,12	0,60	0,15	0,050	0,010	0,20	—	—	—	Martin vagy Bessemer



2. ábra. Ötállványos hideghengersor

A hideghengerlés a walesi üzemben ötállványos tandemsoron történik. A sorozat a *2. ábrán* látható.

A Steel Co. of Wales két új ötállványos tandemsorának jellemző adatait a *3. táblázat* tartalmazza.

3. táblázat

A Steel Co. of Wales két új tandemsorának jellemző adatai

Jellemző adatok	Trostre	Velindre
Maximális tekercssúly, tonna	7	15
Maximális vastagság, mm ..	2,4	2,7
Maximális szélesség, mm ...	960	960
Maximális hengerlési sebesség, m/perc	1360	1510
Munkahengerek átmérője, mm	530	530
Munkahengerek hossza, mm	1200	1060
Támhengerek átmérője, mm	1300	1300
Támhengerek hossza, mm ..	1180	1060
Az egyenáramú meghajtó motorok teljesítménye lóerőben		
1. állvány	1,750	1,750
2. állvány	3,500	3,500
3. állvány	3,500	3,500
4. állvány	4,000	4,000
5. állvány	5,500	5,500
Feltekercselő motolla átmérője, mm	900	900
A tekercs maximális külső átmérője, mm	1800	1800

Hideghengerlés után a szalagról az olajat még nyomaiban is el kell távolítani. Erre a célra *elektrolitikus tisztítósorok* szolgálnak. Egy korszerű eljárás leírása a Sztál' 1964. évi 12-ik számában található.

A szalag *háromkefés mosógépen* és két elektrolitikus kádon 180—300 m/perc sebességgel halad át. Az elektrolitikus kádakban a szalag nikkelelektródák között halad, melyre 10 V feszültségű, szokásos periódusszámú ipari áram van kapcsolva. Az áramsűrűség 5—10 A/dm^2. Az elektrolit hőmérséklete 70—80°C. Összetétele a következő (g/literben) :

NaOH	Na_3PO_4	Na_2CO_3	OP-7
10—15	15—25	10—25	3—5

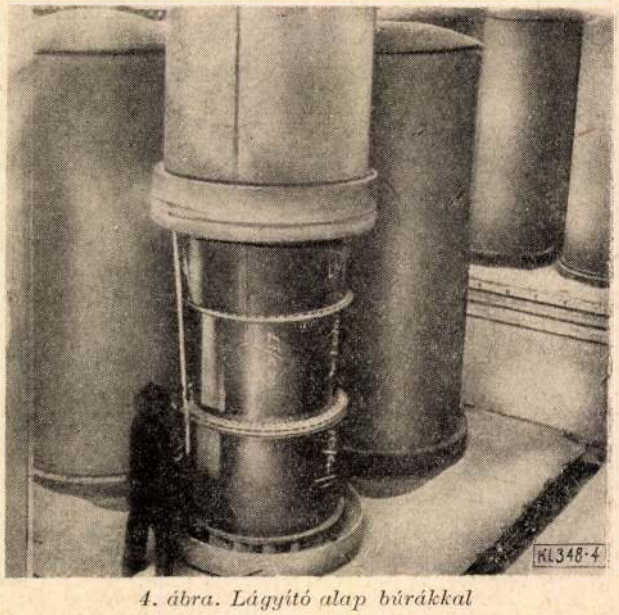
A Steel Co. of Wales üzemeiben épített tisztítóberendezés fényképe a *3. ábrán* látható.

3. ábra. Elektrolitikus tisztító sorok a Trostre ónozó üzemben

Olyan üzemekben, ahol *folyamatos lágyítóberendezés* szolgál a hőkezelésre, az elektrolitikus tisztítóberendezés egy vonalban épül a lágyítóval, és a szalag folyamatosan halad át a tisztító és hőkezelő berendezésen.

Harangkemencékben végzett lágyításhoz a szalagokat a hőátadás javítása céljából tisztítás után *lazán kell feltekercselni*.

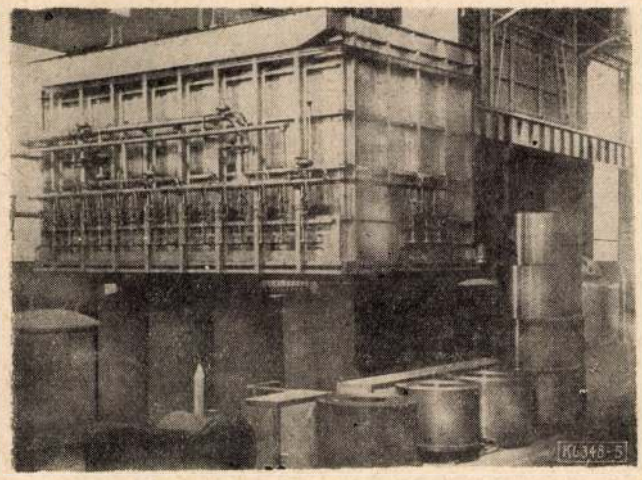
A harangkemencék a Steel Co. of Wales új üzemében egységenként nyolc alappal épültek, melyek két sorban vannak elhelyezve. Az egyes alapokra négy tekercset helyeznek el egymás fölött, bordás konvektor-öntvények közbeiktatásával. Ezeket hőálló búrával fedik le, és alul homokkal képeznek ki gázzárat. A *4. ábra* mutatja ezt a berendezést.



4. ábra. Lágyító alap búrákkal

A fűtőharangot daruval helyezik a búrák fölé az *5. ábrán* látható módon.

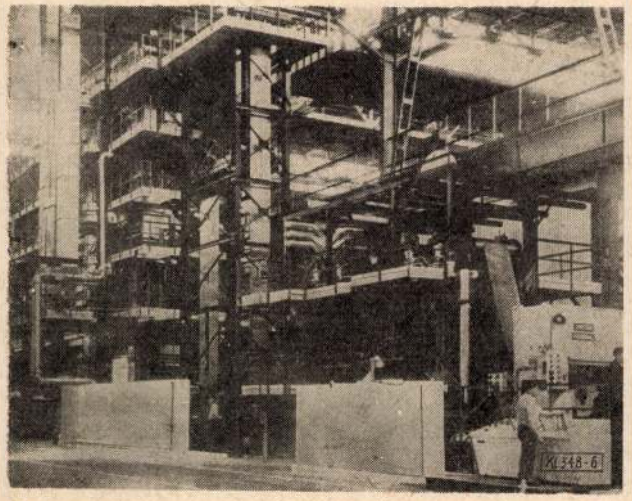
Az égők lángja a betét felmelegítési és hőntartási periódusában a búrák körül áramlik. A búrák és a kemence egésze regisztráló-berendezések útján *automatikus szabályozással* működik. A búrák alatt a felmelegítés, hőntartás és hűlés periódusában gázáram védi az anyagot az oxidációtól.



5. ábra. Fűtőharang ráhelyezése az alapra

A *Velindre*-üzemben folyamatos tisztító és lágyító kemence is épült. Teljesítménye óránként kb. 14 tonna, 960 mm széles szalaggal. Az áthúzás sebessége kb. 180 m/perc. Itt a szalag egy vertikális alkalikus tisztítóberendezésen halad át, mielőtt a folyamatos lágyító huroktornyába kerül. Innen 5 fűtő, 2 hőntartó, 3 lassú hűtő, 16 gyors hűtő és 2 végső hűtő egységen átvezetve kerül a második huroktoronyba és onnan feltekercselésre. Lágyításhoz *védőgázt* használnak.

Az egész berendezés kb. 63 m hosszú és 16 m magas. A fűtés gázzal történik, ami a fűtőzónában villamos fűtéssel van kiegészítve. A kemencében és a hűtőzónában levő szalag hossza kb. 800 m. A berendezés képe a *6. ábrán* látható.



6. ábra. Folyamatos tisztító és lágyító berendezés a Velindre üzemben

Lágyítás után a tekercseket az előírt keménységre kell hengerelni. Erre a célra egy- vagy kétállványos simítósorokat használnak.

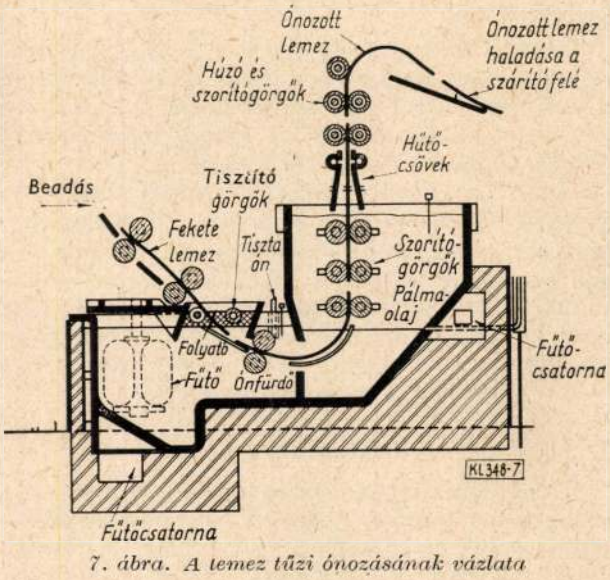
Dresszírozás után a tűzi ónozásra szánt szalagok a daraboló és osztályozósorra kerülnek. Itt a szalagokat szélezik, darabolják és osztályozzák. Ennek során különválogatják az elsőrendű tűrésen kívüli és a lyukas lemezeket. Az eljárás teljesen automatikus.

Az elektrolitikus ónozásra kerülő szalagok szélezése az előkészítő sorokon történik.

A lemez tűzi ónozása

A tűzi ónozás módszere elvileg évtizedek óta nem változott, de a felhasznált anyagok és az eljárás mechanizálása nagy fejlődésen ment keresztül.

Lemezek tűzi ónozásának elvi vázlata a *7. ábrán* látható a magyarázó feliratokkal együtt.



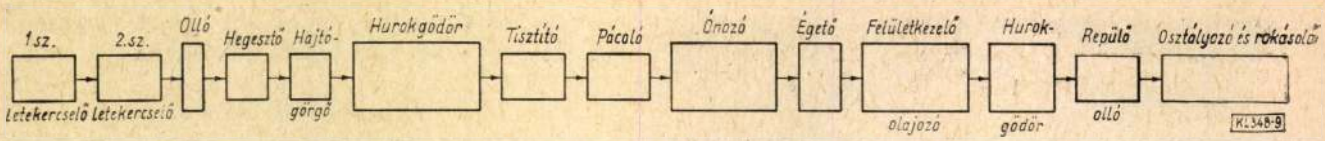
7. ábra. A lemez tűzi ónozásának vázlata

Több tűzi ónozósornak az elhelyezését a *Trostre*-cég ónozócsarnokában a *8. ábrán* látható fénykép mutatja.

8. ábra. Trostre korszerű ónozócsarnokában 9 Pool Davis melegónozó-sor dolgozik

Egy-egy tüzi lemezónozó-gépen két vagy három tábla halad át egyidejűleg egymás mellett, 6—12 m/perc sebességgel.

Közepes lemezvastagsággal egy egység teljesítménye kereken 10 000 tonna/év. Az ónbevonat vastagsága az ónozás sebességétől, az ónozó hengerek szorításától és a kefék beállításától függ. A normál és egyben tűzi ónozással előállítható legkisebb ónrétegvastagság 22,4 g/m². Extra minőségű bevonatokat 30 g/m² súlyig szokás gyártani.



9. ábra. Korszerű nagy sebességű Ferrosztan ónozósor vázlata

Szalag tűzi ónozása

A tűzi ónozóberendezés szalagokra elvileg ugyanaz, mint a lemezónozóké, csak a kivitelben a szalag alakjából adódó szerkezeti változások fordulnak elő.

A tűzi ónozás sebessége 6—12 m/perc között változik. Mint látni fogjuk a következő fejezetben, a korszerű elektrolitikus szalagónozás a 700 m/perc sebességet is eléri, ekkor az egység teljesítménye 200 000 tonna/év. Szembeállítva ezt egy tűzi ónozó évi 10 000 tonnás termelésével, látható, hogy termelékenység szempontjából a tűzi ónozás versenyképtelen az elektrolitikus ónozással. Ezenkívül a tűzi ónozás után *ónozási hibák* is gyakran előfordulnak, melyeket a szalag újraónozásával nem lehet kijavítani, a lemeztábla újraónozó eljárásával szemben. Ezen okok miatt a szélesszalag tűzi ónozása egyáltalán nem használatos.

Elektrolitikus ónozás

Az elektrolitikus ónozás legfőbb előnye, hogy szalagok folyamatos ónozására nagy sebességekkel képes, és így összhangban van a nagy sebességű szalaghengerlési eljárásokkal. Másik jellemzője, hogy nagyon vékony bevonatok előállítására is alkalmas, ami az acélgyártás és szalaghengerlés megfelelő kivitelével együtt jó korrózióállóságot biztosít, és így gazdaságosabb a vastagabb tűzi ónozású bevonatoknál.

Az elektrolitikus ónozás közben a szalag a következő, egymást folyamatosan követő gyártási fázisokon megy át. A 25 tonna maximális súlyig feladható tekercs letekercselő, hegesztő, tisztító, pácoló, ónozó, fényesítő, vegyi passziváló, olajozó, daraboló, minősítő és rakásoló műveleteken vonul végig, ha a szállítás táblákban történik. Ha viszont a szállítás tekercsben történik, akkor a darabolással kezdődő három művelet elmarad. Az ónozósorok sebessége percenként 30-tól 700 méterig, teljesítményük pedig évi 5000 tonnától 200 000 tonnáig változik.

A szokásos áramsűrűségek 20—50 A/dm^2 között változnak, a szokásos bevonatvastagság a gyakorlatban 0,006—0,024 mm, előállításához csak másodpercek szükségesek. Az üzem bonyolult műszerelemzéssel állandó ellenőrzés alatt áll. Az ónozóáram sűrűségét minden cellában a szalag sebességével együtt külön mérik és a kettőt automatikusan összehangolják. Integráló műszerek a sebesség, áram, szalagszélesség és áramhatásfok mérési adatainak összevetése alapján regisztrálják a bevonat vastagságát. Az elektrolitokat minták vizsgálatával a berendezés mellett levő gyors laboratóriumban ón-iontartalomra, savasságra, illetve lúgosságra kell ellenőrizni.

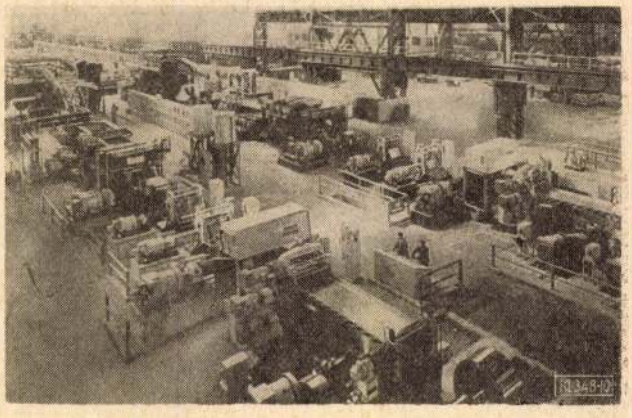
A gyakorlatban sokféle elektrolit használatos, de ezek három fő típusba sorolhatók, aszerint hogy az elektrolit bázisa *sztanno-szulfát, sztanni-alkáli oldat* vagy *sztanno-klorid* alapú halogén elektrolit. Ennek a háromféle elektrolittípusnak megfelelően az ónozó berendezések elnevezése Ferrosztan-, Halogén- és Alkáli-sorok.

A Ferrosztan-sorok

Ezen berendezésekben sztannoszulfát-elektrolit használatos, ami lényegében kétvegyértékű fenolszulfon-savoldat néhány kevés egyéb adalékkal. Az oldat fém-óntartalma kb. 35 g/liter, üzemi hőmérséklete 35—55°C. A Ferrosztan-elektrolit jellemzője a 100%-ot megközelítő anód- és katódáramhatásfok és az a képesség, hogy 30 A/dm^2 értéket jóval meghaladó áramsűrűségeken is tömör bevonatot ad. A sztannoszulfát-elektrolitok savasak. Savasságuk 2—6% kénsavtartalommal egyenértékű. Ezért a berendezést gumibélésű kádakkal kell tervezni.

A Ferrosztan-sorok szokásos elrendezését a *9. ábra* mutatja.

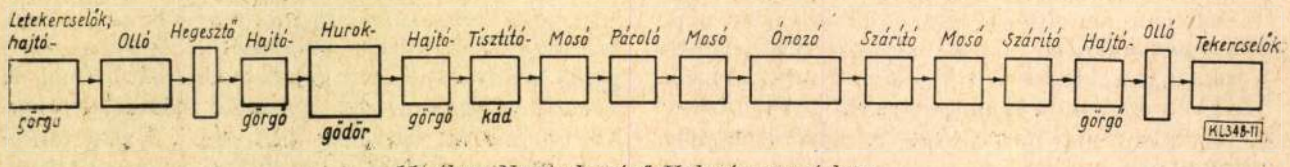
A Steel Co. of Wales ónozóüzemeiben dolgozó Ferrosztan-sorok fényképe a *10. ábrán* látható.



10. ábra. Ferrostan-sorok fényképe

Halogén-sorok

Itt az elektrolit bázisa sztannoklorid és fluorid. Az elektrolit fém-óntartalma 35 g/liter és 1,5 g/liter organikus adalék, mely olyan megfelelő



11. ábra. Nagysebességű Halogén-sor vázlata

sűrűségű bevonat képződését segíti elő, ami megömlesztéssel jól fényesíthető. Az optimális pH 2,7, az üzemi hőmérséklet 65°C. Az ón itt is két vegyértékkel válik ki, és ezt az eljárást is nagy áramhatásfok jellemzi. Az anód áramhatásfoka 100%, a katódé 97% fölött van. A katód-áramsűrűség 50 A/dm²-ig polarizáció veszélye nélkül növelhető. Az elektrolit korrodáló hatású, és ezért a berendezést megfelelő ellenállású anyagokból kell építeni.

A Halogén-sorok szokásos elrendezését a *11. ábra* mutatja.

Alkalikus-sorok

Az elektrolit-oldat 12—25 g/liter nátriumhidroxidot és 35—50 g/liter fémónt tartalmaz. Időnként nátrium-acetát adagolása szokásos a vezetőképesség növelésére, de organikus anyag nem használatos. Az üzemi hőmérséklet 90°C. Az elektrolit az ónt négyvegyértékű alakban tartalmazza, azért az áramfogyasztás kétszerese a Ferrosztan- és Halogén-sorokénak. A katódáramsűrűség 5 A/dm², ezért az előző típusokkal szemben ugyanolyan bevonatvastagság előállításához hosszabb időre és hosszabb berendezésre van szükség. Előnye, hogy az elektrolit *nem korrodáló* hatású és így bélés nélküli vaskádak használhatók.

A fejlődés irányai

Az ónozottlemez versenytársai a csomagolás területén az üvegen és papíron kívül újabban az alumínium és a műanyagok egész sora. Ez a verseny szükségessé teszi az ónozott lemez előállítási költségeinek csökkentését, az elérhető legjobb minőség előállítását és a rendelések gyors kielégítését.

A költségek csökkentése a hengerlési sebesség növelését és vékonyabb lemezek gyártását teszi szükségessé. Mindkét tényező olyan kíváló minőségű acél felhasználását követeli meg, amely felületi hibáktól mentes, megfelelő tisztaságú, rétegesség nélküli, ép szélű melegen hengerelt abroncs előállítását teszi lehetővé, az előírásnak megfelelő pontos keresztmetszettel.

Az elektrolitikus ónozású lemezek térhódítása a tűzi ónozásúak rovására tovább fog tartani. Az Északamerikai Egyesült Államokban már 90% fölött van, Angliában 70% fölött, amit a többi ország is követni fog. Ennek oka az elektrolitikus ónozású lemezek ónbevonatának sokkal egyenletesebb vastagsága, ami a vékonyabb bevonatok minőségét viszonylag jobbá teszi, egyben olcsóbb és a gyártás jelentősen nagyobb sebességgel folyhat.

Az átlagos ónbevonatsúly 1950-től 1960-ig 30 g/m²-ről 17 g/m²-re csökkent, anélkül hogy az ónozott lemezek jellemzőinek rovására változás történt volna. Ennek magyarázata az, hogy a gyártási eljárások és ellenőrizhetőségük területén olyan fejlődés ment végbe, ami nemcsak az ónozás, hanem az acélgyártás, hengerlés és a kikészítő műveletek fejlődésével együtt ellensúlyozza a vékonyabb ónbevonatok következményeit.

A differenciális bevonatú ónozott lemezek felhasználási területe is bővülni fog. A vékonyabb bevonaton krómsav-oldattal megkülönböztető mintázatot hoznak létre. Ezzel a gyakorlati alkalmazhatóság akadálya megszűnik.

További előny, hogy az ónozott szalagok 9 tonna súlyig szállíthatók, ami gazdaságos a szállítónak, mert elmarad a darabolási költség, a felhasználó pedig mintegy 7%-kal jobb kihozatalt érhet el a lemezekkel szemben. Amerikában a szállítások több mint 70%-ban tekercsben történnek. Az angol felhasználók is berendezkednek a tekercsek feldolgozására.

A tekercsekben szállított ónozott lemezek minőségének ellenőrzésére az elektrolitikus ónozóberendezésben a feltekercselés előtt *műszereket kell beépíteni*, hogy a felületi minőség, a vastagság, a bevonat súlya és a tűhegynyi lyukak ellenőrizhetők legyenek. Amennyiben ilyen hibák bizonyos mértéket meghaladnak, a szalag tekercsben nem szállítható, hanem lemezekké kell darabolni a daraboló soron, ahol az osztályozás folyamán a hibás darabok kiselejtezésre kerülnek.

Ebből megítélhető, hogy a tekercs alakú ónozott szalagok teljes gyártási folyamatát milyen szigorú határok között kell ellenőrizni ahhoz, hogy a két-három szálból összehegesztett 9 tonnás tekercs, melynek hossza kb. 5 km, úgyszólván hibátlan legyen.

A vékonyabb ónozott lemezek használata a felület és súly kedvezőbb viszonya miatt *gazdaságosabb* a felhasználó számára. Ezért a fogyasztók a vékonyabb lemezek felhasználására törekszenek. Az átlagos vastagság 1950—1960 között 0,27 mm-ről 0,25 mm-re csökkent.

A hengerművek kapacitásnövelése miatt a szélesebb szalag viszonylag olcsóbb a keskenyebbnél. A szélesség növelésének azonban a vastagság csökkenésével határa van, mert széles és vékony szalagokat nagy sebességgel hengerelni, hőkezelni és ónozni, s ugyanakkor megfelelő sík kifekvést is elérni *rendkívül nehéz feladat*. Amerikában az alumínium konkurrenciája miatt ilyen kísérletek folyamatban vannak.

Az extravékony szalagok keménységét és szilárdságát növelni kell ahhoz, hogy helyettesíthesse a vastagabbat és egyben nagyon sík kifekvésűnek kell lennie. Ennek érdekében először a már kész, ónozott tekercsek 50%-os nyújtással járó hideg továbbhengerlésével próbálkoztak. Ez az eljárás olyan matt felületű szalagokat adott, melyek felülete a hengerek állapota szerint nagyon változott. Sőt az ötvözött réteg ridegsége miatt a hengerlés hatására nagyon rossz korrózióállóságot és még rosszabb hegeszthetőséget mutatott. Emiatt ezt a módszert nem használják, de a jövőben szükséges 0,09—0,06 mm vastag ónozott szalagok előállítását csak ezen a módon tartják lehetségesnek.

Helyette Amerikában a kétszeres hengerlési eljárást vezették be. Eszerint az első hengerlés után kilágyított szalagot ónozás előtt egy második 33%-os hideghengerlésnek vetik alá. Erre a célra új tandem-sorokat építenek két vagy három állványnyal.

Ennek az anyagnak a mechanikai tulajdonságai a hossz- és keresztirányban nagyon el-

térők és rossz a sajtolhatóságuk. Feldolgozásuk közben nehézségek jelentkeznek. Ezért Angliában a British Iron and Steel Research Association és a Steel Co. of Wales 0,08—0,14% C-tartalmú acélban hőkezelés útján kialakított keményebb szövetelemek révén kísérli meg a kívánt mechanikai tulajdonságok kialakítását. Az eljárás még laboratóriumi kísérleti állapotban van.

A kísérletek eredményétől függ az ónozott lemezek versenyképessége az alumíniummal és a műanyagokkal, de a legszélesebb felhasználásban, a *hosszabb időre előirányzott konzerválásban* az ónozott lemez nem helyettesíthető más anyagokkal.

IRODALOM

[1] Comité Interprofessionnel de la Conserve (France): Recommendation pour l'Utilisation des Baites Metalliques. Paris 1964.
[2] *Neuhöffer Ernő:* Kohászati Lapok, 1961. 10. 452—456. old.
[3] *Hoare, W. E.:* Tinplate production. Tin Research Institute, England, 1961.
[4] *Hedges, E. S.:* Tin and its alloys, 192—236. old. London, 1960.
[5] *The Steel Co. of Wales:* The Tinplate Division of the Steel Co. of Wales, 1957.
[6] *Hacakina, M. B.—Golikov, H. G.—Tyukaol, P. A.:* Sztal', 1964, 1107—1109.
[7] *Scott-Maxwell, I. S.:* Journal of the Iron and Steel Institute. 1962. p. 788—796.

Műszaki és gazdasági hírek

Jugoszlávia *kohóipari termelése* 1962, 1963 és 1964-ben 10^3 t-ban

	1962	1963	1964
Vasérc	2190	2297	2307
Kőszén	1187	1287	1311
Koksz	1106	1108	1177
Nyersvas	1050	996	1026
Nyersacél	1595	1588	1677
Hengereltáru	1039	1143	1179

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Magyarország *kohóipari termelése* 1963 és 1964-ben 10^3 t-ban

	1963	1964
Vasérc	733	775
Mangánérc	87	86
Kőszén	3709	4126
Koksz	769	767
Nyersvas	1395	1494
Nyersacél	2374	2364
Hengereltáru	1763	1817

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Svédország *kohóipari termelése* 1962, 1963 és 1964-ben 10^3 t-ban

	1962	1963	1964
Vasérc	22 526	23 637	26 535
Koksz	926	925	—
Nyersvas	1 827	1 883	2 173
Nyersacél	3 614	3 881	4 443
Hengereltáru	2 299	2 542	2 870

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Az **NSZK-ban** a Bochumer Verein *szélesszalag hasítására* egy hasító berendezést helyezett üzembe, mely 1500 mm széles tekercset tud 15 szalagra hasítani. A legkisebb szalagszélesség 60 mm, melyből az 1600 mm széles hasító berendezés 22 szalagot hasíthat, a vágási sebesség 150 m/perc. A szalag max. 90 kp/mm² szilárdságú és max. 5 mm vastag lehet.

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Finnország *kohóipari termelése* 1962, 1963 és 1964-ben 10^3 t-ban

	1962	1963	1964
Vasérc	422	745	886
Nyersvas	341	374	641
Nyersacél	331	326	371
Hengereltáru	284	286	330

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

A **svédországi** Konzern AB Bofors és az Uddeholms AB a nyugati partokon **Uddevalában** egy *új vasgyárat* épít. Az acélgyár azért kedvező fekvésű, mert värmlandi és narviki ércet tud amerikai származású szénnel együtt tengeri fuvarral fogadni.

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Perzsiában (Irán) **Isfahan** város mellett egy *vasgyár* épül, melynek nyersacél-kapacitása 500—600 000 t/év lesz. A vasgyárat a SZU szovjet tervek szerint építi. A gyár később 1,2 millió t kapacitásra fejleszthető. Még egy *gépgyárat* is fognak ide építeni és délperzsiából egy földgáz-vezetéket építenek a szomszédos **Astaráig,** a gyárnak gázzal való ellátására.

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Új-Zélandban a New Zealand Steel Ltd cég egy *acélgyárat* épít, mely 1968-ban kerül üzembe. **Auckland-tól** kb. 65 km távolra vasérchomok-előfordulást találtak. A nagyolvasztó a nyersvasat a Stelco—Lurgi-eljárás szerint fogja gyártani. Az első lépcsőben 220 000 t nyersacélt fognak termelni. A kapacitás 1983-ig 600 000 t/évre lesz kibővítve.

St. u. E. 1965. 24. sz.

*

Norvégiában a kristiansandi Falconbridge Nikkelwerk évi 33 000 t-s *nikkeltermelő kapacitását* 7000 t-val meg fogja emelni. Az új berendezés 1967-ben veszi fel a termelést. A kanadai anyavállalat vezérigazgatója utalt arra, hogy a világ fémtermelésében a Ni-termelés van a legnagyobb fellendülésben.

Metall 1965. 12. sz.

*

Tokióban a Nitsui Mining and Smelting Co az Anaconda céggel együtt Japánban egy *rézfólia-gyár* építését határozta el. A japán cég eddig 10 000 egységnyi felületű fóliát importált s a belföldi fogyasztás megvizsgálása után határozta el a beruházást.

Metall 1965. 12. sz.

A vaskohóipar távlati fejlesztését célzó beruházások programozása matematikai módszerrel

Dr. HOSSZU MIKLÓS—Dr. KISMARTY LORÁND

DK 669.1:658.152.001.24

Valamely termelési ágazat hosszabb időre szóló fejlesztési programjának kialakítása bonyolult probléma. Az ágazati fejlesztési elgondolásnak ugyanis bele kell illeszkednie az általános iparpolitikai, illetve gazdaságpolitikai koncepcióba, melynek egy részét kell képeznie.

Az ágazati fejlesztési koncepciónak mindenek előtt az elérendő célokat, az ehhez vezető utakat és azt az értékelést kell tartalmaznia, hogy a fejlesztésért hozott anyagi áldozatok milyen — a népgazdaság általános fejlesztését elősegítő — eredményeket nyújthatnak. Az, hogy az egyes iparágakban milyen időtartamot vegyünk figyelembe, amelyre az elgondolásokat kidolgozni kívánjuk, számos tényező függvénye. Ezek között különös súllyal szerepelnek : a tervezett termelési volumen növekedése, s ezzel szoros összefüggésben a beruházások költsége, a munkaerő-igény, alapanyag- és energiaellátás stb. Vannak azonban olyan — egy-egy iparágra vonatkozó — *sajátos* körülmények is, amelyek a kidolgozandó program időtartamát érzékenyebben szabják meg, mint általában más ágazatokban. A vertikálisan egymásra támaszkodó termelési folyamatoktól ugyanis megkívánjuk, hogy az egyes folyamatszakaszok *termékátbocsátó-képessége* megközelítően egyenlő legyen. Ezeknek a feltételeknek könnyebb eleget tenni akkor, ha egy-egy folyamatszakasz termelőberendezései *kisebb egységekből* állnak, mert akkor egy-egy termelőegység beiktatásával a szűk keresztmetszeteket feloldhatjuk. Bonyolultabb a dolog azonban abban az esetben, ha egy-egy korszerű és gazdaságosan működő termelőegység kapacitása nagy (s egyben költséges) és így egy-egy termelőegység megépítése a kapacitás egyenlőtlenségeit fokozza.

A vaskohóipar tipikusan ilyen iparág. Az említett nehézség okozza, hogy egy viszonylag kis országban az iparággal szemben támasztott követelmények egyenletesen ugyan, de időszakonként (évenként) kis mennyiségi növekedést kívánnak, viszont a gazdaságos és korszerű termelőegységek teljesítőképessége az 1—2 évi szükségletnövekedésnél csak *lényegesen nagyobb* lépcsőkben emelhető.

Még egy megjegyzést szükséges tennünk : a vaskohóipari berendezések létesítése jó szervezés feltételezésével is a tervezések megkezdésétől az üzem megindításáig tekintélyes időt — 4—6 évet — vesz igénybe. Ez a hosszú teljesítési átfutási idő (amely általában tehát egy ötéves tervperiódus időtartama) indokolja, hogy az ágazati fejlesztési koncepciónak 15—25 év programját kell felölelnie.

Egy 20 évre nyúló elgondolásban a beruházásoknak nemcsak akkor van szerepük, ha a termelés kisebb-nagyobb bővítéséről van szó, hanem akkor is, ha a termelési volumen *szintjén* nem akarunk változtatni. Ennyi idő alatt ugyanis a ma meglevő berendezéseknek legnagyobb részét ki kell cserélni, mert egyrészt elhasználódnak, másrészt technikailag biztosan el fognak avulni. Ebből következik, hogy egy távlati fejlesztési programban a beruházási tevékenységnek kiemelt szerepe van. A vaskohászati iparág beruházásigényes ágazat. Közelítéssel 1 t vertikálisan előállított melegen hengerelt késztermékhez 10 000 Ft közvetlen beruházás szükséges, s ehhez az ún. *kapcsolódó beruházások* (energiatermelés stb.) még hozzájárulnak.

Vizsgálódásaink lényege röviden a következő. A hazai vaskohóipar mintegy 20 éves termelésbővítéssel és a termelőberendezések korszerűsítésével járó programjának beruházásai miképpen csoportosíthatók úgy, hogy optimális eredménnyel valósíthassuk meg őket?

Feltételezzük, hogy a termelést a mainak 1,8-szeresére emeljük (az acélfejadag 260 kg/fő helyett 480 kg/fő lesz). Célul tűzzük ki, hogy a gazdasági erőforrásokhoz mérten a legökonomikusabb termelési eljárásokat válasszuk. Igyekszünk a feldolgozóipar választékigényeit *kielégíteni*, s egyben a termelékenységi színvonal emelésével a termelési költségeket *csökkenteni*. Egy ilyen hosszú időt igénybevevő program részekre, szakaszokra bontható. Ezekben a szakaszokban az átfogó programnak egy-egy részcélkitűzését kívánjuk elérni. A szakaszokkal szemben talán legfontosabb követelményként azt állíthatjuk fel, hogy önmagukban is *zárt rendszert* alkossanak, azaz a fejlesztési programnak egy-egy fő elgondolását realizálják. Ugyanakkor azonban lehetőleg kerüljék el az előbbiekben említett és az egyes termelőberendezések építéséből származó egyenetlenségeket. Ezekre a szakaszokra nem az azonos időtartam (pl. öt év) a jellemző, hanem a fejlesztési elgondolás egy részének viszonylagos lezártsága.

A feltételezett terv beruházásai (minthogy a 20 év alatt a ma működő berendezések legnagyobb részét újjal kell pótolni), mintegy 32 milliárd Ft-ra becsülhetők. Ha a beruházásokat nagyobb egységekből állítjuk össze, akkor kb. 50 nagyobb egységről beszélhetünk. Ezeknek a beruházási egységeknek megfelelő időben és helyen való létrehozása a fejlesztési koncepció nyomán alakul ki. Joggal felvethető azonban, hogy csupán a fejlesztési koncepció alapján megszabott létesítési időpontok realizálhatók-e, ha figyelembe vesszük e tekintélyes beruházási program végrehajtásának korlátjait.

A korlátokat a következőkben foglaljuk össze :

a) A rendelkezésre álló és a népgazdasági erőforrásokból fedezendő hitelkeretek teljes egészükben esetleg elfogadhatók. Kívánatos azonban, hogy a beruházásokra fordítandó évi hitelkeretek lehetőleg *egyenletesen* oszoljanak meg. (Esetleg azzal a megjegyzéssel, hogy az évi hitelek az általános népgazdasági fejlődés eredményeképpen a későbbi években nagyobbak lehetnek, mint a közeliekben.)

b) A beruházások hitelfedezete mögött meg kell keresnünk azokat a forrásokat, amelyeket ugyan pénzben fejezünk ki, de amelyek más ágazatokban kapacitásokat fednek. Minden beruházás tervezési mély- és magasépítési munkával, különféle gépi berendezések előállításával és szerelési munkával jár. Ezek a tevékenységek különböző helyeken — egyes gépek importja nyomán esetleg külföldön — folynak, de mindenképpen tényleges kapacitásokat kötnek le.

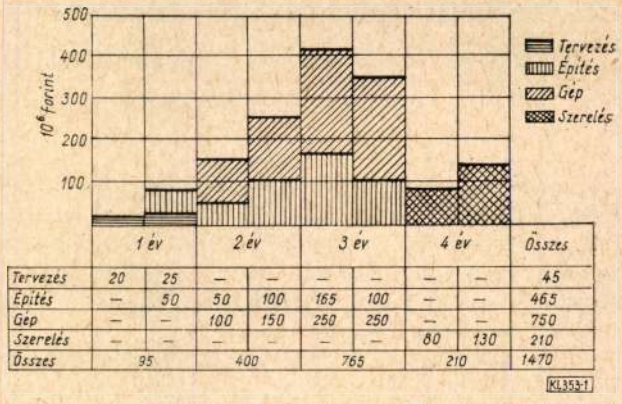
A feladat most úgy adódnék, hogy vajon a résztevékenységekben mutatkozó feltételek és korlátok lehetővé teszik-e a fejlesztési koncepcióban elgondolt beruházási program végrehajtását, vagy mely korlátokat, mikor és hol kell eltávolítani.

Ha a beruházásokat egyenlőre 50 nagyobb létesítményre vonjuk össze (ebben az esetben is egy-egy beruházás átlagosan 0,7—0,8 milliárd Ft), továbbá keressük, hogy ezek milyen résztevékenységi kapacitásokat kötnek le (ha a beruházásoknak sorrendje adott), akkor olyan halmazzal állunk szemben, amelynek feldolgozása *igen hosszadalmas*. A hosszadalmasság nem járna veszéllyel, ha külső feltételek (tehát az egyes beruházási résztevékenységek) kapacitásai, vagy a hitelek rendelkezésre bocsátása tekintetében nem lennének korlátok. Minthogy azonban meglehetősen szűk korlátokkal kell számolnunk, bizonyosra vehető, hogy a műszakilag helyesen kialakított program bizonyos időszakokban nem realizálható. A számítást, ill. programozást újra kellene tehát kezdenünk és valószínű, hogy igen sok próbálgatás eredményezné a reális megvalósítási ütemtervet. Számolnunk kell azzal is, hogy egy ilyen átfogó iparfejlesztési koncepció egyes részeiben módosítandó, javítandó, aminek következtében a beruházási objektumok, költségek, vagy a megvalósítás időpontja változik és így a fáradságos próbálgatással elkészített beruházási ütemterv ismételten átdolgozásra szorul.

Ezeknek a nehézségeknek az áthidalása elektronikus számológép igénybevételével lehetséges. Ehhez elsősorban egy modell kidolgozása szükséges. Ha a modell a követelményeket kielégíti, a hosszadalmas számításokat a számítógép végezheti el és lehetővé válik a kisebb-nagyobb módosítások figyelembevétele, sőt bizonyos beruházási programoptimum megkeresése is. A következőkben az erre vonatkozó elgondolásokat ismertetjük.

A modell alapegysége az a beruházásokra jellemző *tevékenységi megoszlás*, amelyet időben és Ft-ban fejezhetünk ki. Az *1. ábra* egy beruházási egység résztevékenységeinek pénzben kifejezett viszonyait tükrözi a beruházási folyamat időtartamának függvényében. A tapasztalat is igazolja, hogy a jól szervezett beruházás ráfordításai (Ft-ban kifejezve) Gauss-féle eloszlást mutatnak, azzal a megjegyzéssel, hogy a görbe bal oldala jobban elnyúlik, mert a tervezési időtartam viszonylag hosszú.

A résztevékenységeket igen sok csoportra lehet felosztani. A nagy halmaz azonban megkívánja, hogy a résztevékenységek bontását a számítás eredményessége szempontjából szükséges, de még elegendő mértékre korlátozzuk. Így alakul ki,



	1 év		2 év		3 év		4 év		Összes
Tervezés	20	25	—	—	—	—	—	—	45
Építés	—	50	50	100	165	100	—	—	465
Gép	—	—	100	150	250	250	—	—	750
Szerelés	—	—	—	—	—	—	80	130	210
Összes	95		400		765		210		1470

KL353-1

1. ábra. LD-acélmű első építési lépcsője beruházásainak megoszlása (10^6 Ft)

hogy a tervezés, a mély- és magasépítés, a gépgyártás és a szerelés négy résztevékenysége legyen a modell *egyik bázisa*. Amennyiben további résztevékenység-bontás szükséges (pl. a tervezés szétválasztása a generáltervezésre, géptervezésre stb., vagy a mély- és magasépítés szétválasztása, vagy a gépbeszerzés hazai, ill. külföldi forrásokra való bontása), akkor ezeket a bontásokat az egész modell helyes kialakítása után egy-egy beruházási szakaszra még külön is végre lehet hajtani.

Ahhoz, hogy a feladat matematikai feldolgozása elvégezhető legyen, valamennyi beruházásra az említett bontásokat, vagyis a költségekben ki fejezett *megoszlásokat* el kell készítenünk. Ismernünk kell továbbá a beruházások előirányzott sorrendjét. Végül meg kell szabnunk azokat a feltételeket, amelyek a résztevékenységi kapacitások korlátjaként veendők figyelembe. Ez utóbbi pl. azt jelenti, hogy ismernünk kell azt az általános tervezői vagy mély- és magasépítési kapacitást, amellyel számolhatunk.

További feltételezés ehhez pl. az, hogy a teljes tervezési időtartam fele idejében megkezdhetők már a mély-, ill. magasépítési munkák, mert a tervezés második felében a gépek résztervezésére kerül sor. Nyilvánvaló, hogy a gépgyártás csak a tervezés befejezése után kezdődhet és hasonlóképpen a szerelés csak az építkezések befejezése, ill. a gépek elkészülése után válik lehetővé. Ezek a feltételek minden esetben természetesen nem érvényesek. Azonban a modell célszerű egyszerűsítése miatt általánosítandók. Ezen belül merülhetnek fel az optimális időzítések feltételei is :

1. mindegyik létesítményt lehetőleg kevés idő alatt kell felépíteni ;

2. mindegyik résztevékenységet (műveletet) minél előbb meg kell kezdeni ;

3. mindegyik létesítményt lehetőleg minél előbb üzemkészen át kell adni ;

4. az építés folyamán kevés felhasználhatatlan kapacitás maradjon ;

5. a beruházásokat lehetőleg egyenletesen úgy kell elosztani, hogy az egyes műveletekre évenként jutó összeg túlságosan ne ingadozzék.

A következőkben a modell matematikai megfogalmazásával és a programozás módszerével foglalkozunk.

a) **A probléma matematikai megfogalmazása**

Az L_i ($i=1, 2 \ldots 50$) létesítmények négyféle résztevékenységgel, művelettel valósíthatók meg. Ezek a következők : tervezés, építés, gépi beruházás, szerelés. Jelöljük B_{ik}-val az L_i létesítmény felépítéséhez szükséges k-adik műveletet ($k=1, 2, 3, 4$). A létesítményeket adott sorrendben 20 év alatt kell felépíteni. A létesítmények felépítésére évenként kiutalunk bizonyos beruházási összeget, a B_{ik}-ra a j-edik évben p_{ik}^j Ft-ot, a k-adik műveletre összesen legfeljebb M_k^j összeget.

A B_{ik} műveletet egyhuzamban kell elvégezni adott t_{ik} időtartam alatt és meg van szabva ez időtartam alatt a B_{ik}-ra évenként fordítandó beruházási összeg. Ez utóbbit b_{ik}^t-val jelöljük ($t=1, 2 \ldots t_{ik}$).

Feladatunk az, hogy meghatározzuk B_{ik} kezdésének időpontját, vagyis a beruházások optimális időzítését olyan feltételekkel, hogy mindegyik létesítményen a gépi beruházás csak a tervezés befejezése után indulhat, az építés csak a tervezés felének befejezése után, a szerelés pedig csak az építés után kezdődhet meg.

Feladatunk az $x_{ik} \geq 0$ egész számok (integer program) meghatározása a következő feltételek között :

$$x_{i1} \leq x_{i+1,1} \tag{1}$$

(a beruházások sorrendje),

$$x_{i1} + t_{i1} \leq x_{i3} \tag{2}$$

(gépi beruházás csak a tervezés után),

$$x_{i1} + \frac{t_{i1}}{2} \leq x_{i2} \tag{3}$$

(építés csak a tervezés fele után),

$$x_{i2} + t_{i2} \leq x_{i4} \tag{4}$$

(szerelés csak a teljes építés után),

$$\sum_i p_{ik}^j \leq M_k^j \tag{5}$$

(műveleti kapacitás-korlát).

Az (1) és (5) egyenletek alapján a j-edik évben a k-adik műveletre rendelkezésünkre álló M_k^j maximális beruházási összegből (a megfelelő fontossági sorrendben) levonva B_{ik}-ra a megkezdés után a $t=1, 2 \ldots$ években felhasználni kívánt összegeket, megkapjuk a B_{ik} megkezdésének a_{ik} alsó korlátját :

$$x_{ik} \geq a_{ik} \tag{6}$$

(a kapacitás által megengedett legkorábbi kezdési időpont).

A (6) egyenlet következménye az (1) és (5) megszorításoknak, de nem egyenértékű velük. Mindenesetre biztosítja, hogy pl. „egyenletesen" késleltetve a beruházásokat, ehhez a legkorábbi időhöz képest nem lépjük át túlságosan az (5) kapacitás-korlátokat.

A felírt megszorításokkal a következő célfüggvények minimális értékét adó integer-programokat vizsgálhatjuk az optimális időzítések ismertetett feltételeinek sorrendjében (1—5. pontok) :

$$F_1 = \sum_i (x_{i4} + t_{i4} - x_{i1}) \tag{7}$$

(az összes építési idő létesítményenként) ;

$$F_2 = \sum_{ik} (x_{ik} - a_{ik}) \tag{8}$$

(az összes várakozási idő) ;

$$F_3 = \sum_i (x_{i4} + t_{i4} - a_{i4}) \tag{9}$$

(befejező műveletek összes eltolódása) ;

$$F_4 = \sum_k \sum_{i=1}^{49} \lambda_{ik} (x_{i+1,k} - x_{ik}) \tag{10}$$

(a felhasználatlan kapacitás) ;

$$F_5 = \sum_k (m_k - \sum_i p_{ik}^j)^2 \tag{11}$$

(az átlagos m_k beruházástól való eltérés mértéke)

(10)-ben a λ_{ik} tényező segítségével vehetjük figyelembe azt, hogy a különböző körülmények között a felhasználatlanul maradó kapacitás által okozott veszteség nem egyező. Ha $\lambda_{ik} = \lambda_k$ független i-től és csak az egyes műveletekre nézve különböző, akkor

$$F_5 = \sum_k \lambda_k \sum_{i=1}^{49} (x_{i+1,k} - x_{ik}) = \sum_k \lambda_k (x_{50k} - x_{1k}) \tag{12}$$

Látjuk, hogy az F_1—F_4 célfüggvények lineárisak, tehát ezek minimumát az (1)—(4), (6) feltételek között *integer lineáris programozás* segítségével lehet meghatározni.

Az F_5 ezzel szemben nem lineáris, sőt az x_{ik} változókkal való összefüggés bonyolultsága miatt nem is kvadratikus.

Ugyanis fennáll, hogy

$$p_{ik}^j = b_{ik}^t, \text{ ha } j = x_{ik} + t ; \quad 0 \leq t \leq t_{ik} \tag{13}$$

Emiatt a bonyolult összefüggés miatt célszerűbb F_5 helyett az egyenletesség mérésére az alábbi függvényt tekinteni :

$$F_6 = \sum_{ik} (A_{ik} - x_{ik})^2 \tag{14}$$

(egyenletes elosztással végzett időzítéstől való eltérés mértéke),

ahol A_{ik} a B_{ik} olyan ideális megkezdési időpontját jelöli, mely a_{ik}-hoz hasonlóan számítható, de nem az M_k^j kapacitás felső korlátok segítségével, hanem azok helyett az m_k átlagokból kiindulva. Az F_6 függvényben már kvadratikus programozással állunk szemben. Megjegyezzük, hogy az egyes célfüggvények összehangolhatók, ha bizonyos c_i súlyokkal képezzük az

$$F = c_1 F_1 + c_2 F_2 + \ldots + c_6 F_6 \tag{15}$$

célfüggvényt, melynek minimuma az egyes célfüggvények minimumát bizonyos mértékig a c_i súlyoktól is függően megközelítheti. A c_i súlyok gazdasági mérlegelés alapján adhatók meg.

b) **A probléma redukciója**

A (2)—(4) és (6) összefüggések alapján közvetlenül látható, hogy a probléma megfogalmazása egyszerűbb az alábbi változókkal :

$$y_{ik} = x_{ik} - a_{ik} \tag{16}$$

Ezek azt mutatják meg, hogy B_{ik} megkezdése mennyit késik a kapacitás korlátok által kiszabott legkorábban elképzelhető a_{ik} kezdési időponthoz képest. Az új változókkal a feladat így fogalmazható meg : keresendő az

$$\left.\begin{aligned} y_{i3}-y_{i1} &\geq t_{i1}+a_{i3}-a_{i1}, \\ y_{i2}-y_{i1} &\geq \frac{t_{i1}}{2}+a_{i2}-a_{i1}, \\ y_{i4}-y_{i2} &\geq t_{i2}+a_{i4}-a_{i2} \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

feltételek között az

$$F_1=\sum_i (y_{i4}-y_{i1})+C_1, \quad (18)$$

$$F_2=\sum_{ik} y_{ik}, \quad (19)$$

$$F_3=\sum_i y_{i4}+C_3, \quad (20)$$

$$F_4=\sum_k \sum_{i=1}^{49} \lambda_{ik}(y_{i+1,k}-y_{ik})+C_4, \quad (21)$$

$$F_6=\sum_{ik}(A_{ik}-y_{ik})^2 \quad (22)$$

függvények valamelyikének minimumát adó $y_{ik}=0$ integer program. Itt pl.

$$C_1=\sum_i (a_{i1}-a_{i4})$$

olyan állandó, mely nem módosítja azt, hogy F_1 mely program mellett minimális.

A (17) egyenlőtlenségi rendszer megoldásai könnyen előállíthatók a következő alakban :

$$y_{i2}=y_{i1}+z_{i2}+\frac{t_{i1}}{2}+a_{i2}-a_{i1}=y_{i2}+z_{i2}+c_{i2}, \quad (23)$$

$$y_{i3}=y_{i1}+z_{i3}+t_{i1}+a_{i3}-a_{i1}=y_{i1}+z_{i3}+c_{i3}, \quad (24)$$

$$y_{i4}=y_{i2}+z_{i4}+t_{i2}+a_{i4}-a_{i2}=$$

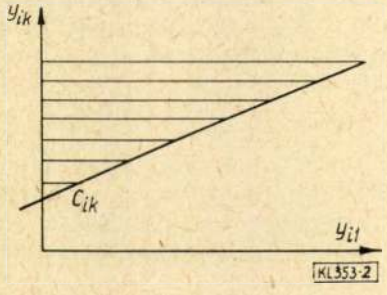
$$=y_{i1}+z_{i2}+z_{i4}+\frac{t_{i1}}{2}+a_{i2}-a_{i1}+t_{i2}+a_{i4}-a_{i2}=$$

$$=y_{i1}+z_{i4}+\frac{t_{i1}}{2}+t_{i2}+a_{i4}-a_{i1}=y_{i1}+z_{i4}+c_{i4}, \quad (25)$$

ahol

$$y_{ik},\ z_{i2},\ z_{i3}=0\ ;\ z_{i4} \geq z_{i2} \quad (26)$$

tetszőlegesen változtatható paraméterek. A (23)—(24) feltételt kielégítő y_{ik} koordináták minden egyes rögzített i-hez egy négydimenziós konvex halmazt alkotnak, amit jelöljünk K_i-vel. A K_i halmaz vetületei az (y_{i1}, y_{ik}) derékszögű koordináta-rendszerben szemléltethetők *(2. ábra)*.



2. ábra. A K_b halmaz vetületei az y_{i1}—y_{ik} koordináta-rendszerben

A $z_{i4}=z_{i2}+z_{i4}=z_{i2}$ feltétel figyelembevételével pedig a vetület pl. az (y_{i1}, y_{i2}, y_{i4}) rendszerben is könnyen szemléltethető.

[Ugyanis (25) alapján :

$$y_{i4}=y_{i2}+z_{i4}+t_{i2}+y_{4i}-a_{i2}]$$

A (23)—(25) alapján kapott kifejezéseket (18)—(21)-be helyettesítve, a függvények minimális értéke közvetlenül meghatározható úgy, hogy a pozitív együtthatójú paramétereket 0-nak választjuk, a negatív együtthatójúakat pedig a (26) felvételi egyenlőtlenségek által megengedett legnagyobb értékűnek. A 0 együtthatójú paraméterek hasonló megszorítással szabadon választhatók. Megjegyezzük, hogy negatív együtthatójú paraméter csak a (21) alatti F_4-ben fordulhat elő, mert pl. (18) és (25) szerint fennáll, hogy

$$F_1=\sum_i (z_{i4}+C_{i4})+C_1 \quad (27)$$

A (22) alatti F_6 minimumának meghatározása egy rögzített i indexű változó-csoportra vonatkozólag geometriailag a K_i konvex tartománynak a P_i $(A_{i1}, A_{i2}, A_{i3}, A_{i4})$ ponthoz legközelebb eső pontjának a meghatározását jelenti. Ha P_i kívül esik K_i-n, akkor K_i valamelyik csúcspontja esik legközelebb P_i-hoz, vagy valamelyik háromdimenziós határoló hiper-felületén (illetve lapján vagy élén) a P_i-ből reá bocsátott merőleges talppontja. Adott számértékkel ez esetenként eldönthető.

c) Az összes várakozási idő minimumának meghatározása

Az F_2 függvény esetében az előbbiek alapján a minimum az

$$y_{i1}=0 \quad (28)$$

$$z_{ik}=\max\ (0,-c_{ik}) \quad (29)$$

választással nyerhető, vagyis az eredeti x_{ik} változók így fejezhetők ki :

$$\left.\begin{aligned} x_{i1} &= a_{i1}\ ; \\ x_{i2} &= \max\left(a_{i2},\ a_{i1}+\frac{t_{i1}}{2}\right); \\ x_{i3} &= \max\ (a_{i3},\ a_{i1}+t_{i1})\ ; \\ x_{i4} &= \max\ (a_{i4},\ a_{iz}+t_{iz}). \end{aligned}\right\} \quad (30)$$

Látható, hogy B_{ik} kezdési ideje, x_{ik} a kapacitás által megengedett legkorábbi időpontnak választható, vagy az előző művelet miatt kell várakozni. A kétféle eshetőség előfordulási aránya rávilágít arra, hogy melyik művelet végzéséhez kevés a rendelkezésre álló kapacitás, vagyis így jelentkezik a szűk keresztmetszet.

A számolási eljárás tehát a következő : kiszámítjuk az a_{ik} mennyiségeket, majd ezek és a t_{ik} értékek felhasználásával a c_{ik}-kat. Ezután x_{i1}-et a_{i1}-nek választjuk, míg x_{ik} $(k=2, 3, 4)$ értékét (30) alapján számítjuk. E számítás előnye az, hogy rávilágít a szűk keresztmetszetre. Hátránya, hogy :

- az egyes beruházások befejezési ideje esetleg elhúzódhat. F_1 nem feltétlen minimális e megoldással, a megkezdett létesítmények befejezésének elhúzódása pedig nem gazdaságos ;
- az (5) kapacitás-korlátokat csak az a_{ik} mennyiségek kiszámítása alkalmával vettük figyelembe. Ha az egyes műveletek vég-

zése miatt olyan eltolódás fordul elő, hogy $x_{ik} > a_{ik}$, akkor az x_{ik} évben nem biztos, hogy az (5) megszorítás teljesül, esetleg túllépjük a kapacitás-korlátokat, az a_{ik} évben viszont felhasználatlan kapacitás marad.

Ez utóbbi túllépés ugyan nem nagy mértékű, de ha ez tiltott, akkor célszerűbb a számolást rögtön úgy végezni, hogy a létesítmények fontossági sorrendjének és a műveletek elhúzódásának figyelembevételével fokozatosan levonjuk a rendelkezésre álló M_k^j kapacitásokból a b_{ik}^t beruházási összegeket és így kapjuk az F_2 minimumát adó x_{ik} programot.

d) A megkezdett beruházások gyors befejezését adó program

A jelzett program az F_1 minimumát adja. Minden számolás nélkül közvetlenül világos, hogy ilyen programot éppen akkor nyerünk, ha $B_{i,k+1}$ megkezdését nem késlelteti kapacitáshiány, csupán az előtte végzett műveletek befejezése szab alsó korlátot, azaz :

$$x_{i1} = a_{i1}$$

$$x_{i2} = a_{i1} + \frac{t_{i1}}{2},$$

$$x_{i3} = a_{i1} + \frac{t_{i1}}{3},$$

$$x_{i4} = x_{i2} + t_{i2}$$

Itt azonban a_{i1} úgy választandó, hogy (5) teljesüljön, azaz nem szabad mindaddig megkezdeni a B_{i1} beruházást, míg B_{ik} $(k > 1)$ kerethiány miatt késést szenvedhetne.

A számolást tehát úgy kell végezni, hogy kiszámítjuk az a_{i1} mennyiségeket M_k^j-ból a beruházási összegek fokozatos levonásával, de figyelembe vesszük mindegyik műveletet és a kapacitás-korlát túllépése esetén (bármelyik B_{ik} beruházásban) B_{i1} megkezdését (vagyis $x_{i1} = a_{i1}$-et) későbbre halasztjuk és egy év késéssel kíséreljük meg a kezdést, vagy ha ez is akadályba ütközne, akkor több év késéssel.

E program hátránya abban fog jelentkezni, hogy sok kihasználatlan kapacitás marad, az évi keretből sok visszamarad, ami nem vihető át a következő évre, csupán más iparágban lesz felhasználható.

Az egyenletrendszerekben megfogalmazott számítási eredmények *önmagukban nem oldják meg a feladatot*, mert egy, a korlátokhoz szabott program végrehajtásának ütemtervét ugyan pontosan megadják, de a kedvezőbb megoldásokat nem mutatják ki. Arra kell ugyanis gondolnunk, hogy a korlátokat eleve megvontuk (pl. a tervezői kapacitás rögzítésével) és a számítás ezt a korlátot minden gondolkodás nélkül tiszteletben tartotta. A valóságban a korlátok *nem merevek*, hanem egyrészt valamennyi vonatkozásban a *határértékek között fekszenek*, másrészt különféle módokkal és eszközökkel mégis csak *tágíthatók*. Így ha a tervezői kapacitást évi 100 000 órában vettük fel és ez lenne az akadálya, hogy az egész programot kedvezőbben hajtsuk végre, a tervezők átcsoportosításával, vagy külföldi tervezők igénybevételével a kapacitás bővíthető, pl. 120 000 órára. Nagy létesítményekkel gyakran előfordul, hogy a beruházásokat párhuzamosan kellene építenünk, mert a vertikum kihasználása csak az egymásra támaszkodó termelőegységek egyidejű — vagy rövid időközökben követő — megindítása esetén gazdaságos. A kihasználatlan állóalapok súlyos *kamatterheket* okoznak, különösen ha a kamatláb magas, vagy másképpen fogalmazva : elesünk olyan más új termelőeszközöktől, amelyek beruházási költségét a kihasználatlanságra ítélt állóalapunk elvonta, ill. termelésével folyamatosan nem térítette vissza. Ilyenkor a *beruházási erősszpontosítás* még akkor is indokolt lehet, ha a koncentrálás bizonyos költségnövekedéssel jár, vagy a beruházás egy részét importból kell fedeznünk.

A számológép eredményei mégis hasznosak, mert megvilágítják, hogy mikor, mely műveletnek van szűk keresztmetszete, vagy szabad kapacitása. Az adatokból lehet következtetni arra is, hogy a kapacitáskorlátot kb. mennyivel kell emelni stb. Az első számítási adatok elemzésével az új programhoz *más határokat* rendelhetünk, s csekély számú iteráció után a reális megoldáshoz jutunk.

A számítási módszer kidolgozásakor a használni kívánt számológéphez is alkalmazkodnunk kell. A szóba jövő *National—Elliot 803 B* gép technikai korlátjai indokolják, hogy a beruházási részletevékenységeket részletesebben ne bontsuk, a beruházási egységek számát se növeljük túlságosan. A gép ugyanis a beruházási sorrend nyomán dolgozik és minden korlát esetén számos művelet szükséges megismétlésével alkalmazkodik a korlátokhoz. A sok ismétlés miatt még az elektronikus berendezés számára is tekintélyes időtartam lehet szükséges az eredmények kiszámításához.

A módszert ez idő szerint még nem próbálták ki, bár a kiinduló adatok túlnyomó része ki van dolgozva, azonban még nem teljes. Az első kísérleteket — amennyiben a reális megoldásokhoz közelebb visznek — olyan lépéseknek kell követniök, amelyek az egyelőre elfogadott, de még külön vizsgálandó feltételeket bírálják és helyesbítik (pl. a mély- és magasépítést meg lehet kezdeni a tervezésre szánt időtartam felénél). Nincs kizárva azonban az sem, hogy az eredményes számítások nyomán is felvetődnek újabb gondolatok, amelyek a programozási módszert tovább fejlesztik, vagy a kiinduló alapadatok felépítésének revízióját megkívánják.

Acélminőségi felárak kialakítási módszerei

KOVÁCS SÁNDOR okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.141:657.472

Szocialista gazdaságunk továbbfejlesztése időszerűvé teszi eddigi gazdaságirányítási módszereink felülvizsgálatát. A gazdasági életünk fejlődését elősegítő mechanizmusban nagyobb szerepet kell kapnia az árrendszernek. Kívánatos, hogy az árak a korábbinál sokkal inkább tükrözzék a társadalmi munkaráfordításokat.

A jól kialakított alapárakkal együtt a termék minőségi fejlődését elősegítő felárrendszernek is szerepe van. A felárak akkor helytállók, ha az arányok helyesen kialakítottak, elősegítik a társadalmi munkaráfordítás csökkenését és ösztönzőn hatnak a korszerűbb, jobb minőségű, az exportpiacokon versenyképesebb termékek gyártására.

Feldolgozóiparunk korszerűbb, olcsóbb termékeinek gyártása a belföldi felhasználásra, valamint versenyképesebbé tétele a nemzetközi piacokon, fokozottabb minőségi igényeket támaszt a különféle hazai gyártású acéltermékekkel szemben. Ezek az acélok jobb mechanikai értékeikkel, megmunkálhatósági és hegeszthetőségi viszonyaikkal erős hatással vannak az acéltermékek gazdaságos felhasználására. Ma már megnőtt azoknak a minőségi acélfajtáknak a száma, amelyeket kohászatunk rendszeresen gyárt.

Ezekre az adott alapkörülményekre a közeljövőben sorrakerülő kohászati árrendezés alkalmával — az acéltermékek minőségi felárrendszerének kialakításakor — figyelemmel kell lenni csak azért is, mert a jelenleg érvényben levő acélminőségi felárrendszerünkben a kohászat, a feldolgozóipar és a külkereskedelem érdeke nincs kellő módon összehangolva.

A következő kohászati árrendezés alkalmával, a minőségi felárrendszer kialakításakor, célszerű az alábbi elvi meggondolásokra tekintettel lenni:

a) Feldolgozó iparunk korszerűbb és olcsóbb, a nemzetközi piacokon is versenyképesebb termékei érdekében fokozottabban szükséges a szerkezeti súlymegtakarításokat biztosító, nagyobb szilárdságú ötvözetlen tömeg- és nemesacélok, a gyengén ötvözött hegeszthető szerkezeti tömegacélok, valamint az ötvözött nemesacélok igénybevétele. A feldolgozó ipar ilyen irányú törekvését a kohászat rentabilitásának szem előtt tartásával ösztönző minőségi felárrendszer kialakításával is elő kell segíteni.

b) Kereskedelempolitikai meggondolásokból a kohászat közvetlen acéltermék- és hengereltáruexportja jelenleg, de a jövőben is több százezer tonna évente. Törekedni kell olyan minőségi felárrendszer kialakítására, amely a jelenleginél jobban érdekeltté teszi a kohászatot az exporttevékenység fokozásában.

A fenti elvek figyelembe vételével a belföldi felhasználás érdekében megszüntethető az ötvözött tömeg- és nemesacélok viszonylag magas árszintje; ezt korábban a hazai ötvözöttacélgyártás felfuttatása és az indokolatlan igények visszaszorítása magyarázta. Ezzel a hazai feldolgozóipar olcsóbb, minőségileg jobb kohászati termékhez jut. Az acéltermék exportjában viszont ugyanakkor külkereskedelmünk fizetési mérlegének romlása nélkül nő a kohászat rentabilitása, mivel a kohászat megemelt belföldi áron számláz, a külkereskedelem pedig — az eddigi szokásoknak megfelelően — továbbra is valamely külföldi minőségi felárskála szerint adja el a félkész vagy kész acélterméket.

Jelenlegi minőségi felárrendszerünket az Országos Árhivatal 1959. január 1-i kiadású *11.* és *12. sz. Árjegyzéke* rögzíti. Ezekre az jellemző, hogy míg az ötvözetlen tömegacélokat 10 minőségi csoportba sorolja és az aránylag kis számú minőségek felárát az acéltuskó alapárához viszonyítva 0—30%-ban fejezi ki, addig az ötvözött tömeg- és nemesacélok felhasználás szerint csoportosított területén belül az ötvözőfém alapján is képez minőségi fokozatokat, s ezek minőségi felárát a nettó termelői árba beépítve Ft-ban fejezi ki.

Egyik alapvető hibája ennek a felárrendszernek, hogy néhány gyakoribb acélminőséget, mint pl. az ötvözött nemesacélok közül a dinamó- és transzformátor-acélokat egyik rendszerben sem szerepelteti; a másik hiba pedig, hogy az ötvözött acélok csoportjába sorolja a jellegzetesen ötvözetlen nemesacélokat, mint pl. az S 71—S 131 elnevezésű szerszámacélokat, valamint az ötvözetlen tömegacélok közül a rugóacélokat.

Bírálat tárgyává kell tenni a jelenlegi minőségi felárrendszert még azért is, mert az ötvözetlen acélok szilárdságnövekedését egyáltalán nem értékeli. Így pl. azonos felára van az A 34.11 jelű és az A 70.11 acélnak is, amit az *1. táblázat* mutat.

1. táblázat

Szabványos acélminőségek belföldi és külföldi minőségi felárai

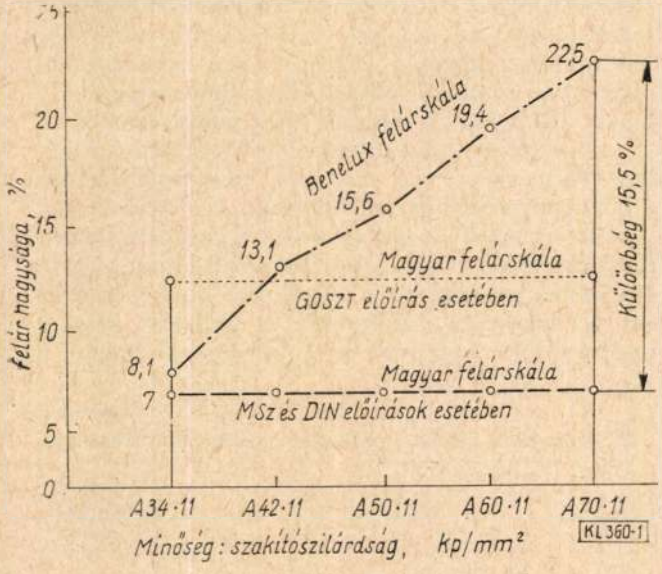
Csoport jelzés	MSZ jelzés	DIN jelzés	Belföldi felár, %	GOSZT jelzés	Belföldi felár, %	Külföldi (Benelux) felár, %
IV.	A 34.11	St 34.11	7	CT2	13	8,1
IV.	A 42.11	St 42.11	7	CT4	13	13,1
IV.	A 50.11	St 50.11	7	CT5	13	15,6
IV.	A 60.11	St 60.11	7	CT6	13	19,4
IV.	A 70.11	St 70.11	7	CT7	13	22,5

A kialakításra kerülő új minőségi felárskálának tükröznie kell az acélgyártás azon anyag- és munkaráfordításait, amelyek hű kifejezői a különböző acélminőségek használati értékeinek. Ennek az elvnek az ötvözetlen acélminőségekre érvényes mai felárrendszerünk az 1. táblázat adatai szerint

nem felel meg. Változik a minőségi felár aszerint is, hogy az acélt magyar, német vagy szovjet szabvány szerint gyártották-e. Az első két szabvány előírásai szerint gyártva a felár 7%, az utóbbi szerint pedig majdnem kétszeres: 13%.

A tőkés államok minőségi felárrendszere erőteljesen díjazza az acélok szakítószilárdságának növekedését.

Míg a Benelux felárskála szerint az A 34.11 minőségnek 8,1% a minőségi felára, addig az A 70.11 acélé már 22,5%.



1. ábra. Különféle minőségi felárrendszerek összehasonlítása a szakítószilárdság növekedésének függvényében

Az *1. ábra* a hazai és tőkés minőségi felárrendszer alapvető különbségét érzékelteti.

Néhány külföldi minőségi felárrendszer az azonos mechanikai értékű acélok gyártási körülményeire is tekintettel van. Így a DIN 17100 szabvány szerint gyártott St 34 minőségnek csillapított kivitelben 8,1% a minőségi felára, ha viszont az acélt USt 34 jelzéssel csillapítatlanul gyártják, minőségi felára mindössze 5—6%.

Ezekből világosan kitűnik mai minőségi felárrendszerünk átdolgozásának szükségessége. Többféle meggondolás szerint lehet a feladatot elvégezni. Ezek egyike a gyártási költségek alapján végzett sorolás, amellyel az acélok minőségi rangsorát jól ki lehet alakítani. Ehhez azonban ismerni kell az egyes acélfajták pontos költségtényezőit.

Az így készülő felárrendszer kialakításának azonban jelenleg különböző feltételei és nehézségei vannak. Feltételei az acélművekben gyártott valamennyi termékfajta költséghelyeinek nyilvántartása, külön vezetése és ennek segítségével a gyártmányfajták, vagy legalábbis gyártmánycsoportok önköltségeinek megállapítása.

A nehézségek közé a következők sorolhatók:

1. az acélművek gyártási programjában jelenleg szereplő acélfajták sokasága,

2. ma a kohászat adminisztrációja minden üzemben nem rendelkezik a gyártott acélminőségek fajtánkénti költségbontásával (ez még minőségi csoportbontásban is csak egyes vállalatokban van meg), végül

3. az acélfajták szerinti nyilvántartási és kalkulációs önköltségi rendszer nem tükrözi a műszaki meggondolások alapján helyes acélműi anyag- és munkaigényességet.

Hogy az acélok utókalkulált önköltsége menynyire nem fejezi ki minőségi fokukat és helyes, műszakilag is elfogadható sorrendiségüket, mutatja a *2. táblázat* néhány adata.

2. táblázat

Különböző minőségű acéltuskók önköltségei az 1962. évi és az 1963. I. félévi adatok alapján

Gyártó vállalat	Acélminőségek	Önköltség, Ft/t
	Idomféltermék	
	A 00.12	3141,58
	A 43.12	3162,90
	A 42.11	3027,59
	C 10	3131,60
	Csőféltermék	
Csepel Vas- és Fémművek	A 00.29	3285,95
	A 35.29	3140,77
	A 45.29	3199,28
	A 55.29	3282,93
	Lemezféltermék	
Dunai Vasmű	A 00.21	3285,10
	A 34.21	3273,14
	St 42.2	3240,87
	St 3	3230,56

A táblázatból látjuk, hogy az acélfajták minőségi javulásával szemben természetellenesen csökkennek a gyártási költségek. Így az A 00.12 és A 42.11 minőségek között 3,75%-os az önköltségcsökkenés, az A 00.29 csőminőségnek van a csőalapanyagok között a legnagyobb gyártási önköltsége, a mélyhúzó St 3 minőség tuskógyártási önköltsége 1,7%-kal kisebb, mint az A 00.21 minőségé.

Az ilyen kalkulációs nehézségeket okozó nyilvántartási rendszer miatt az önköltségen alapuló minőségi sorolást, mint elvet, el kellett vetni és legfeljebb azt a tanulságot vonhatjuk le, hogy a kohászati adminisztrációnak még sok tennivalója van e téren.

Ezek után más irányban kellett elindulni és olyan elvet követni, amelynek mégis van reális, számszerűen kimutatható alapja. Így született meg az acélminőség műszaki értékítélet alapján kidolgozott sorolása.

A munka alapját a különböző minőségű acélfajták érvényben levő gyártástechnológiai előírásai képezték. Ezek a technológiai előírások az utóbbi évben részben az acélgyártó üzemek egyre fejlődő termelő berendezései, részben a kohászati alapanyagok és energiahordozók minőségének javulása következtében megváltoznak. Így többek között megépültek a 80—150 t-s Maerz-kemencék; a korábbi 1,8—2,2%-ról 1% alá csökkent a nyersvas mangántartalma; részben az I. osztályú nyersvasminőség 67%-os termelési hányadán, részben a kohón kívüli kéntelenítésen (Ózdon pl.

1963-ban a nyersvastermelés 34,3%-át kéntelenítették kohón kívül) keresztül javultak az acélműi betétben a kénviszonyok ; végül a 15—18 g/m³ kéntartalmú generátorgáz helyébe kénszegény olaj-, kamra- és földgáztüzelést vezettek be.

Az elmondottak az acélgyártó kemencék teljesítményének növelését eredményezték.

Alapelvként kimondható, hogy a gyártási technológia műszaki színvonalának növekedése, az egyes termelőberendezések fejlődése a gyártott termékek minőségének javulását, a nagyobb termelékenységet és ezáltal a gyártási költségek csökkenését eredményezi.

Közismert, hogy a gyártási költségek alakulása elsősorban az alkalmazott technológiai eljárásoktól függ. A gyártástechnológiai eljárások korszerűsége, a gyártó berendezések korszerűsége vagy avultsága nagyobb hatással van a gyártási költségek alakulására, mint a berendezések kihasználatlansága vagy a nyersanyagok esetleg kisebb áringadozása.

Az előbbiek teszik indokolttá a mai acélminőségi felárrendszerünk átdolgozását nemcsak szellemében, hanem abszolút számaiban és egymás közti arányaikban is.

Felárrendszerünk kialakítása két lépcsőben végezhető el.

Az első lépcsőben megfelelő számú ún. : bázisminőségek köré csoportosítva minőségileg sorolni kell az egyes acélfajtákat. Célszerű a bázisminőségek rendszerét kialakítani, mivel előzetes felmérések alapján mintegy 255-féle hazai (szabványelőírású) és 105-féle külföldi szabványos ötvözetlen tömeg- és nemesacélminőség, valamint 230 hazai és 90 külföldi szabványos ötvözött tömeg és nemesacélminőség rendszerbe foglalására van szükség.

A második lépcsőben az egyes acélfajták minőségi felárának számszerű kialakítását kell elvégezni. A minőségi felár azután kifejezhető az acéltuskó alapárának százalékában, vagy abszolút értékben, tehát Ft-ban.

Ennek a nagyarányú és sokoldalú vizsgálatot kívánó munkának elvégzésekor az acéltermék *anyagigényességéből* és az acéltermék *munkaigényességéből* kell kiindulni. A műszaki értékítélet alapján kidolgozott munkaigényesség és anyagigényesség oly fogalmak, amelyek bevezetését jelenlegi hiányosan regisztráló adminisztrációs rendszerünk indokolja.

Az anyag- és munkaigényességek értékeit valamilyen matematikai vagy geometriai sorba fejtve egy sor olyan tényezőhöz jutunk, melyek valamilyen egységhez (amint látni fogjuk, az A 00.12 acélminőséghez) képest megmutatják a különböző minőségben gyártott acéltuskók gyártási nehézségi fokát és végeredményben meghatározzák az egyes acélminőségek helyét és felárának mértékét a felárskála-rendszerben. Végső soron tehát tulajdonképpen csak egy viszonyítási alapot keresünk. A gondolatot tovább lehet finomítani és a munkát tovább lehet egyszerűsíteni azzal, ha az ötvözetlen acélokhoz a továbbiakban csak a munkaigényességet, az ötvözött acélokhoz pedig csupán az anyagigényességet tekintjük alapelvnek és csakis erre dolgozunk ki valamilyen értékelő rendszert.

Az anyagigényesség és a munkaigényesség aránya (műszaki becslés alapján) az ötvözetlen acélokra 15 : 85, ötvözött acélokra viszont éppen fordított : 90 : 10. Ennek alapján kimondható, hogy amíg az ötvözetlen acélokat munkaigényességük alapján, addig az ötvözött acélokat anyagigényességük alapján célszerű rangsorolni.

Az anyagigényességet (az ötvözetlen acélokét jó megközelítéssel állandónak lehet tekinteni) a betétköltségek, a nyersvas-hulladékvas aránya, a salakképzők mennyisége, az egyes ötvözők használatának mértéke, valamint az öntőcsarnoki öntvények (kokilla, alaptábla) felhasználása jellemzi. Ide tartozik még az energiafelhasználás is.

Acélminőségeink nyersvasfelhasználása átlagban 58% körül van, amiből nagyjából azonos anyagigényesség is következik. Különösen így van ez, ha metallurgiailag arra a helyes álláspontra helyezkedünk, hogy a hulladék általában egyenértékűnek tekinthető a folyékony nyersvassal és ezt az árában is kifejezzük. A hulladék árának pontosabban annyival kell kisebbnek lennie a

3. táblázat

Az ötvözetlen acélok munkaigényességi pontrendszere

Sorszám	Megnevezés	Értékelési pontszám
	I. Mechanikai előírás	
1.	Szakítószilárdság és nyúlás szerinti ..	1
2.	Szakítószilárdság. Nyúlás, folyási határ szerint	3
3.	Ütőmunka, öregedésállóság stb.	5
	II. Kémiai előírás	
4.	Összetételi előírás P, S	2
5.	Szigorított előírás P, S	3
6.	Előírás, C, Mn (lágy—közép-kemény)	4—6
7.	Előírás több alkotóra	8
	III. Acélgyártási technológia	
8.	Csillapítatlan	1
9.	Félig csillapított	4
10.	Csillapított	3
11.	Finomszemcsés	5
	IV. Öntés	
12.	Felső	1
13.	Alsó	2
	V. Különleges technológia	
14.	Kemencesor	2—5
15.	Öntőcsarnok	2—4
	VI. Átminősíthetőség	
16.	Könnyen átminősíthető	1
17.	Nehezen átminősíthető	3
18.	Nem minősíthető át	5
	VII. Tuskókezelés	
19.	Válogatás	2
20.	Fúvatás	3
21.	Kérgezés	6
	VII. Selejt	
22.	Átlagos selejt, közepes mennyiségű .. hibás áru	2
23.	Sok selejt, sok hibás áru	4

folyékony nyersvas áránál, amennyibe a hulladék megolvasztási költsége kerül.

Az ötvözött acélok anyagigényességét, nagyrészt a mechanikai tulajdonságokat, a felhasználási célnak megfelelően kialakító különböző ferroötvözetek költsége jelenti, mivel az acélgyártás metallurgiai és öntési körülményei jóformán azonosak. A ferroötvözeteken alapuló anyagigényesség forintban fejezhető ki és mint ilyen, minőségi rangsorolásra alkalmas bázis.

Ennek azonban előfeltétele a ferroötvözetek hazai árainak átdolgozása.

Acélműi munkaigényességen azt a tevékenységet értjük, amely a betét előkészítésén, az adagkészítés módján, az acélfajtáktól megkívánt minőségi számokat és tulajdonságokat biztosító kémiai összetételen, az összetételt beállító hozag- és ötvözőanyagok előkészítésén, az adag csapolásán, az öntés módján és a kokilla, valamint a tuskó előkészítésén keresztül jellemzi az acélműi munkálatokat és végső eredményként a hengerlésre alkalmas acéltuskót biztosítja. Az acéltuskó hengerelhetősége már átmenet az acélműi és hengerműi munkaigényesség között.

Mindezeket a munkálatokat lényegében az acélgyártási technológiára épülő valamilyen pontrendszerrel műszaki értékítélet alapján sorolni lehet. Ennek a sorolásnak számszerű értékei határozzák meg a különböző minőségű acélfajták helyét a legkisebb pontszámú A 00.12 minőségű acélhoz, mint bázishoz viszonyítva *(3. táblázat)*.

A közölt pontrendszer alapján minden MSZ szabványban szereplő ötvözetlen tömeg- és nemesacél számszerű értékelése megtörtént, s eközben kitűnt, hogy az azonos minőségű acélfajták munkaigényessége gyártó üzemenként a technológiai előírások különbözősége miatt változik. Ezért ún. bázis-minőségek kijelölése után munkaigényességüket hasonlítottuk össze, majd a különböző minőségű és munkaigényességű acélokat egy-egy bázisminőség köré csoportosítva rendszerbe foglaltuk *(4. táblázat)*.

4. táblázat

Ötvözetlen szerkezeti és szerszámacélok minőségi csoportosítása

Csoport	Acélszabványok minőségi jelzései	
	Bázis	MSZ
I.	A 00.12	
II.	A 00.11	A 00.21, AI-23, Bányasín, AO
III.	A 37.12	A II-23
IV.	A 34.12	A 00.29, A 37.11, HO, Bányatám, A 38
V.	A 34.11	A 34.12 S, A 37.12 S, A 36.24.12, A 42.12, A 44.12, A 37.21, A 38.23, A 34.42, A 34.46, A III-23, AV-23, A VI-23, A 34
VI.	A 42.11	A 34.11 S, A 37.11 S, A 34.13, A 34.21, m A 34.23, A IV-23, AV-23 S, A VI-23 S, A 42
VII.	A 50.11	A 42.12 S, A 60.11, A 36.24.12 S, A 34.21 S, A 37.21 S, A 42.21, A 34.23 S, A 38.23 S, A 42.23, A 35.23.13, B 38.24, A 45.27.13, H 1, H 12, A 50, A 60
VIII.	A 70.11	A 42.11 S, A 50.21, A 60.21, A 50.23, A 60.23, A 36.24.21, A 35.29 Cs, A 34.43, A 38.43, A VII-23, AK 42.11, C 10, C 15, C,20, C 25, C 30, A 70
IX.	C 35	A 70.21, A 42.21 S, A 34.21 KS, A 37.21 KS, A 70.23, A 42.23 S, A 36.24.21 S, A 35.29 K, A 45.31.13, A 50.35.12, A 43.43, AK 50.11, C 40, C 45, C 15, K, H 2, H 3, DA 25, DA 30, DA 35, DA 40, DA 45
X.	C 60	A 42.21 KS, A 35.29 Si, B 60.40, C 10 K, C 20 K, C 25 K, C 50, C 55, CK 25 N, MA, Grad A, Sm 42, 36.24 S, DA 50, DA 55, DA 60, DA 65
XI.	C 30 K	A 50.35.21, A 45.29, A 35.56, A VIII-23 m, A IX-23, At, B 50.30, CK 35 N, 65 M, Grad B, DA 70, DA 75, DA 80, DA 85
XII.	35 F	A 35.29, A 35.29.47, A 35.47-Ifok, A 45—47-Ifok, A 45.56, AX 23 m, S 73, S 83, S 103, S 113, S 133, A C 10, C 10 KOBZ, CK 45 N, 41 F, 35 FS, 41 FS, KEL
XIII.	47 F	A 65.29, A 55.56, A VIII-23 K, D 25, D 30, D 35, D 40, D 45, C 35 K, C 40 K, C 45 K, T 50 N, TN, TV, H 4, 35 Ü, 41 Ü, 35 Ö, 41 Ö, 35 ÖS, 35 ÜS, 41 ÖS, 41 ÜS, KL, I 55, Grad D
XIV.	47 Ö	A 65.56, A 70.56, A 72.56, AB 60, AX 23 K, ATL, ATLZ, C 50 K, C 55 K, C 60 K, D 50, D 55, D 60, D 65, KKL, TC 35 V, Vh, 36.24 ÖS, 45.30 S, 47 Ü, 47 FS, 47 ÖS, 47 ÜS, WE, B 75.50
XV.	H 5	AB 70, AB 80, N 80, S 72, S 82, 15 SP, 22 SP, 15 Pb, D 70, D 75, D 80, D 85
XVI.	MTA 50	A 35.47, I—III fok, A 45.47 II—III fok, Ab 90 V, S 71, S 81, 60 SM 6, 60 SM 7
XVII.	S 132	B 90.60, MA 3, S 102, S 112, 48 S 7, Fermax, SA 18, Pall
XVIII.	S 101	Minica, Ma 1, Ma 2, Vacufer, Elfe 08, Elfe 10, S 131, S 111

Ennek a munkának elvégzésekor egy-két elvi szempontot is rögzítettünk :

az előírás nélküli tömegacélok sorolása alacsonyabb legyen, mint a régi, 10 csoportot tartalmazó rendszerben,

az acélműre viszavezethető selejtet kellően figyelembe kell venni,

magasabb csoportba való sorolással kell értékelni a különleges tuskóátvételi igényeket, amilyen pl. a csőtuskóban a hólyagkoszorú elhelyezésének vizsgálata, vagy az acélminőség gyártási módja, így csillapítatlan, csillapított finomszemcsézett jellege,

a különleges kívánságokat, mint a hegeszthetőség, ütőmunka, és öregedésállóság biztosítását azonos acélminőségen belül magasabb kategóriába kell sorolni. A sorolás mértéke általában 35—40 kp/mm² szilárdságú acélokon belül + 1 kategória, a 40 kp/mm²-től nagyobbakra + 2 kategória,

a szerszámacélok átedződési tulajdonságait figyelembe kell venni.

Összefoglalás

A jelenleg érvényben levő, 1959-ben bevezetett minőségi felárrendszer az ötvözetlen acéltuskókra idejét múlt és a szigorított minőségi értékekkel gyártott acélfajták munkaigényességét, ennek egymáshoz viszonyított arányait kellő mértékben már nem fejezi ki és a külföldi felárskálákhoz történő összehasonlításban sem állja meg a helyét. Felárrendszerünket tehát át kell dolgozni a tanulmányban ismertett elvi szempontok alapján, annál is inkább, mert az utóbbi években a kohászat gyártási adottságai erősen javultak.

Az ötvözetlen tömeg- és nemesacélok, valamint a gyengén ötvözött tömegacélok rangsorolása a munkaigényesség alapján kizárólag műszaki feladat. Ennek megtörténte után következhet az árpolitikai szempontok messzemenő hangsúlyozásával az egyes acélfajták minőségi felárainak kialakítása.

IRODALOM

[1] *Dr. Kismarty Lóránt:* A vaskohászati termékek önköltségszámításának és árrendszerének alapjai. Kohászati Lapok 1960. 12. sz.

[2] Acélszabványok (Szabványtervezetek). Magyar Szabványügyi Hivatal kiadásai. 1962—1964.

[3] Acéltermékek importmegrendeléseinek feltételei. I. kötet. Metalimpex Külkereskedelmi Vállalat kiadása.

[4] Az ötvözetlen acéltermékek árjegyzéke. Országos Árhivatal 1959. I. 1-i 11. sz. kiadványa.

[5] A Benelux és a Montánunió minőségi felárlistái

A Vaskohászat hírei

Rövid hírek

A Dunai Vasmű acélművében 1965 decemberében elkészült az *új ívfényes kemence*. A kemence üzembelépésével a DV bővíteni tudja minőségi acélválasztékát.

A hazai tervek alapján épült kemence érdekessége, hogy a berakási hőveszteségek csökkentése érdekében az ötvözőanyagokat *külön izzítókemencében* hevítik fel. A kemencében 1966-ban 6000 t acél gyártását tervezik.

*

1966-ban a Vaskohászati Igazgatóság felügyelete alá tartozó vállalatoknak a *műszaki-szervezési és intézkedési tervek* megvalósításával, a költségszint csökkentése érdekében 186 millió Ft üzemi szinten számított megtakarítást kell elérniök. Ezen belül a tervben 1,4 millió munkaóramegtakarítás szerepel a termelékenység növelésére. Kutatásokra és új gyártmányok bevezetési költségeinek finanszírozására kb. 80 millió Ft műszaki fejlesztési alap áll rendelkezésre.

A *gyártmányfejlesztési terv* legfontosabb témái között szerepelnek a háromrészes autókerékabroncs, rovátkolt betonacélok, bányatám acélok, a hidegen hengerelt ötvözött szalagok üzemi gyártásának bevezetése, és a hegesztett, zárt profilok választékának bővítése.

*

A Salgótarjáni Acélárugyár hideghengerművének felújítása keretében megkezdték a *zsírtalanító üzem* elkészítését. Ezzel párhuzamosan február hóban kezdődik a *védőgázüzem* felépítése is.

*

A Lenin Kohászati Művek *rekonstruált durvahengerműve* 1965 második félévében kimagasló eredményt ért el. A második félévi termelés alapján a durvahengermű elérte a rekonstrukció után tervezett termelési szintet, és a gazdaságosság is terv szerint alakult.

*

Az 1966. évi *bérpolitikai intézkedés* végrehajtásakor — a kormány politikájának megfelelően — a cél az volt, hogy a rendelkezésre álló 38,3 millió Ft-ot az egyes munkakörök közötti bérfeszültségek csökkentésére fordítsák. A bérpolitikai intézkedés így a vaskohászati vállalatok dolgozóinak mintegy 50,7%-át érintette.

A bérpolitikai intézkedés ennek megfelelően nem minden munkakörben foglalkoztatott dolgozót érintett. Az egyenlősdi helyett egyes szakmákban olyan *személyi béreket* lehetett kialakítani, amelyek a vállalat termelési tervének teljesítése, valamint az egyes fontosabb szakmák utánpótlása szempontjából is igen jelentősek.

A kiemelt munkakörökben, technológiai ágakban az egyes dolgozók béremelése nem lehetett kevesebb személyi bérük 4%-ánál, de átlagban a 10%-ot nem haladhatta meg.

Az alkalmazotti állománycsoportban a bérpolitikai intézkedés elsősorban a termelést irányító *művezetőkre* és *főművezetőkre* terjedt ki. Az egy főre eső béremelést 100—300 Ft-os határok között a szakképzettség és az eltöltött évek figyelembevételével hajtották végre. Az érintett alkalmazotti létszám a Vaskohászati Igazgatóság vállalataiban mintegy 1200 fő. *T. I.*

A vaskohászat hengereinek anyaga a műszaki fejlettség mai fokán*

FIEDLER, WOLFGANG okl. mérnök
Rheinstahl A. G., Essen

DK 669.13.669.14.018.25:621—222.001.33

A henger — viszonylag egyszerű külső alakja ellenére — nagyon értékes szerszám és munkafeltételei, valamint a gyártásához használt anyagok szempontjából rendkívül nagy különbségeket mutat.

Éppen ezért a leggyakorlottabb és legszélesebb látókörű hengerész számára sem könnyű a hengergyártás egész munkaterületét áttekinteni. Ezt a törekvést még nehezíti a hengergyártó vállalatok sokféle és egymástól *nagyon különböző minőségjelzése* is.

A hengeranyagok megítélésekor már eleve számolni kell azzal, hogy a henger dolgozó felületén és a henger belső magjában megkívánt anyagtulajdonságok merőben különbözők, sőt gyakran egymással ellentétesek. A tanulmányban — külön megjegyzés hiányában — a henger anyaga alatt mindig a hengertest *külső dolgozó rétegét* értjük.

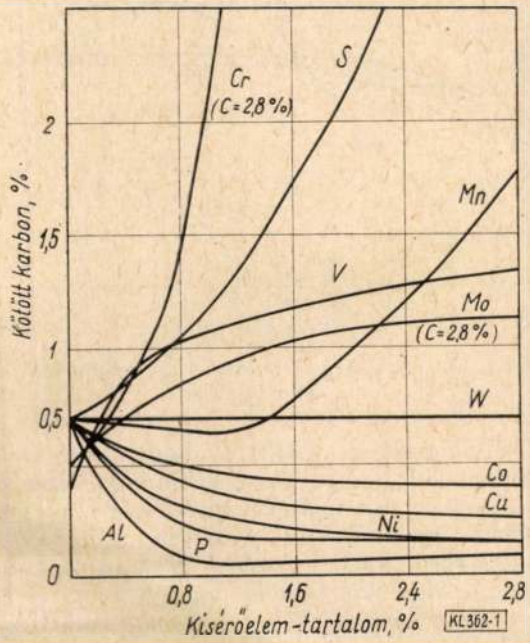
A kohászati hengerek anyagában általánosságban két karbon-tartományt lehet megkülönböztetni. A 2,2-től kb. 4% karbontartalomig terjedő mezőben foglalnak helyet az *öntöttvas* hengerek. Nevezhető ez a tartomány a *klasszikus* hengeranyagok, tehát a *középkemény*, a *kéregöntésű*, a *gyengén kemény* hengerminőségek tartományának is. További csoportosítást okozhat az, hogy a hengeranyag vagy a stabil, vagy a metastabil rendszerben szilárdul meg, vagyis a karbon vagy *karbid* alakjában kötött, vagy *grafit* alakjában kivált lehet.

A grafitkiválás módja, eloszlása és nagysága a legkülönbözőbb változatokban fordulhat elő, amelyek azután az anyag tulajdonságait döntően meghatározzák. Maga az alapszövet is különböző típus szerint alakulhat ki. Az öntöttvas metallurgiájában az utolsó évtizedben elért fejlődés lehetővé teszi, hogy a megszilárdulás rendszere, az alapszövet és a grafitkiválás bármilyen kombinációja *nagy találati biztonsággal* előállítható legyen. Két azonos összetételű és felületi keménységű henger alapvetően különböző anyagtípushoz tartozhat és ennek megfelelően használat közben is *eltérő viselkedést* mutathat.

A 0,45—0,9% karbontartalmú mezőbe az *acélhengerek* tartoznak. Az acélhengerek és az öntöttvas-hengerek tartománya között *hézag mutatkozik*. Ezt mint gazdátlan területet, a műszaki fejlődés folyamán mindkét oldalról megtámadták. Az acélhengergyártók a kopásállóság fokozása érdekében növelték a karbontartalmat, az öntöttvas-hengereket gyártók pedig a törésbiztonság fokozására csökkentették a karbontartalmat, s így ma tulajdonképpen már ebben a mezőben is *számos jelentős hengerminőség* helyezkedik el.

Az acél és az öntöttvas hengerek között rögzített határvonal ma már nincs is, hanem inkább csak folyamatos átmenet. Jobbára csak statisztikai okokból használják a 3% C határt.

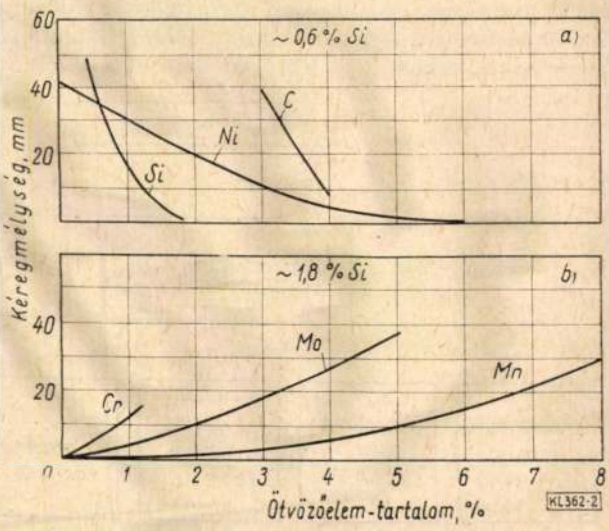
Néhány ábrán a különféle ötvözőelemek bizonyos hatásait kívánjuk szemléltetni.



1. ábra. Különböző kísérőelemek hatása a vaskarbid-tartalomra

Az *1. ábra* mutatja a grafit- és karbidképzők jelentőségét a hengeröntés metallurgiájában. Egyik jelentős grafitképző — a szilícium — az ábrázolásban nem szerepel. Ennek a vonala kb. az alumínium vonala alatt foglalna helyet.

Kéreghengerek gyártásakor fontos a *kemény kéreg mélysége*. Ez a mélység a karbid-, illetve a grafitképződésnek függvénye. A *2. ábrán* az ötvözőelemeknek a kéregmélységre kifejtett hatását

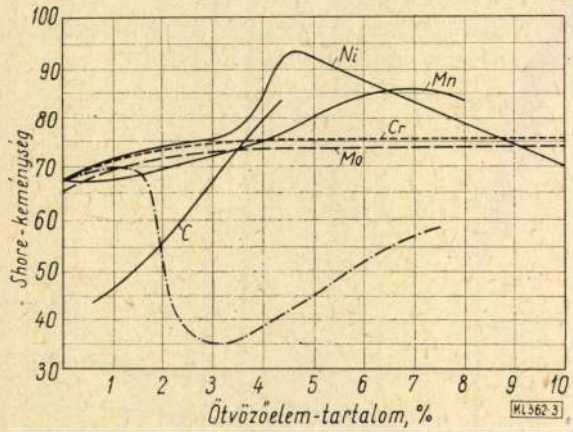


2. ábra. Az ötvözőelemek hatása a kéreghengerek kemény rétegének mélységére

* A Vaskohászati Szakosztály rendezésében 1965. [illegible]-án elhangzott előadás kissé rövidített szövege. (Fordította: Szeless László.)

figyelhetjük meg. Különösen erőteljes a karbon és szilícium hatása.

Ötvözetlen kéregöntéssel csak kb. 70° Shore felületi keménység érhető el. Fokozott felületi keménységi kívánalom kielégítéséhez ötvözőket is kell használni. A *3. ábra* a legfontosabb ötvözőkről



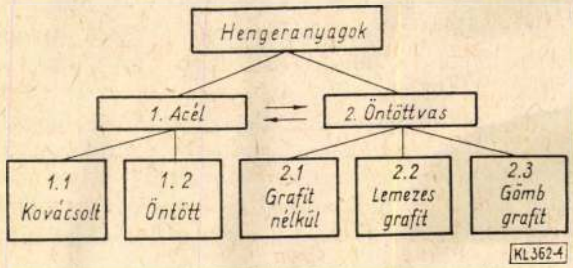
3. ábra. Az ötvözőelemek hatása a kéreghengerek felületi keménységére

ad felvilágosítást. Látható, hogy 4,3% nikkeltartalom ad keménység-maximumot, ezen felül a keménység az austenitképződés folytán megint csökken. Igen fontos *a szilicium keménységcsökkentő hatása*, amit a szabad grafitot tartalmazó hengeranyagokban figyelembe kell venni és ellensúlyozó ötvözőkkel, főleg *krómmal* kell kiegyenlíteni.

A korszerű hengergyártás bizonyított tudományos alapokon nyugvó szakágazattá fejlődött, de még sok tapasztalat és nagyfokú mesterségbeli ügyesség is kell hozzá. Mind a felhasználók, mind a gyártók szeretnék, hogy a hengerek szerteágazó fajtáiról, az előállításukhoz felhasznált anyagokról könnyen használható osztályozás készüljön.

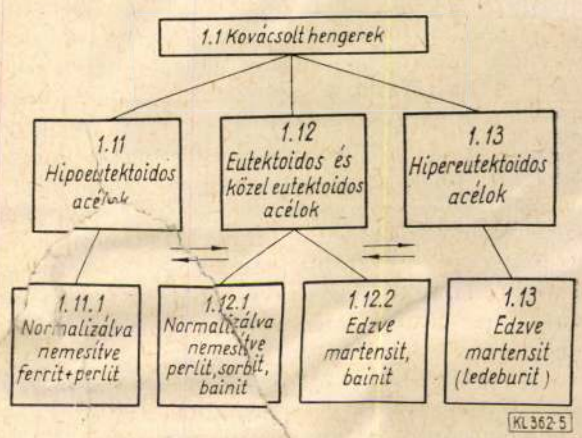
A Német Hengeröntödék Szakszövetsége (Fachverein Deutscher Rollengiessereien) elkészített egy ajánlást, amelyben *szabatos meghatározások* és összehasonlítási lehetőségek szerepelnek az egyes minőségi csoportokra, a grafit kialakulására, az alapszövet típusára, valamint a felületi keménységre vonatkozóan. Az Európai Vas- és Acélközösségben a hengeranyagok szabványosítását is elvégezték.

A felhasználó számára, aki a hengeranyagok egész területéről áttekintést kíván szerezni, különösen szemléltetőnek látszik a *Thieme*-féle rendszer. A *4. ábra* mutatja az alapbeosztást. Látható,



4. ábra. A hengeranyagok felosztása (Thieme szerint)

hogy acél és öntöttvas között nincs éles határ, hanem az átmenet folyamatos. A harmadik rovatban szereplő öt főcsoport a következő ábrákban tovább tagolódik.

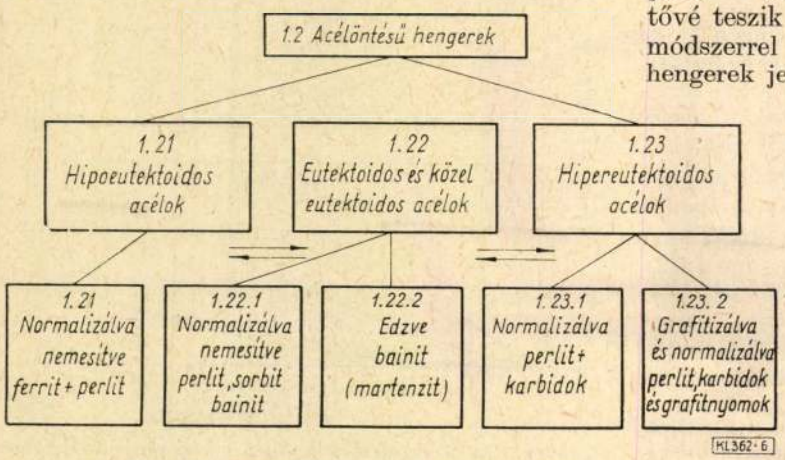


5. ábra. A kovácsolt hengeranyagok felosztása (Thieme szerint)

Az *5. ábra* a *kovácsolt* hengerek csoportjait magyarázza. Itt megemlíthető, hogy az 1.13 csoport — a hipereutektoidos acélok csoportja — csak alárendelt jelentőségű és inkább csak a teljesség kedvéért szerepel az összeállításban.

A hengeranyagok — különösen az *öntött hengerek* — részben igen bonyolult rendszerei érthetővé teszik azt a megállapítást, hogy a különféle módszerrel gyártott és különböző célra használt hengerek jellegzetesnek mondott szövetképei még egyáltalában nem jelentenek valamilyen tipizálható, szabványjellegű anyagtulajdonságot. Éppen ezért óvakodni kell, hogy a szövetképek alapján megfellebbezhetetlen ítéletet mondjunk valamely hengeranyagról.

Az acélhengerek gyártási folyamatában ma már a *vákuumberendezés* is helyet kap. Az üstben elhelyezkedő acél gáztalanítására igen alkalmas a Ruhrstahl—Heräus rendszerű vákuum-kamra, amelyben 1—2 Torr nyomáson az acél gáztartalma nagyrészt eltávozik.



6. ábra. Az acélöntésű hengerek felosztása (Thieme szerint)

A *6. ábra* az acélöntésű hengerek törzsfáját mutatja. Az 1.23 félacél alosztállyal az *öntöttvasakhoz* közeledő átmeneti tartományba jutunk, különösen pedig az 1.23.2 alcsoporttal, amelybe a *grafitizált acélöntésű* fajták tartoznak és amelyek fejlődése az utóbbi időben megélénkült. Az acélöntésű csoportban találkozunk az *egyanyagú* és a *kétanyagú* öntvényekkel is. A kétanyagú hengerekben eleve figyelembe veszik a henger külső rétegében és a magban ébredő kétféle igénybevételt és az ennek megfelelő acélanyagok használatát. A kettősanyagú hengergyártás lényege az, hogy a belső részben még folyékony acélt valamilyen más ötvözet beleöntésével kiszorítják. A külső köpenyréteg vastagságát az utánöntés időpontjának beállításával szabályozzák.

7. ábra. A kéregöntésű hengerek felosztása (Thieme szerint)

A *7. ábra* a *kéreghengerek* osztályozását mutatja. Ennek az anyagtípusnak számos változata van. A 2.11.1 alcsoportba a finomlemez-meleghengerek, a 2.13 csoportba pedig a különböző arányban martensitet tartalmazó finom- és drótsori hengerek tartoznak. A 2.14.2 alcsoport képviseli a különösen kemény dresszírozó és hideghengereket.

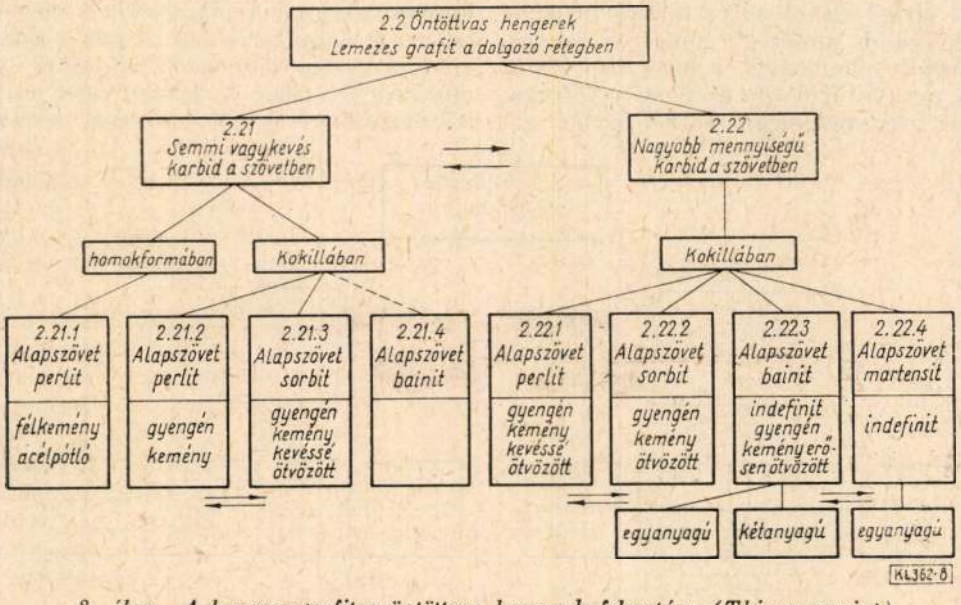
Jellemző valamennyi kéreghengerre, hogy a kéregnek csak bizonyos vastagsága igen kemény és a keménység a mag felé rohamosan csökken.

A *8. ábrán* a *lemezes grafit* szövetű öntöttvashengerek széles tartománya látható. Erre a csoportra — még a többi csoportnál is nagyobb érvénnyel — érvényes az a megállapítás, hogy a vegyi összetétel és a felületi keménység egymagukban nem jellemzik a henger üzemi tartósságát. E csoport további tagolása a szövetben levő karbid részaránya alapján végezhető s ezt jelképezik az alcsoportok között látható ellentétes irányú nyilak. A 2.21.1 alcsoport jelenti a klasszikus félkemény hengereket, amelyek a nehéz szelvények kisebb tételeinek hengerlésére a jövőben is biztosan meg fognak felelni.

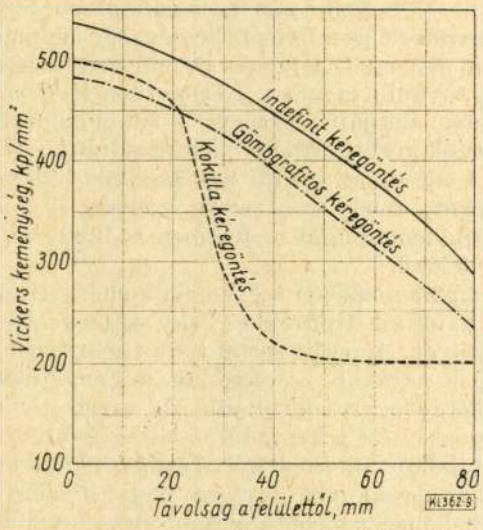
A 2.22.3 mezőben a gyengén kemény típusoktól az indefinit típusokba való számos átmenet foglal helyet. A perlit-sorbit-bainit-martensit szövetelemek sorának megfelelően a keménység és *kopásállóság* egyre növekszik, de ezzel egyben a *ridegség* is. Ezért a két jobb oldali szélső mezőben ismét találkozunk a *kettős anyagú* hengerekkel. A 2.22.4 alcsoportba tartozó nagy keménységű indefinit-henger a meleg szélesabroncssorok munkahengereként kiválóan használható. Újabban ezt az anyagtípust a gyorsforgású folytatólagos drótsorokon is kezdik bevezetni. A lemezes grafitos öntöttvashengerek minden csoportjára érvényes, hogy — ellentétben a kéreghengerekkel — *felületi keménységük a hengertest belső rétegeiben is* csekély veszteséggel *megmarad.*

A *9. ábra* különböző anyagú hengerek keménységének változását mutatja a vizsgált rétegnek a hengerfelülettől mért távolsága függvényében.

A *10. ábrán* mutatott *gömbgrafitos* hengeranyagok a karbidkialakulás terén párhuzamosságot mutatnak a lemezes grafitos hengeranyagokkal. Az alapszövet változásainak megfelelően a gömbgrafitos hengerek számára különféle felhasználási módok adódnak. A bal oldali alcsoportokba tartozók éles versenyben állnak az acélhengerekkel, amelyeket *kopásállóság* és *melegrepedékenység-állóság* tekintetében felül is múlják, viszont *darabbefogó képességük* jóval rosszabb. A bainit-martensit irányban a gömbgrafitos hengerek használata mindinkább az üreges készhengerek felé tolódik el. A lemezes grafitos hengerekhez hasonlóan a



8. ábra. A lemezes-grafitos öntöttvas hengerek felosztása (Thieme szerint)



9. ábra. A hengeranyag keménysége a felülettől a mag felé haladva

gömbgrafitos hengerek keménysége is csak keveset csökken a henger belseje felé. A 2.32.4 alcsoport anyagai kipróbálás alatt állanak s így eredményeik még fenntartással kezelendők.

Ellentétben egyéb öntöttvas hengeranyagokkal, a gömbgrafitos minőségeket *hőkezelni is lehet*, éspedig nemcsak feszteleníté céljából, hanem a szövet lényeges megváltoztatása céljából is. Ebből a szempontból a gömbgrafitos anyag az acélhoz hasonlít.

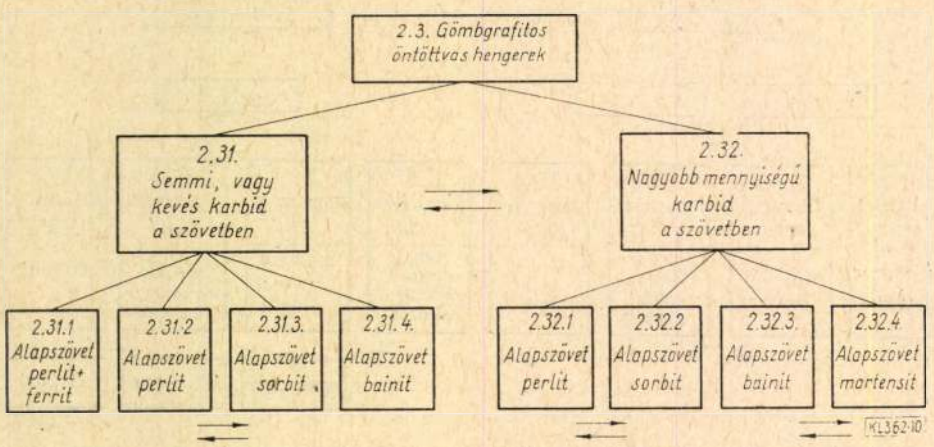
A pontosan meghatározott feladatra legjobban megfelelő henger megválasztásának fő szempontja nem a henger olcsósága, hanem a legelőnyösebb gazdaságossága. A gazdaságosság legáltalánosabb mértékszáma a *termeléshez viszonyított teljes ráfordítás*. A teljes ráfordításban azonban nemcsak a beszerzési költség szerepel, hanem a megmunkálás költsége, az üzemzavarok — pl. hengertörés, gyors kopás által okozott üregváltás, rossz befogás miatt bekövetkezett teljesítménycsökkenés — valamint a hibás felületből és méretpontatlanságból származó selejt költségtényezői is. Ismert tény pl., hogy kisebb súlyú tételek hengerlésekor a legkiválóbb minőségű hengerek *gazdaságtalanok lehetnek*, ellenben pl. a hengersor bizonyos pontjára, azaz állványaira kiválasztott drága hengeranyag az üregtartósságot s ezzel egyben az *egész hengersor teljesítményét döntő módon megemelheti*.

Valamely új hengerminőség első használatakor a várt eredménnyel szemben csalódás is bekövetkezhet, ezt azonban nem mindig a hengeranyag hanem gyakran a nem megfelelő hűtés, előmelegítés, megmunkálás, üregezés vagy egyéb tényező is okozhatja. Az új hengerminőség sokszor az üzemi körülmények változtatását is megkívánja.

A bejáratott hengermű üzemi körülményei is változhatnak időnként. A gyártási program méret- és minőségváltozásai, a méretpontosság és felületminőség változó kívánalmai, a feltartóztathatatlan műszaki fejlődés a hengerek munkaviszonyai szempontjából is állandóan változó képet mutatnak. A hengertartósság üzemi ember számára magától értetődő folyamatos ellenőrzésén kívül a hengerfelhasználó és hengergyártó között kialakult állandó és bizalmas kapcsolat az egyedüli biztosítéka annak, hogy a hengerminőség vonatkozásában az üzem a korszerű szinten maradjon.

Néhány szót érdemes még a különböző hengeranyagok *felhasználási munkaterületeiről* is szólni. Általános szabály persze nem adható. Helyesebb e tekintetben bizonyos választék-csoportok megjelölése, s azután ebből a csoportból az *optimális törésbiztonságú* anyagból kiindulva az egyre *kopásállóbb* és egyre *jobb felületet* biztosító hengeranyagot megközelíteni.

A legnagyobb mértékű hajlító igénybevételekre és hengernyomásokra a *kovácsolt hengerek* jöhetnek számításba. Ilyen hengereket kell használni a nehéz blokk- és lemezelőnyújtó sorokban, továbbá valamelyest növelt felületi keménységgel a nehézsorok előnyújtóiban és esetleg néhány igen törésveszélyes, nehéz szelvény hengerléséhez is. Két további felhasználási lehetőség a hideghengerművekben és a színesfém- valamint a műanyaghengerművekben jelentkezik. A hideghengersorok számára a kovácsolt hengerek *polírozhatósága* és a fényezett felület *tartóssága*, de maga a nagy *rugalmassági modulusz* jelentik az előnyöket. Különösen drága berendezésekben még a kovácsolt hengerek nagy törésbiztonságát is számításba kell venni. A színesfém szempontjából a jó felületi minőségen kívül a *hengerfelület és darabfelület kölcsönhatása* is szerepet játszik. A kovácsolt acél-



10. ábra. Gömbgrafitos öntöttvas hengerek felosztása (Thieme szerint)

hengerek használata itt még teljesen le nem zárt továbbfejlődésben van.

A kovácsolt hengerekhez még hozzáfűzhető, hogy a hengerész szempontjából az *új berendezések* első bejáratú munkaszakaszaiban a nagy törésbiztonság miatt ajánlatos a kovácsolt hengerek használata. Ezeket csak a gyakorlat előrehaladt kialakulása folyamán tanácsos egyéb hengerminőségekkel felváltani.

Az acélöntésű — éspedig a *hipoeutektoidos* és *eutektoidos* minőségű — hengerek jellegzetessége hasonló a kovácsolt hengerekéhez. A valamivel kisebb törésbiztonság folytán a könnyebb blokksorokban és előnyújtó állványokban felelnek meg jól, de fejlődésük folyamán egyéb felhasználásokban is terjednek, s a kovácsolt hengerektől néhány munkaterületet elhódítanak. A gyártási módszerükből következő *valamivel kisebb árukon* kívül előnyük még az öntési szövet folyományaként mutatkozó, valamivel jobb melegrepedékenységállóság. A kettős anyagú öntés lehetősége pedig módot ad arra, hogy a kopásállóság és törésbiztonság ellentétes követelményei is kielégíthetők legyenek. A teljesség kedvéért azonban meg kell jegyezni, hogy a kettős öntés néhány bonyolult metallurgiai problémát is magával von.

A hipereutektoidos acélöntvény-hengerek munkaterületét Európában csak a háború utáni években tárták fel. Ezek az anyagok a hengertestbe mélyen benyúló *jelentős kopásállósággal* és jó *törésbiztonsággal* tűnnek ki s ezzel a lemezes grafitos hengeranyagok, különösen a félkemény hengerek használatát visszaszorították. Az utóbbiaktól eltérően azonban *igen intenzív* és megbízható *hűtést* igényelnek. Minthogy ezenkívül még elég drágák is, csak nagy hengerlési tételekhez használhatók gazdaságosan. A hipereutektoidos acélhenger — félacélhengernek is nevezik — főképpen nehéz rúd- és idomacélsorokon, középsorokon, pilgersorokon, melegabroncssorok támhengerei gyanánt és előnyújtók munkahengereiként használatosak. De finom- és drótsorok első és közbenső szakaszaiban is jól megfelelnek. Mindezeken kívül közép- és durvalemezsorokban és könnyűfémek üreges hengereként is használhatók.

A határozottan öntöttvas-hengerek közül a kéregöntésű hengernek szövete folytán világosan körülhatárolt felhasználása van. Minthogy kopásálló, tömör dolgozó rétegének vastagsága korlátozott, így ezek a hengerek leginkább finom-, drót- és lemezsorokban használhatók. A tetemesen ötvözött, igen kemény kéreghengerek a gyorsjárású korszerű drótsorokban, a keskeny abroncssorokban, a hideg dresszírozó állványokban kapnak alkalmazást. Nagy felületi keménységük folytán igen ridegek, s ezért óvatos kezelést igényelnek. Lemez-melleghengerek számára molibdénnel ötvözik őket. Ezeket gyakran nem hűtik és testhőmérsékletük a 400—450 °C-ot is eléri. Nagy átmérőjük miatt nagy hőfeszültségek keletkeznek bennük, s ezért törésveszélyük is nagy. Ennek csökkentésére igen pontos felmelegítésükre és hőntartásukra van szükség.

A kéreghengerek tárgyalásakor felmerül a *felületi keménység* mérésének kérdése is. Elterjedt a Shore-féle C és D skála. Eltekintve attól, hogy a Shore-féle módszer elég durva eljárás, rá kell mutatni arra, hogy azonos gyártmányú keménységmérő készülékek is igen eltérő értékeket adhatnak, s ezért tanácsos a gyártónál és felhasználónál egyaránt időnként sorozatos összehasonlító méréseket végezni.

A lemezes grafitos öntöttvas hengerek — mikét már az anyagtörzsfák tárgyalásakor említettük — a hengeranyagok legsokoldalúbb és leggyakrabban használt csoportját jelentik. A félkemény hengert — hibásan *acélpótló hengernek* is nevezik — már tárgyaltuk, kiegészítőleg még megjegyezzük, hogy kedvező árán kívül a *hirtelen hőbehatás iránti érzéketlenségét* semmilyen más hengeranyag nem múlja felül. A hengeranyagok rendszerében rámutattunk arra, hogy a gyengén kemény hengerek típusa igen változékony lehet és mélyen bevágott üreges hengerek, finom- és drótsorok közbenső szakaszaiban alkalmazott hengerek, durva- és középlemezhengerek gyanánt széles körben használhatók. Az e csoporthoz tartozó indefinit hengereket ugyanezen célokra használják, ha a követelmények fokozottabbak, különösképpen pedig a korszerű meleg szélesabroncssorokon váltak be. Egy mostanában még nem lezárt fejlődési irány arra mutat, hogy az indefinit hengerek, mint nagy keménységű hengerek, a korszerű folytatólagos drótsorokon is meg fognak gyökeresedni.

A gömbgrafitos öntöttvas henger mind az alapszövetét, mind a jellemző tulajdonságait tekintve ugyancsak igen széles sávban változtatható. Minthogy a grafit gömbös kialakulása az anyagtulajdonságokat messzemenően *közelíti az acélhoz*, indokolt az a feltevés, hogy a csoport lágyabb minőségei fejlődésük folyamán meg fognak felelni azoknak a követelményeknek, amelyeket ezideig csak a kovácsolt és öntött acélhengerek elégítettek ki. Az acélöntésű henger, amelyet már a kovácsolt henger is erősen háttérbe szorított, a gömbgrafitos hengeranyag révén *még inkább kiszorul a használatból*. A gömbgrafitos öntvény előretörése a *hipereutektoidos* acélhengerek alkalmazását is fenyegeti. Ha az üregközti bordák törésveszélye fennáll, akkor az acélöntésű és félacél hengerek még mindig megfelelőbbek, ugyancsak ez a helyzet a nehéz darabbefogási körülmények között is. Nyitott üregekben és jó befogási viszonyok között azonban *a gömbgrafitos hengerek előnyösebbek*, s ebben nagy szerepe van a kitűnő melegrepedékenységállóságnak is. A felhasználás súlypontjai a bugaállványok, könnyű előnyújtók és készállványok, finom rúd- és drótsorok közbenső állványai. Ezenkívül durva- és középlemezállványok, támhengerek, színesfém-hengerállványok is eredményesen üzemeltethetők gömbgrafitos hengerekkel. A teljesség kedvéért megemlíthető, hogy a gömbgrafitos anyag esetenként *kompaud-hengerek* gyártására is felhasználható és újabban nagy keménységű, martensites minőségek kifejlesztése is folyamatban van. Alkalmazhatóságuk sokoldalúságát a hengertest belseje felé csak kissé csökkenő keménységük is magyarázza.

Tűzálló idomok zárványokozó hatásának vizsgálata radioaktív jelzéses módszerrel

(Középlemezek és dinamólemezek zárványvizsgálata)

PŐCZE LÁSZLÓ—Dr. KARLIK NÁNDORNÉ
Csepel Vas- és Fémművek Radioizotóp Laboratóriuma

DK 621.746.7[548.4]:621.384.2:620.19

Bevezetés

A radioaktív izotópok felhasználása nagy lehetőséget nyújt a metallurgiai fizikai-kémiai folyamatok tisztázására. Nyomjelzéstechnikai módszerrel vizsgálni lehet a testekben végbemenő diffúziót, továbbá az elkeveredés mértékét és a kicserélődési reakciók kinetikáját. A radioaktív nyomjelzéstechnika azzal is kitűnik a többi módszer közül, hogy lehetőséget nyújt igen kis koncentrációk meghatározására, így mód nyílik a nehezen oldódó anyagok oldási viszonyainak tanulmányozására. Ezzel a módszerrel a nyomszennyezők nagy része 10^{-6}% koncentrációban is meghatározható. Jól alkalmazható a felületen lejátszódó fizikai-kémiai folyamatok, továbbá a korróziós jelenségek kutatása terén. A radioaktiv izotópok alkalmazása nélkül az acélban levő nemfémes zárványok eredetét nagyon nehéz, sőt sok esetben gyakorlatilag lehetetlen megállapítani.

A nem fémes zárványok és eredetük

A nem fémes zárványok kémiai összetételük szerint a következő csoportokra oszthatók :

Szulfidok (FeS ; MnS ; Al_2S_3 ; ZrS_2 ; TiS stb.)
Oxidok és szilikátok (FeO ; MnO ; SiO_2 ; Al_2O_3 ; $(FeO)_2SiO_2$ stb.)
Foszfidok (Fe_3P stb.)
Nitridek (TiN ; ZrN ; Si_3N stb.)
Karbidok (Fe_3C stb.)

Az acélban levő nem fémes zárványok összetétele, formája, mennyisége, eloszlása nagy hatással van az acél mechanikai tulajdonságaira, módosítja ütőszilárdságát, kifáradási szilárdságát, képlékenységét és a korróziós hatásokkal szemben feltüntetett ellenállását is. A minőségi acélgyártás egyik legfontosabb feladata olyan gyártási módszerek kidolgozása, amelyek során nem fémes zárványok egyáltalán nem, vagy csak igen kis mennyiségben juthatnak az acélba. Ezért fontos a nem fémes zárványok eredetének vizsgálata.

Bajkov, A. A. osztályozási javaslata szerint az acél nem fémes zárványai származásuk alapján két osztályba sorolhatók :

az *endogén* zárványok osztályába sorolandó nem fémes zárványok a különböző fizikai és kémiai (olvasztási, dezoxidálási, öntési) folyamatok során keletkeznek :

az *exogén* zárványok a tűzálló anyagokkal (kemence, üstbélés, öntőszerelvény stb.) való érintkezés folytán, ezek kopása, eróziója következtében keletkeznek.

Nem minden zárványképző ok tisztázódott még napjainkban, mivel keletkezésük forrásai nagyon különbözők lehetnek. Ezek közül a következő alapvető okokat ismerjük :

1. A betétanyagban levő szennyeződés.

2. A fém olvasztása és öntése folyamán mechanikai és kémiai hatásra a tűzálló anyagokból keletkező szennyeződések.

3 A fém és salak között létrejött reakciók folyamán a salakból az acélfürdőbe jutó szennyeződések.

4. A dezoxidációs és egyéb, az öntés közben, továbbá a kokillában lejátszódó metallurgiai reakciók termékei.

Az *1.* pontban felsorolt eredetű szennyeződés általában nem nagy mértékű és viszonylag könnyen eltávolítható az olvasztási periódusban.

A *2.* pontban felsorolt szennyeződési forrás a gyakorlatban akkor jelentkezik, amikor a kemence, az üstbélés, az öntőszelvények stb. elhanyagolt állapotban vannak. Ilyenkor a fémbe kerülő szennyeződés mennyisége jelentősen megnő, olyannyira, hogy mikroszkóppal is ki lehet mutatni.

A gyakorlat a *3.* és *4.* pontban felsorolt szennyeződésforrásokat tartja a legjelentősebbeknek, ezen belül azonban a vélemények erősen megoszlanak.

A kutatók egy része azt tartja, hogy a szennyeződések leggyakoribb forrásai a tűzálló anyagok, tehát a zárványok exogén eredetűek. A kutatók másik csoportja szerint a szennyeződés fő forrásai az acél dezoxidációja során lejátszódó kémiai folyamatok, illetve ezek termékei.

A szakirodalomban a kérdés tisztázására kevés adatot találunk, jóllehet e kérdés helyes megválaszolásának nagy gyakorlati jelentősége van. Az ilyen vizsgálatok elvégzésére a klasszikus anyagvizsgálat már nem kielégítő ; új lehetőséget jelentenek a radiokémiai eljárások. A radiokémiai nyomjelző módszer alkalmas arra, hogy a zárványok eredetét akár a kész termékben, akár egy közbenső fázisban szelektív módon megállapítsa.

Jelen vizsgálataink első részét képezik annak a sorozatnak, mellyel a nem fémes zárványok eredetét kutatjuk, illetve az egyes technológiai berendezések és folyamatok zárványokozó hatását vizsgáljuk. Ennek során először a csillapított acélok öntéséhez alkalmazott tűzálló szerelvények zárványokozó hatásával foglalkoztunk, részben a közbenső fázisban, részben végtermékben tanulmányozva a folyamatokat.

Irodalmi áttekintés

Svarcman, I. A., P. L. Gruzin és *O. A. Pecsenyev* [1] munkájukban a vasoxid hatását vizsgálták 1090—1330°C-on a kohászati berendezések béleléséhez alkalmazott számos tűzállóanyagra.

A kísérleteket a vasoxidnak a tűzálló idomokban való diffúziós együtthatójának meghatározása céljából Fe^{59} radioaktív izotóppal végezték.

V. A. Grigorján és *A. M. Szamarin* [2] kísérleteket folytattak a golyóscsapágyacél salakkal való szennyeződésének kimutatására, indukciós kemencéből végzett csapoláskor. Vizsgálták a kemencebélés, az üst, valamint az öntőszerelvények zárványokozó hatását, Ca^{45} radioaktív izotóppal. Az olvasztási salakok a kísérletek szerint nem forrásai a csapágyacélok nem fémes zárványokkal való szennyeződésének. A zárványok mintegy 8—10%-a származott a tégelybélésből, 5—10%-a az öntőszerelvények kopásából és eróziójából, kb. 18%-a pedig az üst béléséből.

I. A. Olhovszkij és *M. I. Dieszperova* [3] is az üsttéglák szennyező hatását vizsgálták nyugtatott és csillapítatlan acél gyártásakor Ca^{45} izotóppal. Vizsgálataik szerint a zárványok 1—2%-a származik csak az üstbélésből.

D. H. Houseman [4] Ba^{140} izotóppal végzett üsttéglakopási vizsgálatokat. Eredményei szerint a lekopott tűzállóanyag-részecskék a salakba kerültek és csak jelentéktelen részük ment át a fémbe.

M. I. Cehanszkij és *K. B. Husznojarov* [5] a csillapítatlan acél szennyeződési mértékét és forrásait vizsgálták Ca^{45} izotóppal. Az eredmények szerint az üst bélésének kopásából 2—3%, az öntőcsatorna-tégla és a tölcsérrendszer kopásából 18—22% zárványmennyiség adódik.

H. Treppschuh és *E. Pachlay* [6] háromféle külön minőségű tűzálló idomot vizsgált Ca^{45}-el. Szerintük a nem fémes zárványok csak igen kis mértékben származnak a tűzálló berendezésekből.

I. Skala és *M. Mandl* [7] az oldatba bevitt Ca^{45}-t $(NH_4)_2\,C_2O_4$-al rögzítették a tűzálló idomok pórusaiban. A zárványokat izolálási eljárásokkal vizsgálták. Méréseik szerint a tűzálló idomok nem egyértelműen határozzák meg az acélok zárványosságát, más fizikai körülmények is szerepet játszanak benne.

P. Logi és *L. Matteoli* [9] Ca^{45}-el jelezték a különféle tűzálló idomokat és zárvány-izolációs módszerrel vizsgálták a tuskó különböző részeiről vett mintákat. Megállapították, hogy a tűzállóanyagból keletkező nem fémes zárványok mennyisége 1 ppm alatt van.

A feladat kitűzése

Az előzőkben ismertetett munkák alapján vizsgálataink céljául az egyes kohászati üzemeinkben felhasznált tűzálló idomok zárványokozó hatásának kimutatását tűztük ki, azaz annak tisztázását, milyen mértékben keletkezik a kohászati féltermékben vagy késztermékben a tűzálló idomokkal való érintkezés folytán ezek kopásából nem fémes, exogén zárvány. Csillapítottan öntött adagokon vizsgáltuk a csapoló-csatorna, az öntőüst, a dugórúd, az öntőtölcsér-, az elosztókő, az elosztócsatornák zárványokozó hatását, tehát az alsó öntésű technológiával gyártott tuskóknak, ill. az ezekből hengerelt bugáknak és lemezeknek a tűzálló idomok okozta zárványosságát.

Vizsgálatainkhoz nem a hosszadalmas izolációs módszert választottuk, amely ugyan inkább ad mennyiségi eredményt, hanem arra törekedtünk hogy γ-sugárzó izotóp felhasználásával a tűzálló idomokból az acélba került zárványt, helyét, s eredetét azonnal kimutathassuk. Durvább számítás szerint az acél ilyen szennyeződésének százalékos arányait is megadhatjuk. Ez a szám már mértékadó arra nézve, hogy a tűzálló anyag minőségének javulásával zárványokozó hatása milyen mértékben csökken.

A feladat kitűzésekor messzemenőleg figyelembe kellett vennünk üzemeink munkafolyamatait s termelési ütemterveiket. A vizsgálatok nem tarthatták fel a termelést. Így már a kísérletek elején gátolta ez a tény a legjobb, legtökéletesebb megoldások, mérések tervezését. Az üzemi adottságok s lehetőségek pedig a vizsgálatok alatt többékevésbé hátráltatták munkánkat.

A feladat elvégzéséhez a Ba^{140} aktív izotópot választottuk.

A kísérletek előkészítése és tervezése

A kitűzött cél elérése céljából a tűzálló anyagokat aktívvá kell tenni. Az aktívvá tett tűzálló idomokat be kell építeni a vizsgálandó technológiai folyamatba, ill. berendezésbe. Irodalmi utalások szerint két módja van az aktiválásnak. Az egyik szerint a tűzálló nyers-masszába keverik be a jelzett anyagot, így a téglában alaposan elkeveredhet, s beéghet.

A másik módszer szerint a kész tűzálló anyagot a megfelelő aktív elemet tartalmazó oldattal itatjuk át a kívánt rétegvastagságig, megszárítjuk, s így építjük be a kívánt helyre.

A második módszer mellett döntöttünk, alkalmazása előtt azonban meg kellett vizsgálni a felszívódás mértékét, az aktív elem elhelyezkedésének módját, homogenitását, a száradáskor jelentkező diffúziót, s általában a beépülés körülményeit.

A felszívódás sebességének mérése

Vizsgálatainkat háromféle tűzálló anyagból készített téglafajtán végeztük : samott, magnezit és krómmagnezit téglán. Különösen az elsőn 10 mm-es réteg felszívódási viszonyait kellett pontosabban ismernünk. Ezért legegyszerűbb lett volna, ha kb. 10 mm-es metszeteket készítünk a téglákból, s megmérjük az oldat-átszivárgás sebességét. Ez a sebesség egyfajta anyag esetén jellemző a porozitásra, a nyílt és zárt pórusok arányára, sőt a pórusméretekre és eloszlásukra is. Ilyen vékony metszetet, sajnos, nem tudtunk készíteni, a legvékonyabb metszet kb. 20—22 mm volt. A rétegvastagságtól függő felszívódási sebesség vizsgálatára készítettünk 20—22 mm, 30—32 mm, kb. 40 mm és 60—64 mm vastagságú próbatesteket. A felszívódás sebességét vezetőképesség-méréssel határoztuk meg [8].

Az aktív anyag kötése

A felszívódott aktív oldatot, illetve a benne levő aktív elemet a felszívódás után kötni kell a tűzálló anyaghoz. A felszívódás közben laza adszorpciós réteg alakul ki. Az idomok szárítása közben az adszorbeálódott aktív elem az oldott ionokkal együtt diffundál. Ezt a jelenséget mások leírták [3], s mi is megfigyeltük, ezért a felszívódás

után a pórusok falán adszorbeált aktív ionokat le kell csapni oldhatatlan vegyület formájában. A szárításkor és a további kezelés során így a tűzálló idom pórusaiban erősen kötött réteg keletkezik. Ez csak az idom anyagával együtt távozik el, tehát az aktivitás megjelenése az acélfázisban a tűzálló anyag kopásával, eróziójával kapcsolatos.

A kötés céljából az aktív oldat után 1%-os $(NH_4)_2$ (COO_2) oldatot szívattunk fel. A keletkező $Ba(COO)_2$ csapadék alakjában maradt a pórusok falán.

Az aktivitás számítása

A kísérletekhez a Ca^{45} helyezett a Ba^{140} izotópot választottuk. A hosszú felezési idejű Ca^{45} hátrányos az inkorporációból származó sugárveszély, másrészt a kitűzött feladat szempontjából, továbbá gyenge β-sugárzása méréstechnikailag sem megfelelő.

A Ba^{140} radiokémiai adatai :

1. Sugárzás

β : 0,48, 1,02 MeV
γ : 0,03, 0,13, 0,30, 0,53, MeV

2. Felezési idő 12,8 nap.

A Ba^{140} felhasználása lehetővé tette, hogy a feladat célkitűzésének megfelelően izolálás nélkül, a kész, ill. félkész termékek vizsgálatával az izotópos sugárzó helyeket, tehát a tűzálló anyagból származó zárvány helyét megtaláljuk. γ-sugárzása révén a mélyebben fekvő zárvány is észlelhető és mérhető. 12,8 napos felezési ideje lehetővé teszi a megfelelő előkészítő munkákat (aktiválás, szárítás, beépítés). Másrészt elég gyorsan bomlik, s így a végtermékekben rövid idő múlva a sugárzás megszűnik. Mérési szempontból is könnyebbséget jelent a közepes felezési idő (átszámítások stb.).

Az aktivitást az alábbiak szerint számítottuk :

Abból indultunk ki, hogy 1 mg anyagot 30 mm acélrétegen keresztül is ki tudjunk mutatni. A lemezgyártáskor ugyan a késztermék vizsgálata esetén max. 18 mm-rel kellett számolnunk, bugákból, féltermékekből azonban 100 mm-es, sőt ennél vastagabb szelvény is várható volt.

40 mm-es réteg kb. 3-szor felezi a 0,54 MeV-es γ-sugárzás intenzitását. Ha 3 mC/kg aktivitást veszünk az átitatott, aktivált tűzálló idom fajlagos aktivitására, de csak az aktív réteget véve alapul, a következő impulzusokat kapjuk a számítás szerint.

1000 g ... $3.3{,}7.10^7$ imp/sec
1 mg 111 imp/sec

Ha a felezési, ill. abszorpciós viszonyokat, továbbá a mérési geometriát figyelembe vesszük, ilyen fajlagos aktivitás esetén 30 mm-es rétegből 1 mg-ra kb. 6—7 imp/sec mérhető. Ez a háttér háromszorosa. Természetesen minél közelebb van a sugárzó nem fémes zárvány a felülethez, annál nagyobb biztonsággal mutatható ki.

Sajnos, ezt a fajlagos aktivitást nem érhettük el sugáregészségügyi okokból. A nagyobb mennyiségben felhasznált aktív tűzálló anyag a beépítési munkák során nagyon megnövelte volna a dózist. Így a fentiekben számított fajlagos aktivitásnak csak kb. 1/10-ét használtuk fel. Ilyen módon a 30 mm-es rétegben kb. 8—10 mg zárványt tudtunk megbízhatóan kimutatni. A felületen, vagy hozzá közel 0,5—1 mg zárvány kimutatása még így is lehetséges volt. Az aktivált réteg fajlagos aktivitását tehát kb. 0,3 mC/kg-ra választottuk.

Az idomok aktiválása és előkészítése

A kísérletekhez $Ba^{140}Cl_2$ oldatot használtunk. Egy-egy kísérlethez az aktiválandó idomok szerint megfelelő hígítással készítettük az aktív oldatot.

Kiszámítottuk az aktiválandó réteg térfogatát, súlyát és ehhez méreteztük a porozitás ismeretében a felszívandó oldat mennyiségét. Az oldatot úgy készítettük, hogy a benne levő aktív anyag a 0,3 mC/kg fajlagos aktivitásnak feleljen meg. A porozitást általában 20%-kal számoltuk samott idomok esetén. Az aktív oldat felszívatását a szabályos idomok esetén mechanikusan oldottuk meg, míg a tölcsért és a többszögű elosztókövet úgy aktiváltuk, hogy a felületre szórópalackból vittük rá az aktív oldatot. Ezeket a munkákat természetesen fülkében, elszívás alatt végeztük.

A kísérletek leírása

Az aktivált szerelvény-anyagokat az üzemi gyártási előírások szerint építették össze az öntés előtt. A jelzett szerelvények maradványait az öntőlapok szétszedése után külön gyűjtöttük, s a hányó erre kijelölt részén gödörbe ástuk.

Külön lapokon jelöltük, de azonos öntésből az egyes vizsgálandó alkatrészeket, így a tölcsért, az elosztókövet, az oldalvezető csatornákat. A tölcsér és az elosztókő jelzésénél az öntőlap összes tuskójából hengerelt terméket, míg az oldalvezető csatornánál az egy tuskóból hengerelt anyagot vizsgáltuk.

A méréseket SzRP 2-es hordozható szcintillációs mérőfejjel ellátott szennyezettség-mérővel végeztük. Mértük az anyag felületén az aktív zárványos részektől származó dózist μR-ben. A mérőfejet ólommal árnyékoltuk (20 mm). A fejen 10 mm-es átmérőjű nyílást hagytunk. Így a rés és az egész fej árnyékolási viszonya 1 : 2^7 volt. Az ólomréteg ugyanis 7,5-szer felezi a 0,5 MeV-es γ-sugárzást.

A mérési eredmények alapján elkészítettük a mért felületről a szennyezettségi térképet. Ennek felületét viszonyítjuk az egész vizsgált felülethez, s százalékban adjuk meg a szennyezett, tehát zárványos rész hányadát.

A kísérletek eredménye

A lemez-anyagokkal végzett vizsgálataink számszerű eredményeit az alábbiakban ismertetjük.

1. Az öntőüst és üstdugó zárványokozó hatásának vizsgálata.

A vizsgálatokat 150 t-s üstben végeztük.

a) 18 aktív téglát építettünk be az üstbe a legjobban igénybe vett helyekre. Az idomok átlagos fajlagos aktivitása : 161 484 imp/g/100 sec.

Az üstbe 13 adagot csapolták. A csapolás után is és az öntés után is mintát vettünk a salakból s mértük a fajlagos aktivitást *(1. táblázat)*.

1. táblázat

Salakminta mérési adatai

Adagszám	Salak aktivitása csapolás után, imp/g/100 sec	Salak aktivitása öntés után, imp/g/100 sec
46 558	0	—
46 559	4	19,1
46 560	5,4	47
46 561	3,4	42
46 562	6,4	25
46 563	1,5	12,3
46 567	7,8	53
46 569	5	68,1
26 912	2,2	46

Az 1, 3, 5-ös adagok kihengerelt lapos bugáit (1300×195×150 mm), (4950×130×1200 mm) a helyszínen vizsgálat alá vettük. A bugák felületén aktív helyek nem mutatkoztak. Ebből arra lehet következtetni, hogy az öntőüst falazatainak elhasználódását, lekopását csak kis részben okozza a csapolás közben, az acélsugár által kifejtett eróziós hatás.

A salak-aktivitás méréseinek eredményei szerint a csapolás utáni aktivitás kicsi, szemben az öntés utáni szinttel, mely az előző 10—20-szorosát is elérheti. Ennek az az oka, hogy öntés közben az állandóan csökkenő acélszint felett rétegződött salak a falazaton lefelé haladva teljes üstfalazattal érintkezik és oldja a falazatot. Az öntés végén vett salakminta aktivitás-növekedéséhez hozzájárul az acélsugár eróziós hatása következtében az öntés folyamán lesodort aktív tűzállóanyagrészecskék jelenléte is.

Az öntés alatt ugyanis elég idő van arra, hogy a lesodort részek a salakfázisba juthassanak, mert az öntés max. egy órát is igénybe vesz. A tűzálló idomokra azonban a legnagyobb roncsoló hatást a kohászati salakok fejtik ki : a cseppfolyós salakok jól nedvesítik a tűzálló anyagokat, a szilárd tűzálló anyag és cseppfolyós salak határán a fázisok közti felületi feszültség jelentéktelen és ezért a cseppfolyós salakok jól vándorolnak a tűzálló anyag apró pórusaiban. A tűzálló anyagokba diffundált oxidok igen nagy reakciófelületen erősen hatnak a szilárd tűzálló anyagokra és csökkentik a tűzálló anyagok olvadási hőmérsékletét, az olvadási hőmérséklet csökkenése pedig meggyorsítja a tűzálló anyagok oldódását a salakban, tehát a kopás ellenállás csökken.

Mivel a salak súlyát az üstben az egyes csapolások után nem tudtuk mérni, számszerű összefüggést nem tudtunk adni a salakba jutott tűzálló anyagok mennyiségére vonatkozóan. A fajlagos aktivitások ismeretében *Housemann* munkája [4] alapján ez számítható lett volna. Így azonban csak az arányok szemléltetésére szorítkozhattunk.

b) Az üstdugó vizsgálata is hasonló eredményeket mutatott. Itt csak egy vizsgálatot végeztünk, mivel a dugót minden öntéshez újra készítik.

A csapolás után vett salakminta aktivitása 105 imp/g/100 sec.

Az öntés után vett salakminta aktivitása : 2024 imp/g/100 sec.

A kapott eredmények az előző kísérletből levonható következtetéseinket támasztották alá, ugyanis a végsalak fajlagos aktivitása a csapolás után vett salakminta fajlagos aktivitásának kb. hússzorosára nőtt. A nagyobb méretű növekedést az is magyarázza, hogy szemben az üstfalazat 18 jelzett téglájával, az üstdugó összes tégláját jeleztük. Az üstdugó teljes aktív felülete (210 dm^2) hatszorosa volt az üsttéglák összes aktív felületének (32 dm^2). Figyelembe véve azt, hogy itt csak egy öntés végezhető, a jobb detektálási lehetőség elérése érdekében a dugó tégláit nagyobb fajlagos aktivitásra jeleztük. A bugák vizsgálata során aktív helyeket kimutatni nem tudtunk.

Az acélban levő nemfémes zárványok csak elhanyagolható mértékben származnak az öntőüst és üstdugó tűzálló tégláiból, mivel ezek kopását döntő mértékben az agresszív salak oldó hatása okozza.

Csapoláskor a lesodort tűzállóanyag-részecskék csak kis mértékben okozhatnak zárványokat, mivel az öntés időtartama alatt a folyékony acélból a salakba jutnak.

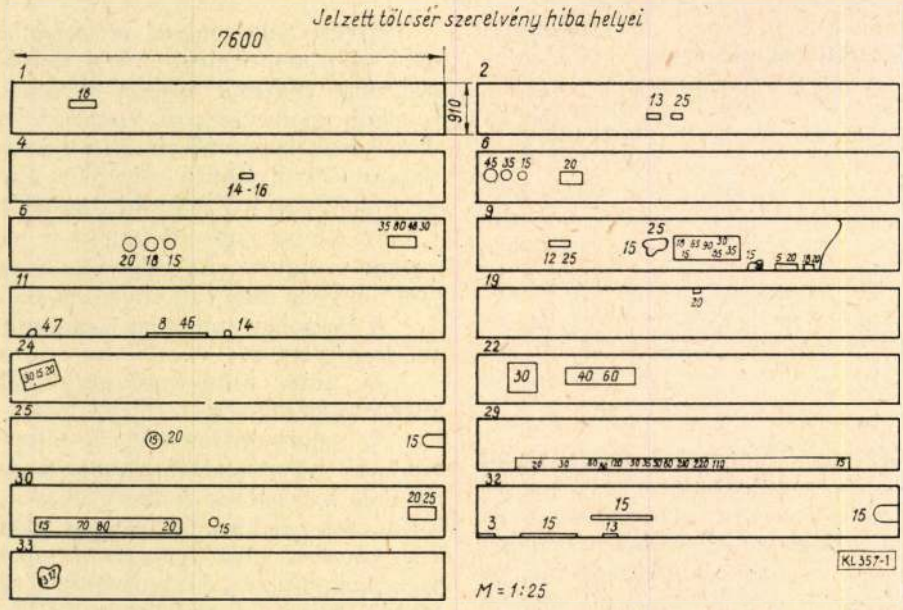
2. Öntőszerelvények vizsgálata középlemez gyártásakor.

Csillapított acél öntésekor jeleztük a tűzálló idomokat az előzőek szerint. (Így a tölcsér-rendszert, az elosztókövet s a vezető-csatornákat.) A jelzést külön-külön más öntőlapokon végeztük. Így a jelzett tölcsérrendszeres öntőlapról 4, a jelzett elosztóköves öntőlapról 4, s a jelzett csatornás öntőlapról 1, összesen 9 tuskót vizsgáltunk. A tuskókból bugákat, majd minden bugából 9 db 6 mm-es lemezt hengereltek.

Összesen 81 lemezt vizsgáltunk végig.

2. táblázat

	Tölcsér-szerelvény	Elosztókő	Csatorna-szerelvény
Hengerelt áru összes felülete	248,97 m^2 (100%)	248,97 m^2 (100%)	62,64 m^2 (100%)
Aktív zárványos felület	7,58 m^2 (3%)	1,74 m^2 (0,7%)	0,1 m^2 (0,16%)
Összes súly	11,97 t (100%)	11,97 t (100%)	2,94 t (100%)
Aktív súly	362 kg (3,0%)	83 kg (0,7%)	4 kg (0,15%)
Folyékony acéllal érintkező felület	8206 cm^2	651,5 cm^2	132,3 cm^2
Viszonylagos szennyeződési arány ...	1	4	0,12



1. ábra

A mérésekből megállapítható, hogy mind a három fajta idomkőből lemaródás útján tűzálló anyag került a lemezbe. Az összefoglaló adatokat a *2. táblázat* tartalmazza.

Az aktív helyek eloszlását a lemezeken az *1.* és *2. ábra* mutatja.

Az összesített adatokból megállapítható :

Kísérleteink során a tűzálló öntőszerelvények mintegy 4%-ban okoztak zárványos helyeket a kész lemez felületén, a felületi vizsgálat alapján.

A kész termék kb. 4%-a tartalmaz aktív zárványt.

Abszolút értékben a tölcsér-rendszer okozza a legnagyobb zárványsort. Ha azonban a folyékony acéllal érintkező felület arányában vizsgáljuk a zárványosság eredetét és alapul vesszük pl. a tölcsér-rendszer szennyező hatását, az elosztókő 4-szer jobban, a csatornaidomok pedig kb. 8-szor kisebb mértékben szennyezik a lemezt.

Öntőszerelvények vizsgálata dinamólemezek gyártásakor

Összetétel : C = 0,07 ; Si = 3,33 ; Mn = 0,38 ; S = 0,018 ; P = 0,030 ; Cr = 0,22%

Adagszám : 63,590 D.L. 2 W

Csapolási hőfok : 1510°C

Idő :

Öntési hőfokok : I. lap 1460°C 6'20"
II. lap 1465°C 6'40"
III. lap 1435°C 4'50"

36 kokillába öntöttek 3 lapon 14—14—8-as eloszlásban.

A három öntőlapon különböző módon építettük be az aktív idomokat.

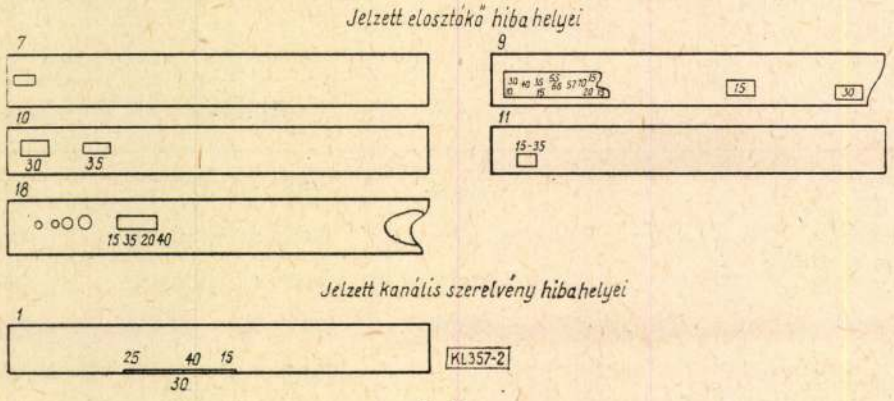
Az I. lapon csak a tölcsér-szerkezet volt jelezve : egy alap-idom (120×360 mm), három hosszabb hornyolt idom (120×360 mm), két rövidebb (120×240 mm) hornyolt idom és maga a tölcsér-idom.

A II. lapon csak a csillag-téglát, az elosztókövet jeleztük. Ez négy irányba osztotta el a tölcséren át beömlő acélt.

A III. lapon két csatorna-vezetéket jeleztünk. Az egyik mérete : 300 + 200 + 150 + 150 mm. A másik mérete : 300 + 200 + 150 mm.

A tűzálló samott-idomok közül a tölcsér SK 32-es, a többi szerelvény SK 31-es minőségű volt.

A samott-idomok nem voltak egyforma minőségűek. Az aktiválásnál a felszívási sebességből látható, milyen tömör szerkezetű az idom. A csatorna-idomok mind kis felszívási sebességű, tömör anyagok voltak.



2. ábra

A tölcsér-idomok közül 3 db tömör szerkezetű, míg a többi porózusabb, jóval lazább volt, különösen maga a tölcsér.

Az aktivált, kiszárított idomokat csomagolva szállítottuk a helyszínre, s a csapolás előtt rendes munkaütemben építettük be az öntőlapokra.

A csapolást, öntést, a kokillák lehúzását a rendes technológiai eljárás szerint végezték. Az anyag külön jelzéssel került a hengerműbe, s belőle 9 milliméteres lemezt hengereltek. A lemezeket 4250 milliméteres darabokra vágták s a jelzett tölcsér, elosztókő, illetve csatornaidomok szerint külön kötötték csomókba. A lemezek szélessége 250 milliméter volt.

A csomóba kötött lemezeket egyenként megvizsgáltuk, a radioaktív helyeket megjelöltük és kimértük.

3. táblázat

Szerelvény	Vizsgált lemez-felület, m^2	Aktív-naktalált felület, m^2	Az összes felület %-ban	Acéllal érintkező felület, cm^2
Tölcsér	163,5	0,75	0,62	6270
Elosztókő	193,8	0,39	0,2	507
Csatorna	27,9	—	—	—

A vizsgálatok eredményét a *3. táblázat* mutatja. A táblázat adatai szerint abszolút értékben, sőt viszonylagos aktív felület szerint is a tölcsér szennyezi legjobban az acélt. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy a tölcsér és az elosztókő milyen felületen érintkezik az acéllal, azt kapjuk, hogy az elosztókő viszonylag jobban szennyezi az acélt.

Ha a szennyeződési fokot elvileg az érintkezési felülettel arányosnak tekintjük, akkor az elosztókő szennyezettsége $0{,}2 : 12{,}4 = 2{,}38\%$, ez kereken négyszer nagyobb a tölcsér szennyező hatásánál. Másik műben végzett hasonló vizsgálataink is ugyanezt a viszonyt mutatták.

A csatorna-idomok nem szennyezték aktív kopadékkal az acélt. Már az aktivitásnál kiderült, hogy a csatorna-idomok jó minőségű tömör kövek, mert felszívódási sebességük igen kicsi volt. Így várakozásunkat a mérések igazolták.

Mind az elosztókő, mind pedig a tölcsér-szerelvény négy idomja a felszívódásnál már gyengébb minőséget mutatott, felszívódási sebességük nagy volt, ez porózusabb, lazább szerkezetet jelent, rosszabb égetési felületet mutat. Más tapasztalataink is azt mutatják, hogy az idomok minősége igen változó és nem felel meg a műbizonylatnak.

A vizsgálatok során az elmondottakon kívül azt tapasztaltuk, hogy a lemezek 2—3%-a behengerelt vöröses-sárgás vonalas elrendezésű idegen anyagot tartalmaz. Ezeket tüzetesebben megvizsgáltuk, de aktív helyeket nem találtunk, tehát valószínűleg a nem jelzett idomkövekből származtak, vagy más eredetűek voltak. Mindenesetre megállapítható, hogy a tűzálló anyagok minőségének javítása fontos lenne a selejtes lemezek mennyiségének csökkentése érdekében.

Összefoglalás

Az öntőszerelvények és egyéb tűzálló-idomok zárványokozó hatásának vizsgálata azt mutatja, hogy a tűzálló idomoknak van ugyan szerepük az acél szennyeződésében, de távolról sem olyan mértékben, mint eddig képzelték. Vizsgálataink egyértelműen rámutattak arra, hogy a zárványokozó hatás nagymértékben függ a tűzálló anyag minőségétől.

Vizsgálataink céljára gyors módszert választottunk, amely nem ad ugyan mennyiségi összefüggést a más eredetű és a tűzálló-idomokból eredő zárványok között, de alkalmas arra, hogy az exogén zárványosság mértékét jelezze. Az izotópos módszerek alkalmazása szinte az egyedüli lehetőség arra, hogy a zárvány eredetét, keletkezésének körülményeit vizsgáljuk, akár exogén, akár endogén eredetű zárványképződési problémákkal állunk szemben.

IRODALOM

[1] *L. A. Svarcman—P. L. Gruzin—O. A. Oecsenev:* Isszledovanie iznosza ogneupornich materiallov. 1952. Központi Kohászati Kutató Intézet jelentése.

[2] *V. A. Grigorjan—A. M. Szamarin:* Isztocsniki zagrjaznenija sarikopodsipnikovoj sztali nemetallicseszkimi vkljucsenijámi. Izvesztije AN. SZSZSZR. O. T. N. 1954. N. 3.

[3] *I. A. Olhovszkij* és *M. I. Dieszperova:* Izucsenia sz pomoscsu izotopa Ca^{45} vlijanija kovsehovo pripasza na zagrjaznenie sztali. Ogneupori, 1959. 6.

[4] *D. H. Housemann:* Refractorics J. 1958. 12. sz. 540—546.

[5] *M. I. Cehanszkij—K. B. Husznojarov:* Opredelemie roli ogneuporov v zagrjaznenii kipjacsej sztali nemetallicseszkimi vklucsenijami. Ogneupori 1958. N. 2.

[6] *H. Treppschuh—E. Pachlay:* Untersuchungen mit radioaktiver Leitisotopen über den Verschleiss feuerfester Giess-Steine und dessen Einfluss auf den Reinheitsgrad legierten Baustahls. Stahl und Eisen 1960. 13. sz. 378.

[7] *I. Skala—M. Mandl:* Verwendung von radioaktiven Isotopen in tschechoslowakischen Hüttenwerken. Isotpentechnik 1962. 8. sz. 246.

[8] *Pőcze László:* Nem közölt vizsgálati eredmények a tűzálló anyagok porózitásának mérésére.

[9] *P. Logi—L. Matteoli:* Studio della origine della inelusioni essogene negli acciai a mezzo di tracianti radioattivi. La Metallurgia Italiana 1964. 9. sz. 443. old.

A Bayer-eljárás technológiájának és berendezéseinek továbbfejlesztési lehetőségei

JUHÁSZ ÁDÁM és Dr. SIGMOND GYÖRGY

DK 669.712.111.2.001.6 : 330.173.34"313"

Az alumíniumtermelés szinte töretlen felfutása a századeleji 7000 t/év-ről a jelenlegi közel 7 millió t/éves szintre azt eredményezte, hogy ezzel a sokoldalú fémmel szemben sokáig elsősorban a mennyiségi szemlélet uralkodott. A kapacitások említett ezerszeres arányú növelése már önmagában is hozzájárult a timföld és az alumínium önköltségének olyan szinten tartásához, hogy az alumínium ára évtizedek óta csak *lassan változik*, míg a többi fémek ára ez idő alatt állandó *növekedést* mutat. Az alumínium ára 1856-ban 140 dollár volt kg-onként. A két világháború közötti időszakban kialakult ár 260 $ tonnánként (1939), míg 1960-ban 520 $ tonnánként. A háború előtti állapothoz képest tehát a növekedés 100%-os, ami megfelel nagyjából az általános áremelkedésnek, ugyanakkor a réz, ólom, cink, ón és acél ára ugyanezen időszak alatt 200—300%-kal emelkedett.

A mennyiségi szemlélet különösen vonatkozik az alumínium önköltségének kb. 30%-os részt alkotó timföldre, melynél kezdetben a kimeríthetetlennek látszó, jó minőségű bauxitforrások, a kapacitások növelésével járó önköltségcsökkenés, a *viszonylag olcsó* marónátron- és energiaköltségek a legtöbb timföldtermelő országban nem vetettek fel súlyos gazdasági problémákat és így az eljárás technológiai része fél évszázadon keresztül gyakorlatilag alig változott.

Az alumíniumipar jelenlegi fejlődési irányából következtethető, hogy a világtermelés kb. 10 évenként megduplázódik. A jó minőségű bauxitkészletek csökkenése, a timföldgyártás bauxittal nem rendelkező országokban, bauxitszállítás több ezer mérföldes távolságokra az utóbbi években szükségszerűen oda vezettek, hogy *mind több ország* foglalkozik a technológia olyan mértékű átalakításával, mely a timföldtermelést rossz minőségű bauxit, nagy szállítási költségek, kedvezőtlen energiaviszonyok között is gazdaságossá teszi. A bauxitminőség romlása, a kedvezőtlen energiaviszonyok és bizonyos mértékig a szállítási költség nagysága hazai timföldgyártásunkra is jellemző.

A Bayer-eljárás kezdeti fejlődésének irányai

A klasszikus Bayer-eljárás sémája régi szakkönyvekből ismeretes: a bauxit törése után szárítás forgókemencében, őrlés szárazon, feltárás viszonylag kis nyomáson (5—7 kp/cm²) szakaszos autoklávokban, ülepítés többkamrás Dorrban, esetleg egylépcsős mosással, szűrés prés- vagy Kelly-szűrőkkel, szakaszos kikeverés — ahol rendszerint a tartályokban visszahagyott anyaggal oltottak —, osztályozás nélküli közvetlen szűrés, egyenáramú bepárlás 2—3 fokozatban és az előzőleg kiszűrt hidrát kalcinálása.

Ezen belül többnyire koncentrált (250—300 g/l Na_2O) feltáró lúggal dolgoztak, 1,8—1,9-es molviszonyú, 110—120 g/l Na_2O-tartalmú lúgban ülepítettek. A kikeverés kb. 150 óráig tartott. A feltáráshoz felhasznált kalória jelentős része a levegőbe gőzölgött ki és a bepárláshoz felhasznált kalória jelentős része a hűtővízben folyt el.

A Bayer-eljárás technológiájának módosítása különböző minőségű bauxitokhoz

A bauxitlelőhelyek adottságai folytán az eljárás kezdetén két alapváltozat alakult ki. A könnyen feltárható hidrargillites bauxitokhoz az ún. *amerikai Bayer-eljárást* használták, 90—110 g/l Na_2O-tartalmú lúgban 140—150°C-on tártak fel. A híg lúgban igen rövid ideig, 35—50 óráig tartott a kikeverés. Kevéssé pároltak be, vagy bepárlás nélkül dolgoztak. A lúgot szódából és mészből készítve pótolták.

Friában atmoszférikus feltárás is elégséges a timföldtartalom oldására, de a lúg koncentráltabb.

A nehezen feltárható böhmites bauxitok feldolgozására az *európai Bayer-eljárás* alakult ki. A csekélyebb gőzfogyasztás az amerikai eljárásban a könnyű feltárhatóságból következett, míg Európában nagy erőfeszítéseket kellett tenni a kezdetben 8—10 t/t gőzfogyasztás csökkentésére. Megjegyzendő, hogy a hidrargillites készletek gyors kimerülése miatt az amerikai gyárak is a feltárási hőmérséklet fokozására vagy az eljárás módosítására kényszerültek.

A kovasav tekintetében eleinte 1—2%-os SiO_2-tartalmú bauxitokat kerestek feldolgozásra, később 3% jelentkezett természetes határként, melynél a veszteségeket még gazdasági szempontból elviselhetőnek tartották. Az USA-ban a háború alatt 7—13% kovasav-tartalmú bauxitokat is feldolgoztak, úgy hogy a művelet kezdetén amerikai Bayer-feltárással indultak, azután a vörösiszapot zsugorították, hogy ebből is kivonhassanak Al_2O_3-at és Na_2O-t.

A háború alatt és után — különösen európai viszonylatban — tervszerűen tértek rá a bányagazdálkodási szempontból előnyösebb kovasavdús bauxitok feldolgozására és az 5—6% kovasavtartalmú, 9—10 modulusú bauxit felhasználása megszokottá vált. A kihozatal romlásának ellensúlyozására a *feltárási hőmérséklet* növelését, a marónátronfogyasztás csökkentésére az *ellenáramú mosást* vezették be. Egyes közlések szerint francia gyárak 7,5 hányadosú bauxitot dolgoztak vagy dolgoznak fel.

Nedvesőrlés

Az első jelentősebb technológiai jellegű módosítás, mely még nem tartozik bele az általános technológiai fejlesztésbe, a *nedvesőrlés* bevezetése volt. A füzítői optimális eredmények alapján számolva a bauxitszárítás elhagyásával mintegy 80 kg pakúra, tehát 800 Mkalória/t timföld elsődleges energiát sikerült megtakarítani 0,2 t/t több-

letbepárlásra felhasznált gőz ellenében, mely elsődleges kalóriára átszámolva kb. 150 Mkal/t.

Megjegyezzük, hogy trópusi bauxitokra az előzetes szárítás gazdaságos lehet, különösen, ha nagyobb távolságra kell szállítani.

Folyamatosítás

A folyamatosítástól kezdetben csak a töltési és ürítési idő elmaradásából következő jobb térfogatkihasználást várták. Azonban rövidesen kiderült, hogy a folyamatos feltárás éppen a gőzmegtakarítás kulcskérdése és elsődlegesen járul hozzá a feltárási hőmérséklet növelésének lehetőségéhez.

A folyamatos kikeverési technológia előnyeit kezdetben minimálisnak tartották, mert egyik kikeverő tartályból a másikba jutva az oldat molviszonya mindig *lépcsőzetesen* növekszik, az ideális folyamatos molviszonyváltozás helyett. Itt viszont előnyként jelentkezik az egyenletesség, a kezelés egyszerűsége, a jobb térfogatkihasználás és az automatizálás lehetősége.

Feltárási hőmérséklet növelése

A feltárási hőmérséklet növelésétől kezdetben elsősorban a reakcióidő csökkenését és a jobb kihozatalt várták. A feltárás utáni molviszony csökkentési lehetőségének és a többletexpanziónak tervszerű kihasználása már a legutolsó évek fejlődéséhez számítható.

Koncentrációk és mólviszonyok változtatása

Az európai Bayer-eljárásban lassú ütemben érvényesülő törekvés volt a feltárási és kikeverési koncentráció közötti különbség csökkentése, elsősorban a kikeverési koncentráció növelésével. A feltárási koncentráció csökkentésére csak a feltárás folyamatosítása után kerülhetett sor. A feltárás utáni molviszony hosszú ideig gyakorlatilag nem változott.

A kikeverési idő csökkentése

A kikeverési idő csökkentésére irányuló kutatás sokáig nem volt tervszerű. Jellemző példa erre, hogy míg Almásfüzitőn az üzem általános kapacitásának növekedése folytán a kikeverési idő 130 ó-ról 90 óra alá csökkent, Ajkán a folyamatosítás folytán 133 óráról 145 órára növekedett.

A Bayer-eljárás kemizmusa

Ebben a témakörben legtöbbet vitatott problémák :

a) Az aluminátlúgok szerkezete, az aluminát ionok összetétele és a kikeverés mechanizmusa. Itt összefoglalóul csak annyit említünk meg, hogy a legtöbb kutató az aluminátlúgokat a valódi oldatok kategóriájába sorolja. A legvalószínűbb feltételezés szerint az aluminát ionok összetétele $Al(OH)_4^-$ esetleg $Al(OH)_6^{3-}$ és a kikeverés során polimerizálódás következik be.

b) A bauxit kovasavtartalmából képződő nátrium-alumínium-szilikátok szerkezete és összetétele. (Bővebben lásd *Juhász, Orbánné, Matula* cikkei : Kohászati Lapok 1965. 2. és 11. sz.)

Az utóbbi időben kialakult nézetek szerint a képződő nátrium-alumínium-szilikátok két fő csoportba oszthatók. Alacsony hőmérsékleten (80—110°C-ig) permutit-típusú szilikát képződik. (A permutitok mesterséges zeolitok.) Magasabb hőmérsékleten pedig a szodalit-szerkezet dominál. A gyakorlatban általánosan használt *nátrolit* kifejezés helytelen, mert a valódi nátrolitoknak sem kémiai összetétele, sem szerkezete nem egyezik a Bayer-eljárás során képződő nátriumszilikátokkal (NaSi).

A hazai feltárási körülmények között képződő szodalit típusú NaSi-ok kémiai összetételét nem tekinthetjük állandónak (pl. $Na_2O.Al_2O_3.1{,}7\ SiO_2$) vagy $3(Na_2O.Al_2O_3.2\ SiO_2).2\ NaAlO_2.6\ H_2O$ stb. Vizsgálataink azt mutatták, hogy a képződő NaSi összetétele elsősorban az oldatkoncentráció függvénye, ami jól magyarázható a szodalit-szerkezettel. A szodalitok vázát ugyanis az

$$Na_2O.Al_2O_3.2\ SiO_2$$

összetételű rács alkotja, melyben viszonylag nagy szabad terek, „üregek" vannak. Ezekben az üregekben helyezkednek el a molekulárisan kötött felesleg anyagok, elsősorban Na_2O, $NaAlO_2$, NaCl, Na_2CO_3 és H_2O. Az üregekbe beépülő molekulák (esetleg ionok) mennyisége az oldat összetételének függvénye.

A képződő NaSi összetétele kis mértékben függ a feltárási hőmérséklettől is. A gyakorlati számítások számára kielégítő pontosságú átlag összetételét az

$$1{,}3\ Na_2O.1{,}3\ Al_2O_3.2\ SiO_2$$

képlet adja meg. (1 kg SiO_2-re 0,67 Na_2O és 1,1 kg Al_2O_3 veszteség.)

c) A mész szerepe a feltárás során.

Megállapítható (lásd 2.b. alatt idézett cikkek), hogy a Na_2O—Al_2O_3—CaO—SiO_2—H_2O-rendszerben mind a feltárás, mind a vörösiszap kimosásának és vörösiszap kausztifikálásának körülményei között az egyetlen stabil fázis a kalciumhidroaluminát szerkezetű

$$3CaO.Al_2O_3.kSiO_2.1H_2O$$

képlettel jellemezhető komplex vegyület, mely a kalcium-hidroaluminát ($3CaO.Al_2O_3.6H_2O$) szerkezetébe molekuláris kötéssel beépülő SiO_2-t jelent. A beépülő SiO_2 mennyisége függ a hőmérséklettől (fordított arányban) és elsősorban az oldat SiO_2 tartalmától.

A $2Na^+ — Ca^{2+}$ ioncserének a gyakorlatban nagyon kis közvetlen szerepe van. Az ioncsere végterméke lúgos közegben szintén az említett kalcium-alumínium-hidroszilikát lesz. Ez történik például a vörösiszap kausztifikálása során, ahol a végtermék szintén $3CaO.Al_2O_3.kSiO_2.1H_2O$, és nem ioncserélt szodalit.

A szorosan vett Bayer-eljárás fejlődési irányai jelenleg

Míg a múltban a timföldgyártás egyes részproblémáival kapcsolatban egyedi technológiai szemlélet uralkodott, azaz a legjobb *feltárási kihozatalra*, a legnagyobb *kikeverési hatásfokra* töre-

kedtek, a legutóbbi időben gazdasági szemlélet uralkodik és minden egyes tényezőt teljes gazdasági hatásában mérnek fel. (Jellemző példa erre, hogy a kikeverés végmolviszonya a Gardenne-i timföldgyárban 3.)

Mint az előbb felsorolt példákból látható, a múltbeli törekvések egy része (feltárási hőmérséklet növelése, folyamatosítás stb.), elvben helyes volt, azonban nagyrészt *ösztönösen* hajtották végre. A korszerű szemlélet teljesen gazdasági alapokon nyugszik és nemcsak a jelenlegi gazdaságosságot, hanem a gazdaságosság várható alakulását is figyelembe veszi.

A gazdasági számításokhoz az ALUTERV számológép-programját használjuk, melyet röviden ismertetünk.

A program alapján a számológép először anyagmérleget készít 4 független változó előre beadott értékéből. A négy független változó :

1. a feltárási hőmérséklet,

2. a kikeverésre menő aluminátlúg koncentrációja,

3. a kikeverés időtartama,

4. az elpárolt vízmennyiség.

Az anyagmérlegben minden egyes, a nedves üzemben előforduló anyagra az 1 t timföldre vonatkozó alábbi adatok szerepelnek :

kauszt. Na_2O tartalom, Al_2O_3 tartalom, összes anyag kg/t-ban kifejezve, térfogat, fajsúly, Na_2O g/l, Al_2O_3 g/l és a vízérték.

A később ismertetendő gazdasági számítás alapján az anyagmérleg önmaga optimalizálja a Dorr-sori mosórendszer fokozatszámát, az alábbi változatokra :

nyitott Dorr-sor — Dorr-sor Kelly-szűréssel— Dorr-sor Ajko-szűréssel — kausztifikálás és Ajko-szűrés — kausztifikálás és kétszeres Kelly-szűrés — kausztifikálás és Kelly + Ajko-szűrés.

A számítógép minden egyes változatra kiszámolja a bauxit, marónátron, vill. energia költséget, esetleges mészköltséget, a Dorr-sor, kikeverés, kausztifikálás, szűrés beruházási költségeit. A négy független változónak egyenként n különféle értéket adva, összesen n^4 lehetséges változatot kapunk. Ezeknek mindegyikére egyelőre külön hőmérleget kell kiszámítani. A hőmérlegek külön Heller-tanulmány alapján készültek.

Mindegyik hőmérleg 3 részből áll :

1. feltárási hőmérleg,

2. aluminátlúg-hűtés hőmérlege,

3. bepárlás és vegyes előmelegítők hőmérlege.

Mindhárom hőmérleg önmagában optimalizálja a gőzköltségeket és beruházási költségeket (előmelegítők, expanziós edények, autoklávok, bepárlók beruházási költsége). A végső optimális változatot egyelőre úgy választjuk ki, hogy az anyagköltségeket és a beruházási költségeket 1—1 változatra *kézzel adjuk össze* és a legkedvezőbbet fogadjuk el — figyelembe véve az esetleges műszaki korlátokat. Később lehetőség lesz arra, hogy a *teljes* optimalizálás *automatikusan menjen végbe.* A költségeket az ún. *bérszintű önköltségen* vizsgáljuk, ami azt jelenti, hogy egyes anyagárakat megtisztítjuk a nyereségtől és a bérköltségeket az illetményadótól. Ezen kívül az anyagköltségeket az ágazatonként megállapított *árkorrekciós együtthatókkal* pótlékoljuk. Ekkor figyelembe vesszük az egyes anyagtermelő ágazatok, illetve anyagokért szolgáltatandó hazai anyagok beruházási igényességét is. (Pl. a bauxit árkorrekciós együtthatója : 2,78, a marónátroné 0,98, az energiáé 1,22.)

A beruházási költségekben az amortizáció beruházási hányadán kívül figyelembe vesszük a tényleges javítási és karbantartási költségeket, valamint a népgazdasági eszközlekötést, mely azt fejezi ki, hogy a beruházási összeg felhasználásával elvontuk a lehetőséget más — esetleg jövedelmezőbb — iparág fejlesztésétől.

Végül a beruházási költségeket az üzemindításig szükséges beruházási idő szerint is pótlékoljuk kamatoskamat-számítás alapján, mert a hosszabb ideig tartó beruházás alatt a *lekötött eszközök* népgazdasági eredményt nem biztosítanak. Megjegyezzük, hogy ez a számítási módszer népgazdaságilag kifogástalan, mert lehetőséget ad az árrendszer hibáinak kiküszöbölése mellett az egyéb iparágakkal szemben érvényes rentabilitás kiértékelésére. A számítások konklúzióit témánként ismertetjük.

Az egyes műveletek fejlődési irányai

Előkészítés

A böhmit-hidrargillit típusú bauxitok durván törve is jól feltárhatók. Ezt az elvet alkalmazta *Fulda* a Kidricsevóban megvalósított toronyeljárásban. Az apróra tört (—10 mm) bauxitot függőleges autoklávba töltötték és forró feltáró lúgot vezettek rajta keresztül. Több oszlop sorbakapcsolásával viszonylag jó ellenáramú rendszert valósítottak meg. Hosszú feltárási idő alatt jó kihozatalt értek el, azonban elhárítatlan nehézséget okozott az, hogy a bauxittal töltött oszlopot a lúg nem egyenletesen járta át, *holt-terek* képződtek. Ezek az átlagos kihozatalt igen erősen lerontották. Emiatt az eljárást abbahagyták. Mindenesetre kiderült, hogy a feltárás szempontjából nincs szükség a jelenleg használt igen finom őrlésre.

Friában az őrlési finomság —2 mm, ami a golyósmalom kapacitását nagymértékben növelte. Náluk összesen két golyósmalom van, ezek közül csak az egyik dolgozik állandóan (termelő kapacitása 480 000 t/év). A Mackenzie-i új timföldgyárban teljesen elhagyták a golyósmalmokat és helyettük az előzetesen megszárított bauxitot *kalapácsos törőn* törik néhány mm szemnagyságúra és úgy viszik feltárásra. Friában hidrargillites bauxitot dolgoznak fel, mely nem igényel előmelegítőkből és autoklávokból álló feltárórendszert.

Hazai körülményeink között a durvább őrlésnek elsősorban a *zagybeállítás* és a feltáró rendszer követelményei szabnak határt. Könnyen lerakodásokat okozhat a zagytartályokban és előmelegítőkben. Azonban mi is törekszünk a durvább őrlésből adódó őrlési energia megtakarításra.

A magyar bauxitok nagy része *erősen mállékony* és folyadékban felzagyolva őrlési munka be-

fektetése nélkül is jelentős százalékban (20—70%) feldolgozásra alkalmas finomságú zagyot eredményez. A régi ajkai timföldgyárban a háború alatti években már folyt kísérlet bauxitjaink ezen tulajdonságának kihasználására. A görgős malmok tehermentesítése céljából a bauxit egy részét lapos fenekű keverős tartályba vitték és ott felzagyolták.

Ez a megoldás azonban nem volt beilleszthető az akkori szárazőrlési technológiába és ezért feledésbe merült.

Almásfüzitőn a bányafa hulladékait kiválasztó csigáinkat úgy terveztük, hogy a felzagyolt bauxitot is tartalmazó túlfolyás a fadarabok leválasztása után a malom megkerülésével *közvetlenül* az őrölt zagy tartályába jutott volna. Azonban a túlzottan rövid tartózkodási idő miatt a bauxit felzagyolása nem kielégítő és az elképzelést a gyakorlatban nem sikerült megvalósítani.

A legutóbb *Geiszbühl Mihály* javasolt sokat ígérő megoldást. Eszerint a golyósmalmok elé egy töltés nélküli golyósmalom-testből kialakított zagyoló dob kerülne. Ebben felzagyolnánk és részben őrölnénk is. A bauxitdarabok forgás közben egymást koptatnák és őrölnék. Innen az anyag rázószitára, esetleg hidrociklonra kerülne (ez látszik a megoldás egyetlen kényes pontjának), ahol a durva frakciót leválasztva továbbvezetnők a golyósmalomba. Így a golyósmalom terhelése és egyidejűleg a teljes művelet energiaigénye *lényegesen csökkenne*. Figyelembe kell venni, hogy a golyósmalmokban a felhasznált munka nagy része a golyók felemelésére fordul. Töltet nélküli zagyoló dobban ez a munka megtakarítható.

Feltárás

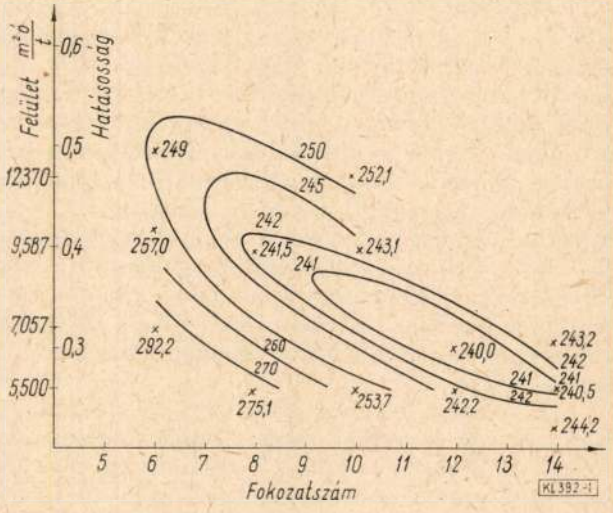
A feltárási hőmérséklet további növelése

Ma már a 240—250°C-ra növelést célszerűnek látjuk. Ez a határ egyelőre szerkezeti okokból jelentkezik, mert minden eddigi gazdasági számításunk pl. az Új-Ajkai Timföldgyárra is a magasabb feltárási hőmérsékletet mutatja kedvezőbbnek. A 250°C feletti területek azonban még *laboratóriumi méretekben* sem kellően tisztázottak és így gazdaságosság még nem számítható.

Elképzelhető, hogy az optimum 250°C felett van, amit részben közvetlen gőzbevezetéssel lehetne megvalósítani. A feltárási hőmérséklet növelése a jobb kihozatalon és többlet-expanzión kívül a feltárás utáni mólviszony igen jelentős csökkentését teszi lehetővé (1,3—1,4 közé), ami a feltárandó zagy mennyiségének fajlagos csökkenését vonja maga után és ezáltal — bármi paradoxonnak hat is — a magasabb hőmérsékletű feltárás többlet-gőzfogyasztás helyett feltárási gőzmegtakarítást jelent. A kisebb mólviszonyt ülepítés előtt returlúggal kell kb. 1,7-re beállítani.

Feltárási expanziós fokozatszám, előmelegítő felület

Az expanziós fokozatszám, előmelegítő felület, a befűtések helye és száma alapján *végtelen sok* hőtechnikai variáció valósítható meg a feltáráson belül. Ezek között a döntést csak a teljes gazdaságossági számítás adhatja meg, ahol — mint említettük — a gőz népgazdaságilag értékelt árát kell szembeállítani a készülékek amortizációjából, eszközlekötési járulékából (kamat) és karbantartási költségéből álló beruházással kapcsolatos költségekkel. Ha 16 att-s befűtésre az Új-Ajkai Timföldgyár viszonylatában vizsgáljuk az optimális feltárási technológiát (a többi üzemrészek gazdaságosságától függetlenül), elvileg 12 expanziós fokozat lenne optimális, előmelegítőnként 90 m² fűtőfelülettel, 120 ezer tonna kapacitású autoklávsorra vonatkoztatva. Gyakorlati szempontból a 8 fokozatú, 130 m²/fokozat fűtőfelületű sor előnyösebb, melynek gazdaságossága csak 0,5%-kal kedvezőtlenebb *(1. ábra)*.



1. ábra. Folyamatos feltárás népgazdasági szinten számított üzemelési költsége az expanziós fokozatszám és előmelegítő felület függvényében

Feltárólúg külön előmelegítése

Az amerikai Bayer-eljárás kapcsán (Gramercy) találkozunk azzal a gondolattal, hogy a feltárásra menő lúgot külön melegítik és *csak az autoklávban* keverik össze a kevés lúggal zagyolt bauxittal. A megoldás karbantartási szempontból rendkívül előnyösnek látszik, lehetséges azonban, hogy a bepárlás első testjéhez hasonló lerakódások ilyenkor is keletkeznek. A kérdést véleményünk szerint csak hosszabb kísérlettel és karbantartási meggondolásokkal lehet eldönteni.

Kétlépcsős feltárás

Dús hidrargillit-tartalmú bauxitokat először amerikai Bayer-körülmények között alacsony hőmérsékleten (esetleg atmoszférikusan) és kicsiny koncentrációval tárnak fel, majd a keletkezett zagyot azonnal ülepítik, a túlfolyást kikeverésre viszik, a kónusztermékhez sűrűlúgot és frisslúgot adagolnak és ismételten feltárják magasabb hőmérsékleten.

Ezzel a módszerrel az amerikai Bayer-eljárás egyik előnye elvész : nevezetesen az, hogy alacsony hőmérsékleten feltárva csak a kovasav *reaktív* része oldódik, és így a nátronmegkötés az európai viszonyokhoz képest 50%-os is lehet. A módszerre vonatkozóan hőtechnikai számítások nem állnak rendelkezésre, kétségtelen azonban, hogy nagynyomású gőz megtakarításával jár.

Dúsító eljárás

Bizonyos szempontból a kétlépcsős feltárás fordítottja. Jamaicában használják, ahol kétféle, hidrargillites és böhmites bauxit áll rendelkezésre. Magas hőmérsékleten csak a böhmites bauxitot kezelik a telítési mólviszony felett, majd a forró zagyba hidrargillites bauxitot keverve ezt is feltárják és a zagy lúgjának mólviszonyát ezzel az amerikai Bayer-eljárásban szokásos 1,5—1,6 értékre csökkentik, ami a kikeverés szempontjából rendkívül előnyös.

Feltárás közvetlen fűtéssel

Meglevő erőművel kooperálva gyakran fordul elő, hogy a gőznyomás gátat szab a feltárási hőmérséklet növelésének. Nagy fűtőfelületeket beépítve sem közelíthető meg 15—20°C-nál jobban a gőz telítési hőmérséklete. Ugyanakkor a közvetlen fűtés kiváló hőátadása következtében a gőz telítési hőmérséklete megközelíthető, esetleg túl is léphető. Amennyiben *csak az utolsó* autoklávba vezetünk be közvetlen gőzt, a hígulás jelentéktelen és soklépcsős expanzióban elhanyagolható. Hátrányként jelentkezik a kondenzvíz-hiány, ami azonban kevésbé kényes erőművekben H-ioncserélő segítségével alkalikus kondenzvízből pótolható.

A kérdést esetenként gazdasági kalkuláció dönti el. Az amerikai Bayer-eljárás körülményei között a *közvetlen gőzfűtés* rendszeres gyakorlat. Amennyiben az utolsó előmelegítő után közvetlen gőzzel fűtünk, a kondenzvíz-veszteség 10%-ot is meghaladhat. Ezzel a hígulás is nő, de megtakarítható az autoklávsor karbantartása, sőt esetleg a tartalék autoklávsor is.

Zagy-zagy hőcsere

Ennek a többször felvetődött megoldásnak számos gazdasági hátránya van: a bepárlódás elmarad, az apparatív megvalósítás kényes és költséges. Emiatt gyakorlati kivitelére előrelátható nem fog sor kerülni.

Ülepítés, mosás, szűrés, kausztifikálás

E kérdéseket csak együttesen lehet tárgyalni. A gazdasági számításoknál említett anyagmérlegprogram segítségével összehasonlító számításaink a következő tételekből állanak:

240°C feltárási hőmérséklet, kb. 50 órás kikeverési idő és 160 g/l Na_2O kikeverőbe lépő lúgkoncentrációjú nyitott Dorr-sorban: 1 t elpárolt vízre 1 t timföldhöz 6 mosólépcső, 2 t elpárolt vízre 1 t timföldhöz 5 mosólépcső adódik optimálisnak. A 6 mosólépcsős változattal szemben az alábbi gazdasági sorrend alakul ki:

Mosólépcsők száma	Kausztifikálás	Szűrés	Másodszűrés	Megtakarítás Ft/t
6	—	—	—	0 (eredet)
4	igen	Kelly	—	2,19
4	—	Kelly	—	4,62
4	igen	Ajko	—	8,95
4	igen	Kelly	Ajko	36,53
4	igen	Kelly	Kelly	44,98

A leggazdaságosabb változatnak tehát a kausztifikálás akkor adódik, ha a Kelly-szűrővel leszűrt iszapot mégegyszer iszapolva ismét leszűrjük Kelly-szűrőn. Ilyenkor az Ajko-szűrővel elérhető többletpréselés már nem gazdaságos a kisebb koncentráció miatt, míg az egyszeri szűréssel, nagyobb koncentrációval ez a legkedvezőbb változat. (A kausztifikálás nélküli Ajko-szűrés az eredetinél is költségesebbnek mutatkozik.)

Itt fel kell hívnunk a figyelmet arra, hogy amennyiben a vörösiszap további feldolgozásra kerül, ez a gazdasági értékelésben eltolódást okozhat. Előző számításaink alapján a vörösiszapot *Dobos—Bartha*-eljárással továbbdolgozva az Ajko-szűrő termékének kevesebb tapadó nedvességtartalmából származó kalóriamegtakarítás a rögösítéskor kompenzálja a szűrés többletköltségeit.

Nem foglalkozunk részletesebben az egy- és többkamrás Dorrok kérdésével, mert ezt egy előző tanulmány alapján eldöntöttnek vesszük az egykamrás Dorrok javára. Különösen előnyös az egykamrás Dorrokkal az, hogy a kónuszkoncentráció a terhelés függvényében szabályozható, a vonatkozó összefüggést jelen számításainkban figyelembe is vettük. A vörösiszap elválasztására szolgáló centrifuga ma már lekerült a napirendről, mert a zagy összetételénél fogva centrifugálása nem gazdaságos.

Aluminátlúg hűtés, utánszűrés

Aluminátlúg hűtés

A Bayer-eljárás kalorikus szempontból nézve *ellenáramú melegítés és hűtés*. A feltárandó zagyot a returlúg, illetve bauxit hőmérsékletéről fel kell fűteni a feltárási hőmérsékletre, majd expanzióval és később az aluminátlúg hűtésével ismét az induló hőmérséklethez közeli hőfokszintre kell visszavinni a teljes anyagmennyiséget. Az induló és végső hőmérséklet közti különbség a kikeverés során végbemenő természetes hűlés. Ez a tétel fenntartás nélkül csak a bepárlás nélküli technológiára vonatkozik, míg bepárlást használva a rendszer kissé bonyolultabb, de a lényeg akkor is ez. A hűtés során felszabaduló hőmennyiségek a feltárási hőfok, koncentrációviszonyok stb. függvényében úgy alakulnak, hogy a feltárt zagy expanziója során szabadul fel az összes hőmennyiség kb. 60%-a, a hígítás során a hígítóvíz felmelegítésére és egyéb veszteségekre fordítódik 10—15%-a és az aluminátlúg hűtésekor szabadul fel a fennmaradó 25—30%. A feltárás utáni expanziós hő hasznosítása, a minimális entrópianövekedés szempontját is figyelembe véve tűrhetően meg van oldva. Nem mondható ez el az aluminátlúg hűtése során felszabaduló igen jelentős hőmennyiségről. (Jelenleg üzemeink az aluminátlúg hőtartalmát Dorr-pótvíz melegítésre csak kis mértékben hasznosítják.)

A jó hőhasznosítás műszakilag nehezen megoldható feladat a rendelkezésre álló kalóriamennyiség kis potenciálja miatt. Az amerikai üzemek négy lépcsőben expanzióval hűtenek, részleges hőhasznosítással (returlúg-melegítés csőköteges előmelegítőkben). A franciák és mások is felületi hű-

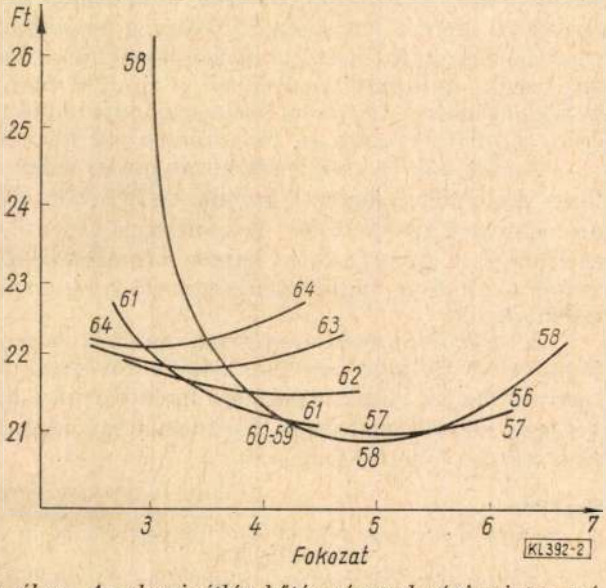
téssel dolgoznak, lemezes hőcserélőkben szintén returlúgot előmelegítve. Az *expanziós hűtés* előnye az egyszerűség és olcsóság, valamint az, hogy a hűtés során jelentős mennyiségű vizet párolnak el, tehermentesítve a bepárlást.

Sajnos, a kikeverési maximális koncentráció kötöttsége miatt a hígítás és kikeverés közötti bepárlódás vagy nem kívánatosan növeli a kikeverési koncentrációt, vagy a feltárás előtti koncentráció csökkentését teszi szükségessé, ami viszont a feltáráskor jelent többlet-kalóriafelhasználást. Ennek ellenére az *önbepárlódás* a számítások szerint gazdaságos. További igen nagy nehézséget okoz az expanziós hűtés eredményeképpen a felszabaduló kis hőmérsékletű és nagy fajlagos térfogatú gőzök felhasználása. Öt lépcsőben, 95°C-ról 55°C-ra expanzióval hűtve az egyes lépcsőkben felszabaduló gőzök jellemzői :

A gőzök hőfoka, °C	86,2	77,7	69,6	62,1	55,0
A forrpontemelkedés, °C .	6,4	6,3	6,1	6,1	6,0
A telítési hőfok tehát, °C	79,8	71,4	63,5	56,0	49,0

Ezeknek a gőzöknek a felhasználása csak kis Δt fenntartásakor adhat érdemi hőhasznosítást, figyelembe véve a fenti alacsony gőzhőfokokat. A kis Δt biztosítása viszont nagy felületet igényel, ami a beruházás, üzemvitel és karbantartás szempontjából igen előnytelen. A nagy gőztérfogatok miatt a lemezes hőcserélők gőzzel fűtése nem jöhet szóba. Nyilván ezek a meggondolások késztették a franciákat a felületi hűtésre. Ezzel megnyerték a forrpontemelkedést és a jó hőátadást, de elvesztették a bepárlódás lehetőségét. Az ALUTERV timföldtechnológiai osztályának számítása szerint a két megoldás közül gazdaságossági szempontból a mi viszonyaink között az expanziós hűtés a gazdaságosabb.

Kimutattuk, hogy felületi hűtést használva vagy *hígabb* aluminátlúggal kell dolgoznunk, vagy le kell mondanunk a *minimális bepárlásos* technológiáról, mert ha ezt nem tesszük, a vörösiszap



2. ábra. Az aluminátlúg-hűtés népgazdasági szinten számított üzemelési költsége a fokozatszám és a hasznosított hűtési hőfok függvényében

kimosásakor adódnak többletköltségek. A felületi hűtés csak import-berendezésekkel valósítható meg, és így az OT előírás szerint 60 Ft/$-ral számolva meglehetősen drága.

Számításaink szerint az expanziós hűtés fokozatszáma optimálisan kb. 5, a szükséges hőátadó felület fokozatonként és 120 ezer tonna kapacitású egységenként 300—350 m^2-ra adódik *(2. ábra)*.

Zagyelőmelegítés

Mindkét előző megoldás közös jellemzője az, hogy returlúgot melegít. A returlúg melegítése akkor, ha később bepárlásra kerül, viszonylag kis gazdasági eredményt hoz, különösen a nálunk is tervbevett *ellenáramú* bepárláskor. Jobb a helyzet akkor, ha csak azt a lúgot melegítjük elő, amely bepárlás nélkül kerül a bekeverésbe. Itt is fennáll azonban az, hogy az előmelegített lúg a bekeverés és őrlés során ismét kihűl, tehát a befektetett hőmennyiség egy részét elvesztjük.

A másik megoldás szerint a bekevert zagyot felületi hőcserélőn lehetne előmelegíteni. Így veszteségek nélkül hasznosítható a hő. Erre a célra átalakítások után a *lemezes hőcserélők* is alkalmasnak látszanak, de talán előnyösebbek a *spirál hőcserélők*. A probléma lezárása érdekében minél előbb el kell végezni az Almásfüzitőn tervbevett ezirányú kísérleteket, bár e módszer ellen több kifogást emelhetünk. Először is a bepárolt sűrűlúg mintegy 60—80°-os hőfoktartományban keletkezik, ezért bekeverése a 35—40°C hőmérsékletű induló zagyba nem célszerű, viszont az őrölt zagy (feltárólúg + bauxit) az aluminátlúg hőtartalmát egymagában nem képes átvenni. Viszonylag alacsony hőfokszinten áll rendelkezésre a kikeverés végén a magas hőmérsékletű feltárással mindjobban előtérbe kerülő hígítási returlúg, ami az aluminátlúg hűtésekor felszabaduló hő ideális átvevő közege.

A zagy melegítéséhez tehát kettős melegítő rendszert kellene kiképezni, melynek egyik ágán zagyot, másik ágán pedig a hígításra és bepárlásra menő returlúgot melegítjük. Ezért jelenlegi számításaink szerint mégis célszerűbb a teljes returlúgmennyiséget expanziós aluminátlúg-hűtés segítségével kb. 70°C-ra felmelegíteni és ezen a hőmérsékleten elosztani a feltárás (zagyelőmelegítés), a hígítás és a bepárlás között.

Párakondenzátor

Felmerült olyan javaslat is *(Orbán F.)*, hogy az expanziós hűtésből származó párákat párakondenzátorban hasznosítsuk zagyelőmelegítésre. Ehhez hasonló módon dolgozik az egyik indiai timföldgyár. A megoldás kétségkívüli előnye az, hogy berendezése igen egyszerű és üzembiztos, hátránya viszont az, hogy lényegében *nem jelent hőhasznosítást*, mert a zaggyal lecsapott gőzök a zagyot a feltárás előtt hígítják, amit vagy magasabb mértékű bepárlással, vagy kisebb mértékű hígítással kell ellensúlyozni. Mindkét megoldás lényegében azt jelenti, hogy az okozott zagyhígulást ugyanolyan mértékű bepárlással (illetve többletmarónátron veszteséggel) kell kompenzálni.

Utánszűrés

A klasszikus módszer normál szűrőpréseket használt. Később áttértek a fémszövetes Kelly-szűrőkre. Ma is szinte kizárólag ezekkel dolgoznak. Időközben kialakultak nagy felületű (240 m^2) *horizontális* és belső keretlemosással működő *vertikális* típusok (Szovjetunió). Ezek azonban nem jelentenek elvi változást. Az utánszűréskor a szűrőfelületre előre felhordott segédanyag-réteg a finom lebegő szemcséket visszatartja, és nagymértékben megnöveli a szűrési felületet is, mert a ciklus első periódusában nem a segédréteg felületén, hanem ennek mélységében, a pórusok felületén szűrünk. Előnyös a segédanyag használata szűrés közben is, szintén a szűrési felület növelése céljából. Segédanyagként a sólé vagy szóda kausztifikálásból származó kalciumkarbonát-csapadékot, papírpépet, esetleg timföldhidrátot használnak. A Szovjetunióban évtizedek óta a papírpépet, a franciák a kalciumkarbonátot részesítik előnyben.

Itthon részben a hazai timföldszabvány lazább előírásai, részben az ülepítők nem teljes terheltsége miatt *évek óta nincs utánszűrés*. Almásfüzitőn *utánülepítést* használnak. Az üzem megnövekedett kapacitása miatt azonban az utánülepítők hatásfoka erősen leromlott és ma már nem tudják biztosítani a kívánt timföldminőséget.

Időközben a meginduló szovjet timföldszállítások szükségessé tették a szovjet szabványt is kielégítő minőségű timföld előállítását, így újra égető feladattá vált az utánszűrés. A kézenfekvő megoldás a Kelly-szűrő használata akár papírpéppel akár mészréteggel. Nehézséget okoz a szűrőréteg egyenletes felvitele, feltehetőleg azért, mert a jelenlegi szivattyúk kapacitása nem elegendő a teljes szűrőfelület egyenletes takarására, továbbá az a körülmény, hogy a hazai Kelly-szűrők kereteinek a kifolyó vezetéke szűk és nem tudja elvezetni azt a szűrletmennyiséget, ami a teljes szűrőfelület terhelését biztosítaná a réteg felvitele során. Ezek a nehézségek azonban nyilván megoldhatók.

Magyaróváron és Almásfüzitőn kísérletek folytak a *töltött oszlopos utánszűrésre*. A hatásfok a legjobb, de az eddigi kísérletek mindkét helyen negatív eredménnyel zárultak az oszlop töltetének összekövesedése miatt (hidrátkiválás).

Eredménytelenek voltak a magyaróvári *dobszűrős* kísérletek is a *vákuumszűrők* elégtelen nyomáskülönbsége miatt. Érdemes volna ezeket a kísérleteket megismételni az Almásfüzitőn a szervesanyagok eltávolítására használt leszedőkés előtolásával *(precoat filtering)*, mely a szűrőfelületet folyamatosan megújítja. Almásfüzitőn eredményes előkísérletek folytak a mechanizált működésű szűrőprés *(Tóth—Pénzes* javaslat*)* felhasználására utánszűrésre, nagy felületű hullámosított szűrőpapírral (esetleg krepp-papírral). A kísérletek feltűnően jó fajlagos teljesítményt mutattak.

Kikeverés

A számítások egyöntetűen azt mutatják, hogy a magyar energiaviszonyok között is (mint a külföldi üzemekben általában) a rövid, kb. 50 óra körüli vagy rövidebb kikeverési idők optimálisak. A számítások gazdasági részében figyelembe vettük a kikeverőkben tároló, forgótőkeként lekötött NaOH és Al_2O_3 mennyiségeket.

Nincsenek még korszerű számításaink az oltóviszony gazdasági értékelésére. A jelenleg általános 2-es oltóviszony gazdaságilag nincs alátámasztva és a külföldi üzemekben ennél lényegesen kisebb, 1 körüli oltóviszonnyal dolgoznak, ami a szűrőgépek nagy beruházási és karbantartási költségeit figyelembevéve — kedvezőbb energiaköltségek mellett — valószínűleg gazdaságosabb, különös tekintettel a forgótőkére.

A kikeverés egyéb paraméterei közül ki kell emelnünk a *kezdő mólviszonyt*. A töltési koncentráció növelésével párhuzamosan a kezdő mólviszonyt 1,7 alá lehetne csökkenteni, ami a kikeverésre feltétlenül előnyösen hat, bár erre vonatkozólag nincsenek megbízható technológiai adataink.

A hőfok ingadozásra vonatkozóan figyelemre méltók az almásfüzitői eredmények, melyek azt mutatják, hogy ha ebben a műveletben is olyan gondot fordítottunk a kezdő és végső hőmérsékletre, mint feltárás közben, a szemcsenagyság változása kézben tartható.

Kalcinálás

A kalcinálás fejlesztése az utóbbi időben jórészt a készülékezés vonalán igen szép eredménnyel járt.

Határozottan technológiai módosítást jelent a fluorsók adagolása. Nátriumfluoridot vagy leginkább alumíniumfluoridot adagolva a timföldhidráthoz, vagy befújva a kemencébe az égőfejnél, lehetővé vált a kalcinálási hőmérséklet kis mértékű csökkentésén kívül az alfatimföld százalékos arányának jelentős növelése. A fluoridadagolás hatásmechanizmusa nem tisztázott, de tény, hogy mint mineralizátor, meggyorsítja a gamma-timföld átalakítását alfa-timfölddé.

A beadagolt fluorid a returporral együtt cirkulál a kemencében és csak viszonylag kis része kerül a kész timföldbe. *Nálunk a megoldás nem terjedt el*, mert a jelentkező fűtőanyag-megtakarítást a felhasznált fluorid költségei legalábbis ellensúlyozzák, de hazai kohóinknak a timföld fizikai tulajdonságaival kapcsolatban támasztott növekvő igényei miatt várhatóan bevezetésre fog kerülni.

A ciklonok és elektrosztatikus porleválasztók félig kalcinált, jórészt gamma-timföldből álló anyagot gyűjtenek össze. A kísérletek tanulsága szerint ez az anyag a forró kalcinált timföldbe keverve a timföld hőtartalma segítségével gyorsan kalcinálódik.

A returpor-visszavezetésnek jelentős kapacitásnövelést és kalóriamegtakarítást kell eredményeznie, ha az eddig tapasztalt megvalósítási nehézséget sikerül elhárítani. Erre véleményünk szerint minden lehetőség megvan.

Bepárlás

Bepárlási hányad csökkentése — bepárlás nélküli technológia

A feltárási hőmérséklet növelésével a feltárásra felhasznált lúgmennyiség koncentrációját szinte az aluminátlúg szintjéig (160—170 g/l) csökkent-

hetjük és ezzel a bepárlási hányad nagy mértékben kisebbíthető, sőt már az európai Bayer-technológiából is elhagyható. Ekkor azonban a *sóeltávolítás kérdése* marad nyitva, ez mészadagolással (éppen a hígabb koncentráció és magasabb hőmérséklet miatt) legalább részben kompenzálható.

Ellenáramú bepárlás

Jelentős előnyöket látszik biztosítani a külföldön széles körben használt, de nálunk eddig elhanyagolt ellenáramú bepárlás az egyenáramúval szemben. Ilyenkor nagy mértékben csökkenne, esetleg teljesen meg is szűnne a nátrium-alumíniumszilikát-lerakódás. A nátrium-alumíniumszilikát-kiválás előfeltétele ugyanis a viszonylag híg lúgtöménység és a 120°C-nál magasabb hőmérséklet.

További előnyei az ellenáramú bepárlásnak, hogy az egyenárammal elérhető koncentrációkhoz képest lényegesen nagyobbakat biztosít, ami lehetővé teszi a sókiválasztás intenzifikálását szilárd lúg beoldása nélkül is. Márpedig a szilárd lúg helyett folyékony lúg felhasználásához népgazdasági szinten fontos gazdasági érdekek fűződnek.

Az is előnye az ellenáramú bepárlásnak, hogy a kész lúgot forrón kapjuk a készülékből, tehát nincs szükség *külön lúgelőmelegítésre*. A felsorolt néhány kiragadott példa alátámasztja az eljárás technológiai fontosságát.

Meg kell jegyeznünk, hogy az ellenáramú készülékek fajlagos teljesítménye a szokásos koncentrációkban (250 g/l körül) várhatóan kisebb lesz, mint az egyenáramúaké, nagyobb koncentrációkban azonban az egyenáramú készülék teljesítménye — különösen sótartalmú lúgoknál — teljesen visszaesik.

Gőzmegcsapolás

A bepárló készülékek gőzmegcsapolásainak hőtechnikai előnyei közismertek, könnyen számíthatók, kezelési és karbantartási nehézségeik azonban egyelőre nem küszöbölhetők ki. Várható, hogy a karbantartás kérdésének megoldásával ismét visszanyerik fontosságukat.

Flash-bepárlás

A flash-bepárlás a többlépcsős expanzió és az ellenáramú előmelegítés elvét úgy valósítja meg, amint a feltáráshoz és az aluminátlúg-hűtéshez mi is használjuk. Jamaicában működik is ilyen 9 lépcsős bepárló készülék. Magyar viszonyok között népgazdasági szinten értékelve hátrányos az, hogy a flash-bepárláshoz csak nagynyomású gőz használható fel, és az elrakodás kérdése még nagyobb mértékben jelentkezik, mint az egyenáramú bepárláskor.

Tudomásunk van arról, hogy a lerakódó kovasavat egyes üzemekben mésszel távolítják el a returlúgból, a gyakorlati megoldás részleteit azonban nem ismerjük.

Apparatív fejlesztési irányok

Timföldiparunkban mindmáig nagyon kevés a timföldipari célberendezés, pedig néhány területen ilyenekre komoly szükség lenne. Nem „testre szabott" berendezésekben folyik például az aluminátlúg-hűtés, az utánszűrés, a sókiválasztás, vörösiszap-mosás és szűrés és elsősorban a timföldkalcinálás.

A Bayer-technológia kémiai technológiai vonalon előreláthatólag már nem fog sokat fejlődni. A gyártás gazdaságosságát ezért elsősorban az eljárástechnika vonalán javíthatjuk.

A fejlődés jellemzésére szolgáljon, hogy az almásfüzítői 6 kemence helyett azonos kapacitásra Nagyváradon egyetlen kalcináló kemencét építettek. Friában a füzitői eredeti kapacitás közel ötszörösét két kemencével termelik. Az elmúlt napokban kaptuk kézhez a Polysius cég ajánlatát, mely szerint egy 900 t/nap kapacitású kalcináló kemence hossza 55 m. A hidrát-oldali és timföldoldali hőhasznosító ciklonok lehetővé tesznek az ajánlat szerint kb. 110 kg/t pakura-fogyasztást.

Hasonló mértékű fejlődést jelentenek a 240 m^2 szűrőfelületű *tárcsás szűrők* a nálunk eddig használt 25 m^2-es *dobszűrők* helyett.

Komoly lépést jelentett a hagyományokkal szakító hazai laposfenekű, peremelvételes, egykamrás, 35 m átmérőjű Dorr megépítése is.

A *bepárló készülékek* vonalán a Szovjetunióban dolgoztak ki igen nagy kapacitású timföldipari ellenáramú bepárló berendezéseket Ezek testenkénti fűtőfelülete 1400 m^2, tehát kb. hatszorosa a nálunk használt *Vogelbusch-típusú* bepárlóknak.

Az egyes berendezéstípusok méretnövelésén túlmenően egy sor megoldatlan probléma van a berendezések helyes méretarányainak megválasztásában. Erre jellemző példa az *autokláv*. Izotópos méréseink alapján ismeretes, hogy az autoklávokban a térfogatkihasználás nem kielégítő, a betáplált anyag a véltnél lényegesen gyorsabban hagyja el a feltáró rendszert, tehát az autoklávokban *holt terek* alakulnak ki. A holt terek kialakulása nyilván kapcsolatban van az áramlási sebességgel, az autokláv átmérőjével, esetleg magasságával is, továbbá a keverés intenzitásával. Ezeket az összefüggéseket azonban lényegében nem ismerjük. Ugyanez vonatkozik az egy- és többkamrás *ülepítő berendezésekre*, melyek kamramagasságát (egykamrás Dorrnál a teljes magasságot) feltételezések alapján választjuk meg. Ugyanígy nincsenek érdemi tapasztalataink az iszapzóna optimális magasságára vonatkozóan sem.

Meg kell jegyezni, hogy hasonló tapasztalatok nemcsak nálunk hiányoznak, hanem a témával foglalkozó vezető nyugati cégek sem rendelkeznek ezen a téren több ismerettel. Erre bizonyíték a Dorr-cég képviselőjével folytatott személyes eszmecsere, valamint az EIMCO vezető szakemberei által készített *A korszerű szűrési és ülepítési technológia a timföldgyártásban* c. tanulmány.

A jelenlegi technológia módosítását tenné lehetővé egy jó hatásfokú sókiválasztó centrifuga, ha ezzel lehetővé válnék a sókiválasztás szilárd marónátron oldása nélkül.

Távlati lehetőségek

Az eljárás technikai elveinek következetes végrehajtása nagyon fontos technológiai megoldásokat tesz elvben lehetővé és szükségessé.

Ellenáramú műveletek szerepe

Az ellenáram elvileg következetes kihasználása nagy előnyöket biztosítana a feltárásban, kikeverésben, a vörösiszap mosásában, valamint a bauxit elő-kovasavtalanítási technológiájában.

A feltáráskor telítetlen aluminátlúgot kívánunk Al_2O_3-al telíteni a bauxitból. A jelenlegi feltárási technológiai szerint úgy járunk el, hogy a leginkább telítetlen, tehát *legaktívabb* feltáró lúgot hozzuk össze a bauxittal. Ez először feltárja a legkönnyebben (legkisebb végső mólviszonnyal) feltárható hidrargillitet, majd a már részben telített lúggal tárjuk fel a nehezebben feltárható böhmitet. Ismeretes, hogy az autokláv után a vörösiszapból nagyobb mólviszonyú lúggal még néhány % timföldkihozatal-növelést lehet elérni. Azt is tudjuk — az idézett amerikai eljárásból — hogy adott feltárási hőmérsékleten hidrargillit-beoldással lényegesen kisebb mólviszonyt lehet elérni, mint böhmit feloldásával. Ezeket az előnyös lehetőségeket akkor tudnánk biztosítani, ha ellenáramú feltáráskor a telítetlen feltáró lúgot a már jórészt kilúgozott bauxitmaradékkal (ez biztosítaná a maximális feltárási hatásfokot) és a friss bauxitot már közel telített lúggal hoznánk össze ; ekkor a friss bauxit hidrargillit-tartalmát beoldva igen kicsiny végső mólviszonyt érünk el. A már említett toronyeljárás ezt az elvet kívánta megvalósítani, sajnos eredménytelenül.

Kissé másként jelentkezik az ellenáram problémája a vörösiszap kimosásakor, ahol jelenleg is ellenáramban dolgozunk. Azonban a dekantáló vörösiszap-mosás a mosólépcsők számának korlátozottsága miatt nagyon rossz hatásfokú ellenáramú rendszer. A tényleges ellenáramot csak *végtelen fokozatszámú* dekantálásos mosósor tudná biztosítani, ahol nulla, sőt negatív vízmennyiségekkel is ki lehetne mosni a vörösiszapot. Ez a gyakorlatban azonban elképzelhetetlen.

Kívánatos volna tényleges ellenáramot biztosító, de nem dekantáló rendszerű vörösiszap-mosóberendezés kialakítása. Sajnos, a kézenfekvőnek látszó *fluidizációs* (lebegtetéses) iszapkimosás elvi okokból nem látszik megvalósíthatónak.

Másként jelentkezik ez a probléma a kikeverésben, ahol az oltóanyag-cirkuláció kiküszöbölése lenne kívánatos. Az aluminátlúgot nyugvó, vagy lebegésben levő oltóanyagrétegen vezetnénk át oly módon, hogy az oltóanyag állandóan bent maradna a berendezésekben. Ezáltal elkerülhető volna az oltóanyag cirkulációja és szűrése. Csak a kikeverés során képződő többlet-hidrátmennyiséget kellene kiszűrni a rendszerből.

A bauxit elő-kovasavtalanítása ugyancsak ellenáramú technológiával adna maximális eredményt. Az elv és a feladat itt teljesen azonos a feltárással kapcsolatban elmondottakkal, csak alumíniumoxid helyett kovasavra kell vonatkoztatni az elmondottakat.

Csőfeltárás közvetlen tűzi fűtéssel

Érdekes távlati lehetőség a *Lányi Béla* által javasolt nagynyomású feltárás, mely a nagyon gyors feltáródás miatt viszonylag kis térfogatú csőrendszerben gőzfázis képződése nélkül is megvalósítható, célszerűen közvetlen tűzi fűtéssel is. Az igen magas (300°C körüli) feltárási hőmérsékletnek az autokláv rendszerben elérhető 240—250°C-os hőmérséklettel szemben előnye a gyors vörösiszap-ülepedés. A közvetlen tűzi fűtés lehetősége esetleg lényeges kalória-megtakarítást eredményezhet, mert a gőzfűtésből adódó veszteségek (pl. kondenzvíz hőtartalma) megtakaríthatók lennének. Ezzel szemben áll az, hogy a gőzt korszerű kazántípusokban feltehetőleg *jobb hatásfokkal* lehet előállítani, mint amilyen kalorikus hatásfokot lehetne biztosítani egy közvetlen tűzi fűtésű csőfeltáró rendszerrel.

E témával egyébként Csehszlovákiában és elsősorban a Szovjetunióban intenzíven foglalkoznak, bár véleményünk szerint a Szovjetunióban kialakított berendezés konstrukciója nem szerencsés. Várható, hogy a közeljövőben megismerkedhetünk az eddigi eredményekkel.

Dialízis

Aluminátlúgokból a nagyobb mozgékonyságú és kisebb átmérőjű nátrium-ionok könnyebben átjutnak valamely félig áteresztő membránon, mint a nagy átmérőjű, kis mozgékonyságú aluminátionok. Ez teszi lehetővé az aluminátlúgok mólviszonyának csökkentését a membrán egyik oldalán és igen nagy mólviszonyú nyerését a membrán másik oldalán. Ezt a jelenséget *Perczel Árpád* és *Mátyási József* a Bayer-eljárásban javasolták hasznosítani, a Bayer-körfolyamat hatásfokának növelésére. Az elgondolás beillesztése a Bayer-körfolyamatba nagy mennyiségű többletvíz felhasználása nélkül nem látszik megoldhatónak.

"Kalcinálás" víz-fázisban

Ismeretes, hogy 200°C körüli hőmérsékleten a timföldhidrát vízfázis jelenlétében elveszti kristályvizének 2/3-át és böhmitté alakul át. Ezt a tapasztalatot célozzák felhasználni azok az almásfüzitői javaslatok, melyek szerint a kalcinálás első fázisát víz jelenlétében, autokláv-rendszerben kellene megvalósítani. Felmerült az a gondolat is, hogy ezt a folyamatot gőztermeléssel lehetne egybekötni, tehát a timföldhidrát felszabaduló víztartalmát mint gőzt vennénk ki az autokláv-rendszerből. Mindkét megoldás megvalósíthatónak látszik ; kérdés azonban, hogy a kalcináló kemence hőmérlegét a böhmit-adagolás nem borítaná-e fel, tehát nem vezetne-e a füstgáz hőfokának nem kívánatos növekedéséhez.

Ezt a gondolatot továbbvíve, elvileg lehetséges alfa-timföld előállítása is vízfázisban. Az Al_2O_3—H_2O rendszer állapotábrájából ismerjük, hogy 450°C feletti hőmérsékleten víz-, illetve gőzfázisban a timföldhidrát alfa-timfölddé alakul át, tehát megvan az elvi lehetősége annak is, hogy magas hőmérsékletű, közvetlen tűzi fűtésű cső-autokláv rendszerben kész alfa-timföldet állítsunk elő.

Számítógépes irányítás

Bonyolult vegyipari folyamatok optimális paramétereinek meghatározása *csak bonyolult* egyenletrendszer megoldásával lehetséges. A Bayer-

technológiában az anyag- és hőmérleget egyesítő matematikai modell rendkívül bonyolult és a függő változók optimumának meghatározása a független változók változásakor csak elektronikus számítógéppel végezhető el.

Jelenleg az üzemi gyakorlatban a gyakorlati tapasztalatok és a technológusok *műszaki érzéke alapján* esetenként részszámításokkal állítjuk be a technológiát. A Bayer-eljárás optimális paraméterei több tényezőnek akaratunktól független változása miatt nem állandók, és az egyszer meghatározott technológiai optimum tág határok között eltolódik.

Szükséges lenne a technológiai optimumok gyakori, legalább hetenkénti, később naponkénti, esetleg napjában többszöri meghatározására. A *számítógépes technológiai optimalizálás* gazdasági előnye nehezen becsülhető ; valószínű, hogy nehéz túlbecsülni. Jelenleg intenzív munka folyik az ALUTERV-ben a Bayer-eljárás technológiájára és hőmérlegére kidolgozott matematikai modell továbbfejlesztése irányában. Ez fogja alapját képezni a számítógépes optimalizálásnak. Reméljük, hogy az iparág a közeljövőben rendelkezni fog elektronikus számítógéppel, és akkor az optimalizálás a gyakorlatban is megvalósítható lesz.

Egyesületi hírek

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztályának Kovács-szakcsoportja február 8-án du. 17 órakor klubnapot tartott. A klubnap keretében *Gál Árpád*, a Gépipari Technológiai Intézet szaktechnikusa *Süllyesztékes kovácsdarabok méretpontossági vizsgálata* címmel vetítettképes előadást tartott. Az előadást élénk vita és sok hozzászólás egészítette ki.

*

Február 8-án Egyesületünk meleg szerettel köszöntötte *Petrik Ottó* tagtársunkat abból az alkalomból, hogy a közelmúltban töltötte be 75. életévét. A Kovács-szakcsoport tikára tolmácsolta az Egyesület és a kovácskollégák őszinte jókívánságait, amit az ünnepelt jóleső érzéssel köszönt meg. *L. I.*

*

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács-szakcsoportja 1965. okt. 4. és 6-a között *Kovács Konferenciát* rendezett. A konferencia célja az volt, hogy néhány előadással, filmvetítéssel és üzemlátogatással a résztvevők szakmai ismeretét bővítse, mindennapi munkáját könnyítse.

A konferenciát *Szele Mihály* egyetemi tanár, egyesületünk alelnöke nyitotta meg, aki bevezető szavaiban köszöntötte a résztvevőket és a megjelent külföldi vendégeket. Ezután *Latinák István* kohómérnök (Autó és Traktoripari Tröszt) *Kovácsiparunk és fejlődésének iránya* című előadásában ismertette a hazai szabadalakító és süllyesztékes kovácsolás helyzetét, néhány jellemző mutatóval összehasonlította a fejlett ipari országok kovácsiparának helyzetével, majd ismertette a III. ötéves tervben várható fejlődés irányát. Második előadóként Dipl. Ing. *E. Pflaume* (Leuna—Werke. Leuna, NDK) főmérnök a *Pehelymentes kovácsolás* című előadásában ismertette azokat a módszereket, amelyek a pelyhesség elkerülését, illetve megszüntetését szolgálják. A diagramokban és táblázatokban feltüntetett sok értékes adat jó eligazítást adott e témában.

A távollevő Dipl. Ing. *F. Fikus* előadását *Terény Aladár* kohómérnök olvasta fel *Indukciós hevítés hálózati frekvenciával és kétrészes induktorral* címen. *Vas Iván* gépészmérnök (Gépipari Technológiai Intézet) az elektronikus számológépek alkalmazásának lehetőségeit ismertette *Elektronikus számológépek alkalmazása kovácstechnológiai folyamatok tervezéséhez, típustechnológiai folyamatok kialakításával* című előadásában.

Dr. Ing. *G. Richter* (Freital, NDK) és Dipl. Ing. *H. Karschunke* (Henningsdorf, NDK) közösen készített előadással szerepeltek. Előadásunk címe *Nemesacél kovácsolás és rótorok kovácsolása* volt. A konferencia záróelőadását *dr. Biró Attila* kohómérnök, (KGM Tüzeléstechnikai Kutató Intézet Miskolc) igazgatóhelyettes tartotta meg *Reveszegény izzítás kovácskemencékben* címen. A hallgatóság néhány könnyen érthető ábrán és képleten keresztül ismerte meg a reveszegény hevítés feltételeit.

Az előadásokat élénk vita követte, több hozzászóló kiegészíteseket adott, vagy szakmai kérdéseket tett fel. Ez utóbbiakat az illetékes előadók részletesen megválaszolták.

Az előadások és konzultációk után Dr. Ing. *K. Ottizky*, a Gesellschaft für Fertigunstechnik osztrák cég igazgatója (Steyr, Ausztria) vetítettképes filmelőadásban részletesen ismertette gyára új konstrukciójú finomkovácsló gépeinek valamennyi típusát, kiemelve alkalmázásuk gazdaságosságát.

A felsorolt előadásokkal és a filmvetítéssel a konferencia első része befejeződött. Ezután az előadók és a résztvevők a Technika Háza Műszaki Klubjában egyesületünk vendégeiként néhány órát kellemes baráti hangulatban töltöttek el.

Október 6-án 9 órakor a Csepeli Acélmű meghívására a konferencia előadói és résztvevői a Csepel Vas- és Fémművek Műszaki Klubjában jelentek meg. Itt *Ács Andor* kohómérnök a kovácsológyárukban alkalmazott korszerű technológiák legújabb eredményeit ismertette. Párhuzamot vont a régi és új gyártási módszerek között, vetített táblázatokon bemutatva a gazdaságosság szempontjait. Az előadás után a résztvevők gyárlátogatáson figyelhették meg az ismertetett gyártási módszereket, majd a feltett kérdésekre konzultáció keretében kaptak választ.

Az érdekes konzultáció után *Szele Mihály* alelnök értékelte a konferencia munkáját, köszönetet mondott az elhangzott előadásokért és hozzászólásokért, valamint a részvételért és a konferenciát bezárta. Utána *Latinák István* köszönte meg a rendezésben részt vett tagtársak fáradozását. *L. I.*

A fém előállításához szükséges vanádiumtriklorid néhány tulajdonságának és kezelési technológiájának vizsgálata

Dr. VÁRHEGYI GYŐZŐ—FEKETE ISTVÁNNÉ
Fémipari Kutató Intézet

DK 661.888:66.094.1[548.0 :535].001.45

A vanádium magnéziotermiás előállításához a legmegfelelőbb kiinduló vanádiumvegyület a szilárd halmazállapotú VCl_3. A pentoxid vagy ferrovanádium klórozása útján nyert VCl_4 ugyanis oxikloriddal szennyezett. Ellentétben a titánelőállítás ismert technológiájával [1], a VCl_4 a vele bármely mennyiségben elegyedő $VOCl_3$ vegyülettől frakcionált desztillálással nem tisztítható meg. Ennek oka részben a két vegyület közeli forrpontja: 152±2 [2], illetve 126,7°C [3], főképpen azonban az a körülmény, hogy a VCl_4 a desztilláció hőmérsékletén elbomlik [4]. A lejátszódó reakció

$$2VCl_{4\,(f)} = 2VCl_{3\,(sz)} + Cl_{2\,(g)}$$

Ezt a reakciót használják fel oxigénmentes vanádiumvegyület előállítására [5]. A kapott VCl_3 vákuumdesztilláció után fém előállításra közvetlenül felhasználható.

A szilárd halmazállapotú vegyület alkalmazása azonban a titán és cirkonium előállításában ismert *Kroll-eljáráshoz* képest [6], [7], [8] különleges technológiát és kezelést igényel. Nem kellő gondossággal végrehajtott művelet vagy kezelés a *triklorid szennyeződését eredményezi.* A triklorid higroszkópos tulajdonságú és lassan barna folyadékká folyik szét [3], [9], ezért a fő szennyezési forrás a levegő páratartalma. A triklorid által felvett víztartalom a *színitő reaktorban* oxidok és oxikloridok képződéséhez vezethet, másrészt a reaktorban képződő fémet oxidálhatja. A vanádiumszivacsba ily módon bejutott oxigéntartalom rideg fémet szolgáltat. Fontos kérdés tehát a triklorid vízfelvételének közelebbi vizsgálata.

A vanádiumtriklorid $DO_5(FeCl_3)$ típusú rétegrácsot alkot [10], [11], tércsoportja C_{3i}^2—$R\bar{3}$ [12], [10]. A hexagonális elemi cella rácsállandói [12]:

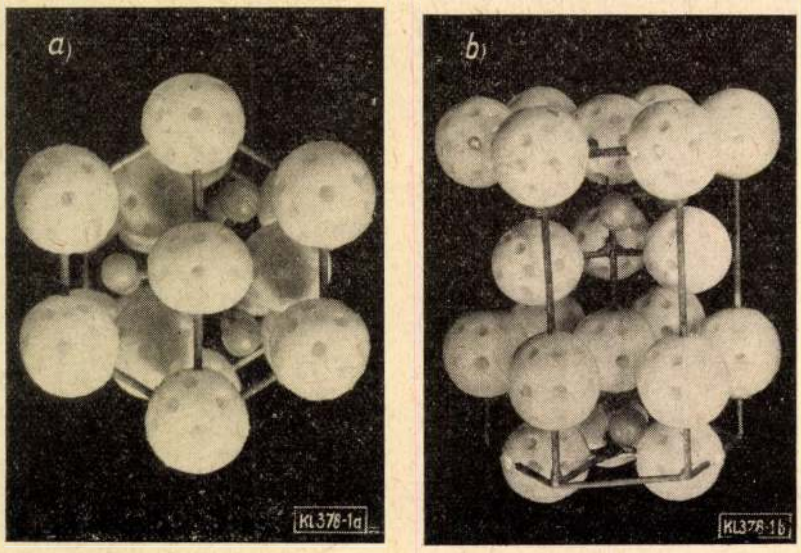
$$a = 6{,}012\ \text{Å}$$
$$c = 17{,}34\ \text{Å}$$
$$c/a = 2{,}884$$
$$Z = 6$$

A hexagonális cellában levő, térfogatának egyharmadát kitevő romboéderes cella rácsállandói:

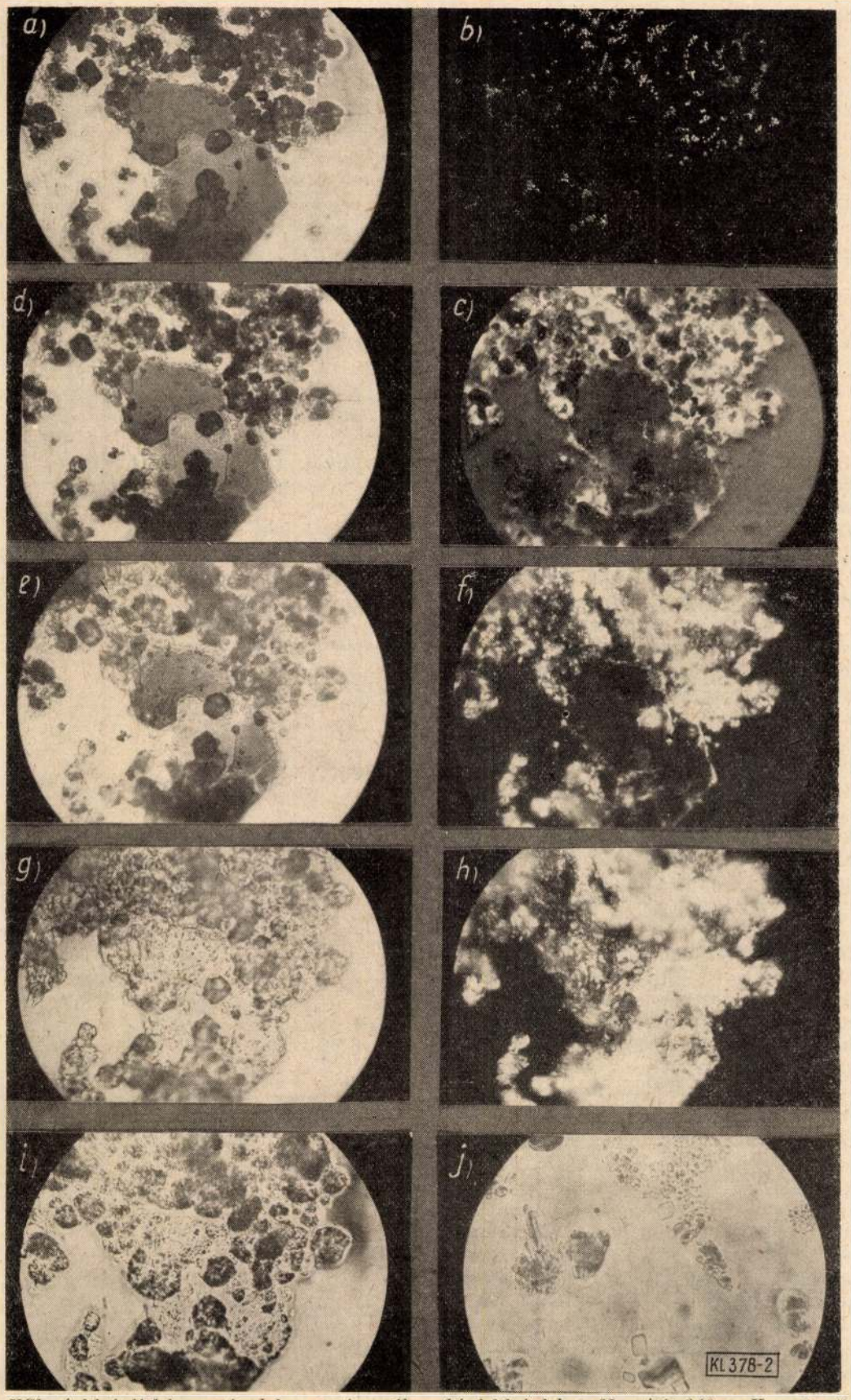
$$a = 6{,}743\ \text{Å}$$
$$\alpha = 52°55'$$
$$Z = 2$$

Tehát a klórionok *kissé torzult* hatszöges szoros illeszkedésű rácsot alkotnak, oktaéderes hézagaikban a háromvegyértékű vanádiumionokkal. Az oktaéderes hézagok egyharmadát foglalja el a vanádiumion, ily módon a VCl_2 rácsára (CdJ_2, azaz C 6 típus) emlékeztető felépítést kapunk *(1. ábra).* A különbség az, hogy a diklorid-rácsban vanádiumionokkal elfoglalt helyzeteknek kétharmada van csak fémionnal betöltve. Így jól elkülönülő párhuzamos VCl_3 rétegeket kapunk, melyeket csak kis *Van der Waals*-erő tart össze, a kristály tehát bázislap szerint tökéletesen hasad.

Hexagonális rendszerű, tehát egy optikai tengellyel rendelkező kristályokról lévén szó, amennyiben csupa kedvező hasadási irányoknak megfelelő kristálylap áll rendelkezésre, egyszerű módon nyomon követhetjük a VCl_3 vízfelvételének folyamatát. A hexagonális rendszerű bázislapocskák ugyanis optikailag izotróp tulajdonságúak. Polarizációs mikroszkópon keresztezett nikolok között a kezdeti sötét látómező a vízfelvételt követő kristályátalakulás mértékének és helyének megfelelően kivilágosodik.



1. ábra. A VC_2 rétegrácsának modellje. Másfél elemi cella. Nagy gömbök Cl^- ionok, kis gömbök V^{2+} ionok
a) felülnézet (bázislapsík); *b)* oldalnézet



2. ábra. VCl_3 vízfelvételi folyamatának bemutatása mikroszkópi felvételeken. Nagyítás 340×. Keresztezett nikolok között készült az a, b, c, f és h felvétel

A felvételek időpontja a megfigyelés kezdetétől:

	perc		perc
a	0	*f*	87
b	5	*g*	188
c	30	*h*	214
d	50	*i*	340
e	86	*j*	1000

A különböző feltételek között előállított vanádiumtriklorid Min—8 szovjet gyártmányú mikroszkópon végzett vizsgálata kizárólag bázislapok jelenlétét igazolta.

A többnyire szabályos hatszög-alakú kristálylapok átlagos átmérője kb. 15 mikron, előfordulnak 1—3 mikron nagyságú kristályok és néhány mintában 30—100 mikron méretű lapokkal is találkozhatunk. A jó megfigyelés érdekében célszerű egy nagy kristálylap kiválasztása.

Vizsgálatra kiválasztott mintánk vanádiumkoksz-brikett klórozásával nyert vanádiumtetraklorid termikus bontásával 150°C-on előállított VCl_3 anyagból származott. 90%-os átalakulás után a felesleges VCl_4-et és illanó szennyezőket 12 órás *vákuumdesztillációval* 145°C-on távolítottuk el. Összetétel súlyszázalékban: V = 32,5 (elméleti 32,4), $SiO_2 < 0{,}1$, $Fe < 0{,}005$. A fajlagos felületre BET-módszerrel 1 m^2/g értéket kaptunk.

A tárgylemezek közé helyezett minta korlátozott vízfelvételét részleges paraffinos szigeteléssel biztosítottuk. A minta előkészítése során a levegővel történő 2—3 perces érintkezés hatására a kristályok felületére víz adszorbeálódott, illetve rakódott. A víz az éleken összefüggő réteget alkot, a nagyobb kristályok lapján cseppek formájában van jelen [*2. ábra a)*]. A vízbeépülést mutató átalakulás a polarizációs felvétel szerint még nem indult meg, kivéve az egész apró szemcséket és egyes kisebb kristályok éleit *(b)*. Mintegy félóra múlva az átalakulás jelentős mértékű a kisebb kristályokban *(c, d)*. Nagy kristálynál az éleken és különösen a sarkokon indul meg az új fáziscsíra képződése, ill. növekedése. A nagy, mintegy 100 mikron átmérőjű kristályon nyugvó kisebb kristályokon az átalakulás még jelentéktelen. A kristályokat kezdetben körülvevő vízfilm fokozatosan megszűnik *(e)*, az új addíciós kristályos vegyület képződéséhez szükséges vízfelvétel következtében. Szemmel láthatóan a *vizsgálati idő elején* az átalakulás sebességét megszabó tényező az új fázis kristálycsíráinak megjelenése. A megfelelő nagyszámú kristálycsíra megjelenése után a csírák gyorsan növekednek és eközben előfordulhat az a helyzet, hogy a vízfelvétel sebessége korlátozza a folyamatot *(e)*. Más a helyzet az elszigetelten különálló kis kristályok esetében, melyek feloldódnak jelentősebb átalakulás nélkül *(a—f)*.

Minthogy a $VCl_3 \cdot 6H_2O$ vegyület képződése térfogatnövekedéssel jár, az eredeti kristály a belső feszültség-növekedés hatására *felrepedezik*. Így újabb élek, vagyis az átalakulás szempontjából aktív helyek keletkeznek, melyek mentén megindulhat az eredeti nagy kristály gyorsabb átalakulása. A megfigyelés kezdetétől számított mintegy 3 óra múlva az átalakulás befejezettnek tekinthető *(g, h)*. Ezután a további vízfelvétel mint a kristályhalmazokat körülvevő udvar újra jelentkezik. Ebben a folyékony közegben a keletkezett apró kristálykák növekedése lehetővé válik és az *i.* felvétel által rögzített időpontban már 1—3 mikronos kristályok is megfigyelhetők. Az átkristályosodás folytán az anyag eredeti elrendeződése (vagyis a VCl_3 kristályalak) felbomlik. A továbbiakban már 10—20 mikronos téglalap-alakú kristályok jelennek meg *(j)*, melyek bizonyos határig növekednek, majd a vízmennyiség szaporodásának megfelelően végül teljesen feloldódnak. A kristálynövekedés, mint a közetlen mikroszkópi megfigyelés megmutatta, részben a kisebb kristályok oldódásából és a nagyobbak növekedéséből, részben pedig az egész kristálycsoportoknak a nagyobb kristály orientációjának megfelelő csatlakozásából és egybeforrásából áll. Külön végrehajtott derivatográfiai és modell-kísérletben megállapítottuk, hogy a VCl_3 vízfelvétele folytán létrejött végső kristályos vegyület $VCl_3 \cdot 6H_2O$.

A vízfelvétel hatására keletkező és átkristályosodó $VCl_3 \cdot 6H_2O$ kristályok nagysága már elegendő néhány optikai tulajdonság meghatározásához. Kristályoptikai analízisünk szerint [13], [14] a kristályok 2 optikai tengellyel rendelkeznek és optikailag pozitív jellegűek. *Fedorov-asztalon* történt vizsgálat a következő eredményeket adta az optikai szimmetria-síkok, illetve rá merőleges optikai tengelyek koordinátáira:

I. szimmetriasík

$n = 164°$ $n = 343°$
$h = 0°$ $h = 0°$
$k = 16{,}6°$ $k = 343{,}5°$ } ..... n_β-tengely

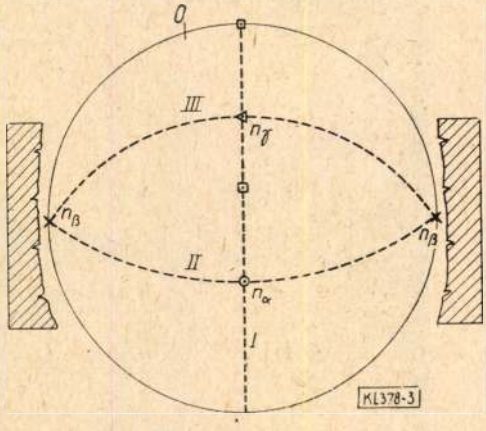
II. szimmetriasík

$n = 254°$
$h = 36°$ } ..... n_γ-tengely

III. szimmetriasík

$n = 73{,}3°$
$h = 54°$ } n_α-tengely (szerkesztéssel)

Az adatok sztereogramban történő ábrázolása szemléltető képet ad az optikai tulajdonságokról *(3. ábra)*. A sztereogram alapköre, vagyis a vetület síkja a kristálylap. A kristály párhuzamos kioltású és az 1—2 mikron vastagságú lapocskák felületére és hosszabbik élükre merőlegesen halad az optikai tengelysík. Az optikai tengelyszög $2V = 75°$, és az egyik optikai tengely (binormális) a kristálylapban fut. Az itt kiadódó kb. 1,5°-os eltérés oka az, hogy a rendelkezésre álló kristályok



3. ábra. $VCl_3.6H_2O$-kristálylap Fedorov asztallal meghatározott indikatrixának sztereogramja
Sztereogramon kívül feltüntetve a kristálylap helyzete

kis mérete miatt az n_γ-tengely h koordinátájának meghatározása pontatlan. Mivel csupa azonos orientációjú kristálylap képződik, a kristálytani szimmetriaelemek egyetlen lap vizsgálatával nem állapíthatók meg. Figyelembe véve azonban a rendelkezésre álló kristálylap magas szimmetriáját és az optikai tengelyekhez viszonyított különleges helyzetét, feltételezhető, hogy a $VCl_3 \cdot 6H_2O$-vegyület *rombos*, kisebb valószínűséggel *monoklin* rendszerben kristályosodik.

Összefoglalás és következtetések

1. Szemben az irodalmi közlésekkel, megállapítottuk, hogy a VCl_3 nem folyik szét közvetlenül barna folyadékká, hanem előtte $VCl_3 \cdot 6H_2O$ vegyületté alakul. A kristályvizet tartalmazó vegyület egyensúlyt tartva a levegő nedvességtartalmával változatlanul marad, vagy részben, esetleg teljesen barna folyadékká folyik szét. Csak az az elszigetelt VCl_3-kristály, vagy kristályhalmaz folyik szét átalakulás nélkül, melynek mérete oly kicsi, hogy maradéktalanul feloldódik a kristályvízfelvétel folyamatának megindulása előtt. Ennek a „kritikus méretnek" nagysága a levegő relatív nedvességtartalmától függ.

2. Megállapítottuk a $VCl_3 \cdot 6H_2O$ vegyületkristályok néhány kristályoptikai állandóját, melynek segítségével mg-nál kisebb anyagmennyiség esetén is lehet a vegyületet azonosítani.

3. A VCl_3-kristályokon 1—2 perc alatt vastag folyadékfilm alakul ki, ezért a levegővel való rövid érintkezés is az anyag elszennyeződését okozhatja. A folyadékréteg addig vastagodik, míg a kristály felületén elhelyezkedő oldat feletti vízgőznyomás el nem éri a levegő parciális vízgőznyomását. Az így felvett víztartalom még egyszerű kezeléssel (vákuum-szárítás) eltávolítható volna, de az anyag tárolása folyamán hamarosan beépül a kristályrácsba, melyet a VCl_3 oxiddá alakulása nélkül nem lehet eltávolítani. A VCl_3 tárolását megelőző kezeléskor tehát különösen óvni kell az anyagot a levegő nedvességtartalmától. A vanádiumszínítő reaktor adagoló bunkerének megtöltésekor már valószínűleg megengedhető a szabad levegőn történő kezelés, hiszen az anyag a reaktor nagy hőmérsékletű zónájába bejutva, a szerkezetileg még meg nem kötött vizet leadhatja.

4. A színítés szempontjából előnyös a nagykristályos VCl_3. Az ép nagy kristályok ugyanis ellenállóbbak a víz szerkezeti beépülésével szemben, mert az új kristályos fázis csíraképződési folyamata a kevesebb aktív centrum miatt jobban gátolt, mint kisméretű és sok rácshibahelyet tartalmazó anyagban. Célszerű tehát nagykristályos VCl_3 előállítására törekedni.

5. A VCl_3-nak mindennemű kezelését (bemérés, áttöltés stb.) száraz kamrában, vagyis száraz gázzal töltött gumikesztyűs zárt fülkében kell végezni. Ez különösen elengedhetetlen követelmény a levegő nagy relatív nedvességtartalma esetén.

IRODALOM

[1] *Garmata—Falkevics—Kramnik:* Cvet. Met. CIIN. Inf. No. 16, **30** (1963).
[2] *Simons—Powell:* J. Am. Chem. Soc. **67**, 75 (1945).
[3] *Opperman H.:* Z. Chem. **376** (1962).
[4] *Oranszkaja—Perfilova:* Zs. Neo. Chim. **6**, (2), 257 (1961).
[5] *Tyczak—England:* Symposion on Extraction Metallurgy of Some of the Less Common Metals. Inst. of Mining and Metallurgy. L. 1956. **22**.
[6] *Gillemot L.:* Acta Technica **10**, 221 (1954). Neue Hütte **2**, 84 (1957).
[7] *Bardin—Reznicsenko:* Metallurgija SZSZSZR, 1917—1957. I. M. 583 (1958).
[8] *Clifford A. H.:* Rare Metals Handbook. L. 1961.
[9] *McCarley—Roddy:* Inorg. Chem. **3**, 60 (1964).
[10] *Náray-Szabó I.:* Kristálykémia, Budapest 1965.
[11] *Brauer G.:* Rukovodsztvo po preparativnoj neo. chimij. M. 1956.
[12] *Klemm—Krose:* Z. anorg. Chem. **253**, 218 (1947).
[13] *Vendel M.:* A kőzetmeghatározás módszertana. Bp. 1959.
[14] *Burri C.:* Das Polarizationsmikroskop. B. 1950.

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály 1966. január 28-án vezetőségi ülést tartott, melyen megjelentek:

Dr. Pilter Pál elnök, *Gruber Imre* titkár, *Claus Alajos, dr. Csepiga Zoltán, Éles László, Felföldi Zoltán, Horváth Gyula, Jónás Pál, Kondoray Egon, Marczis László, Mácsay József, Mester István, Nagyenyedi József, Pőcze László, Szeless László, Szőke László, Stehlik László, dr. Visnyovszky László, Zitterbarth Edit.*

Az elnök üdvözlő szavai után *dr. Visnyovszky László* a beérkezett 18 pályamunka címét ismertette. A bírálatok alapján a tanulmányok javarésze értékes munkának minősíthető. A vezetőség megegyezett a minősítés főbb elveiben, majd elvetette azt a javaslatot, hogy korlátozni kell a beadványok terjedelmét. A benyújtott pályázat újításként is kezelhető, de nem lehet valamilyen elfogadott, régen bevezetett és díjazott javaslat terjedelmesebb kidolgozása.

Az 1966-ra kiírandó pályázati témákat *Marczis László* javaslatai alapján a vezetőség több észrevétellel és kiegészítéssel elfogadta, majd *dr. Pilter Pál* felkérte az illetékes vezetőségi tagokat, hogy anyagvizsgálati, huzalgyártási, közgazdasági és kohógépészeti témákkal egészítsék ki a pályázati felhívást.

Ezután *dr. Pilter Pál* előtervi szinten ismertette a III. ötéves kohászati kutatási terv nyílt vitájának programját. A kilenc csoportban megtárgyalásra kerülő anyag szekcióinak elnökeit és előadóit kijelölve, a vezetőség a szervezési munkákkal *Nagy Zoltánt* és *Pőcze Lászlót* bízta meg.

A vezetőség az NDK-ból érkező meghívás alapján *dr. Visnyovszky Lászlót* és *Csépe Ferencet* jelölte ki az 1966. április 13—15-én megtartandó nyersvasgyártási és továbbfeldolgozási konferencia résztvevőjeként.

Felföldi Zoltán a munkabizottsági munkákra tett jutalmazási javaslatot, amelyet a vezetőség jóváhagyólag elfogadott.

Kondoray Egon a febuár 28-án tartandó, vetítettképes előadással összekapcsolt klubdélután véglegesítését bejelentette és a szükséges mozgósításra felhívta a jelenlevők figyelmét. A vezetőség egyetértett az előterjesztéssel és az elnök zárószavai után befejezte tanácskozását.

Gruber Imre

NYELVVÉDELEM

A kohászati műveletektől elválaszthatatlan a hőmérséklet. Lapunk szerkesztősége évek óta foglalkozik azzal a kérdéssel, hogy a hőmérséklet „magas-alacsony", illetve „nagy-kicsi"-e. A probléma éppen a hőmérséklet és a kohászat szoros összefüggései miatt igen gyakran jelentkezik, s időnként az egyik oldalra, majd újból a másik oldalra dől el.

A Szabványügyi Közlemények 1965. decemberi számának 572. oldalán Vissi Géza okl. kohómérnök foglalt állást a kérdésben. Vissi rövid tanulmányában egyértelműen a „magas-alacsony" fogalomjelölés mellett döntött.

Az alábbiakban teljes egészében közöljük Vissi Gézának a Szabványügyi Közleményekben megjelent tanulmányát és kérjük azokat az olvasóinkat, akik műszaki kérdéseken kívül nyelvi kérdésekkel is foglalkoznak, hogy a kérdéssel kapcsolatos állásfoglalásukat szerkesztőségünkkel írásban közöljék. Vissi Géza tanulmányát tehát vitaindító cikknek szántuk.

Magas-e a hőmérséklet vagy nagy?

Tizenöt-húsz évvel ezelőtt még senki sem gondolkozott ezen ; a szakemerek úgy tudták, hogy *magas*, illetőleg *alacsony*, és úgy is írták közleményeikben. Akkoriban a nyomás, a feszültség, a teljesítmény és más szavak mellett is ezek szerepeltek jelzőként, nagy és kis helyett, és a nagyolvasztót is sokan magaskohónak nevezték. Szakembereink zöme szilárd nyelvi műveltség híján nem tudott ellenállni az akkor még jórészt német nyelvű forrásmunkák nyelvrontó hatásának. — Az egészséges nyelvérzék azonban csak ideig-óráig tűr meg idegen észjárás szerint képzett kifejezéseket ; a fenti hibákkal ma már ritkán találkozunk sajtótermékben : kezdő szerkesztők sem nagyon tűrik meg őket.

A *magas* és az *alacsony* üldözését azonban egyesek eltúlozták : ott is irtották őket, ahol nem kellett volna. Sokan hajlamosak ugyanis arra, hogy minden olyan szókapcsolatot magyartalannak minősítsenek, amely szóról szóra lefordítható németre vagy más nyelvre. Ez a „reciprok nyelvmagyarosítás" pedig nemegyszer vezet helytelen kifejezések erőltetésére, amilyen a *nagy* és a kis *(kicsi) hőmérséklet* is.

Nem korlátozhatjuk a szakmai nyelvben a *magas* használatát csupán a mértani fogalom (magasság) kifejezésére, hiszen a köznyelvben és az irodalmi nyelvben sokkal tágabb értelemben él. A Helyesírási Tanácsadó Szótárban is többek között ilyen jelzős kapcsolatokban szerepel : *magas* állású, bérű, igényű, hang, korú, rendű, -röptű, színvonalú, vízállású, *magasra törő*. Némelyikben pedig a *nagy* is megfelel : *nagy* bérű, igényű, rangú, nagyra törő. Másokat viszont a *nagy* teljesen elrontana : *nagy* állású, rendű, színvonalú ; vagy megváltoztatná értelmüket, pl.: *nagy* hang, -korú.

A hőmérsékletet nem azért mondjuk *magas*-nak, mert a németek *hoch*-nak mondják, hanem mert szemléletünknek így felel meg. A hőmérséklet első mérőeszközei, a közönséges hőmérők, az anyagoknak a hőmérséklet változásával összefüggő térfogatváltozásán alapulnak. Ma is a legelterjedtebb az egyszerű higanyhőmérő, melyben annál *magasabbra* szökik a higanyszál, minél melegebb, amit mér. Ebből a szemléletből fakad az is, hogy az anyagok jellemző hőmérsékleteit a fagyáspontot, olvadáspontot, forráspontot (nem forrpont !), Curie-pontot stb. *magas*-nak, illetőleg *alacsony*-nak mondja mindenki — túlbuzgó nyelvmagyarosítók kivételével.

A Helyesírási Tanácsadó Szótár *hőmérséklet* címszavának bokrában is *alacsony hőmérséklet* található.

Ha a *magas* és az *alacsony* szót derűre-borúra *nagy*-ra, illetőleg *kis*-re „magyarosítjuk", épp olyan helytelen kifejezésekhez juthatunk, mint fordítva. A „nagy Curie-pont" majdnem olyan komikus stílushatású, mint mondjuk ez : „Alacsony ember magas bottal jár."

„...ebbe az elmeedző társasjátékba (a nyelvművelésbe) bárki, bármikor és bárhol beszállhat" — jegyzi meg ironikusan *Illyés Gyula* egyik cikkében[1]. Fokozottan érvényes ez a szakmai nyelvre, melynek használói — a műszaki szerzők — szakmai tudásuk állandó fejlesztése mellett nemigen foglalkozhatnak rendszeresen nyelvi kérdésekkel is. Mégis, sok szakemberben feltámad időnként a buzgalom, hogy szakmájának nyelvezetét magyarosabbá tegye. Feltétlenül tiszteletre méltó törekvés ez, de ha a hajdani középiskolai tanulmányokon kívül csupán a „jó nyelvérzék"-re támaszkodik, nem pedig a magyar nyelvművelés gazdag irodalmára is, könnyen kárt okozhat. A puszta nyelvérzék csalóka útmutatató, nemegyszer tévútra vezet ; a felszínes nyelvészkedés eredménye gyakran *nyelvművelési babona*. Ennek minősíthető a *magas* szó túlbuzgó üldözése is.

Ne vegyünk át és terjesszünk ilyeneket — főleg sajtó útján ne. A szabványokban különösen őrizkedjünk helytelen kifejezések, babonák terjesztésétől. Kik legyenek a műszaki nyelv tisztaságának, *szabatosságának őrzői*, ha nem a szabványok szerkesztői ?

Vissi Géza

[1] *Szerszámaink, a szavak.* Népszabadság, 1964. december 25.

Könyvismertetés

Acél- és vasanyagok kézikönyve, 4. kiadás (*Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen*, Verlag Stahleisen m. B. H. Düsseldorf, 1965).

A szakkörökben jól ismert kézikönyv legutolsó, 3. kiadása 1953-ban, néhány kiegészítése pedig 1957-ben hagyta el a nyomdát. A *negyedik kiadás* ismertetése éppen ezért célszerűen csupán arra szorítkozhat, hogy az előző kiadáshoz képest mennyiben módosult vagy bővült a kézikönyv.

A *mágneses tulajdonságok*kal foglalkozó fejezetet szerencsésen egészítették ki a *ferromágneses tulajdonságok beállíthatóságának* áttekintésével.

Kétszeresére bővült az acél- és vasötvözetek *vonalas tágulási együtthatóit* magába foglaló adatgyűjtemény.

Új fejezet foglalkozik a vas, ötvözetlen és ötvözött acél *fajhőjével*.

A keménységvizsgálatokat tárgyaló fejezetben értékes útmutatást találunk a *Vickers-keménységvizsgálat hibaforrásaira* és a hibák csökkentésére alkalmas módszerekre vonatkozóan. Itt szerepel az ASTM E 18—61 szabvány alapján összeállított, Rockwell-keménységvizsgáló eljárások alkalmazási körülményeire vonatkozó táblázat is.

A *kúszást* tárgyaló fejezetben a Larson—Miller-, Sherby—Dorn—Orr- és Manson—Haferd-féle inter- és extrapolációs eljárásról is olvashatunk.

Rövid, tömör összefoglalást kapunk a *nyúlások*, illetve *feszültségek korszerű mérési eljárásairól*, valamint az acélok *kopásvizsgáló eszközeiről*.

A *hő- és tűzálló acélfajták* nagy hőmérsékleten, különböző atmoszférában való viselkedésére jól használható adatgyűjteményt állítottak össze.

Krainer és *Reich* tollából új fejezetben olvashatunk a *nyomelemeknek* az acél és vas tulajdonságaira kifejtett hatásáról.

A króm-nikkel-acélok gyűjteménye a *nitrálható*, *nagy melegszilárdságú*, valamint *antimágneses* acélfajtákkal bővült.

A króm-molibdén acélok csoportjába a *hidrogénacélminőségek* léptek be. Értékesek a különböző acélfajtákra vonatkozó, különböző hőmérsékleten végzett 10 000 és 100 000 órás *kúszásvizsgálatok* eredményei.

A *mangánötvözésű acélok* a kén-foszforos és kénfoszfor-ólmos automata-acélokkal, valamint néhány austenites acélfajtával egészültek ki. A *vanádiumos* acélok közül említést érdemel a 0,4% V-ot tartalmazó — egyébként ötvözetlen — szerszámacél, míg a *wolframos* acélok közül a 2,5% W-, 13% Cr-, 13% Ni- és 0,5% V-tartalmú melegszerszámacél.

A *felrakó hegesztéshez* használatos anyagok csoportját a nikkel-króm-bóralapú ötvözetekkel egészítették ki.

Az *acélöntvény* témaköre a nemesíthető, hidrogénnyomásálló, hidegben is szívós, láng- és indukciós edzésre alkalmas hideg- és melegszerszám, valamint a nem mágnesezhető acélöntvények ismertetésével, továbbá a mérettűrések korszerű adataival bővült.

A *temperöntvényre* vonatkozó fejezetben részletes ismertetést találunk a ferrites fekete, a levegőn nemesített perlites és az olajban nemesített perlites temperöntvény hőkezelésére, valamint az előforduló anyaghibákra.

Az *öntöttvas* fejezete külön teret szánt a gömbgrafitos öntöttvasnak, valamint a lemezes és gömbgrafitos austenites öntöttvasfajták összetételének, mechanikai és felhasználhatóságra vonatkozó tulajdonságainak. A kéreg- és hengeröntvények összetételei és tulajdonságai között az *indefinit hengeröntvények* jellemző adatait is megtalálhatjuk.

A *láng-* és *indukciós edzésre* alkalmas acélfajták melegalakítási, hőkezelési, valamint részletes szilárdsági adatai egészítik ki a régi anyagot.

A *nemmágnesezhető acélok fejezetét* teljesen átalakították. 21 különböző acélfajta összetétele, hőkezelése és mechanikai, valamint mágneses tulajdonságai szerepelnek az új összeállításban.

Az új kiadás a *nemrozsdásodó acélok* közé a *saválló acélokat* is bevonja. Külön táblázatot találhatunk itt a kiválásos edzéssel kezelt nemrozsdásodó acélfajtákra.

A hidrogén-nyomásálló acélok *hosszú ideig tartó kúszásvizsgálatára* vonatkozóan található eredmények is hasznos kiegészítései a régi adatoknak. Hasonló adatkiegészítéseket olvashatunk a *hőálló acélokra* írt fejezetben is, ahol még az *öntvényekre* is kiterjesztették ezt a vizsgálatot.

A *gyorsacélokkal* foglalkozó fejezetben a 6% W, 5% Mo és 2% V összetételű acélfajtából készült szerszám állóképességének alakulását ismertetik az edzési hőmérséklet, bemártási idő és a karbidtartalom függvényében.

Új fejezet foglalkozik a *kovácsolt hideg-*, illetve *meleghengerekkel*, melynek keretében hat-, illetve nyolcféle acéltípust tárgyal, valamint a *húzószerszámokkal*, amelyekkel kapcsolatban tizenöt acélfajtát ismertetnek.

A *préskokilla-anyagok* összeállításában a 3% Cr, 2,8% Mo, 0,5% V, valamint az 1,1% Cr, 1,0% Al, 0,20% Mo ötvözésű acéltípus számít újnak. Az előbbi rézötvözetek, az utóbbi főleg könnyűfém- és ólomötvözetek öntésére vált be.

A *szelepacélok* ismertetését a használatos szeleppáncélanyagokkal egészítették ki.

A kézikönyv *láncalapanyagként* tízfajta acélt ajánl, köztük mangánnal, mangánnal és krómmal, valamint mangánnal, nikkellel és molibdénnel ötvözetteket is. Ismerteti a hőkezelésüket, valamint a láncok hideg időben figyelembe veendő terhelhetőség-csökkenését is.

A kazánokban felhasznált *melegszilárd acélfajták* áttekintését 400 és 600°C közötti hőmérsékleteken hosszú ideig végzett kúszási vizsgálat eredményeivel egészítették ki.

Új fejezetben tájékozódhatunk a *magenergia-telepek acélfajtái* és a besugárzásnak a mechanikai tulajdonságokra kifejtett hatása felől.

A *hidegalakító eljárások* anyagát jelentősen bővítették a korszerű hidegen hengerelt szelvények előállítási módozatainak és a hidegfolyatási eljárásoknak leírásával.

Ugyancsak új fejezet foglalja össze a röntgen- és gammasugarak segítségével végzett *átvilágító vizsgálati* eljárásokat.

Az *anyagkeveredések* elhárítására, illetve kiküszöbölésére ajánlott egyre több módszer arra utal, hogy az anyagkeveredés még ma is világszerte általános jelenség.

A *hőmérsékletmérés* — ez a korszerű kohászatban nélkülözhetetlen művelet — számos hibaok miatt válhat pontatlanná. Ezeknek az okoknak bő ismertetésére is kitér a kézikönyv.

Az acél- és vasanyagok kézikönyvének negyedik kiadása 257 diagrammal és 301 táblázattal jelent meg.

Bizonyos, hogy ez az új kiadás is legalább olyan értékes iránymutatást ad az acélok előállításával és felhasználásával, valamint az acélszerkezetek tervezésével foglalkozó szakembereknek, mint megjelenésük idején a korábbi kiadások. *Szőke László*

*

Csellár Ödön—dr. Halász Ottó—Réti Vilmos: **Vékonyfalú acélszerkezetek.** Műszaki Könyvkiadó, 300 oldal, ára 40,— Ft.

Amióta a Földön mérnöki munka folyik, a történelem előtti időktől kezdve minden kornak meg volt a jellemző építőanyaga. Ma a vasbeton megint veszíteni kezd szerepéből, s könnyebb szerelhetősége, javíthatósága, bonthatósága miatt újra tért hódít a vasszerkezet. De ez is változik az idők teltével, s már nem a múlt század utolsó évtizedének klasszikus szelvényei alkotják, hanem a széles abroncssorok fejlődésével, a hengerelt laposáruk fokozódó elterjedésével a korszerű vasszerkezetek alkotó elemeit is egyre inkább a *lemezből hajlított vékony falú szelvények* képezik. A klasszikus hengerelt tartók a vasszerkezetek méretezésének alapjául szolgáló tehetetlenségi nyomatékot és keresztmetszeti tényezőt igen széles lépcsőzéssel biztosítják, ami túlzott biztonságot, tehát fölösleges anyagfelhasználást jelent a vasszerkezetekben. A vékony falú szelvények ezzel szemben olcsóbb berendezésekkel, a drága hengersori szerszámköltségek nélkül kisebb értékközű választékot adnak a méretezéshez, s ez a bőségesebb választék — helyesen kihasználva — növeli a vasszerkezetek gazdaságosságát.

A magyar műszaki könyvkiadás rugalmasságát bizonyítja, hogy a Műszaki Könyvkiadó a fejlődés irányát gyorsan felismerve lehetőséget teremtett ennek a könyvnek a megjelentetésére, s ezzel a tervezőknek és felhasználóknak köreiben szinte propagandát teremt az új irányzat bevezetésére. Szerzők a könyv **Előszavában** többek között a következőket írják : *A hagyományos acélszerkezetekben használt 4—6 mm legkisebb vastagságú elemek helyett 1,5—5 mm vastag lemezből gyártott hidegen hajlított szelvények terjednek el, amelyek az acélszerkezetek gazdaságos alkalmazási lehetőségei előtt új távlatokat nyitnak meg. A szerkezeti elemek vastagságának csökkentése természetesen nem a szabályrendeletekben rögzített biztonságok leszállítását jelenti, hanem az anyag jobb kihasználását újszerű szerkezeti megoldásokkal, a valóságot jobban megközelítő számítási eljárásokkal és a tudományos kutatás legújabb eredményeinek felhasználásával. A szerkezet súlyának csökkentése és a biztonság növelése nem egymást kizáró fogalmak, sőt gyakran a könnyű acélszerkezetek jellegzetességei.*

A könyv *első fejezete* a fogalmakat tisztázza, a *második fejezet* pedig a szelvények gyártását, tulajdonságait (mérettűrések, anyagminőség stb.) tisztázza.

A *harmadik fejezet* a szelvénytípusokról ad rövid összefoglalást, a *negyedik* és *ötödik* fejezet pedig a szilárdsági számításokról és a stabilitás kérdéseiről ad igen részletes ismertetést. Ez a könyvnek az a két fejezete, ami a méretezés tudományának legújabb fejlődését gyűjteményesen tartalmazza, s melyek sikerült összeállítása miatt a könyv egyetlen tervező mérnök polcáról sem hiányozhat.

A *hatodik fejezet* ugyancsak lényeges szempontokat, a vékony falú szelvények kapcsolási lehetőségeit, a *hetedik fejezet* a korrózióvédelmet, végül a *nyolcadik* a felhasználási lehetőségeket ismerteti.

Ha e rövid ismertetéshez még hozzáfűzzük, hogy a szerzői hármas két tagja az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Acélszerkezetek tanszékének tudományos dolgozója, s éppen ez a tanszék vállalt vezető szerepet a szelvények hazai elterjesztésében, míg a harmadik szerző a nemzetközileg elismerten legkorszerűbb szelvényhajlító gépsorokat üzemeltető Dunai Vasmű főosztályvezetője, akkor biztosak lehetünk abban, hogy ez az ízléses kivitelben megjelent mű olyant ad az olvasónak, ami nemzetközi szinten is elismerést válthat ki.

Röviden meg kell még emlékeznünk a könyv szerkesztésének kiváló munkájáról is. A fényképes ábrák reprodukciói árnyalatban gazdagok, világosan érthetők. Nagyszerűen szemléltetők a vonalas ábrák és a táblázatok, hibátlan szedésűek a bonyolult matematikai képletek is. Hisszük, hogy a kiadvány példányszáma kevésnek fog bizonyulni, s a könyv első kiadását hamarosan újabbak fogják követni.

R. J.

Külföldi kongresszusokról

Beszámoló a Freibergi Bányászati Akadémia 200 éves jubileumi ünnepségéről

Ünnepi zászló- és virágdíszben fogadta Freiberg a 200 éves Bányászati Akadémiájának múlt év november 9—14 között megtartott jubileumi ünnepsége alkalmából a falai közé jött vendégeket.

A város története egykor gazdag ezüst-ércbányászatával a XII. század első éveibe nyúlik vissza. Bányapolgárainak egykori gazdagságát az idegenek által ma is megcsodált építészeti emlékei igazolják.

A két évszázad előtt, 1765. nov. 13-án alapított Bányászati Akadémiájához 1965. nov. 9 és 14 között 37 nemzet bánya- és kohómérnökei, az Akadémia régi hallgatói, messzi idegen országok szakemberei és tudósai zarándokoltak a bányavárosba, hogy részt vegyenek a jubiláris ünnepségeken, s hogy gondolataikat szakmai előadások keretében kicseréljék.

Az Akadémia múltjába visszapillantva megtudjuk, hogy a szász uralkodó 1702 aug. 26-án kelt rendeletére vált intézményessé a szakoktatás, amikor ösztöndíjat biztosított a Freibergben tanulni kívánó diákok részére.

A rendszeresített oktatásnak, különösen pedig *dr. Johann Friedrich Henckel* Fischerstrasse-i laboratóriumának rövidesen híre ment, s az 1730—40-es években már nemcsak freibergi és a Freiberg környéki bányák és kohók ösztöndíjasai, de messzi külországok tanulni vágyó fiataljai is Freibergben tanultak. Ebből a még nem szervezett intézményből alakult ki a Freibergi Bányászati Akadémia, melyet — felismerve a bányászati és kohászati szakoktatás újabb korszerűsítésének szükségességét — *Xavér* szász birodalmi herceg, királyi régens alapított *Friedrich Anton von Heynitz* (1725—1802) legfőbb bányabiztos és *Friedrich von Oppel* (1720—1769) főbányakapitány 1765. nov. 13-án kelt írásos javaslatára.

Az ily módon életrehívott Akadémia első tanára *Christlieb Ehregott Gellért* (1713—1795) volt, ki 1744-ben bekövetkezett halála után Henckel laboratóriumát vezette, 1766 óta pedig mint a fémkohászati tanszék tanára látta el az Akadémia irányítását.

Érthető, ha az Akadémia hallgatói közt rövidesen olyan utóbb nevessé vált férfiakat találunk, mint *Alexander von Humboldt* (1769—1859), báró *Hardenberg* (írói néven *Novalis*), *Theodor Körner* (1791—1813), nem szólva azokról a kiváló bánya- és kohómérnökökről, akik akkor fektették le a XIX. század német nagyiparának alapjait.

Az Akadémia 1809-ig szervezetileg egyébként a főbányahivatalhoz tartozott, ekkor nyert teljes jogú önállóságot, s első igazgatója *Gustav Anton Zeuner* (1828—1907) volt, ki a tanulmányi rendet teljesen új alapokra fektette.

Az Akadémia, mely most a jubileumi ünnepségek során egyetemi rangot kapott, kölcsönös együttműködési szerződésben áll a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemmel és egyéb hasonló külföldi intézetekkel.

Az ünnepség program szerint nov. 8-án du. 2 órakor kezdődött, amikor a város különböző utcáiban levő épületeken elhelyezett kilenc emléktáblát egyidőben ünnepélyesen leplezték le. A márványtáblákkal az Akadémia alapítóinak (Friedrich Anton Heynitz 1725—1802, Friedrich Wilhelm von Oppel 1720—1769), nagynevű professzorainak (*Abraham Gottlieb Werner* 1749—1817, *Gustav Anton Zeuner* 1828—1907, *Christlieb Ehregott Gellert* 1713—1795, *Friedrich August Breithaupt* 1791—1873, *Ferdinand Reich* 1799—1882, *Franz Kögler* 1882—1939) és volt hallgatóinak (*Theodor Körner* 1791—1813) emlékét örökítették meg, méltó külsőségek között.

Ezt követően, 15 órakor dr. Ing. *J. Wrana* akadémiai rektor megnyitotta a Városi és Bányászati Múzeumban a *Freibergi Bányászati Akadémia múltja és jövője* című kiállítást.

Másnap, nov. 9-én, de. 9 órakor a Tivoli Kultúrházban folyt le a jubiláris ünnepség hivatalos megnyitása. A különböző országok hivatalos küldöttei, egyetemek, főiskolák, kormányszervek képviselői, részben színpompás öltözékekben, hermelines talárokban, illetve csillogó bányászegyenruhákban dr. Ing. *J. Wrana* akadémiai rektor vezetésével vonultak be a terembe.

A rektor köszöntő szavai után az NDK kormánya nevében prof. *dr. E. J. Giessmann* államtitkár, majd *dr. F. Ullmann*, Freiberg polgármestere üdvözölték a város vendégeit s a 200 éves Akadémiát. Befejezésül újból dr. Ing. J. Wrana rektor lépett az előadói emelvényre, hosszabb előadás keretében ismertetve a bányászati Akadémia 200 éves történetét, jelentőségét s nemzeti elhivatottságát. A jubileumi ünnepségen a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemet *dr. Simon*

Sándor rektorhelyettes képviselte dékánok és professzorok kíséretében.

A rektor a tudományos ülésszakot 15 órakor nyitotta meg. A szakemberek általában az érdeklődési körükbe tartozó tanszékeket és előadásokat látogatták.

A következő napon *Dr. Geleji Sándor* professzor és *dr. Kiss Ervin* professzor társaságában felkerestük a Képlékenyalakítástani Tanszéket és megtekintettük a kísérleti, illetve kutató intézet berendezéseit, majd szakmai megbeszélést folytattunk *Juretzek* professzorral, illetve *dr. Zuchar* és *dr. Weber* kollégákkal. A megbeszélés az újabb alakítási eljárásokról, illetve alakítási elméletekről folyt.

November 12-én ünnepélyes kari üléseken az egyes szakterületek kiváló művelőit tiszteletbeli doktorokká avatták. Nov. 12-én a Kohászati Kar ünnepi ülését a Képlékenyalakítástani Intézetben tartották, ahol három külföldi professzorral együtt *dr. Geleji Sándor* akadémikus professzort is tiszteletbeli doktorrá avatták, mint erről lapunk e számának egyéb helyén is beszámolunk.

Délután a Bányászati Akadémia tiszteletbeli tanácstagjává választotta *dr. Gyulay Zoltán* akadémikus professzort, aki olajbányászati előadásaival Freibergben az olajbányászati előadások alapjait fektette le.

Meg kell még említeni a kultúrrendezvényeket is, éspedig *A Freibergi Bányászati Akadémia múltja és jövője* című kiállítást ; a Nonnen—Gassei Akadémiai Könyvtár gazdag kiállítását ; nov. 11-én este 20 órakor a Dom templomban rendezett Johann Sebastian Bach h-moll miséjének bemutatását ; a színházban a *Bergknappen* című daljáték előadását, melyet a berlini, drezdai és weimari állami operák, illetve nemzeti színházak művészei mutattak be nagy sikerrel. Megjegyezzük, hogy *Ignatz Umlauf* ezen operáját először 1778-ban Bécsben adták elő.

Mindezeket kitűnően szervezett üzemlátogatások, városnéző tanulmányutak és kirándulások tették teljessé és így a magyar delegáció bensőséges, kollégiális és baráti szakmai találkozó emlékeivel térhetett haza.

K. E.

Beszámoló a magdeburgi HŐÁLLÓ ACÉL kollokviumról

A Német Bányászok és Kohászok Egyesületének hőálló acélokkal foglalkozó szakbizottsága 1965. dec. 9-én és 10-én *Hőálló acélok tartós viselkedése* címmel Magdeburgban tartotta meg III. Nemzetközi Kollokviumát a Német—Szovjet Barátság székházának dísztermében. A rendezvényen az NDK szakemberein kívül az NSZK, a Csehszlovák Népköztársaság és Magyarország küldöttei tartottak előadást. Hallgatóként jelen voltak lengyel és osztrák szakemberek is.

A kollokvium programja a következő volt :

1. Krüger G. (NDK) : *Fémek folyásának metallográfiai vizsgálata.*
2. Belka G. (NDK) : *Hőálló austenites acélok kúszásvizsgálatának eredményei.*
3. Kautz—Class—Gerlach (NSZK) : *Hegeszthető austenites acélok nagy hőmérsékletű felhasználása.*
4. Sternkoff—Fricke (NDK) : *A* 2361 *és* 2362 *hőálló öntvény szilárdsági tulajdonságai.*
5. Pech R. (CSSZSZK) : *Hőálló acélok viselkedése változó vizsgálati körülmények között.*
6. Däbler G. (NDK) : *Kazánszerkezetek élettartamának csökkenése a megengedett üzemi hőmérséklet túllépésekor.*
7. Elze—Seidel (NDK) : *Hőálló acélok relaxációs viselkedése.*
8. Pokorny R. (CSSZSZK) : *Relaxációs vizsgálatok változó hőmérsékleten.*
9. Melzer—Seide (NDK) : *Hőálló acélok közösségi vizsgálatának eredményei.*
10. Süle J. (Magyarország) : *Rövidített kúszásvizsgálatok tapasztalatai.*
11. Witting G. (NDK) : *A közbenső lehűlés hatása a Cr—Mo-acélok kezdeti kúszására.*
12. Uschmann—Krüger (NDK) : *Elektronmikroszkópos vizsgálatok hőálló ferrit-perlites acélokon.*
13. Haust G. (NDK) : *Gyengén ötvözött hőálló acélok továbbfejlesztésének kérdése.*
14. Prnka—Foldyna (CSSZSZK) : *Kisötvözésű Cr—V és Cr—Mo—V csőacélok kúszásvizsgálatának eredményei.*

A kollokvium legfontosabb tanulságait a következőkben foglalhatjuk össze :

1. Az austenites acélok a kedvező hőállósági tulajdonságaik ellenére csak korátozottan terjedtek el hőerőművekben. Ennek oka az, hogy az austenites acélok drágák, 15 mm-nél nagyobb falvastagság esetén főleg hegesztések környezetében rendkívül érzékenyek a hőmérsékletváltozásokra. Ezért főleg ott alkalmazandók, ahol kis falvastagságú szerkezetként (pl. túlhevítő csövek) felhasználhatók.

2. A hőálló austenites acélkutatás fő iránya olyan acélok kidolgozása, amelyek az üzemi használat során nem ridegednek el. Ennek egyik útja a növelt nikkeltartalmú (16% Ni) acélok gyártása, másik az austenites acélokon felhasználás előtt olyan hőkezelés elvégzése, amely az acél legnagyobb stabilitását biztosítja, akár a nagy hőmérsékletű szilárdság kárára is.

3. Több előadásban említették, hogy a hőálló acélok időleges szilárdságára és kúszáshatárára megadott értékek a felhasználás szempontjából túlbecsültek. A szabványban és katalógusban szereplő mérőszámokat egytengelyű feszültségi állapot esetére megszakítás nélküli vizsgálattal határozták meg, s az így kapott élettartam nagyobb a változó hőmérsékleten, illetve a változó feszültségekkel kapott értékeknél.

4. *Däbler, G.* kúszásdiagramokon számszerűleg mutatta be, hogy az erőművekben tapasztalt hőmérséklet-túllépés milyen mértékben rövidíti le a csövek élettartamát. Több erőműben, ahol nagyobb mérvű csőmeghibásodást tapasztaltak, megállapítható volt a kritikus kazánrészben a hőmérsékletnek a megengedettnél nagyobb értéke.

5. Korszerű vizsgálati módszerekkel kutatják, hogy az erőművekben nagy nyomáson és hőmérsékleten igénybevett acélokban az igénybevétel hatására milyen szerkezeti változások következnek be és ezen változások vizsgálatával hogyan lehet az üzemben levő acélok további felhasználásának időtartamát legpontosabban megbecsülni.

A kollokvium egyik fontos tanulsága, hogy külföldön a hőálló acélok fejlesztése, gyártása és vizsgálata szervezetten folyik. E feladat elvégzésére anyagi fedezettel rendelkező szervezetet hoztak létre, amely ismeri az ipar szükségleteit, összefogja az országban hőálló acélok fejlesztésével foglalkozó intézmények, üzemek kutatási eredményeit, a gyártmányokat az összes vizsgálati kapacitással rendelkező laboratórium tervszerűen vizsgálja és az eredményeket az ország legjobb szakembereiből álló bizottság évenként kiértékeli.

Süle János

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10
V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

Egyetemi hírek

December 15-én a Szakszervezetek Megyei Tanácsának termében egyetemünk rendezésében ünnepi ülésen emlékeztek meg a hazai műszaki felsőoktatás első matematikát, mechanikát és géptant oktató tanszékének, a selmecbányai *Matematikai Tudományok Tanszéke* alapításának 200. évfordulójáról.

Dr. Gyulay Zoltán egyetemi tanár elnöki megnyitója után *Kiss Ignác*, a Soproni Erdőmérnöki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanárának előadásából tájékozódtunk a matematika-oktatás alakulásáról a bányászati és kohászati felsőoktatásban 1765-től a Nehézipari Műszaki Egyetem megalakulásáig. *Dr. Gáspár Gyula* tanszékvezető egyetemi tanár, a Nehézipari Műszaki Egyetemen folyó matematika-oktatásról tartott beszámolót. *Dr. Sályi István* tanszékvezető egyetemi tanár előadásában a mechanika-oktatás 1765-től napjainkig terjedő fejlődésével foglalkozott. *Dr. Terplán Zénó* tanszékvezető egyetemi tanár a gépészeti tudományok hazai felsőoktatásának fejlődését vázolta, *dr. Falk Richárd* tanszékvezető egyetemi tanár a bányamérnökképzésben, *dr. Geleji Sándor* tanszékvezető tanár a kohómérnökképzésben, *dr. Szabó Dénes*, a Soproni Erdőmérnöki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára pedig az erdőmérnökképzésben vázolták a géptanoktatás fejlődését.

*

A Freibergi Bányászati Akadémia múlt év novemberében ünnepelte fennállásának 200. évfordulóját, mely ünnepségen a Nehézipari Műszaki Egyetemet *dr. Simon Sándor* rektorhelyettes vezetésével oktatókból és hallgatókból álló mintegy 20 főnyi küldöttség képviselte.

W. Ulbricht államelnök, a jubileumi ünnepségek fővédnöke egyetemünk delegációjának üdvözlő szavaira válaszolva, a magyar népnek jó munkát és sok sikert kívánt, s ezen belül külön kihangsúlyozta a két műszaki felsőoktatási intézmény baráti és együttműködési szerződésének továbbfejlesztését, illetve jelentőségét mindkét intézmény javára.

A jubileumi ünnepség keretében *dr. Geleji Sándor* akadémikust, egyetemünk Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanárát gazdag munkásságáért a Freibergi Bányászati Akadémia *honoris causa* doktorává avatta.

Az egyetem delegációjának néhány tagja a november 16—17-i szakmai tudományos ülésszakon is résztvett, ahol *dr. Nándori Gyula* tanszékvezető egyetemi docens, az Öntészeti Tanszék vezetője előadást tartott.

*

A Kohómérnöki Kar ünnepi Tanácsülésen emlékezett meg *dr. Bognár János* egyetemi tanár, a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék vezetőjének 25 éves oktatói működéséről. A negyedszázados évforduló alkalmából *dr. Berecz Endre*, a Kohómérnöki Kar dékánja meleg szeretettel köszöntötte dr. Bognár Jánost, és munkájához a Kohómérnöki Kar nevében további jó egészséget és sok sikert kívánt.

*

Nemzetközi ankétra utazott a múlt év decemberében egyetemünk képviseletében *dr. Berecz Endre*, a Kohómérnöki Kar dékánja, *dr. Kiss Ervin* egyetemi tanár és *Jónás Pál* tanársegéd az OMBKE megbízásából. Az ankétot a lengyel Bányászati és Kohászati Egyesület rendezte Katowicében, s témája a mérnöktovábbképzés volt.

A küldöttség Krakkóba is ellátogatott és a Bányászati-Kohászati Akadémiával megbeszélték a baráti szerződés 1966-ra szóló munkatervét.

*

Dr. Antal-Boza József, a Tüzeléstani Tanszék docense az elmúlt év végén tanulmányútra utazott a Harkovi Műszaki Főiskolára. A látogatásra a baráti szerződés keretében került sor.

*

Pártdelegáció utazott a Freibergi Bányászati Akadémiára egyetemünkről. A delegáció tagjai: *dr. Béda Gyula* rektorhelyettes, *Czekkel János*, a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék adjunktusa és *Mörk János*, a Mechanikai Tanszék adjunktusa voltak.

*

A múlt év december 14-én a Kohómérnöki Karon megtartott államvizsgán *Gál Mihály*, *Göbölyös Károly*, *D. Nagy János* és *Brezniczki Jánosné* metallurgus kohómérnöki oklevelet, *Gál József*, *Ferenczi Iván* és *Handtuch József* pedig technológus kohómérnöki oklevelet kapott.

Dr. Farkas Ottó

Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi kohászati tárgyú szabványokra.

MSZ 105/11. lap—66 (az MSZ 105/11. lap—56 helyett) *Acélok és fémek. Szilárdsági vizsgálatok. Keménységmérés Rockwell szerint.*

A szabvány ISO és KGST szabványajánlás alapján készült, azokkal teljesen megegyezik. A vizsgálati feltételek a régi szabványhoz képest szigorúbbak lettek.

MSZ 8502—66 *Alumínium dezoxidálásra és egyéb célra.*

A szabvány folyékony acél dezoxidálására, porgyártásra, valamint ötvözésre szolgáló alumínium vegyi összetételi előírásaira és a tömbök műszaki követelményeire vonatkozik.

*

A Német Szabványügyi Bizottság (DNA) a DIN 17100 (1957. október) *Általános szerkezeti acélok. Minőségi előírások* szabvány módosítását tervezi.

Az 1965-ben kiadott tervezet több változást tartalmaz, hatálya bővült és kiterjed a hengerhuzalra is.

Az acélminőségek felosztása lényegében változatlan maradt. Az St 34—3 minőséget igényhiány miatt törölték. A tervezet két új minőséggel kiegészült:

St 33—2 szavatolt maximális P-, S- és N-tartalommal és

RST 46—2, min. 29 kp/mm² folyáshatárral és max. 0,20% S-tartalommal.

Különleges rendeltetési célra (peremezhetőség, húzás, süllyesztékes kovácsolás, csőgyártás) az acélokat külön jellel kell ellátni:

A 2-es acélcsoportban megengedett legnagyobb N-tartalom 0,007%,

a 3-as csoportban a P-tartalom — az St 33—2 kivételével — max. 0,050%-ra,

a 3-as csoportban a P- és S-tartalom max. 0,045 %-ra lecsökkent.

Az St 42—2, St 37—2, St 37—3, St 42—2 és St 42—3 C-tartalma a jobb hegeszthetőség érdekében 0,02—0,03%-kal csökkent.

A RSt 34—3 és RSt 37—2 és a 3. csoport normalizált minőségeinek átlagos öregbített ütőmunkaértékei 2 kpm/cm²-rel, az egyes értékek 1 kpm/cm²-rel emelkedtek. A vizsgálat csak külön előírásra történik DVMF és DVM próbákon. A normál ütőmunkavizsgálat V-bemetszésű ISO-próbatesteken történik és a 3 vizsgálat átlagának a vizsgálati hőmérsékleten (+20, 0 és —20°C) legalább 3,5 kpm/cm²-nek kell lennie.

A tervezet az eddigieknél részletesebben taglalja az acélminőségek technológiai tulajdonságait, többek között a hegeszthetőséget.

K. E.

KOHÁSZATI *lapok*

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

5. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 193—240 OLD. • BUDAPEST, 1966. MÁJUS

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928
Венгерский Журнал Металлургии
Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCSIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ENDRE
PŐCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Prohászka Márton: Képlékeny alakítás alakváltozási folyamata és az alakítószerszám geometriája között fennálló kapcsolat 193
Horváth J.—Szűcs A.: Kötőanyagok hatása az érczsugorítás folyamatára és a gyártás gazdaságosságára 204
Fenyő Béla: A műszaki fejlesztés hatása a Montanunió néhány nagyolvasztójának személyzetére 212
Dr. Horváth Z.—Mihalik Á.: Karbontartalmú anyagok reakcióképességének vizsgálata 217
Pőcze László: A radioaktív izotópok felhasználásának újabb eredményei a kohászatban 222
Dr. Pozsgai V.—dr. Balázs E.: 99,999—99,9999%-os tisztaságú alumínium előállítása szubfluoridos desztillációval 227
Budapesti Nemzetközi Vásár 1966. 234
Előzetes beszámoló a szakosztályülésekről és a 60. küldött közgyűlésről 234
Szabványosítási hírek 235
Műszaki és gazdasági hírek 211, 221, 235
Egyesületi hírek 236

ÖNTÖDE

Diófási Sándor—Narancsik Pál: Könnyűfém kokillaöntés gazdaságossági optimumának vizsgálata 97
Könyvismertetés 103
Dr. Varga Ferenc: Öntvénygyártás LD-acélból, I. rész 104
Könyvismertetés 109
Emőd Gyula: Alumínium-titán segédötvözet készítése titántetrakloridból 110
Külföldi hírek 112
Gál László—Kovács Vilmos: Újabb lehetőségek korszerűbb faminták készítésére 113
Lapszemle 117
35 éves a Moszkvai Acél és Ötvözet Intézet 119
Külföldi hírek 120

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Óvári Antal Felelős kiadó: Sala Sándor.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.5., 897 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 5. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

М. Прохаска : **Связь между процессом пластической деформации и геометрией деформационного инструмента** ..... С 193

И сследование условий оптимальной деформации при волочении и утолщения между параллельными плитами. Ускорение, как натуральная характеристика пластической деформации. Оптимальное условие процесса деформации : безротативность.

Й. Хорват—А. Сюч : **Влияние связывающих веществ на процесс спекания руды и на экономию производства** ..... С 204

Образованию микропеллетов в подвергающейся спеканию смеси можно способствовать с добавкой различных связывающих веществ. Под влиянием этих улучшается способность газопроницаемости шихты, увеличивается скорость перегорания. Винилполимер и поликариламид оказались менее эффектными, чем бентонит или другие известковые разновидности. Влияние связывающих веществ оказывается положительно и в интенсивности производства без ухудшения качества. Самым эффектным является влияние различных шламовых осадков и известей, применением их можно достигать и самую низкую себестоимость.

Б. Фенё : **Влияние технического прогресса на обслуживающий персонал некоторых доменных печей Монтан-Унио** ..... С 212

Монтан-Унио в 1963 году исследовало, какое влияние оказывает технический прогресс в доменных цехах на штат (рабочие до мастера включительно), на структуру его профессий, на необходимое профессиональное обучение. При анализе определили, что в следствии механизации, оснащения приборами и автоматизации необходимы более квалификационные и нужной пригодности рабочие как на местах управления, так и в ремонтной работе. Нужно обеспечивать организованное школное обучение, а также повышение квалификации, рабочие должны быть подвергнуты пригоностным испытаниям, чтобы сделать постоянным уровень производительности и безотказным режим работы цеха.

Д-р З. Хорват—А. Михалик : **Исследование реакционной способности углеродосодержащих веществ** ..... С 217

В статье приводятся теоретические соотношения, пригодные для выражения реакционной способности углей. Уравнения, выражающие реакционную способность выводятся из законов диффузии, а также рассматривается изменение с различными факторами (величина зерна, реагирующая поверхность, давление газа и другие). Наконец выводится и объясняется фактор реакционной способности и уравнения, выражающие реагирующую способность.

Л. Пёце : **Новые результаты применения радиоактивных изотопов в металлургии** ..... С 222

Распространение радиоактивных изотопов открыло новые пути в металлургической исследовательской работе и в промышленном применении. Статья обобщает те новые результаты, которые были достигнуты в последнее время и отчасти успешно применяются. Описывается приборное и испытательное применение закрытых изотопов, подходящих для измерения уровня и толщин. Подробно излагаются микро- и макроскопические авторадиографические методы, которые могут применяться в металлографическом исследовании. Обращается внимание на возможности техники трассирования и активационного анализа и указывается на их результаты и экономические выгоды.

Д-р В. Пожгаи—Д-р Э. Балаж : **Получение алюминия 99,999—99,9999%-ной чистосы субфторидной дистилляцией** ..... С 227

Авторы в качестве продолжения своей статьи, вышедшей на свет в № 4 1964 года журнала „Kohászati Lapok" кратко излагают механизм и условия субгалогенидной Al-дистилляции и на основании этих технологию производства алюминия 99,999—99,9999%-ной чистоты. По результатам опытов данным методом можно производить алюминий указанной чистоты в практически используемом количестве. Статья имеет значение с точки зрения производства и обеспечения чистого металла для нужд промышленности связи и полупроводниковой техники.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Prohászka, M.: **Zusammenhang zwischen dem bildsamen Vormänderungsvorgang und der Geometrie des Verformwerkzeuges** ..... S 193

Untersuchung der optimalen Bedingungen des Planzuges und des Stauchens zwischen parallelen Druckflächen. Die Beschleunigung als Kennzeichen der bildsamen Formänderung. Die optimale Bedingung der Formänderung ist die Rotationsfreiheit.

Horváth, J.—Szücs, A.: **Die Wirkung der Bindemittel auf den Sintervorgang und auf die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung** ..... S 204

Die Entstehung von Mikropellets im Sintermöller kann durch Zugabe von verschiedenen Bindemitteln verbessert werden. Die Bindemittel verbessern die Gasdurchlässigkeit des Einsatzes und erhöhen die Geschwindigkeit des Durchbrennens. Vinilpolymer und Polyakrilamid sind weniger wirksam, als Bentonit und die verschiedenen Kalksorten. Die Bindemittel wirken auch vergrössend auf die Produktion, ohne eine Verschlechterung der Qualität. Die besten Ergebnisse wurden mit verschiedenen Schlämmen und mit Kalksorten erreicht, wobei auch die Selbstkosten sich am günstigsten gestalteten.

Fenyő, B.: **Die Wirkung der technischen Entwicklung auf die Belegschaftszahl einiger Hochöfen der Montanunion** ..... S 212

Die Montanunion untersuchte im Jahre 1963 die Wirkung der technischen Entwicklung auf die Zahl (bis einschliesslich Werkführer), auf die Berufsverteilung, auf die erwünschten fachlichen Ausbildung der Belegschaft. Es wurde festgestellt, dass durch die fortschreitende Mechanisierung und Automatisierung an die Fachbildung und an die Eignung der Arbeitnehmer höhere Anforderungen gestellt werden, sowohl in den Erzeugungs- wie auch in den Erhaltungsbetrieben eine geregelte Schulausbildung und auch eine Weiterbildung eingeführt werden muss, weiter müssen die Arbeiter einer Eignungsprüfung unterworfen werden, um einen hemmungsfreien Betriebsablauf und ein ständiges, hohes Produktivitätsniveau zu sichern.

Horváth, Z. Dr.—Mihalik, A.: **Untersuchung der Reaktionsfähihkeit von kohlenstoffhaltigen Materialien** ..... S 217

Es werden die theoretischen Zusammenhänge von der Reaktionsfähigkeit der Kohlen behandelt. Die die Reaktionsfähigkeit darstellenden Gleichungen werden aus dem Diffusionsgesetz abgeleitet, weiter werden die durch die verschiedenen Faktoren — wie Korngrösse, Reaktionsfläche, Gasdruck, usw. — hervorgerufenen Änderungen behandelt. Auf Grund der Kinetik werden der Reaktionsfaktor und die Gleichungen der Reaktionsfähigkeit abgeleitet und bewertet.

Pőcze, L.: **Neue Erfolge mit radioaktiven Isotopen im Eisenhüttenwesen** ..... S 222

Mit Hilfe von radioaktiven Isotopen konnten neue Wege in der hüttentechnischen Forschung eingeschlagen werden. Zusammenfassung der Erfolge, die durch Anwendung von Isotopen sowohl im Inland, wie auch im Ausland erreicht wurden. Es werden die für die Dickenmessung und für die Niveaumessung verwendbaren Isotope geschildert, und zwar sowohl die in Messgeräte eingebauten, wie auch die in der Werkstoffprüfung angewendeten. Weiter werden die in der Gefügeforschung anwendbaren mikro- und makroautoradiagraphischen Verfahren beschrieben. Hinweise auf die Möglichkeiten der Indikatorenmethoden und der Aktivationsanalysen, sowie auf deren Ergebnisse und wirtschaftliche Vorteile.

Dr. Pozsgay, V.—Dr. Balázs, E.: **Herstellung von 99,999—99,9999 %-igem Aluminium mittels Subfluorid-Destillation** ..... S 227

Als Fortsetzung ihres in den Kohászati Lapok 1964 Nr. 4. erschienenen Artikels geben die Autoren eine zusammenfassende Darstellung des Mechanismus und der Umstände der Aluminiumsubhalogenid-Destillation und weiter der Technologie der Herstellung von 99,999—99,9999 %-igem Aluminium. Ihren Versuchsresultaten zufolge kann mit dieser Methode das Aluminium mit obigem Reinheitsgrad in praktisch bedeutenden Mengen hergestellt werden. Die Arbeit ist in Hinsicht auf die Herstellung des zu Fernmelde- und Halbleiterzwecken nötigen reinsten Metalles von Bedeutung.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS:

Prohászaka, M.: **Relationship between the deformation process in plastic deformation and the geometry of the forming tool** ..... P 193

Investigation of the optimal deformation conditions of plane drawing and upsetting between parallel pressure plates. Acceleration, the natural characteristics of plastic deformation. The optimal condition of the deformation process is its freedom from rotation.

Horváth, J.—Szücs, A.: **Influence of binders on the process of ore sintering and on the economy of its production** ..... P 204

The formation of micropellets in the sinter burden can be promoted by adding various binders. They improve the permeability of the burden and raise the burning rate. Vinyl polymer and polyacrylamid were less efficient than bentonite or different lime additions. The influence of the binders appears also in the production intensity without any quality decrease. The various slime and lime additions were the most favourable and gave the lowest production costs.

Fenyő, B.: **The influence of technical development on the working staff in some blast furnaces of the Montanunion** ..... P 212

In 1963 the Montanunion has investigated the influence of technical development in blast furnace plants on the number, qualificational structure and required professional training of the workers (including foremen). The analysis has shown that mechanization, instrumentation and automation demand workers of higher qualification and of sufficient ability in the leading positions and in maintenance work. Systematical training in schools and post-training of workers should be provided and the workers should be subjected to ability tests to ensure the trouble-free running of the plant and, uninterruptedly, a modern productional level.

Dr. Horváth Z.—Mihalik A.: **Investigating the reactivity of carbon-containing materials** .... P 217

The paper shows theoretical relationships suitable for expressing the reactivity of coals. The equations for reactivity are derived from the diffusion laws and the variations caused by different factors (grain size, reacting surface, gas pressure etc.) are described. A kinetical derivation and interpretation of the reactivity factor and of the expressions for reactivity is given.

Pőcze, L.: **Recent results of the application of radioactive isotopes in metallurgy** ..... P 222

The application of radioactive isotopes opened new possibilities in the metallurgical research and plant application. The paper summarizes the recent results of methods applied at home and abroad. The application of shielded isotopes suitable for level and thickness measurement in instruments and in materials testing is described. The micro- and macro autoradiographic methods for structure investigation are detailed. The possibilities of tracer techniques and activation analysis, their results and economic advantages are shown.

Dr. Pozsgay, V., Dr. Balázs, E.: **Preparation of aluminium of 99,999—99,9999 percent purity by distillation of its subfluoride** ..... P 227

The second part of the paper, the first of which appeared in the Kohászati Lapok 1964, No. 4., gives a concise description of the mechanism of aluminium subhalogenide distillation, its conditions and the technology of preparing aluminium of 99,999—99,9999 percent purity. According to their experimental results this high purity aluminium may be produced by this method in practically exploitable amounts. The paper is important from the point of view of the preparation of high purity metal for telecommunication and semiconductor purposes.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following adress: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

The periodical „Kohászati Lapok" (Technical Review of the Metallurgical Industry) can be ordered at the adress given below:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. Indien
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweitz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **5. szám** 1966. május

Képlékeny alakítás alakváltozási folyamata és az alakítószerszám geometriája között fennálló kapcsolat

PROHÁSZKA MÁRTON
Csepeli Csőgyár

DK 539.374 : 620.191/.192

Az anyag alakulását akkor tekinthetnénk ismertnek és megoldottnak, ha az anyagban kiválasztott egy elemi részecskére ható erőt és az ennek következtében beálló mozgásviszonyokat ismernénk, ill. meg tudnánk határozni. E feladat megoldása eddig még *senkinek sem sikerült*. Ezt bizonyítja az a tény, hogy ma még egyetlen olyan alakítási eljárásról sem tudunk, melynek alakváltozását, feszültségállapotát *pontosan* ismernénk, jóllehet a vizsgált technológiát a gyakorlatban alkalmazzuk, s minden adata ismert.

E probléma megoldásának jelentősége nem vitatható, hiszen az alakváltozási folyamat ismerete egyben fel is tárja a technológiai fejlesztés *rejtett tartalékait*. Így érthető, hogy az említett feladat megoldásával foglalkozó irodalom terjedelme igen nagy, témakörük azonban szűk, mert túlnyomórészt a *hengerléssel* és a *zömítéssel* foglalkoznak. A hengerlés vizsgálatának alapjait az *E. Siebel* által felállított nyírófeszültségi hipotézis képezi, amely lényegében a felületen kialakuló súrlódási viszonyokkal kísérli megközelíteni az alakváltozási állapotot.

A vonatkozó szakirodalom legnagyobb hányada a zömítést tárgyalja. Ez érthető, hiszen a zömítést minden alakítás szélsőséges esetének tekinthetjük, s ezért az itt végbemenő alakváltozás ismerete alapvető jelentőségű. Lényegében ugyanis minden alakítás a zömítésre vezethető vissza. A párhuzamos síklapok közötti összenyomás egyik változata a ferdesíkú zömítés, ez pedig igen közel áll a hengerléshez, melynek körívét sok esetben — természetesen elméleti vizsgálatokban — éppen ezért ferde egyenessel is meg szokták közelíteni.

A *ferdesíkú zömítés* azonban azzal a síkhúzással is analóg, amelynek húzószöge állandó. Az alakítás ezen esetével különösen sok tanulmány foglalkozott, aminek talán az az oka, hogy a geometriai viszonyai egyszerűnek látszanak. Mi lehet az oka, hogy ezen alakváltozást pontosan még ma sem ismerjük ?

Legyen szabad elöljáróban annyit kijelentenünk, hogy az ok éppen a síkhúzás geometriai feltételéből következik. A *látszólag egyszerű* geometria olyan problémákat takar, amelynek megoldása matematikailag ma még nem várható (ezt a későbbiekben megkíséreljük bizonyítani is).

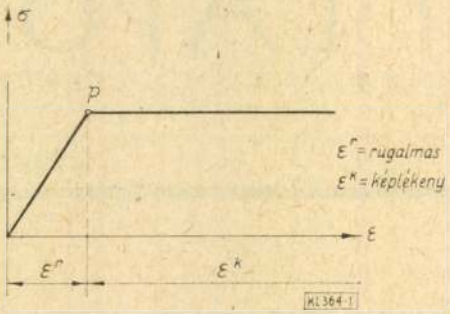
A gyakorlat azonban az ideális szerszámot és az alakváltozás optimális folyamatának ismeretét követeli meg. E látszólag nehéz feladat könnyen megoldható, ha először az *optimális alakváltozási folyamatot* határozzuk meg, s ezután keressük meg azt a szerszámot, amely a követelményeknek eleget tesz.

A képlékenység elméletének alapjai

A képlékenység feltételét a szakítódiagram idealizált ábrájával szokták igazolni *(1. ábra)*. Mivel a P pont a rugalmas és a képlékeny tarto-

Jelölések

a_x ; a_y	$\frac{mm}{sec^2}$	gyorsulás
B_0	mm	szélesség
F_0	mm^2	alakítandó keresztmetszet
F_x	mm^2	keresztmetszet az üreg x helyén
F_k	mm^2	kész keresztmetszet
h_0 ; h	mm	magasság
i	—	képzetes egység ($\sqrt{-1}$)
N	—	alakítás mértéke
p ; p_0	$\frac{kp}{mm^2}$	nyomás
	mm	helyvektor
	sec	idő
; v_y ; v_z	$\frac{mm}{sec}$	sebesség-komponensek
v_g	$\frac{mm}{sec}$	gépi sebesség
v_e	$\frac{mm}{sec}$	eredő sebesség
V_m	mm^3	kiáramló anyagtérfogat
ε_x ; ε_y ; ε_z	$\frac{mm}{mm}$	valódi fajlagos nyúlás
$\dot{\varepsilon}_x$; $\dot{\varepsilon}_y$; $\dot{\varepsilon}_z$	$\frac{mm}{mm\ sec}$	valódi fajlagos nyúlás-sebesség
ϱ	$\frac{kp\ sec^2}{mm^4}$	sűrűség
σ_x ; σ_y	$\frac{kp}{mm^2}$	feszültség-komponensek
μ	—	súrlódási tényező
τ	$\frac{kp}{mm^2}$	csúsztatófeszültség



1. ábra. Idealizált szakítódiagram

mány közös pontja, lehetségesnek látszik a képlékenységi viszonyokat a rugalmas alakváltozás *Hooke-törvényével* az alanti egyenletek alapján jellemezni :

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon_x &= \lambda\,(\sigma_x - \sigma_{köz}) & \gamma_{xy} &= 2\lambda\tau_{xy} \\ \varepsilon_y &= \lambda\,(\sigma_y - \sigma_{köz}) & \gamma_{xz} &= 2\lambda\tau_{xz} \\ \varepsilon_z &= \lambda\,(\sigma_z - \sigma_{köz}) & \gamma_{yz} &= 2\lambda\tau_{yz} \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

Az egyenletből λ kiküszöbölhető — λ a hely ma még ismeretlen függvénye —, s ekkor síkbeli alakváltozás esetére a

$$\frac{\gamma_{xy}}{\varepsilon_x - \varepsilon_y} = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}$$

összefüggés adódik, mely az alakváltozási sebességekkel kifejezve a

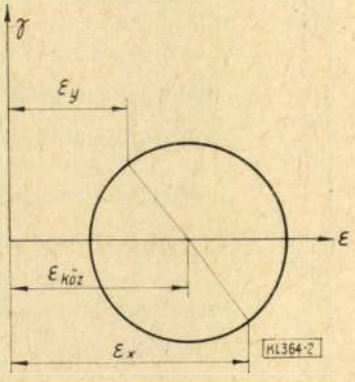
$$\frac{\dfrac{\partial v_x}{\partial y} + \dfrac{\partial v_y}{\partial x}}{\dfrac{\partial v_x}{\partial x} - \dfrac{\partial v_y}{\partial y}} = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{\gamma_{xy}}{\varepsilon_x - \varepsilon_y} \qquad (2)$$

eredményt adja.

Mivel a képlékenység elmélete szerint a feszültség arányos az alakváltozással, a feszültség és az alakváltozás tenzora egymásnak megfeleltethetők. A síkbeli alakváltozás tenzorát tehát az alakváltozási sebességekkel is kifejezve az alanti séma ábrázolja :

$$S = \begin{vmatrix} \varepsilon_y & \frac{1}{2}\gamma_{xy} \\ \frac{1}{2}\gamma_{xy} & \varepsilon_y \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \dfrac{\partial v_x}{\partial x} & \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{\partial v_x}{\partial y} + \dfrac{\partial v_y}{\partial x}\right] \\ \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{\partial v_x}{\partial y} + \dfrac{\partial v_y}{\partial x}\right] & \dfrac{\partial v_y}{\partial y} \end{vmatrix} \qquad (3)$$

E tenzorból képzett determináns *Tresca—Mohr*-feltétele alapján egy körrel, a jól ismert *Mohr-körrel* ábrázolható *(2. ábra)*.



2. ábra. Alakváltozási Mohr-kör

Mint látható, a képlékenységi elmélet fizikai egyenlete a *Hooke-törvény*. Tudomásunk szerint *Oskar Pawelsky* volt az első, aki hangot adott annak a meglátásnak, hogy a Hooke-törvény nem lehet alkalmas a képlékenységi problémák megoldására : „... *minthogy a képlékenység területén a feszültségekhez inkább a nyulásváltozások, mint maguk a nyúlások vannak mellérendelve, a rugalmas Hooke-törvény a megváltoztatott alakban sem, vagy csak ritka kivételes esetben s csak közelítően alkalmazható a képlékenységi problémák megoldására*" [1].

E mondat első része — matematikai fordításban — a gyorsulásra utal, hiszen minden változást célszerű az *idő függvényében* vizsgálni. S mivel a nyúlás a $\partial v_x/\partial x$ egyenlettel adott, ennek az idő szerinti változása :

$$\frac{\partial}{\partial t}\frac{\partial v_x}{\partial x} = \frac{\partial^2 v_x}{\partial t \partial x} = \frac{\partial a_x}{\partial x}$$

ténylegesen a gyorsulást határozza meg.

A képlékenységi viszonyok leírásakor a gyorsulásokat el szokták hanyagolni, s ϱ-val szorzott kis értéke miatt az egyensúlyi egyenletekben is nullának szokták tekinteni.

Kézenfekvő és igazolható, hogy e szemlélettel egyben azt is ki kellene jelentenünk : *képlékeny alakítás nincs*. Ez könnyen bizonyítható, hiszen a gyorsulás akkor nulla, ha a komponensek különkülön nullával egyenlők. Ilyenkor azonban a komponens-sebességek legfeljebb konstansok lehetnek, tehát a komponens-sebességek minden változása nulla, azaz

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} = \frac{\partial v_y}{\partial y} = \varepsilon_x = \varepsilon_y = 0$$

Ha pedig a fajlagos nyúlások értéke nulla, akkor képlékeny alakításról sem beszélhetünk.

A gyorsulások jelentőségét az adja, hogy önmagában meghatározza az elemi részecske pályáját, hiszen a pálya érintőjét matematikailag a

$$\frac{dy}{dx} = y' = \frac{dy/dt}{dx/dt} = \frac{v_y}{v_x} \qquad (4)$$

sebességkomponensek definiálják, melyből következik, hogy a részecskék útját a gyorsulásokkal is kifejezhetjük, ha a (4) egyenlet mindkét oldalát t szerint differenciáljuk, amikor a

$$\frac{d}{dt}[y'] = \frac{d}{dx}[y']\frac{dx}{dt} = \frac{v_x a_y - v_y a_x}{v_x^2}$$

egyenlet rendezése után az

$$y'' = \frac{a_y v_x - v_y a_x}{v_x^3} \qquad (5)$$

általánosan ismert összefüggés adódik.

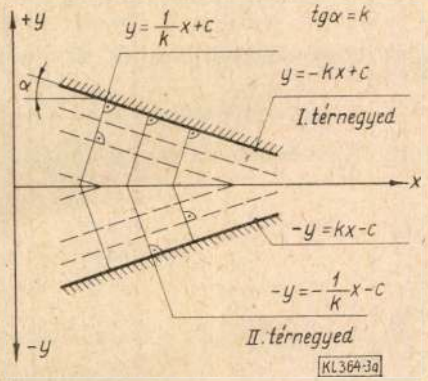
Az előzők alapján könnyen belátható, hogy $a_x = a_y = 0$ feltétel esetén nem beszélhetünk képlékeny alakításról. E bizonyítást más módon is feltétlenül el kell végezni, s ennek oka kettős. Az első az, hogy ezen keresztül rámutathatunk arra, hogy az állandó húzószögű üreg milyen problémák forrása, amelyből már — s ez a másik ok — könnyen levezethető az optimális üregprofil egyenlete.

Tételezzük fel tehát, hogy — az előzőkkel ellentétben — mégis lehetséges $a_x = a_y = 0$ feltétel

között képlékeny alakítást elvégezni. Ekkor az (5) egyenlet integrálásából az áramvonalak egyenleteként

$$y = \pm kx + C \tag{6}$$

két-két egymásra merőleges egyenessereg adódik, melyet *csúszóvonal*nak is nevezhetünk. E csúszóvonalak egyike maga a szerszám. A merőleges egyeneseket természetesen $-\left[\frac{1}{\pm k}\right]$ iránytangenssel értelmezzük, s létezésüket a dualitás tétele támasztja alá. Ha megállapodunk a $+x$ húzásirányban, akkor a (6) egyenletet a *3a. ábrával*



3/a ábra. Állandó húzószögű üreg fővonalai

szemléltethetjük. Abban a tartományban azonban, ahol a csúszóvonalak egymásra merőleges egyenesek, a képlékenységi elmélet szerint *hidrosztatikus feszültségi állapot* van. Ez pedig azt jelenti, hogy az elemi részecskék *Mohr-féle* feszültségi köre ponttá zsugorodott, vagyis nincs képlékeny alakváltozás. Bizonyítsuk be ezt konkréten. Differenciáljuk a (6) egyenletet, s helyettesítsük (4)-be, amivel megkapjuk a komponens-sebességek közötti kapcsolatot s ez :

$$v_y = \pm k v_x \tag{7}$$

Ezután írjuk fel az egyik gyorsuláskomponens egyenletét mint a sebességek teljes differenciálját :

$$a_x = \frac{\partial v_x}{\partial x}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} + \frac{\partial v_x}{\partial y}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$$

amelyből az $a_x = 0$ feltétellel

$$v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} = -v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} \tag{8}$$

eredményt kapjuk.

A (8) egyenletbe a (7)-et visszahelyettesítve :

$$v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} = -k v_x \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{k} v_y\right)$$

és az eredményt rendezve

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0 = \varepsilon_x = \varepsilon_y \tag{9}$$

adódik. Mint látható, a térfogatállandóság feltétele érvényesül bármely $\pm k$ csúszóvonalon.

Nézzük meg ezután, hogy a rotáció-mentesség érvényes-e erre az alakításra, mert ha igen, akkor teljesednie kell a

$$\operatorname{rot} v = \frac{\partial v_x}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial x} = 0 \tag{10}$$

követelménynek. A (10) egyenletbe a (7) egyenletet behelyettesítve :

$$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{1}{k} v_y\right) - \frac{\partial}{\partial x}(k v_x) = 0$$

amelyből az

$$\frac{1}{k}\frac{\partial v_y}{\partial y} - \frac{\partial v_x}{\partial x} k = 0 \tag{11}$$

összefüggés adódik.

Mivel a térfogatállandóság (9) érvényes, a (11) egyenlet az

$$\varepsilon_y \left(k + \frac{1}{k}\right) = 0 \tag{12}$$

alakban is felírható. A (12) egyenlet azt mutatja meg, hogy ezen k állandó iránytangensű üregben — a térfogat állandóságával együtt — a rotációmentes alakítás feltételét csak

$$\varepsilon_y = 0\,; \qquad k = i$$

körülmények esetén képzelhetjük el, azaz csak akkor, ha alakítás nincs. Csak a $k = i$ ugyanezen jelentését bizonyítjuk az eredő sebesség nulla értékével, hiszen mint látható,

$$v_e = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_x^2 + i^2 v_x^2} = 0$$

A kapott eredményt összegezve megállapíthatjuk, hogy a k iránytangensű üregben a térfogatállandóság feltétele teljesül, azonban a feszültségi állapot hidrosztatikus. Örvénylés csak akkor nincs, ha alakítás sincs. A rotáció az

$$\omega_z = \left| \varepsilon_y \left(k + \frac{1}{k}\right) \right|$$

egyenlettel adott, tehát egyenesen arányos az alakítás nagyságával és a húzószöggel. Természetesen szögtorzulás is van, mely a

$$\gamma_{xy} = \frac{1}{2} \varepsilon_y \left(k - \frac{1}{k}\right) \tag{13}$$

egyenlettel határozható meg. E vizsgálat egyértelműen bizonyítja, hogy a k iránytangensű húzóüreg meg sem közelítheti az alakítás optimális folyamatát. Ezen alakítás matematikailag tovább nem tárgyalható, mivel — a kikényszerített mozgáshoz — a létrejövő sebességkomponensek nem határozhatók meg. Ennek oka azonban pontosan megfogalmazható. Ugyanis abszolút szimmetriáról lévén szó, magától értetődik, hogy az $y = 0$ (x tengely) helyeken $v_y \equiv 0$ kell legyen, s e helyen a (7) egyenlet nem lehet érvényes. A probléma lényegében az, hogy matematikailag ebben az üregben meg kellene valósulnia a gyorsulásmentes alakváltozásnak, ez azonban a képlékeny alakítás létrejöttének kizáró feltétele.

Ezt az ellentmondást az üreg geometriája okozza. A gyakorlatban mégis kikényszerített alakítás e problémát valamiképpen feloldja — természetesen nagy erő és munkabefektetés ellenében — talán helyi divergencia kialakulása révén, mely azonban csak rugalmasan alakított tartomány jelenlétére utal. (A kapott eredményből ugyanis jogosan feltételezhető, hogy — a gyakorlatban kikényszerített áthúzás közben — a hidrosztatikus feszült-

ségi állapot nem oldódik fel az üreg teljes térfogatában, s helyi divergencia létrejötte teszi lehetővé az alakváltozást) [1].

E vizsgálat alapján azonban az optimális üregprofil szinte azonnal meghatározható.

Ugyanis az anyagban kiválasztott elemi részecske mozgása négyféle lehet, éspedig haladó, alakváltoztató és forgó mozgás. Az alakváltoztatást két részből tehetjük össze, nyúlásból és torzulásból. E mozgások elvégzéséhez munkát kell befektetnünk, mely munka összege az alanti részekből tevődik össze :

$$L_{\ddot{o}} = L_h + L_\varepsilon + L_\gamma + L_\omega$$
haladás + nyúlás + torzulás + forgás

Nyilvánvaló, hogy az az üreg optimális, mely az alakítási feladatot a legkisebb munka árán képes elvégezni.

Ha feltételezzük, hogy a szögtorzulás nem lesz elkerülhető, akkor is az alakítás optimálisabb viszonyait követelhetjük meg az

$$L_\omega = 0$$

kezdeti feltétellel. Lényegében tehát az alakváltozás optimális folyamatát annak örvénymentességével írjuk elő, tehát az alakítószerszámban meg kell valósulnia a

$$\text{rot } v = \frac{\partial v_x}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial x} = 0 \qquad (14)$$

feltételnek A (14) egyenletet azonban

$$\frac{\partial v_x}{\partial y} = c = \frac{\partial v_y}{\partial x}$$

alakban is felírhatjuk, s a jelölt integrálást elvégezve, a

$$\left.\begin{aligned} v_x &= cy + f(x) \\ v_y &= cx + f(y) \end{aligned}\right\} \qquad (15)$$

összefüggés adódik.

Azonban nyilvánvaló és az előzőkből következik, hogy szimmetria miatt az $y=0$ helyen $v_y \equiv 0$ kell legyen. S mivel $x \neq 0$, ezért feltétlenül

$$c = 0$$

kell legyen. Ebből következik, hogy a (15) egyenlet átmegy a

$$\left.\begin{aligned} v_x &= f(x) \\ v_y &= f(y) \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

alakba.

A komponens-egyenleteknek azonban a térfogatállandóság feltételét is ki kell elégíteniük, tehát meg kell valósulnia a

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0 \qquad (17)$$

követelménynek is. A (17) egyenletbe a (16) egyenletet visszahelyettesítve és a differenciálást elvégezve az

$$f'(x) = -f'(y) \qquad (18)$$

összefüggést kapjuk.

Látható, hogy a (18) egyenletet csak a hely lineáris függvényei elégíthetik ki, tehát a sebességkomponensek egyenletei végül is

$$\left.\begin{aligned} v_x &= Ax + b \\ v_y &= -Ay \end{aligned}\right\} \qquad (19)$$

alakban adottak.

A (19) egyenletből a (4) egyenlet alapján az áramvonalak meghatározhatók, mivel

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{Ay}{Ax+b}$$

Integrálás után

$$y = \frac{c_1}{x + \frac{b}{A}} \qquad (20)$$

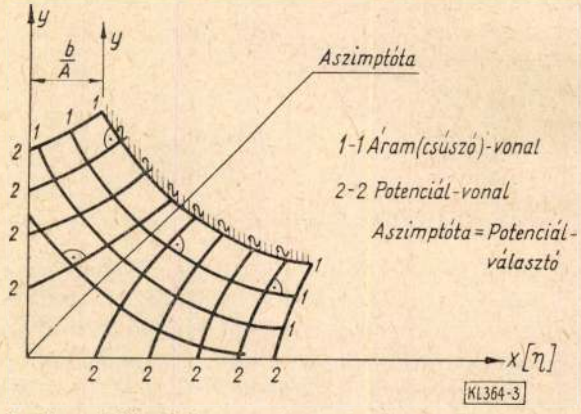
egyenletű hiperbola-seregekhez jutunk. A dualitás tétele értelmében az erre merőleges görbeseregek egyenletét a

$$-\frac{1}{dy/dx} = -\frac{v_y}{v_x}$$

összefüggés integrálásából kapjuk, az alantiak szerint :

$$Ay^2 = Ax^2 + 2bx + d \qquad (21)$$

mely szintén hiperbolák serege *(3. ábra)*.



3. ábra. Hiperbola-üreg fővonalai (sematikus vázlat)

Mivel a (21) egyenlet másodfokú, két hiperbolát szolgáltat, melyek közös asszimptotája

$$y = \pm \eta$$

egyenletű egyenes, ha a (21) hiperbolát η ; y koordinátarendszerbe toljuk el, s ekkor a (21) hiperbola egyenlete az alanti alakba megy át :

$$\eta^2 - y^2 = \varphi \qquad (22)$$

és az eltolás egyenlete

$$\eta = x + \frac{b}{A} \qquad (23)$$

A (19) egyenletből leolvashatjuk, hogy ez az üregprofil miért valósíthatja meg az alakítás optimális körülményeit. Ugyanis a (19) egyenletből levezethető, hogy

$$\text{div } v = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = \varepsilon_x + \varepsilon_y = 0$$

$$\text{rot } v = \frac{\partial v_x}{\partial y} - \frac{\partial v_y}{\partial x} = 0$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} = 0$$

Mindez következik abból, hogy ez az alakítás örvénymentes, potenciálos, tehát a komponenssebességek egy sebességi potenciál *teljes differenciáljai*. Mint ismeretes, a teljes differenciál *vonalinteg-*

rálja egy tetszőleges zárt görbe mentén nulla. Ebből következik, hogy ha a görbe nem *zárt*, hanem *csúszóvonal*, akkor a görbe mentén végzett elmozdulás független az úttól, nagyságát csak a görbén felvett végpontok koordinátája határozza meg. A képlékeny alakítás nyelvére lefordítva, a deformációs munka csak az *alakítás mértékétől* függ. Ebben az üregben

$$\omega_z = \gamma_{xy} = 0$$

tehát

$$L_\omega + L_\gamma = 0$$

következtében

$$L_{\bar{\sigma}\min} = L_h + L_e$$

A (20) egyenlettel meghatározott szerszámalak csak *síkhúzásra* érvényes, mert feltételezzük, hogy $v_z = 0$. Az alakítás *térbeli* esetében — pl. rúd, cső húzása — ez feltétlen hibához vezetne, tehát a síkhúzásra érvényes megoldást az alakváltozás térbeli esetére kell átvinni.

Vezessük be az alakítás mértékének — egyébként régóta ismert — de a továbbiakban újszerű értelmezésben használt fogalmát, amelyet eddig az

$$N_{\bar{\sigma}} = \frac{F_0}{F_k} \tag{24}$$

hányadossal, adott konstansként értelmeztünk.

Ennek függvényjellege nyilvánvaló, ha a (24) egyenletet

$$N_{\bar{\sigma}} = \frac{F_0}{F_{x1}} \cdot \frac{F_{x1}}{F_{x2}} \cdot \frac{F_{x2}}{F_{x3}} \cdots \frac{F_{x(n-1)}}{F_{xn} = F_k} \tag{25}$$

alakban írjuk fel, amelynek egyes résztörtjeit átjelölve

$$N_{\bar{\sigma}} = \prod_{n=1}^{n=\infty} N_{x1} \cdot N_{x2} \cdot N_{x3} \cdots N_{xn} \tag{26}$$

végtelen tagból álló szorzathoz jutunk.

A (26) egyenlet a valódi fajlagos nyúlásokkal is kifejezhető, ha feltesszük a kérdést, hogy mi e szorzat egy tagjának határértéke, amikor az egymás mellett levő keresztmetszeteket minden határon túl közelítjük egymáshoz. Nyilvánvaló, hogy ez a határérték nem lehet 1, mert akkor ellentmondáshoz jutunk, hiszen a (26) egyenlet baloldala ismert, egynél nagyobb véges szám. Azt kell tehát mondanunk, hogy e határérték is nagyobb egynél, melyet összegként felírva az

$$N_x = \frac{F_{(x+\Delta x)}}{F_x} = 1 + \varepsilon_x \tag{27}$$

összefüggést kapjuk. De mivel $N_x - 1 = \varepsilon_x$, magától értetődik, hogy a (25) egyenlet a valódi fajlagos nyúlásokat tartalmazza.

A (27) egyenlet alapján kapott valódi fajlagos nyúlással azonban nem tudunk mit kezdeni, hiszen mind a tört számlálója, mind nevezője is x ; tehát a hely függvénye. Igen jól kezelhető összefüggéshez jutunk azonban akkor, ha a számlálót konstansnak tekintjük az

$$N = \frac{F_0}{F_x} \tag{28}$$

egyenlet szerint, s ebből határozzuk meg a valódi fajlagos nyúlást.

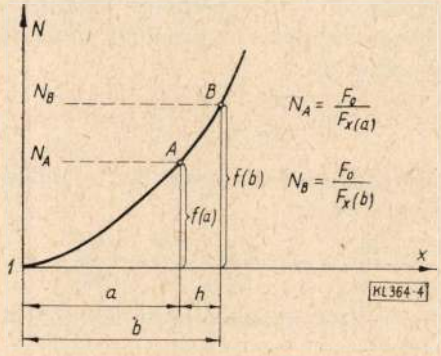
Valódi fajlagos nyúlás alatt a definíció értelmében — a nyúlást adott irányban értelmezve — az

$$\varepsilon_x = \frac{\mathrm{d}L_x}{L_x} \tag{29}$$

hányadost értjük. Ha egy adott vagy tervezett üregre meghatározzuk az

$$N_{x1} = \frac{F_0}{F_x}; \qquad N_{x2} = \frac{F_0}{F_{x2}}; \qquad N_{xn} = \frac{F_0}{F_{xn}}$$

hányadosok értékét, s ezt ábrázoljuk *(4. ábra)*, olyan görbéhez jutunk, mely megmutatja, hogy az üregbe befutó elemi kicsiségű, de egységnyi hosszúságú részecske hogyan nyúlik meg az üregen való áthaladás során.



4. ábra. Az alakítás mértéke és az üreg helye közötti kapcsolat

A 4. ábra A pontbeli N_a ordinátája azt mutatja meg, hogy az elemi $\Delta l = 1$ hosszúságú részecske e helyen már $L_A = \Delta l N_A$ s a B pontban már $L_B = \Delta l N_b = N_b$ hosszúságú lett. Az ábra, s a (29) egyenlet alapján felírhatjuk, hogy

$$\varepsilon_x = \frac{\mathrm{f}(b) - \mathrm{f}(a)}{\mathrm{f}(a)} \tag{30}$$

Azonban

$$\mathrm{f}(b) = \mathrm{f}(a+h)$$

következtében a (30) egyenlet

$$\varepsilon_x = \frac{\mathrm{f}(a+h) - \mathrm{f}(a)}{\mathrm{f}(a)} \tag{31}$$

alakban is érvényes. A számláló első tagját *Taylor-sorba* fejtve,

$$\mathrm{f}(a+h) = \mathrm{f}(a) + \mathrm{f}'(a)h + \frac{\mathrm{f}''(a)h^2}{2!} + \ldots$$

s a sort (31)-be visszahelyettesítve :

$$\varepsilon_x = \frac{\mathrm{f}'(a)h + \mathrm{f}''(a)\frac{h^2}{2!} + \mathrm{f}'''(a)\frac{h^3}{3!} + \ldots}{\mathrm{f}(a)}$$

A magasabbrendű hatványokat h kis értéke esetén elhanyagolhatjuk, s ekkor az

$$\varepsilon_x = \frac{\mathrm{f}'(a)h}{\mathrm{f}(a)}$$

eredmény adódik, melyből a

$$\frac{\mathrm{d}\varepsilon_x}{\mathrm{d}h} = \frac{\mathrm{f}'(a)}{\mathrm{f}(a)}$$

összefüggés állítható elő. S mivel (4. ábra)

$$f'(a)=\frac{dN}{dx}; \qquad f(a)=N; \qquad dh=dx$$

a keresett végeredmény

$$\frac{d\varepsilon_x}{dx}=\frac{1}{N}\frac{dN}{dx} \tag{32}$$

Jól látható, hogy a (32) kifejezés tökéletesen megegyezik azzal az összefüggéssel, melyet *Ludvik* már régóta felállított, s amely a (32) egyenletből közvetlen előállítható integrálással az

$$\varepsilon_x=\ln N=\ln\frac{F_0}{F_x} \tag{33}$$

alakban. E levezetés jelentőségét az adja, hogy az alakítás mértékének (N) bevezetésével — mivel N az x függvénye — közvetlenül előállíthatjuk a valódi fajlagos nyúlás s az üreghely kapcsolatát az alanti lánc alapján :

$$N=\frac{F_0}{F_x}=\frac{y_0^2}{y^2}=f(x)$$

Az előző kapcsolat értelmében a valódi fajlagos nyúlássebességet

$$\frac{d\varepsilon_x}{dt}=\dot{\varepsilon}_x=\frac{\partial\varepsilon_x}{\partial N}\frac{\partial N}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial x}\frac{dx}{dt} \tag{34}$$

pedig a fenti differenciálás segítségével állíthatjuk elő.

Ebből azonban kiszámíthatjuk a v_x sebességkomponenst, ugyanis a (33) egyenletet differenciálva, s a (34) egyenletbe behelyettesítve felírhatjuk, hogy

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}=\frac{1}{N}\frac{\partial N}{\partial x}v_x$$

Mivel $N=f(x)$ és $v_x=f(x)$, a parciális egyenletet közönséges egyenletté alakíthatjuk át az alantiak szerint :

$$\frac{dv_x}{dx}=\frac{1}{N}\frac{dN}{dx}v_x$$

Rendezve, határok között integrálva

$$\int_{v_0}^{v_x}\frac{dv_x}{v_x}\int_1^N\frac{1}{N}dN$$

Az integrálást elvégezve a

$$v_x=v_0N \tag{35}$$

eredmény adódik. A kapott (35) összefüggés segítségével azonban már kiszámíthatjuk azt az üregprofilt, mely térbeli alakításra az alakváltozás optimális körülményeit valósítja meg.

Ugyanis a térfogatállandósági követelmény — térben — az

$$\varepsilon_x+\varepsilon_y+\varepsilon_z=0 \tag{36}$$

feltétellel adott. Abszolút szimmetria miatt, mivel

$$y\equiv z,$$

magától értetődik, hogy

$$\varepsilon_y=\varepsilon_z$$

Ezt a (36) egyenletbe visszahelyettesítve

$$\varepsilon_x=-2\varepsilon_y \tag{37}$$

adódik, s ezzel lényegében a térbeli alakváltozást síkbelivé redukáltuk. S mivel

$$\varepsilon_y=\ln\frac{y_0}{y} \tag{38}$$

a (38) egyenletet (37)-be visszahelyettesítve :

$$\varepsilon_x=-2\ln\frac{y_0}{y}=-\ln\frac{y_0^2}{y^2}=-\ln N \tag{39}$$

A (39) egyenletből a nyúlássebesség :

$$\frac{d\varepsilon_x}{dt}=\dot{\varepsilon}_x=\frac{\partial\varepsilon_x}{\partial N}\cdot\frac{\partial N}{\partial x}v_x=\frac{\partial v_x}{\partial x} \tag{40}$$

$\partial\varepsilon_x/\partial N$ értékét a (39) egyenletből kiszámítva, ezt s a (35) összefüggést a (40)-be behelyettesítve

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}=-\frac{1}{N}\frac{\partial N}{\partial x}v_0N$$

adódik. Rendezve :

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}=-v_0\frac{\partial N}{\partial x} \tag{41}$$

Legyen [2] : $N=1+kx$ (42)

Ebből

$$\frac{\partial N}{\partial x}=k \tag{43}$$

Ha a (43) egyenletet a (41)-be visszahelyettesítjük,

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}=-v_0k \tag{44}$$

adódik, amelyből

$$v_x=-v_0kx+f(y) \tag{45}$$

A (37) egyenletből

$$\frac{\partial v_x}{\partial x}=\dot{\varepsilon}_x=-2\frac{\partial v_y}{\partial y} \tag{46}$$

A (46) egyenletbe a (44) egyenletet behelyettesítve

$$-\frac{v_0}{2}k=-\frac{\partial v_y}{\partial y}$$

adódik, amelyből

$$v_y=\frac{1}{2}v_0ky+f(x) \tag{47}$$

A rotációmentesség feltételét a (45), (47) összefüggésekhez a

$$\frac{\partial v_x}{\partial y}-\frac{\partial v_y}{\partial x}=0$$

egyenlet elégíti ki, de a szimmetria miatt az $y=0$ helyen $v_y\equiv 0$ kell legyen, tehát $f(x)=0$. Ebből következik, hogy

$$f(y)=\text{konstans.}$$

A sebességkomponensek tehát :

$$\left.\begin{aligned} v_x&=-v_0kx+c\\ v_y&=\frac{1}{2}v_0ky\\ v_z&=\frac{1}{2}v_0kz \end{aligned}\right\} \tag{48}$$

Az üregprofil egyenletét a (42) egyenlettel már lényegében megadtuk, hiszen az

$$N=\frac{y_0^2}{y^2}=1+kx$$

összefüggésből

$$y=\frac{y_0}{\sqrt{1+kx}} \tag{49}$$

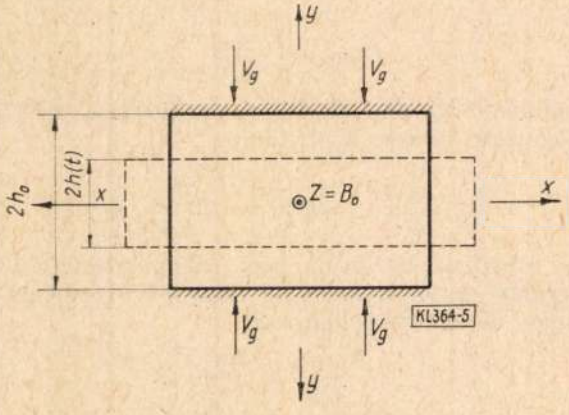
hiperbola-alakú görbe adódik. Mint látható, ebben az üregben a (48) egyenletekkel

$$\text{rot } v=\text{div } v=\gamma_{xy}=0$$

A (48) egyenletekből természetesen szintén meghatározható a szerszámalak, s ez szintén hiperbola-alakú görbét ad a (49)-hez hasonlóan, csak az egyenlet konstansai ekkor nem a geometriai jelleggel vannak meghatározva, hanem a mozgás jellegével.

Párhuzamos síklapok közötti alakítás (zömítés)

Eddigi vizsgálatainkban a *súrlódás* szerepét teljesen figyelmen kívül hagytuk. Hallgatólagosan feltételeztük ugyanis, hogy a súrlódás csak módosíthatja, de *alapvetően* nem változtathatja meg az alakváltozás folyamatát. A súrlódás szerepéről s jelentőségéről érdekes képet kapunk akkor, ha a *párhuzamos síklapok* közötti alakítást alaposabb vizsgálat tárgyává tesszük. S mivel — mint már említettük — a képlékeny alakítás minden formája erre az esetre vezethető vissza, e vizsgálatból olyan következtetésekhez juthatunk, melyeket *minden alakításhoz* hasznosíthatunk.



5. ábra. Zömített hasáb

Számításunkban téglalap-alakú hasáb síkbeli alakváltozását vizsgáljuk ($v_z=0$) mely feltétel, s az *5. ábra* alapján felírhatjuk a következő egyenletet :

$$h_0-h=v_g t \tag{50}$$

A (33) kifejezésbe az (50) összefüggést behelyettesítve az alanti formulával

$$\varepsilon_x=\ln N=\ln\frac{h_0}{h}=\ln\frac{h_0}{h_0-v_g t}$$

a valódi fajlagos nyúlás, s az idő közvetlen kapcsolatát állítottuk elő, melyből a nyúlás sebessége

$$\frac{d\varepsilon_x}{dt}=\dot{\varepsilon}_x=\frac{v_g}{h} \tag{51}$$

alakban adódik. A kapott eredményből, s a térfogatállandóság feltételéből a komponens-sebességek egyenletei :

$$\left.\begin{aligned} v_x&=Ax+f(y)\\ v_y&=-Ay\end{aligned}\right\} \tag{52}$$

ahol a $v_g/h=A$ átjelölést alkalmaztuk, s a szimmetria miatt érvényes $f(x)=0$ követelményt már figyelembe vettük.

Mint látható, a kapott egyenletek tökéletesen megegyeznek azzal az eredménnyel, melyet ezen alakításra *Prandtl* vezetett le, sőt a folyás feltételének felhasználásával az ismeretlen $f(y)$; $f(x)$ függvényeket is meghatározta.

A *Prandtl* által közölt — s általánosan ismert — megoldás a folyás megindulásának határhelyzetében, s csak akkor érvényes, ha a szerszám és az anyag érintkező felületén teljes tapadást tételezünk fel. Számunkra rendkívül fontos lenne ismerni az idő függvényében az alakváltozás teljes folyamatát részleges tapadás esetére is.

Mint ismeretes, az alakítás gyakorlatában az alakítószerszám és az anyag között általában csak *részleges* tapadás van. A teljes tapadásra vonatkozó megoldást *Prandtl* alapján már ismerjük, a részleges tapadás alakváltozási folyamatát még nem. Erre azonban következtetni tudnánk akkor, ha legalább a tapadásmentes alakváltozásra érvényes viszonyokat ismernénk.

Az irodalomból [4] ugyanis ismerjük az alakváltozás olyan lehetőségét, amikor az alakítandó hasáb egymásra merőleges kontúrsíkjai *alakítás közben is* egymásra merőlegesek maradnak, tehát a szokásos hordóalak képződése elmarad.

Az irodalom feltételezi, hogy az alakváltozás említett lefolyását a súrlódási tényező igen kis mértékével esetleg meg is valósíthatjuk. Arról azonban semmmit se tudunk, hogy e lehetőség az alakváltozás milyen folyamatának feleltethető meg. Pedig ez meghatározható.

Ugyanis ha egyáltalán lehetséges az egész hasábot szögtartóan deformálni, akkor feltételezhető, hogy az elemi hasábrészek hasonló, tehát azonos irányban értelmezett *szögtartó deformálása* szolgáltatja ennek előfeltételét. Érvényesnek kell lennie tehát a

$$\frac{\partial v_x}{\partial y}+\frac{\partial v_y}{\partial x}=0 \tag{53}$$

követelménynek. Az (52) egyenleteket az (53) egyenletbe behelyettesítve, a megoldás

$$f(y)=\text{konstans.}$$

A kapott eredmény azt mutatja, hogy tapadásmentes alakítás esetén az ismeretlen $f(y)$ függvénynek konstansnak kell lennie, mely konstans számszerű értéke természetesen nulla is lehet. S mivel az irodalom a tapadásmentes alakítás feltételét a súrlódási tényezővel hozza összefüggésbe, önmagától adódik a gondolat, hogy a fenti konstans sem lehet más, mint a μ, hiszen $\mu=0$ a tapadásmentes alakítás feltételét — a fentiek értelmében — kielégíti. Ebből azonban következik, hogy részleges tapadás esetén, *amikor van szögtorzulás*, az $f(y)$ függvénynek a súrlódási tényezőt tartalmaznia kell.

Mielőtt gondolatmenetünket folytatnánk, írjuk fel az alakváltozási sebességek komponens-egyenleteit a *Prandtl* által közölt megoldásban.

$$\left.\begin{aligned} v_x&=Ax\pm 2v_g\sqrt{1-(y/h)^2}\\ v_y&=-Ay\end{aligned}\right\} \tag{54}$$

Mint látható, teljes tapadás feltételezése ($\mu = 1$) miatt az egyenletek μ-t nem tartalmazzák. *Kvalitative* a fenti egyenletek igen jól leírják az alakváltozási viszonyokat még részleges tapadás esetére is, *kvantitative* azonban már nem, amit könnyen bizonyíthatunk, ha a szögtorzulást meghatározzuk az (54) egyenletből :

$$\gamma_{xy} = \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} = -\frac{2 v_g y}{h^2 \sqrt{1-(y/h)^2}} \qquad (55)$$

Az adódó képlet alapján az $y = h$ helyen mindig maximális szögtorzulást számítunk :

$$\gamma_{xy} = \infty ; \qquad \operatorname{tg} \gamma_{xy} = \frac{\pi}{2}$$

függetlenül attól, hogy valójában mekkora is h abszolút értéke. A gyakorlatból ugyan tudjuk, hogy ilyen mértékű szögtorzulás sohasem következik be és nagysága arányos a h magassággal, s az összenyomás mértékével.

A fentiek alapján tehát feltétlen létjogosult az a megoldás, mely minőségileg a *Prandtl* által közölt eredménnyel ekvivalens, de a mennyiségi vonatkozások tekintetében a gyakorlathoz közelebb áll.

Ilyen szemléletet fejeznek ki az alábbi egyenletek :

$$\left.\begin{aligned} v_x &= Ax + v_g \mu \cos Dy \\ v_y &= -Ay \end{aligned}\right\} \qquad (56)$$

Az egyenletben szerepeltetett súrlódási tényezővel :

$\mu = 0$ esetén a *tapadásmentesség*,

$\mu = 1$ esetén a *teljes tapadás*

Prandtl által megfogalmazott feltételét elégítettük ki.

Hogy a fenti egyenletek minőségileg a *Prandtl* által közölt megoldással ekvivalensek, könnyen belátható, hiszen felírható, hogy

$$\cos Dy = \sqrt{1-(\sin Dy)^2}$$

S mivel a szinusz-függvény sorának első tagja

$$(\sin Dy)^2 \approx D^2 y^2,$$

a visszahelyettesítéseket elvégezve :

$$v_x = Ax + \mu v_g \sqrt{1-(Dy)^2}$$

Mint látható, a fenti egyenlet a *Prandtl* által közölt megoldással — minőségileg — egyenértékű. Az (56) egyenletek a szögtorzulás nagyságát

$$|\gamma_{xy}| = |\mu D v_g \sin Dy| \approx \mu v_g D^2 y \qquad (57)$$

a D értékével határozzák meg, melyet *alaktényezőnek* nevezhetünk.

A folyamatos alakváltozást teljes pontossággal azonban sem az (54), sem az (56) egyenletekkel leírni ma még nem lehet. Ha ilyen „abszolút" pontos megoldást keresnénk, olyan elvi és technikai problémákkal találnánk magunkat szemben, melyek miatt végül minden megoldás lehetőségéről le kellene mondanunk.

Találhatunk azonban olyan közelítést, melynek matematikai útjai járhatók, s a közelítés hibája sem mennyiségileg, sem minőségileg nem nagy, tehát a megoldás alkalmas arra, hogy általános következtetések legyenek levonhatók belőle. Ennek szemléltetése érdekében írtuk át a *Prandtl*-egyenleteket az (56) alakba.

Ilyen közelítést tesz lehetővé a szögtorzulás *elhanyagolása*, amely lényegében azt jelenti, hogy a részleges tapadásra érvényes alakváltozási folyamatot a tapadásmentesség feltételével közelítjük meg. Azt kell tehát csak tisztázni, hogy ez a közelítés mikor engedhető meg, mikor nem jelent alapvető hibát.

Az (57) egyenletből azonnal leolvashatjuk ennek két feltételét :

1. $\mu \to 0$
2. $y \to 0$

Tehát ha a μ vagy a h értéke kicsi.

Van azonban még egy alternativa, amelyet akkor látunk, ha az (56) egyenletet a következő alakban írjuk fel :

$$v_x = \frac{v_g}{h}\left[x + \mu h \sqrt{1-\sin (Dy)^2}\right] = \frac{v_g}{h}\left[x + \mu h \sqrt{1-(Dy)^2}\right] \qquad (58)$$

Ennek segítségével azt kívánjuk bizonyítani, hogy még viszonylag nagy μ és h esetén is tekinthetjük az alakváltozást tapadásmentesnek. Ugyanis maximális szögtorzulás teljes tapadás ($\mu = 1$) esetén is csak valamely kritikus $y = h$ értéken következhet be, s ezen esetre az (57) egyenletből

$$D_{\max} = \sqrt{\frac{\gamma_{xy}}{v_g h}}$$

eredmény adódik. A kapott megoldást az (58) egyenletbe visszahelyettesítve :

$$v_x = \frac{v_g}{h}\left[x + \mu h \sqrt{1-\frac{y^2 \gamma_{xy}}{v_g h}}\right]$$

Ebből azt láthatjuk, hogy még maximális szögtorzulás esetén, viszonylag nagy $y = h$ értéken és helyen is elhanyagolható az

$$\frac{y^2 \gamma_{\max}}{v_g h} = \frac{h\pi}{2 v_g}$$

kifejezés, ha a h/v_g hányados kis értéke ezt lehetővé teszi.

Összefoglalva tehát, ha a μ vagy a h, ill. a h/v_g hányados kicsi, a tapadásmentesség feltételezésével a részleges tapadásra érvényes viszonyokat igen jól megközelíthetjük, mely lényegében a *rotációmentes alakváltozás* feltételezésével egyenértékű.

E közelítést kielégítő komponens-egyenletek — a továbbiakban a számítások egyszerűsítése érdekében $\mu = 0$ feltevéssel —

$$\left.\begin{aligned} v_x &= Ax + \mu k = Ax \\ v_y &= -Ay \end{aligned}\right\} \qquad (59)$$

alakban írhatók fel.

E közelítés — elvileg és lényegében — azt a hipotézist fogalmazza meg, hogyha a külső erők teljesítménye az alakváltozáshoz elegendő, akkor ez elsődlegesen azokban a síkokban következik be, amelyekben az alakváltozáshoz minimális teljesítménybefektetés szükséges. Matematikailag e közelítés azt jelenti, hogy az általában meg nem oldható

(5) differenciál-egyenletet úgy egyszerűsítjük, hogy integrálható legyen.

Az alkalmazott közelítés hibáját, létjogosultságát és a hiba változási irányát éppen a gyorsulásokkal bizonyíthatjuk. Ugyanis a gyorsuláskomponenseket az alábbi egyenletek alapján számíthatjuk ki :

$$a_x=\frac{\partial v_x}{\partial t}+\frac{\partial v_x}{\partial x}v_x+\frac{\partial v_x}{\partial y}v_y$$

$$a_y=\frac{\partial v_y}{\partial t}+\frac{\partial v_y}{\partial x}v_x+\frac{\partial v_y}{\partial y}v_y$$

Mivel $A=\mathrm{f}(t)$, a lokális sebességváltozást a

$$\frac{\partial v_x}{\partial t}=\frac{\partial v_x}{\partial A}\frac{\partial A}{\partial t}$$

egyenlet alapján meghatározva, a gyorsulásokra az (59) egyenlet alapján

$$\left.\begin{aligned} a_x&=2\left(\frac{v_0}{h}\right)^2 x=2\dot{\varepsilon}_x^2 x\\ a_y&=0\end{aligned}\right\} \qquad (60)$$

megoldás adódik. Jól látható, hogy minél kisebb hibát jelent a h/v_0 kis értéke miatt eszközölt közelítés, annál nagyobb — másodfokú — szerepe lesz a mindeddig szokásosan elhanyagolt gyorsulásoknak. S mivel h az idő, tehát az összenyomás következtében állandóan csökken [$h=f(t)$], következik, hogy a közelítés hibája úgy lesz mindinkább elhanyagolható, amint a gyorsulások jelentősége növekszik.

Az (59) egyenletekből ($\mu=0$ feltétellel) a csúszóvonalak (áramvonalak) egyenleteként ismét hiperbola-seregeket kapunk az alanti formulák szerint :

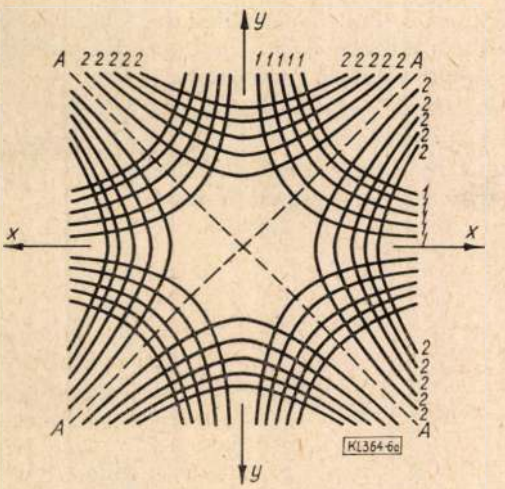
$$\left.\begin{aligned} y&=\frac{c_1}{x}\\ y^2-x^2&=c_2\end{aligned}\right\} \qquad (61)$$

(lásd *6.a. ábra*), amint ez az előzők alapján várható is volt. Az (59), ill. (61) egyenleteket értelmezve az alakítás ezen esetét úgy képzelhetjük el, hogy egy a végtelenben párhuzamosan induló függőleges irányú áramlás útjába, rá merőlegesen egy síkot helyezünk el. Ez az xz; szimmetriasík és a hiperbola-alakú áramvonalak e sík irányeltérítő hatása következtében jönnek létre. S most tekintsük meg magát az y tengelyt s közvetlen környezetét az $y=0$ helyen. Az y tengelyben érkező anyagrészecskék az $y=x=0$ helyen teljesen elvesztik sebességüket, miközben egységnyi térfogatra (v_t) vonatkoztatott fajlagos mozgási energiájuknak megfelelő

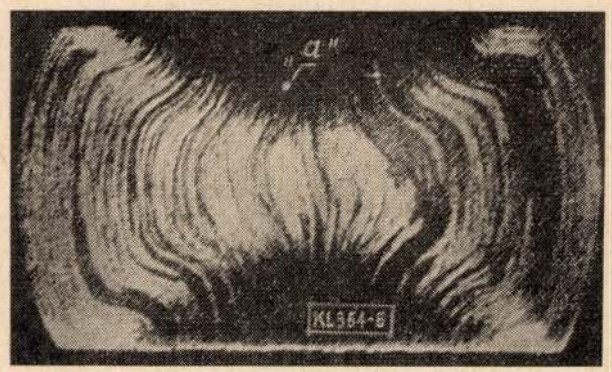
$$p=\frac{m}{v_t}\frac{v_0^2}{2}=\varrho\frac{v_0^2}{2}$$

nyomással hatnak környezetükre. Meglátásunk szerint ez torzítja el többé-kevésbé azokat a viszonyokat, melyeket az (59) egyenletek a tapadásmentességgel idealizáltak, mint ahogy ennek kell abban is szerepet játszania, hogy a *síkbelinek* feltételezett alakváltozási viszonyok általában *térbelivé* módosulnak. Itt van jelentősége a nyomott anyag geometriai méretének is, s erre próbáltunk utalni az (56) egyenletben szerepeltetett D alakténye-zővel.

Hogy a kapott megoldás a gyakorlat számára igen jó közelítést jelent, azt röviden az alantiakkal kívánjuk bizonyítani.



6/a ábra. Zömített hasáb fővonalai



6. ábra. Zömített henger alakváltozása

1. Legelőször tekintsük meg a *6. ábrát* [5]. Úgy hisszük, nem nehéz felismerni a levezetésből kapott hiperbolákat, hiszen maga a hiperbola-alakú sötét mező (*a* tartomány) egymás mellett levő végtelen számú izokromatáknak (azonos szín) tekinthető *(potenciál-vonalak)*, ami a tartomány közel azonos feszültségállapotára enged következtetni.

2. A gyakorlati megfigyelések mindig beszámolnak egy — néha *nyomókúp*nak, néha *folyásválasztó*nak nevezett — közel 45°-os egyenesről, melyben a felületi viszonyok szemlélete szerint vagy γ_{max} vagy $\gamma=0$, de mindenképpen a szögtorzulás szélső értékeit szokták feltételezni.

E nyomókúp — folyásválasztó — tényleges jelenlétét matematikailag csak az általunk közölt megoldás, tehát csak a *hiperbolaszemlélet* képes leírni. A folyásválasztó a másodfokú hiperbolák aszszimptótája, s e síkban megoldásunk szerint

$$\gamma=0$$

3. Hogy a nyomókúp tényleges folyásválasztó — helyesebben potenciálválasztó — azt egy olyan önmagában is érdekes kísérlettel igazolhatjuk, mely a hiperbola-szemlélet helyességét is igazolja.

Ha a hasáb nyomott felületére ugyanis egy hálót karcolunk, akkor — aránylag még nagy ösz-

szenyomás után is — azt tapasztaljuk, hogy a karcok a felület közepén nem mosódnak el. Miért? Írjuk fel a komponens-egyenletek alapján az eredő sebesség egyenletét :

$$v_e = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = A\sqrt{x^2 + y^2} = Ar$$

Azonban az y tengelyben, s annak környezetében, az $x = 0$ helyen az eredő sebesség:

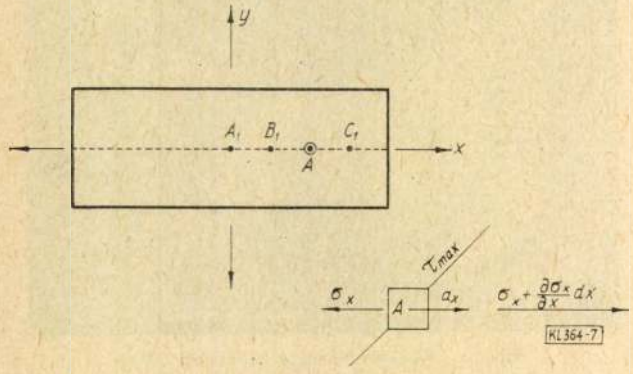
$$v_e = Ay = v_y$$

Az anyagi részecskéknek tehát az y tengely környezetében csak v_y irányú sebességük lehet, tehát a karcok nem kenődhetnek el. S mivel

$$\frac{\partial v_y}{\partial y} = \varepsilon_y$$

következik, hogy a 6. ábra a tartományában túlnyomóan nyomófeszültség, s az $y = 0$ (x tengely) körüli környezetében v_x sebesség, tehát ε_x nyúlás, azaz húzófeszültség dominál.

E következtetés lényegét a feszültségállapot meghatározásával szemléltethetjük, melyre lehetőségünk van, ha a számítást az x tengelyre, s az alakítás egy adott pillanatára korlátozzuk.



7. ábra. „A" pont x irányú egyensúlya

Ugyanis az x tengely egy tetszőlegesen kiválasztott A pontjában levő *(7. ábra)* elemi s egységnyi térfogatú hasáb y irányú főfeszültségét közelítően a

$$\sigma_y = \frac{P_{külső}}{L(t)B_0}$$

egyenlettel határozhatjuk meg. A másik főfeszültséget a

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial y} - \varrho a_x = 0 \qquad (62)$$

egyenletből számíthatjuk ki. (Az egyenletben a gyorsulás negatív előjele a *D'Alambert-elv* alapján értelmezett inercia-erő.)

Mivel

$$\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x}\right] = 0$$

ezért a keresett megoldást a (60) összefüggés behelyettesítése s a (62) kifejezés integrálása után a

$$\sigma_x = \varrho\left[\frac{v_g}{h}x\right]^2 + \mathrm{f}(y)$$

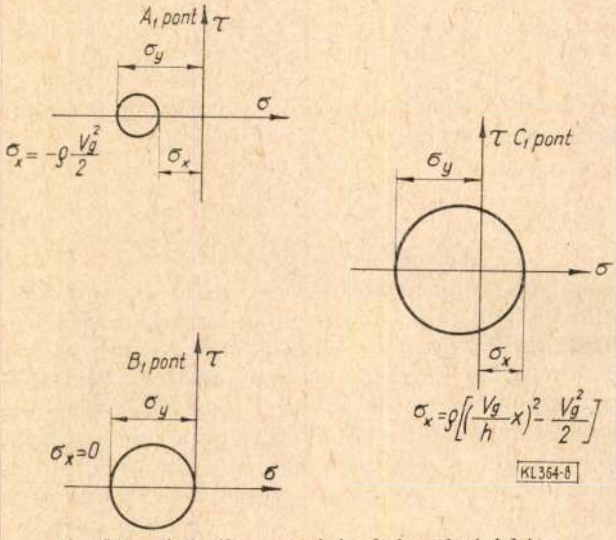
egyenlet írja le. Az $y = 0$ helyen az $\mathrm{f}(y)$ függvény konstans, s értéke az a nyomás, mely a középponttól kifelé minden irányban, tehát x irányban is nyomja az elemi részecskéket. Nyomófeszültség lévén előjele negatív, értéke a helytől függetlenül

$$\mathrm{f}(y) = p_0 = \varrho\frac{v_g^2}{2} \qquad (63)$$

Tehát a másik főfeszültségre

$$\sigma_x = \varrho\left[\left(\frac{v_g}{h}x\right)^2 - \frac{v_g^2}{2}\right] \qquad (64)$$

eredmény adódik.



8. ábra. A 7. ábra pontjainak feszültségi képe

A kapott két σ_x, σ_y főfeszültség ismerete alapján a feszültségi állapotot az A_1 pontban a *8. ábra* mutatja. Itt csak nyomófeszültségek vannak, hiszen az $x = 0$ helyen

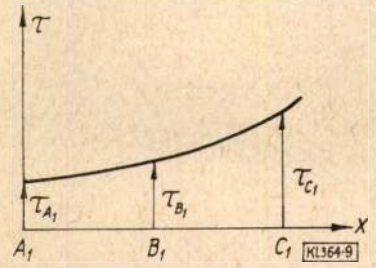
$$\sigma_x = -\varrho\frac{v_g^2}{2}$$

A (64) egyenletből következik, hogy lehet olyan hely az x tengelyen, ahol a σ_x főfeszültség nulla. E pont helye

$$x_{B1} = \frac{h}{\sqrt{2}}$$

s e B_1 pont feszültségállapotát a 8. ábrán láthatjuk sematikus ábrázolásban. Ugyanott ábrázoltuk a C_1 pont feszültségét is vázlatosan.

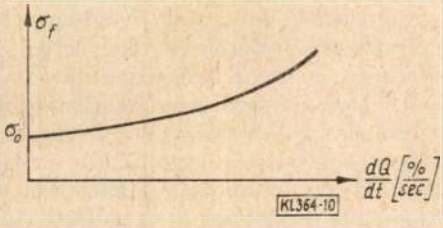
Az ábrák alapján adódó következtetés lényegét jól követhetjük, ha az A_1 ; B_1 ; C_1 pontok látszólagos feszültségeit egy τ ; x koordináta-rendszerben egyszerre ábrázoljuk *(9. ábra)*.



9. ábra. A folyáshatár látszólagos növekedése

A 9. ábrán látható kép arra utal, hogy a gyorsulások elhanyagolása esetén az anyagot tökéletesen *inhomogén*nek kell tekinteni, melynek minden pontjában tökéletesen más és más a folyás feltétele, s amelyet az irodalom a *Hooke-törvényben* [(1) egyenlet] szerepeltetett λ függvénnyel fogalmaz meg. E levezetés éppen arra enged következtetni, hogy a viszonyokat a gyorsulások figyelembevételével jól megközelíthetjük.

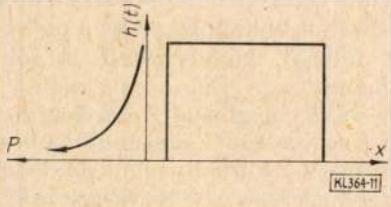
A gyakorlatból ismert az a tény, hogy az anyag folyáshatára az alakváltozási sebesség függvényében látszólag emelkedik, mely látszólagos folyáshatár-növekedést az irodalom a *10. ábrán* vázol görbével határozza meg.



10. ábra. Alakváltozási sebesség

A 9. ábrán megrajzolt kép a folyáshatár ilyen látszólagos növekedését mutatja. Hogy az üreg minden pontjában az anyag tényleges τ feszültsége különböző lehet, először *Körber* és *Eichinger* [4] tételezte fel.

4. A kapott megoldás arra is rávilágít, hogy az összenyomás függvényében az alakításhoz szükséges erő miért növekszik olyan rohamosan. Ugyanis a (60) egyenletből következik, hogyha a $h \to 0$ felé, $a_x \to \infty$-hez, a tömegerők négyzetes növekedése okozza az alakításhoz szükséges erő nem *lineáris*, hanem *parabolikus* növekedését, amint azt sematikusan a *11. ábrában*, a mindenkori h

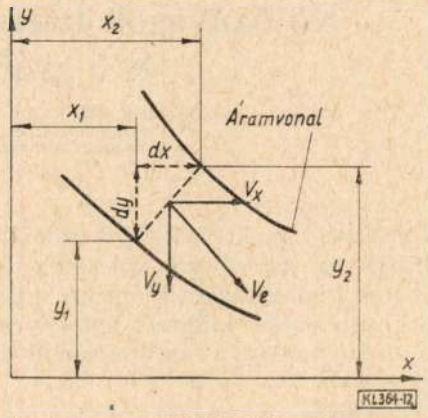


11. ábra. Az alakításhoz szükséges erő változása (vázlat)

magasság függvényében ábrázoltuk. Kis gépi erő esetén emiatt a már megindult alakítási folyamat le is állhat, még viszonylag nagy h esetén is, s ekkor v_0 csökkentése az alakváltozás folytatását lehetővé teheti.

Befejezésként még azt kell bizonyítanunk, hogy az (59) egyenletek ténylegesen megvalósítják a torzulásmentes alakítás feltételét. A *12. ábra* alapján ugyanis felírható a kiáramló anyagmennyiség meghatározására az alanti egyenlet :

$$V_m = B_0 \left[\int_{y_1}^{y_2} v_x \, dy - \int_{x_1}^{x_2} v_y \, dx \right]$$



12. ábra. Az áramvonalak között kiáramló anyagmennyiség meghatározásának vázlata

Valamely $x_1 = x_2 = x_i = \text{konstans}$ metszetben a kiáramló anyagmennyiséget a

$$V_m = B_0 \int_{y_1}^{y_2} [Ax_i + \mu k] \, dy = B_0 [Ax_i + \mu k][y_2 - y_1]$$

egyenletből számíthatjuk ki. Látható, hogy bármely

$$y_2 - y_1 = \text{konstans}$$

ordináta-különbség felvétele esetén a kiáramló anyagmennyiség állandó, tehát a kontúrsíkok merőlegességének feltételét az (59) egyenletek kielégítik.

Összefoglalás

E munkánkkal annak kívántunk hangot adni, hogy a képlékenységi problémák szabatos megoldása sem a *Hooke-törvény*, sem a *Mohr-tétel* alapján nem várható.

A képlékeny alakítás természetes jellemzője — levezetésünk igazolása alapján — a gyorsulás, mely egyaránt meghatározza az elemi részecskék sebességét és pályáját.

E munkánk alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az optimális alakítás feltételét a

$$\text{rot } v = 0$$

egyenlettel adhatjuk meg a képlékeny alakítás bármelyik technológiai eljárására. E követelmény megvalósításához természetesen az alakítószerszám olyan geometriáját kell alkalmazni, mely e viszonyok létrejöttét lehetővé is teszi. Ezt a szerszámot levezetésünk értelmében a sík és térbeli húzás, ill. zömítés vizsgálata alapján *hiperbolával* határoztuk meg.

IRODALOM

[1] *Pawelsky, Oskar :* Der Spannungszustand bei der ebenen und rotationssymmetrischen Unformung durch Ziehen und Einstossen. Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1961. aug. 513—520. oldal.

[2] *Prohászka Márton :* Húzógyűrűk üregprofilja. Kohászati Lapok, 1965. V. *98.* évf. 5. sz.

[3] *Amman, E. :* A hengerlési technika elméletének és gyakorlatának kiválasztott fejezetei. Aluminium, Düsseldorf, 1963. év 6. sz.

[4] *Dr. Geleji Sándor :* A fémek képlékeny alakításának elmélete, 104—111. old. Tankönyvkiadó, 1964.

[5] *Hoff, H.—Dahl, Th. :* Grundlagen des Walzverfahrens. Stahleisen Verl. Düsseldorf, 1955. 123—130. old.

Kötőanyagok hatása az érczsugorítás folyamatára és a gyártás gazdaságosságára

HORVÁTH JÁNOS
okl. kohómérnök
Vaskohászati Igazgatóság

SZŰCS AMBRUS
technikus
Ózdi Kohászati Üzemek

DK 669.162.1 : 662.78 : 669.162.27

A Kohászati Lapok 1965. évi 9. számában már beszámoltunk a különböző kötőanyagoknak a nyers pelletek kialakulására kifejtett hatásáról és a szárított pelletekben kifejtett kötőképességéről. Ezen tanulmányunkban az említett cikkben közölt kötőanyagoknak

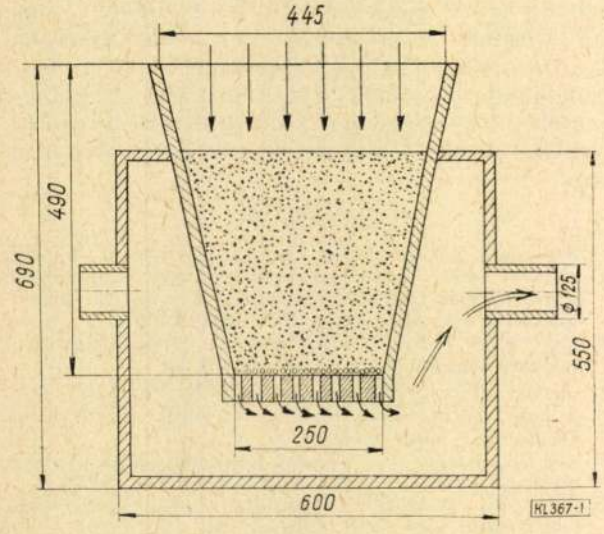
a zsugorításra,
a termelésre,
a szilárdságra
és a gyártás gazdaságosságára

gyakorolt hatásával foglalkozunk.

Az előző cikkben már ismertettük az elegy előkészítését, most bemutatjuk a kísérleti berendezést és további kísérleti adatokat közlünk, valamint leírjuk a kísérleti gyártás technológiáját.

Mint említettük, egy-egy azonos összetételű elegyből 4—4 kísérleti üsttel zsugorítottunk. A zsugorítást 0,25 m × 0,25 m illetve 0,0625 m² alapterületű kísérleti Greenewalt-üstben *(1. ábra)* végeztük el, amely az 1. sz. üzemi exhausztor szívóvezetékébe van bekötve. A kezdő szívás 1000 mm v. o. volt, amely az átégés folyamán a megnövekedett gázátbocsátó képesség következtében 100—160 mm-rel csökkent.

Rostvédőnek a zsugorítandó eleggyel azonos összetételű, 2,50 kg 10—15 mm szemnagyságú zsugorítványt használtunk. A betöltött elegy és a rostvédő együttes rétegvastagsága 350 mm volt. Az elegy benyújtását gáz hiányában 0,15—0,18 kg 1—3 mm szemnagyságú kokszporral és 1,20—1,40 kg faforgáccsal végeztük el. A fenti anyagok elégésekor az üst felületén nem keletkezett oly magas (1180—1250°C) gyújtási hőmérséklet, amelyen az összesült felület ki tudott volna alakulni, ezért a felső rétegben zsugorítatlan mikro-pelletek maradtak. Az elegy átégését (zsugorodás befejeztét) a



1. ábra. Kísérleti zsugorítóüst

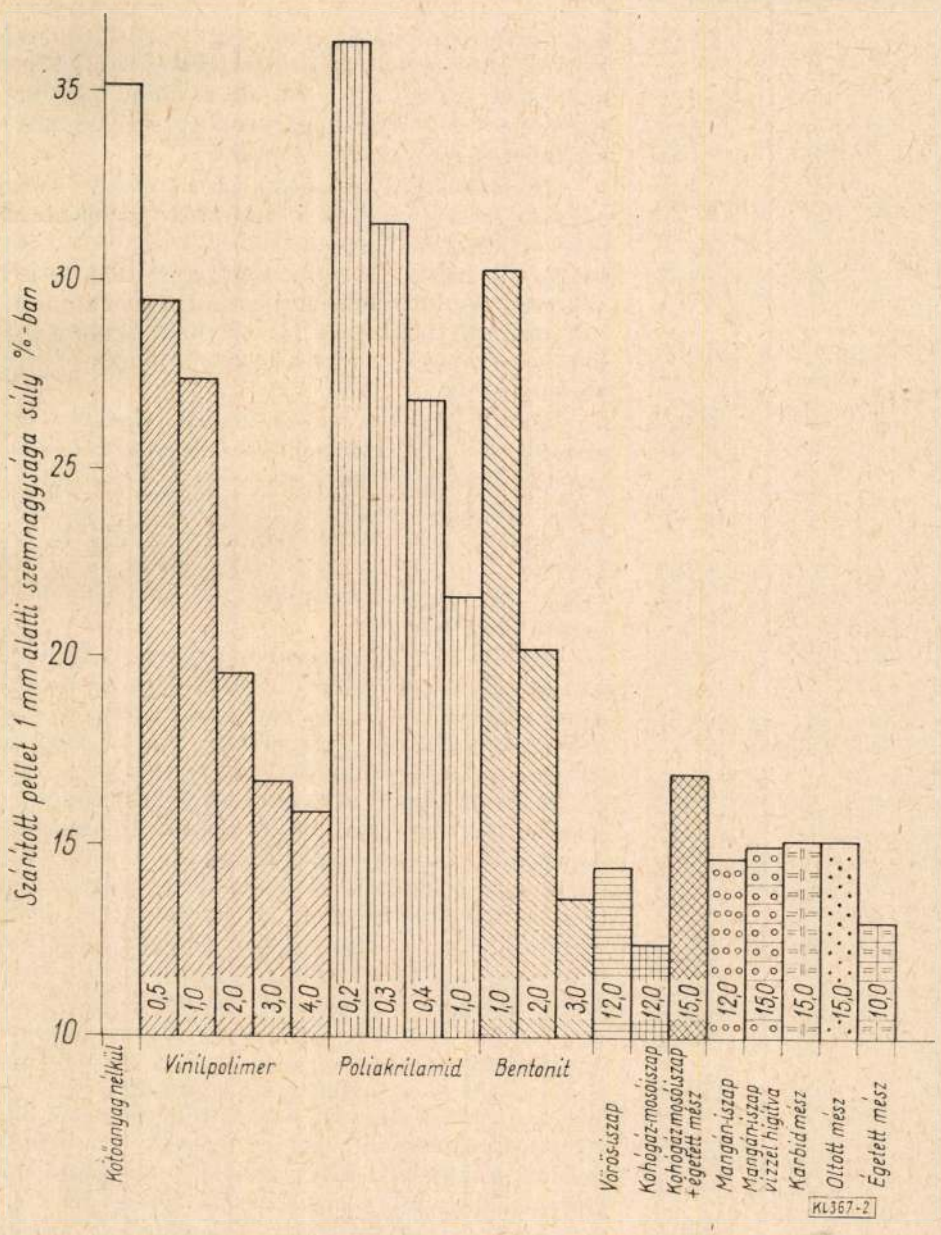
távozó füstgáz hőmérsékletéből úgy állapítottuk meg, hogy a maximum elérése után 1 perc elmúltával lezártuk a szívást. Az átégési időt a begyújtás kezdetétől a szívás lezárásáig számítottuk.

Különböző kötőanyagok hatása a zsugorításra

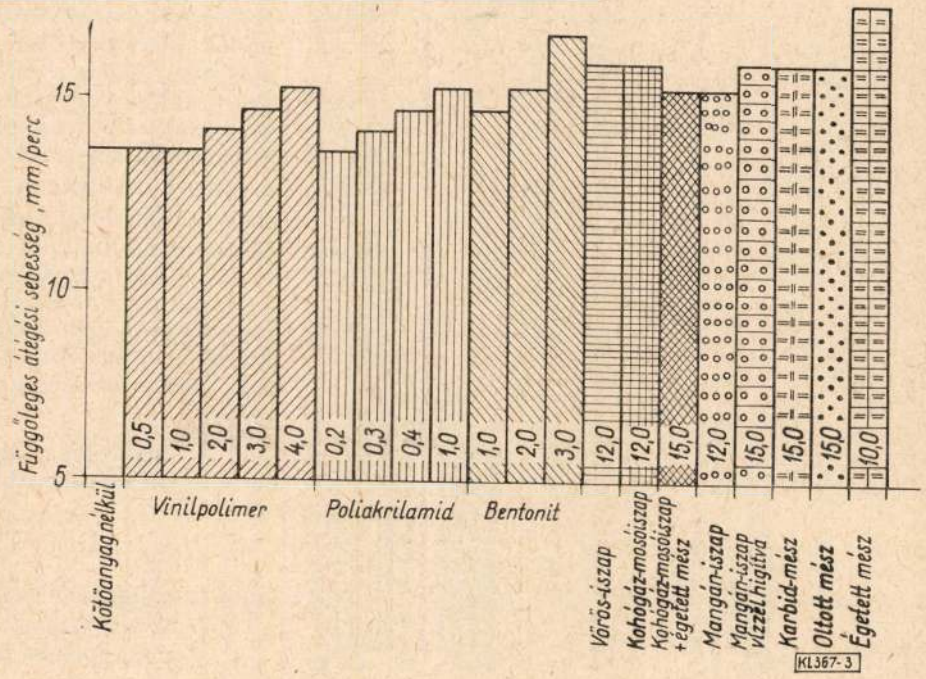
A zsugorítási folyamat végbemenetelének egyik legfontosabb feltétele az elegyréteg gázátbocsátó képessége, mert ez határozza meg az átégési sebességet, vagyis a zsugorítási (átégési) időt. A gáz átbocsátó képesség növelésével arányosan növekszik az átégési sebesség és ugyanakkor a zsugorítási idő csökken. E tények alapján gázátbocsátó képesség döntően meghatározza a termelést. Az ismert okok következtében mind nagyobb mértékben kell olyan anyagokat zsugorítani, amelyek rontják az elegyréteg gázátbocsátó képességét és ezáltal a termelés csökkenését idézik elő. A gazdaságos nyersvasgyártás viszont a zsugorítóművek teljesítményének növelését követeli meg, de a finom porok mennyiségének (százalékos értékének) csökkentése nélkül, sőt ha lehetséges, ezek növelésével.

Az a célunk tehát, hogy a zsugorítandó elegyben levő finom poroknak a gázátbocsátó képességre kifejtett káros hatását technológiai intézkedéssel csökkentsük. Ez úgy lehetséges, hogy a finom porokat nagyobb szemnagyságú mikropelletekké alakítjuk át. Tehát olyan anyagot kell az elegyhez adagolni, mely elősegíti a pelletek kialakulását és a kapilláris erő megszünése (víz eltávozása) után is összetartja a mikropelleteket alkotó szemcséket, és oly szilárdságot kölcsönöz, hogy a pellet a zsugorítás alatt fellépő igénybevételt is jól elviseli. Nagyobb mennyiségű finom por esetén a pellet csak akkor válik megfelelő szilárdságúvá, ha az elegy ideális nedvességgel, elegendő mennyiségű és megfelelő minőségű kötőanyaggal rendelkezik. Így a kötőanyagok szerepe és jelentősége mind jobban előtérbe kerül. Ezért tartjuk szükségesnek azonos összetételű elegy mellett a kötőanyagok hatásának a vizsgálatát.

Az előző kísérlet során felhasznált kötőanyagoknak a mikropelletek kialakulásában betöltött szerepéről, a különböző anyagok kötőképességéről a kiszárított mikropelletek frakcióra osztályozása alapján kapott 1 mm alatti szemnagyság mennyisége *(1. táblázat* és *2. ábra)* némi tájékoztatást adott, de a zsugorításra kifejtett hatásuk egymáshoz viszonyítva továbbra is ismeretlen maradt. A zsugorítandó elegyeknél a gázátbocsátó képességet megszabó tényezők (tüzelőanyag, a visszatérő mennyisége, nedvesség, szemnagyság stb.) közül csak a szemnagyságban következett be lényeges változás, természetesen a kötőanyagtól függően. E tényező változása a kísérleti elegyek zsugorítása-



2. ábra. A szárított mikropelletek 1 mm alatti frakciója súly %-ban, különböző kötőanyagok alkalmazásakor



3. ábra. Zsugorításkor elért függőleges átégési sebesség, mm/perc

1. táblázat

A zsugorítás folyamatára jellemző adatok

Megnevezés	Sorozatok száma																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Zsugorítási idő percben	26	26	26	25	24	23	26	25	24	23	24	23	21	22	22	23	23	22	22	22	20
Függőleges égetési sebesség, mm/perc	13,46	13,46	13,46	14,00	14,58	15,21	13,46	14,00	14,58	15,21	14,58	15,21	16,66	15,91	15,91	15,21	15,21	15,91	15,91	15,91	17,50
Szárított pelletek 1 mm alatti szemnagysága súly %-ban	35,15	29,44	27,42	19,55	16,71	15,91	36,25	31,46	26,83	21,62	30,24	20,22	13,54	14,40	12,34	16,91	16,99	14,71	15,15	15,15	12,97

2. táblázat

A zsugorítvány termelésére és szilárdságára vonatkozó adatok

Megnevezés	Sorozatok száma																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Egy üst zsugorítvány átlagos mennyisége kg-ban	41,38	41,27	41,11	41,10	41,16	41,12	41,11	41,02	40,74	40,55	40,62	40,34	40,03	40,16	40,70	40,08	40,03	39,64	40,11	39,93	40,75
Egy üst zsugorítványból kelet-kezett visszatérő mennyisége kg-ban	7,21	7,04	6,81	6,82	6,61	6,52	6,74	6,43	6,04	5,38	6,02	4,79	3,98	3,73	3,73	3,70	4,00	4,00	4,50	4,28	3,75
Egy üst zsugorítványból kelet-kezett visszatérő mennyisége súly %-ban	17,09	17,06	18,56	16,59	16,06	15,86	16,39	15,68	14,82	13,28	14,82	11,87	9,94	9,29	9,16	9,23	9,99	10,09	11,47	10,72	9,20
Fajlagos termelés, t/m³, óra	1,261	1,264	1,266	1,316	1,382	1,444	1,270	1,328	1,388	1,447	1,384	1,484	1,648	1,590	1,613	15,15	1,504	1,556	1,554	1,556	1,776
Termelés intenzitása %-ban	100,00	100,02	100,05	104,36	100,59	114,51	100,07	105,31	108,65	114,75	109,75	116,97	129,50	126,01	127,91	120,14	119,27	123,39	123,24	123,39	140,84
Dobszilárdság	23,50	23,80	23,70	24,00	24,20	24,50	23,75	23,50	24,05	24,20	22,85	23,05	24,00	22,60	21,10	22,25	22,55	21,20	21,55	21,70	21,75

kor éreztette a hatását, mert különböző függőleges átégési sebességeket és fordított arányban változó zsugorítási időket *(1. táblázat, 3. ábra)* kaptunk, amelyet az elegyréteg gázátbocsátó képességének a változására lehet visszavezetni.

Ha elméletileg vizsgáljuk az 1 mm alatti szemnagyság mennyiségének a hatását a függőleges átégési sebességre (figyelmen kívül hagyva a kötőanyagban bekövetkezett esetleges változásokat), akkor az alábbit tételezhetjük fel : az 1 mm alatti szemnagyság csökkenése javítja az elegyréteg gázátbocsátó képességét, így a függőleges átégési sebesség növekszik.

Ha az elméleti feltételezésből kiindulva elemezzük az 1. táblázatban levő 1 mm alatti szemnagyság és a függőleges égési sebesség összefüggését akkor azt tapasztaljuk, hogy a gyakorlat nem minden esetben igazolja feltevésünket. A táblázatban szereplő 5-ös, 16-os és a 15-ös, 21-es sorozatok vizsgálata alapján kívánunk az ellentmondásra magyarázatot adni.

Az 5-ös 16,71%, a 16-os 16,91%, a 15-ös 12,34%, a 21-es sorozat pedig 12,97% 1 mm alatti szemnagyságot tartalmazott, mely értékeket közel azonosnak lehet mondani. A függőleges átégési sebesség azonban már eltérő. Az 5-nél 14,58 mm/perc, a 16-nál 15,21 mm/perc, és ennél még szembetűnőbb a 15-nél : 15,91 mm/perc és a 21-nél : 17,50 mm/perc. Az átégési sebesség növekedését az 1 mm alatti szemnagyság különbségével sem lehet magyarázni, mert a nagyobb százaléknál jelentkezett a sebességnövekedés. A fenti adatok alapján feltételezhető, hogy a kötőanyagok kötőképessége a hőmérséklet hatására a zsugorítás folyamán változik, s ugyanakkor változik az igénybevétellel szemben feltüntetett ellenállóképességük is. A hő hatására eltávozó víz és a füstgáz az elegyrétegen való átáramlás alatt a megváltozott kötőképességtől függően több-kevesebb szemcsét választ le a mikropelletek felületéről, amelyek az alsó rétegben lerakódva az elegyréteg gázátbocsátó képességét nagy mértékben meghatározzák. Véleményünk szerint ennek következtében eltérő a függőleges átégési sebesség, illetve a zsugorítási idő. A fentiek alapján a kötőanyagoknak a zsugorításra kifejtett hatása szinte kötőanyagfajtánként változik. A kísérletek során a következőket tapasztaltuk : a szintetikus kötőanyagok (vinilpolimer, poliakrilamid) kedvezőtlenebbül hatnak a függőleges átégési sebességre, mint a bentonit, vagy a meszek stb., amelyek a hő és a füstgázban levő CO_2 hatására megszilárdulnak és ezáltal minimálisra csökken a leválasztott szemcsék mennyisége. Így a gázátbocsátó képesség növekszik, a zsugorítási idő pedig csökken, ami a termelés emelkedésének egyik tényezője.

A függőleges átégési sebességet az ismert képlet alapján számítottuk ki :

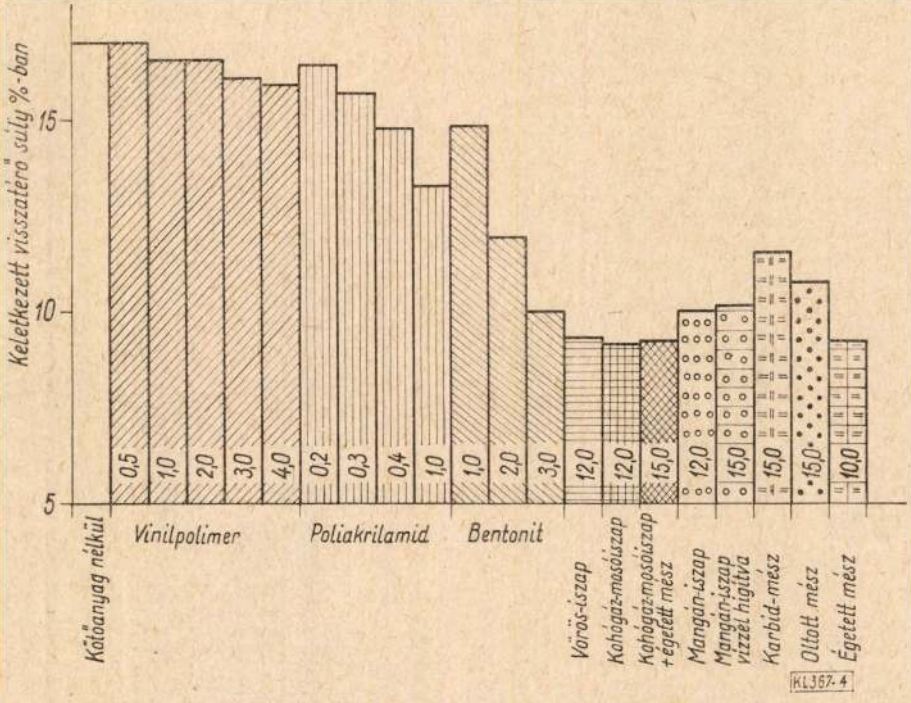
$$a = \frac{h}{t}$$

ahol a a függőleges átégési sebesség, mm/perc
h az elegyréteg vastagsága, mm
t a zsugorítási idő, perc.

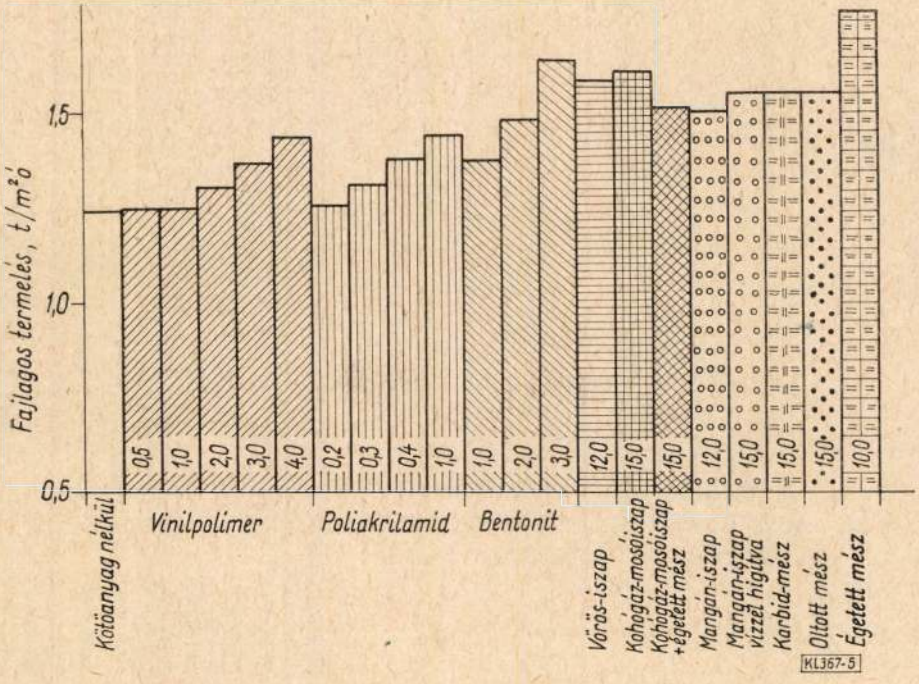
Kötőanyagok hatása a termelésre

A zsugorítás (átégés) befejezése után az üstből kibuktatott zsugorítványt 120 mm-nél kisebb szemnagyságra törtük, majd 3 percig rostáltuk. Az így kapott 5 mm feletti szemnagyságot kihozatalnak, az 5 mm alattit pedig visszatérőnek vettük. Bár az elegyek begyújtását azonos anyaggal és azonos körülmények között végeztük el, mégis a részben zsugorodott pelletek mennyisége a felületen igen változó volt és ez nagy mértékben megszabta a visszatérő mennyiségét. Azokkal az elegyekkel, amelyekkel a kötőanyagok jobban megkötötték a pelletben levő szemcséket, a zsugorítvány felületén kevesebb volt a zsugorítatlan pelletek mennyisége.

E változásokat a visszatérő súly%-nak *(2. táblázat, 4. ábra)* az emelkedése vagy csökkenése mutatja is. A kísérleti eredmények alapján az alábbi megállapítást tehetjük : a visszatérő mennyiségének az alakulását bizonyos mértékig a kötőanyagok kötőképessége is meghatározza. A fentiek alapján feltételezhető, hogy a szilárdabb pelletekben a hőátadási viszonyok jobbak és ez döntően meghatározza a felületen levő pelletek zsugorodását, a visszatérő mennyiségét és ezen keresztül a termelést.

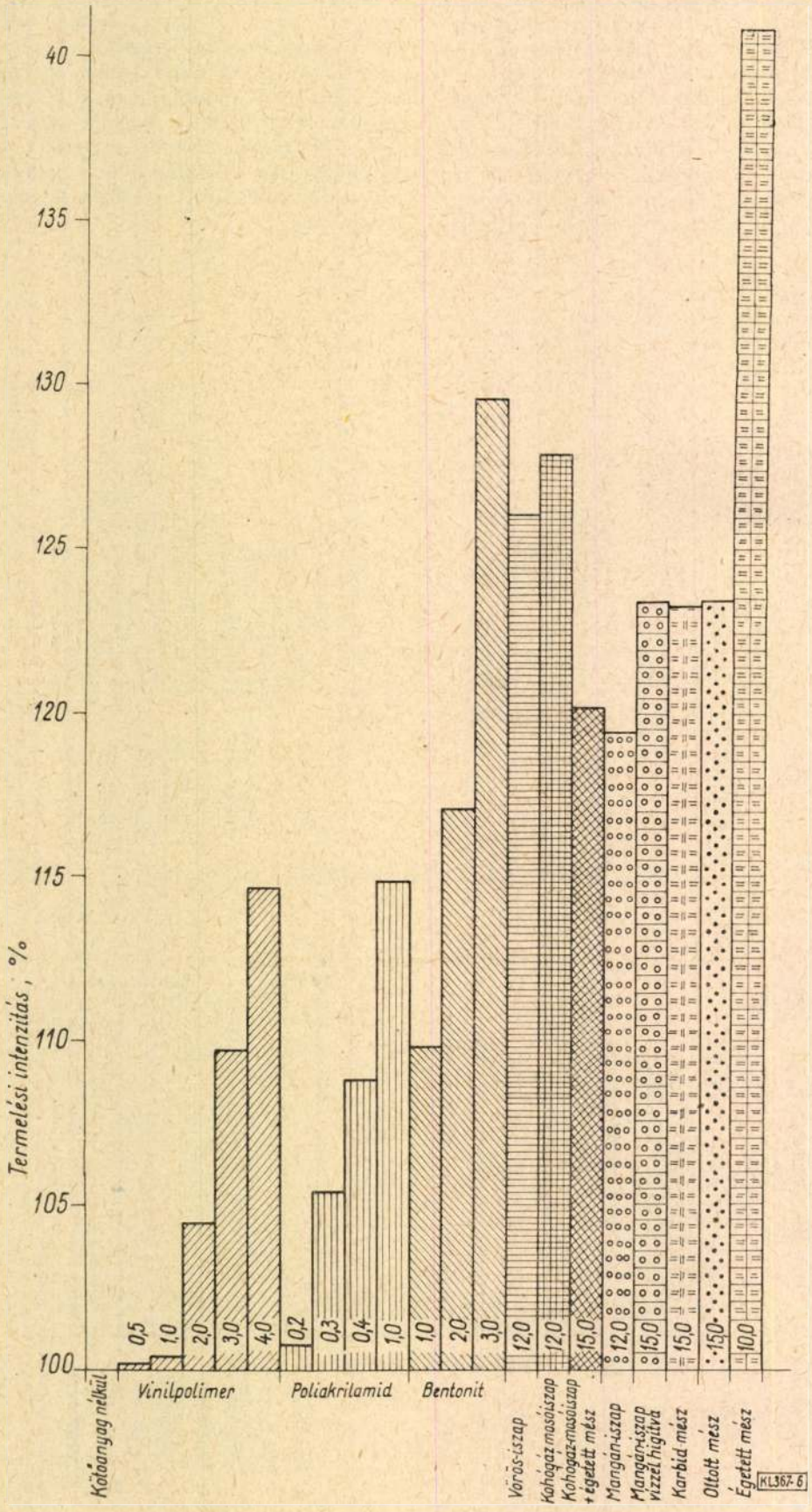


4. ábra. Zsugorításkor keletkezett visszatérő, súly %-ban



5. ábra. Zsugorításkor elért fajlagos termelés, t/m², óra

A fajlagos termelés fokozásának érdekében különböző műszaki és technológiai intézkedéseket vezettek már be (ezeknek az ismertetésével nem kívánunk foglalkozni). A termelés t/m^2, *óra* növelésére további lehetőséget nyújt (azonos elegyösszetételre, rétegvastagságra és szivásra vonatkoz-



6. ábra. Egyes kötőanyagokkal elért termelési intenzitás, %-ban

tatva) a zsugorítási idő és a visszatérő-mennyiség csökkentése. A kísérlet során felhasznált kötőanyagoknak a zsugorítási időre és a visszatérő mennyiségre kifejtett hatását már az előzőkben ismertettük. A termelésre kifejtett hatását a fajlagos termelés (t/m², óra) alapján ismertetjük, mert több tényező figyelembe vétele reálisabb értékelést ad.

A laboratóriumi kísérletekhez használt Greenewalt-üst fajlagos termelését az alábbi képlet szerint határoztuk meg:

$$q=\frac{(P-P_1)\cdot 60}{f\cdot 1000\cdot t}$$

ahol q a fajlagos termelés, tonna/m², óra
P egy üst zsugorítvány-mennyisége, kg
P_1 a zsugorítmányban levő visszatérő mennyisége, kg
t a zsugorítási idő, perc
f a zsugorítóüst rostfelülete, m².

A számított értékeket a *2. táblázatban (5. ábra)* foglaltuk össze.

Ha a képlet alapján számított értékeket az 1. sz. sorozat (kötőanyag nélküli) értékével összehasonlítjuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy a kötőanyagoknak mennyiségétől és kötőképességétől függően változott a fajlagos termelés. A termelés intenzitásának változásából következtetve *(2. táblázat, 6. ábra)* az iszapok és meszek igen kedvezően hatottak, mert 20—25%-os, sőt az égetett mésszel 40%-os intenzitás-növekedés mutatható ki. Az ilyen nagy mértékű többlettermelés feltétlenül elősegíti a gazdaságos zsugorítvány- és nyersvasgyártást.

Szilárdsági vizsgálatok és eredmények

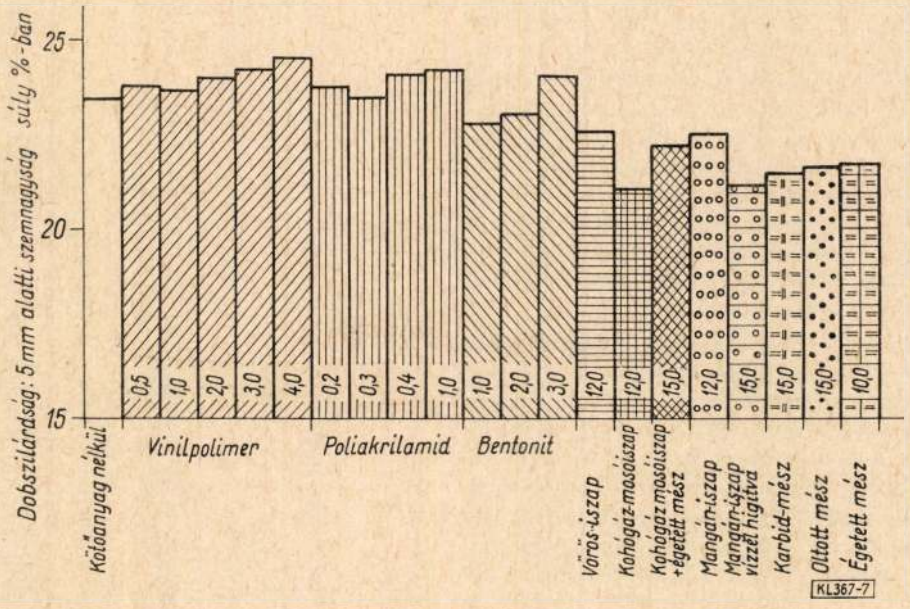
A zsugorítvány mennyiségi gyártása mellett feltétlenül szem előtt kell tartani a minőséget is. A minőségi jellemző jelenleg csak a szilárdságra vonatkozik, mert redukálhatósági, porozitási stb. vizsgálatot nem végeztünk, így ezekkel kapcsolatos adatokat és megállapításokat nem tudunk közölni, a dobszilárdsági vizsgálatok alapján kapott adatok azonban megközelítő tájékoztatást adnak arra vonatkozóan, hogy a kohósítás alatti igénybevételekkel szemben a zsugorítmány menynyire ellenálló.

A szilárdsági vizsgálatot 600 mm hosszú, 1000 mm átmérőjű és egymástól 120°-kal eltolt, 100 mm magas törőbordákkal ellátott dobban végeztük. A vizsgálathoz szükséges 20 kg 25—120 mm szemnagyságú zsugorítványt két üst anyagából gyűjtöttük össze és 100 fordulat után lerostáltuk. A rostáláskor kapott 5 mm alatti szemnagyság súly%-ával *(2. táblázat* és *7. ábra)* fejeztük ki a szilárdságot. Az értékekből megállapítható, hogy a termelés emelkedésével az iszapos és a meszes elegyekkel a zsugorítvány szilárdsága nem csökkent, sőt a kötőanyag nélkülihez viszonyítva javulás következett be. A zsugorítvány szilárdságának a növekedése bizonyos ásványtani átalakulásokkal (kalcium-ferritek) magyarázható.

Kötőanyagok hatása a zsugorítványgyártás gazdaságosságára

Az ismertetett adatok alapján megállapítható, hogy a kötőanyagok milyen mértékben változtatták meg a zsugorítást, a termelést és a szilárdságot. Azonban csak e tényezők ismeretében még nem lehet meghatározni az egyes kötőanyagok felhasználásának gazdaságosságát. A termelés mennyisége és minősége (szilárdság, redukálhatóság, ferrum-tartalom stb.) mellett még az előállítási költségek alakulásának ismerete is szükséges.

A kísérlet során kapott eredmények alapján számításokat végeztünk arra vonatkozóan, hogy milyen arányban változott az egyes kötőanyagok hatására 1 tonna zsugorítvány előállítási költsége. E számításban nem vettük figyelembe a termelés-többletnek a kohósításra kifejtett hatását, csak az 1 t zsugorítvány előállítási költségeire vonatkozó értékeket.



7. ábra. Dobszilárdság az 5 mm alatti szemnagyság súly %-ában

A különböző kötőanyagok felhasználásának gazdaságosságát az alábbi tételekből állapítottuk meg :

ércbetét + kokszpor,
kötőanyag,
egyéb költségek (melyek a termeléstől függően változnak).

Az ércbetét, kokszpor és a kötőanyag 1 tonna zsugorítványra vonatkoztatott Ft-értékét a sorozatonként felhasznált anyagok mennyisége alapján számítottuk ki. A kísérlethez felhasznált anyagok Ft/tonna értékét a *3. táblázat*ban ismertetjük.

3. táblázat

Felhasznált anyagok árjegyzéke

Anyag megnevezése	t/Ft
Vinilpolimer	12 000
Poliakrilamid	10 600
Bentonit	4 000
Szovjet aglóérc	375
Szovjet koncentrátum	375
Rudabányai nyers	240
Szállópor	150
Kokszpor	850
Égetett mész	530
Vörösiszap	200
Mészkőpor	80
Mangán-iszap	70
Kohógáz-mosóiszap	60
Karbidmész	15

Az egyéb költségek meghatározásához az Ózdi zsugorítómű 1965. II. n. év adatait vettük a számítás alapjául, amelyet a termelési intenzitás százalékának arányával csökkentettünk. Az összehasonlítás bázisaként, vagyis 100%-nak a kötőanyag nélküli 1. sz. sorozatot vettük. Az így kapott értékeket a *4. táblázat*ban ismertetjük.

A 4. táblázat adatait elemezve az alábbi megállapítást tehetjük :

Az egyes sorozatonként felhasznált vinilpolimer, poliakrilamid, valamint a bentonit ára oly magas volt, hogy a fajlagos termelés növekedése ezt nem tudta egyensúlyozni. Ezáltal 1 tonna zsugorítvány előállítási költsége nagy mértékben megnövekedett és így ezen anyagok felhasználása gazdaságtalan. Ezzel szemben az iszapos és a meszes sorozatokkal igen kedvező eredményeket kaptunk, mert a fajlagos termelés 20—27, sőt az égetett meszesnél 40,84%-kal emelkedett és az előállítási költségek is csökkentek. A kohógáz-mosóiszap és a karbidmész felhasználásával 6—8%-kal lehet az előállítási költséget csökkenteni.

A mangániszapot nem vettük figyelembe a kiértékelésben, mert ennek a gazdaságosabb felhasználási területe már meghatározott. Feltűnő, hogy az égetett meszes (CaO) sorozatban 40,84%-os többlet-termelés mellett az önköltség csak 0,89%-kal csökkent. Ezt azzal lehet magyarázni, hogy igen magas az eladási ár, 530 Ft/tonna égetett mész. Ha figyelembe vesszük az ózdi aknás mészégető kemence 1965. I. félévi adatait, akkor további 2,89 %-kal, összesen 3,78%-kal lehet csökkenteni az 1 tonna zsugorítvány előállítási költségét, mert az

4. táblázat

1 t zsugorítvány előállítási költségének alakulása az egyes kötőanyagoknál

Megnevezés	Sorozatok száma																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1 t zsugorítvány előállításához felhasznált alapanyagok értéke Ft	319,23	313,57	315,07	315,07	314,50	314,03	318,72	319,06	320,56	322,03	314,18	311,66	310,12	305,72	302,89	310,87	292,58	295,65	316,01	321,91	310,91
1 t zsugorítvány előállításához felhasznált kötőanyag értéke, Ft	—	74,24	149,18	298,44	446,98	596,58	27,78	41,71	55,87	131,67	41,97	84,56	127,90	24,16	14,13	7,99	7,46	7,54	1,10	29,31	60,03
Viszonylag állandó költségek 1 t zsugorítványra vonatkoztatva	136,55	136,52	136,48	130,59	123,45	116,73	136,45	129,30	124,74	116,41	123,24	113,38	96,27	100,91	98,44	109,05	110,24	104,61	104,81	104,81	80,78
1 t zsugorítvány előállításának összköltsége Ft-ban	455,78	524,33	600,73	744,10	884,93	1027,34	482,95	490,07	501,17	570,11	479,39	509,60	534,29	430,79	415,46	427,91	410,28	407,80	421,92	455,83	451,72
Ferrum-tartalom	40,76	40,89	41,04	40,97	41,05	41,49	41,04	41,12	41,41	41,60	40,54	39,40	38,70	41,92	41,89	41,64	37,78	37,78	42,31	43,32	44,68

530 Ft helyett csak 414 Ft/tonna az égetett mész önköltsége.

A Szovjetunióban a mészkő kiégetését az úgynevezett OPR-berendezésen végzik, melynek felülete 20 m² és átlagos napi teljesítménye 320—340 tonna égetett mész.

Újabban az úgynevezett BCRM berendezéseket is használják, melyek napi teljesítménye 400—450 tonna. Ezek a megoldások feltétlenül biztosítják a gazdaságosabb zsugorítvány-gyártást. Az égetett meszes zsugorítvány-gyártás célszerűségét mindezeken túlmenően a Fe-tartalom is (4. táblázat) alátámasztja, mert a legmagasabb értéket ezzel a sorozattal kaptuk.

Következtetések

1. A vinilpolimernek és a poliakrilamidnak nagy része a zsugorítás folyamán a hő hatására eltávozik és a visszamaradó rész nem tudja a pelletet alkotó szemcséket úgy lekötni, hogy az igénybevételeknek ellen tudjon állni. A fenti anyagok mennyiségének növelésével ugyan csökken a zsugorítási idő és a visszatérő súly%-a és ennek következtében emelkedik a fajlagos termelés, de a felhasznált kötőanyag önköltségi kihatását nem tudja ellensúlyozni, ezáltal nagy mértékben felszökik az előállítási költség. Így ezen anyagok felhasználása a zsugorítvány gyártása szempontjából nem gazdaságos.

2. A bentonit a fajlagos termelés emelésének feltételeit igen kedvezően szabja meg, de felhasználása az alábbi szempontok miatt nem gazdaságos.

A bentonit fő alkotói a SiO_2, és Al_2O_3 és ez az önjáró zsugorítvány szempontjából kedvezőtlen, mert növeli a CaO+MgO igényt; ezáltal a zsugorítvány Fe-tartalma csökken.

Az elegybe adagolt mennyiség forint-értékét a többlet-termelés nem tudja ellensúlyozni, így az előállítási költség a kötőanyag nélkülihez (1. sz. sorozat) viszonyítva magas.

3. Az iszapok valamely gyártási folyamat melléktermékei, így áraik is az előzőkkel szemben jóval előnyösebbek. Alkalmazásuknál a termelés 20—27%-kal növekedett, ezáltal 1 tonna zsugorítvány előállítási költsége 6—8%-kal csökken. A kísérletek azt igazolták, hogy az érczsugorításhoz eddig kevésbé használt kohógáz-mosóiszapot is fel lehet gazdaságosan használni, ha az ismertetett módon adagolják az elegyhez. Ezzl kettős célt tudunk elérni: elősegítjük a gazdaságos zsugorítvány gyártását és csökkentjük a nyersvasgyártáskor keletkező ferrumveszteséget.

4. A különböző meszek közül a gazdaságosság és a termelés figyelembevétele alapján csak a karbidmész és az égetett mész jöhet számításba, mert az oltott mésszel az oltási munkálatok költsége további ráfordításként jelentkezik, s így már túllépi az 1. sz. sorozatban előállított 1 tonna zsugorítvány összköltségét. A kísérletek során kapott értékek alapján a kötőanyagként adagolt égetett mész adta a legkedvezőbb eredményeket, mert a termelés 40,84%-kal növekedett, az előállítási költség csak 0,89%-kal csökkent, de nem lehet figyelmen kívül hagyni a 3,92%-os ferrum-növekedést sem az 1. sz. sorozathoz viszonyítva. Az előállítási költség további csökkentésének a feltételei is megvannak, ha az égetett meszet saját kezelésben levő aknás kemencében, vagy a Szovjetunióban alkalmazott módon állítjuk elő.

Műszaki és gazdasági hírek

Nyugat-Németország nyersacél-termelése 1965 első 11 hónapjában 34 446 000 t, nyersvastermelése 24 952 000 t volt. Egyik sem jelent lényegesebb változást 1964 azonos időszakával szemben. A novemberi acéltermelés 5,3%-kal, a nyersvastermelés 4%-kal volt kisebb, mint 1964-ben.

Steel Times, 1965. dec. 17.

*

Az **angol** *Technológiai Minisztérium* 192 000 font értékű szerződést kötött a *Birminghami Egyetem Gépszerkesztési Tanszékével*, ahol nagy teljesítményű képlékeny gyors alakítóberendezések prototípusainak kidolgozásával foglalkoznak *S. A. Tobias* egyetemi tanár vezetésével. Angol műszaki körökben a szerződésnek nagy jelentőséget tulajdonítanak.

Steel Times, 1965. dec. 17.

*

A **nyugat-németországi** *Rheinhausen AG.* 125 millió DM-ért megvásárolta a *Bochumer Verein* acélmű részvényeit. A Krupp család birtokában levő egyesített acélmű évi acéltermelése 4 millió tonna lesz, amivel Nyugat-Németországban az August Thyssen Hütte mögött a második helyet, a világon a huszadikat foglalja el.

Steel Times, 1965. dec. 17.

*

A **spanyolországi** *Altos Hornos de Viscaya, SA* bilbaói vállalat szerződést kötött 2 angol céggel egy 15 millió font értékű kohómű szállítására. Értesülések szerint az új mű egy nagyolvasztóból, két érckirakó berendezésből, egy nyersvasöntő gépből, egy érczsugorítból és anyagmozgató berendezésekből fog állni.

Steel Times, 1965. dec. 17.

*

Nyugat-Ausztráliában, *Perth* kikötővárostól 1300 km-re északra nagy lendülettel épül a Finucane sziget mélytengeri kikötője. Az új kikötőből 1966 végén már vasércet szándékoznak Japán részére útnak indítani. A 40 000 t befogadóképességű szállítóhajók 4 nap alatt lesznek megtölthetők.

Steel Times, 1965. dec. 17.

*

India negyedik állami vasművét, a *bokarói kombinátot* szovjet mérnökök tervezték és szovjet kivitelezők jelenleg építik. A vasmű kezdeti acéltermelése 1,7 millió t/év lesz, melyet a végleges állapotban évi 4 millió tonnára kívánnak felfejleszteni. 1971-ben a Bokarói Vasmű 885 000 t nyersvasat fog termelni. A teljes megvalósítás beruházási költsége 8,6 milliárd indiai rupia, mely összegnek kb. 12%-át a Szovjetunió hitelezi 12 évi törlesztésre.

Steel Times, 1965. dec. 31.

*

Egy **japán érdekközösség**, melyet a *Yawata Iron and Steel Comp.* irányít, megrendelést kapott a kínai kormánytól 5 millió angol font értékű acéltermékek szállítására.

Steel Times, 1966. jan. 31.

A műszaki fejlesztés hatása a Montanunió néhány nagyolvasztójának személyzetére

FENYŐ BÉLA

DK 669.16.013.5 : 658.012.5 : 331.868 : 373.63+374.6

Az Európai Szén- és Acélközösség (Montanunió) 1963-ban a Közösséghez tartozó országok egy-egy nagyolvasztó művében megvizsgálta, hogy a technikai fejlődés miképpen hat a dolgozók számára, szakmai struktúrájára, és milyen változásokhoz vezet a munkakörök tartalma tekintetében.[1] Foglalkoztak azzal, hogy szükséges-e új munkakörök szervezése, feleslegessé válnak-e a régiek és általában milyen irányban kell módosítani a dolgozók szakképzettségét.

A Montanunió megbízásából a vizsgálatot a Nemzetközi Munkaügyi Szervezet (ILO) kötelékébe tartozó Szakképzéssel Foglalkozó Nemzetközi Információs és Kutatóközpont (Centre international d'information et de recherche sur la formation professionnelle — CIRF) végezte el.

Célunk, hogy ismertessük e vizsgálat eredményeiről és tanulságairól a nyilvánosságra hozott beszámolót[2], de felvetődik a kritika és a mi viszonyainkkal való összehasonlítás igénye is.

A felmérés elsősorban a vizsgált üzemek termelési és karbantartó osztályai vezetőinek, igazgatóinak és személyzeti osztályainak információira épült, és már emiatt tarthatunk attól, hogy a megállapítások egyoldalúak, nem teljesek. Más, párhuzamos vizsgálat hiányában azonban nincs lehetőség az adatok, vélemények kiigazítására, kiegészítésére. Csupán egy kritikai állásfoglalást ismerünk: *Sven Grabeét*, a CIRF vezetőjéét, aki a Nemzetközi Munkaügyi Szervezet 1964 márciusi szakértői értekezletén felhívta a figyelmet e vizsgálat néhány nehézségére, hiányosságára[3]. Felszólalásából idézni fogunk.

A hazai viszonyokkal való összehasonlítás érdekében tanulságos volna hasonló vizsgálatot elvégezni. Ehhez azonban az irodalmi adatoknál részletesebben kellene ismerni a vizsgált nyugateurópai gyárak műszaki felszereltségét, szervezetét.

A vizsgálat tárgya és módszere

A felmérés csupán a munkásokra és az „alsó fokú szakkáderekre" terjedt ki. A munkafolyamatok közül az adagolás, az olvasztás a léghevítés és a gáztisztítás volt a vizsgálat tárgya és nem foglalkozott az ércelőkészítő, a kokszoló és salakhányó üzemekkel, valamint a belső szállítással és az erőművekkel.

A vizsgálat módszere az előre kidolgozott szempontok alapján készített interjú volt, kiegészítve gyárlátogatásokkal, az új és a régi munkahelyek megfigyelésével. Ezenkívül felhasználtak különféle kimutatásokat is. A vizsgálatot megelőzte 1961-ben egy kérdőívnek az érdekelt munkahelyekre való szétküldése. Kitűnt azonban, hogy a terminológia, a munkahelyek struktúrája, a munkaszervezés annyira különböző, hogy a vállalatok a kérdéseket eltérő módon értelmezték, s így nem adtak feldolgozható információt. Ezért került sor olyan vizsgálócsoportok összeállítására, hogy egy személy valamennyi csoport munkájában részt tudjon venni.

A megvizsgált üzemek és a bennük végrehajtott legfontosabb műszaki újítások

A megvizsgált üzemekről és a jellemző fontosabb műszaki változtatásokról az *1. táblázat* tájékoztat.

Az esetek zömében a korszerűsítés fokozatos volt. A régi és az új helyzet közötti különbség különösen a *louvroili* és a *dillingeni* gyárban szembetűnő. Mindkettőben a legnagyobb változás a teljesen automatikus szállítószalagos adagolás bevezetése volt. Louvroil régi nagyolvasztóját áttolóasztallal és adagemelővel töltik meg. Az új nagyolvasztóban az adagot egy toronyban automatizálva állítják össze és a torokhoz szalag továbbítja. Az alapanyagok felhasználását és olvasztását automatika regisztrálja is. Az irányító központban a műszereken kívül a legfontosabb folyamatokról televíziós képek is tájékoztatnak.

Dillingenben a régi nagyolvasztókat nagyrészt még kézzel töltik (a billenőkocsikat kézzel rakják meg, ürítik és részben kézzel továbbítják), míg az új nagyolvasztót szalagról, automatikusan adagolják s valamennyi műszer és televíziós képernyő egyetlen központi irányító teremben van.

A dolgozók általános összetétele

Valamennyi gyárban a közvetlen termelés és a karbantartás adminisztratív szempontból elkülönül. De nem mindenütt tartoznak ugyanazok a munkakörök az egyikbe és a másikba.

A vizsgált üzemekben a létszámok a *2. táblázat*ban láthatók.

A karbantartás szervezete gyáranként sok tekintetben eltérő, közös azonban az, hogy a nagyolvasztó-üzemeknek nincs külön karbantartó részlegük, a karbantartás az egész vállalatban közös.

Az alsó fokú szakkáderek (művezetők) eltérő létszámát részben a besorolás, részben a különböző hierarchia magyarázza. *IJmuidenben* az alsó fokú szakkáderek közé már a főolvasztár helyettese is beletartozik, míg másutt a művezető a legalacsonyabb rangú tisztviselő. IJmuidenben a 19 karbantartó közül 7 technikus.

---

[1] 1964-ben hasonló vizsgálatot végeztek a Montanunióhoz tartozó országok 20 acélművében.

[2] Les répercussions du progres technique sur la structure et la formation du personnel dans les services de hauts fourneaux. CIRF. Formation professionnelle en Europe et dans le monde. 1963. 2—4. sz.

[3] Sven Grabe: Recherches du CIRF sur la formation professionnelle et l'automation. Travail et Automation 1. füzet. L'Automation: Méthodologie de la recherche. B. I. T., Genf. 1964. 89—104. o.

1. táblázat

A vizsgált vállalatokban bevezetett műszaki változtatások

A vállalat neve	A nagyolvasztók száma	A medence átmérője	A napi öntöttvas termelés tonnában	A főbb technikai változtatások
Dillinger Hüttenwerke A. G. Dillingen	3	1-es és 2-es : 5 m Új : 6,5 m	1-es és 2-es : 500 Új : 900	Az új nagyolvasztót 1960-ban helyezték üzembe. Benne az adagolás szalagról teljesen automatikus ; a gáztisztítás elektrosztatikus. A gáz és a kohószél szabályozása központosított
Cockerill-Ougrée S. A. Searing Keleti Részleg	4	1-es és 2-es : 5 m 3-as 6 m Új : 9 m	1-es és 2-es : 500 3-as : 700 Új : 1800	Az új nagyolvasztót 1962-ben helyezték üzembe. Az adagolás mérlegkocsikról és szkipekről programozva történik, a gáztisztítás elektrosztatikus. Az új nagyolvasztó valamennyi irányító és mérő berendezése központosított, ugyancsak a léghevítők és a légfúvóké. Új dugaszológépet helyeztek üzembe
Union sidérurgique du Nord de la France S. A. (USINOR) louvroili üzem	2	1-es : 4,5 m Új : 6 m	1-es : 300—400 Új : 600—700	Az új nagyolvasztót 1961-ben helyezték üzembe. Irányítása és működésének ellenőrzése teljesen automatizált, adagolása szalagról, automatikus központi ellenőrzéssel és irányítással; a gáz tisztítása elektrosztatikus. A léghevítők működését, a gáztisztítást és elosztást teljesen automatizált központból ellenőrzik
Italsider-Alti Forni Riunite Ilva e Cornigliano S. p. A. „Oscar Sinigaglia"-gyár. Genova—Cornigliano	3	1-es és 2-es : 6 m Új : 8.5 m	1-es és 2-es : 800—1000 Új : 2000	Az új nagyolvasztó 1962-ben lépett üzembe. Adagolása félig automatizáltan mérlegkocsikról és szkipekről történik (a teljesen automatizált adagolásra előkészületeket tettek), léghevítők működését félig automatizáltan oldották meg (a teljes automatizálást tervbe vették), a gáztisztítás elektrosztatikus. Az egyik régebbi egységben a csapolónyílás áttörésére gépet állítottak üzembe
Aciéres Réunies de Burbach-Eich-Dudelange S. A. (ARBED) dudelange-i üzem	3	1-es és 2-es : 6 m Új : 7,2 m	1-es és 2-es : 500 Új : 600	Az új nagyolvasztó 1962-ben lépett üzembe. A koksz adagolása mérlegkocsiról és szkipekről automatikus. A léghevítők működését félautomata irányítja. A gáztisztítás elektrosztatikus, a gáztisztítást és elosztást központi vezénylőteremből irányítják
Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken N. V. IJmuiden	4	1-es : 5,6 m 2-es : 5,9 m Új 1-es és 2-es : 8,5 m	1-es : 900 2-es : 975 Új 1-es és 2-es : 1875	Az első nagyolvasztót 1958-ban, a másodikat 1961-ben helyezték üzembe. Mindkettőben centralizálták az ellenőrző berendezéseket, a léghevítők irányítását félig automatizáltan oldották meg, a kokszot és a zsugorítványt mérlegkocsikról és szkipekről adagolják. A 2. nagyolvasztó kivételével a gáztisztítás elektrosztatikus és a korábbi decentralizált gázelosztás helyébe a kokszgáz és a nagyolvasztók gázának centralizált elosztása lépett

A vizsgált dolgozók körében bekövetkezett minőségi változások

Új funkciók

Valamennyi új funkció a közvetlen termelésben jelentkezik. Ezek :

a) Első adagolófelelős (Dillingen), illetve adagelosztó (Louvroil). Az automatikus adagolás irányító központjában dolgozik. Felelős az adagolás folyamatáért ; a mérnök utasítása szerint beállítja az irányító berendezéseket, jelzi a rendellenességeket, utasítást ad a hibák kiküszöbölésére, üzemzavar esetén átkapcsol a részleges automatikára.

b) Második adagolófelelős (Dillingen). Részben a fenti irányító központban dolgozik mint helyettes vezető, részben az adagolóbunkernél, ahol ellenőrzi a szállópor lerakódását, átkapcsol a tartalékbunkerre, gondoskodik a por eltávolításáról.

2. táblázat

A meglátogatott gyárak személyzetének megoszlása

Gyár	Közvetlen termelés		Karbantartás		Napi nyersvas-termelés (tonna)
	Alsó fokú szakkáderek	Munkások	Alsó fokú szakkáderek	Munkások	
Dillingen ...	5	180	7	49	1900
Seraing	14	178	7	96	3500
Louvroil ...	9	131	2	37	1000
Genova	16	192	5	72	3800
Dudelange	5	131	2	77	1600
IJmuiden	31	180	19	129	5600

c) Jelző, illetve műszerfelelős (Dillingen, IJmuiden). Az irányító központban ellenőrzi a nagyolvasztó működését, üzemzavar esetén megteszi az első intézkedéseket.

d) Gázelosztó (Louvroil), a központi gázelosztóban ellenőrzi a léghevítők működését. Gázmérleget készít, gázhiány esetén értesíti a felhasználókat, felügyel a hűtővíz-áramlásra.

e) Adagsilómunkás (Dillingen), felelős az adagsilók megtöltéséért, irányítja a szállítószalagokat.

Olyan funkciók is keletkeztek, amelyek a kohászatban már ismertek voltak, de a nagyolvasztóüzemekben eddig nem : a hidraulikus és pneumatikus berendezések beállítója, elektronikus szakember, mérő és szabályozó gépész, méréstechnikus.

Módosult funkciók

A technikai változás számos munkakör tartalmát megváltoztatta anélkül, hogy — a vizsgálatot végzők szerint — alapvetően más képzést vagy készséget követelne. Például a gáz elektrosztatikus tisztítása a gáztisztító munkáját mindössze annyiban módosította, hogy most ellenőriznie és tisztítania kell az elektroszűrőket, míg korábban a porzsákokat kezelte. Munkája sem bonyolultabb, és rövid munkahelyi gyakorlattal elsajátítható.

a) A közvetlen termelésben mindenekelőtt az olvasztást irányító művezetők feladata változott. Korábban közvetlenül a nagyolvasztó berendezései mellett ellenőriztek, ahol szükség volt a művezetők állandó jelenlétére. Ma az ellenőrzés központosított, s az irányító teremben történik. A művezető nem magát a nagyolvasztót, hanem a műszereket vizsgálja. A műszerek száma nőtt, s az egyes műszerek jelzéseit csak egymással való összefüggésükben lehet értékelni.

b) A változás érinti az első olvasztár munkáját is. Akár magának kell értelmeznie a műszerek jelzéseit, akár közvetlen utasító jelzést kap, mindenképpen meg kell értenie az információkat, és ezek alapján konkrét intézkedéseket kell tennie. Az első olvasztár munkáját fizikailag könnyebbé teszik a csapolónyílást nyitó és záró gépek, de ezzel párhuzamosan a többi munkája nőtt. Az olvasztóbrigád többi tagjának munkáját a technikai fejlődés csak kis részben módosítja.

c) A gázfelelős majdnem teljesen mentesül a fizikai igénybevétel alól. A régi nagyolvasztók léghevítőinél számos irányító-ellenőrző tevékenységet kellett ellátnia, kézi átkapcsolást kellett végeznie. Ma mindez az ellenőrző-irányító teremből történik, ahol azonban a korábbinál több műszert kell figyelni. A legkorszerűbb üzemekben a gázfelelőst már csak néhány munkaelem és foglalkozásának neve emlékezteti a régi gázfelelősre.

d) A mérlegkocsi kezelője *Dudelangé*ben korábban a mérlegelés szerint töltötte be a szkipekbe az adag egyes összetevőit. Ma az adagolás gombnyomású, ami nagyobb figyelmet követel, viszont a kezelő jobb munkakörülmények között dolgozik.

e) A karbantartásban nehezebb a változásokat nyomon követni. A több és bonyolultabb műszer a villamos és a lakatos karbantartóktól nagyobb elméleti felkészültséget követel. Valamennyi gyárban növelni kellett az egész karbantartó személyzet színvonalát. A karbantartók munkájában a változás nem abban áll — mint néhány közvetlen termelő dolgozó esetében —, hogy részben vagy egészében felszabadulnak a fizikai munka alól, hanem szellemi tevékenységük nő meg, mert miközben a karbantartók elméleti és konkrét műszaki ismereteinek magasabb színvonalat kell elérnie, fizikai erőfeszítéseik nem csökkennek. A nagyobb képzettség azért szükséges, mert a komplex berendezések üzemzavarait nehezebb lokalizálni, mint a viszonylag egyszerűbb berendezésekét. Ezért a karbantartóknak is ismerniük kell a berendezések működésének egészét, az egyes gépek egymásra hatását.

Szükséges tehát egyfelől a lakatos és villamos karbantartók jó együttműködése, másfelől a két karbantartó csoport dolgozóinak többoldalúsága : a lakatosnak elemi villamossági és a villamos szerelőnek lakatosi ismereteket kell elsajátítania.

Általában a technikai fejlődés a munkások és a középfokú szakkáderek képzettségének növekedése irányában hatott. A legtöbbször a fizikai igénybevétel valamelyest csökkent, míg a szellemi jelentősen nőtt. Mindenütt csökkent a szakképzettség nélküliek létszáma.

A nagyobb követelményt főként az ellenőrző és irányító berendezések kiterjedtebb alkalmazása és komplexitása támasztja. A dolgozókat a tartós és szerteágazó figyelem és a gyors reagálás igénye, a műszerek által jelzett fizikai és vegyi folyamatok megértése, a műszerek ellenőrzése során a monotonitás erősen terhelik. Noha a legtöbb korszerű berendezésben olyan automatika is van, amely hibás gombnyomás vagy a beavatkozás elmulasztása esetén közbelép, és ezáltal valamely katasztrófa bekövetkezését elhárítja, a beavatkozás elmulasztása vagy hibás beavatkozás mégis nagy kárral járó üzemzavart okozhat, megnőtt tehát a dolgozók felelőssége.

A megszűnő funkciók vállalatonként változnak. A következő munkaköröket találjuk közöttük : az adagolás vezetője, adagolómunkás, adagolónyílás-ellenőr, első és második berakó, kokszszállító, gáztisztító-gépész, ércadagemelő-gépész, kokszadagemelő-gépész, futódarukezelő, adagolóvödör-gépész, átemelődaru-gépész, egysínű pályagépész, fordítókorong-gépész, görgő-gépész.

Mennyiségi változás

A *3. 4.* és *5. táblázat* — a dolgozók általános összetételének fejezetében említett megjegyzéseket figyelembe véve — tartalmazza a brigádok átlagos számát a brigádvezetőig bezárólag, valamint az átlagos termelést. Bár ezek az adatok már számos korrekciót tartalmaznak, a kohók abszolút kapacitásából (a régieké 400—1000 t, az újaké 600—2000 t) és a nagyolvasztók sajátosságaiból (a salakutak hossza) adódó különbségeket nem lehetett kiküszöbölni, ezért fajlagos létszámot a vizsgálat során nem számítottak. (Dillingen és Louvroil átmeneti helyzetben voltak a vizsgálat idején, az adagolás automatikája még csak részben volt üzemben.) Az üzemekben általában hangoztatták, hogy a karbantartó részlegek létszáma — megfelelő munkaerő hiányában — a szükségesnél kisebb ; különösen villamos, elektronikus és csővezeték-szakemberben van hiány.

S. Grabe rámutat arra, hogy a vizsgálat nem vette figyelembe az elemzett munkahelyeken kívül — a műszaki irodában, a tervezési osztályban stb. — bekövetkezett változásokat, ezért lehetségesnek tartja, hogy a tanulmányokban a személyzet csökkenése eltúlzott. Rámutat arra is, hogy valamely technikai újításnak a személyzet struktúrájában való realizálásához idő kell.

A vizsgálat az alábbi fő következtetéseket vonta le :

a) a közvetlen termelésben dolgozók aránya, és a legtöbb esetben abszolút száma csökkent ;

b) valamennyi gyárban nőtt a karbantartók-javítók aránya és abszolút száma ;

c) minden esetben egyaránt csökkent a közvetlen termelésben és a karbantartáson-javításokon dolgozók aránya a termelés volumenéhez képest.

3. táblázat

A nagyolvasztóüzemek dolgozó létszámának alakulása

Gyár	Összes dolgozó		Közvetlen termelő		Karbantartás		Napi átlagos termelés (tonna)	
	Régi	Új	Régi	Új	Régi	Új	Régi	Új
	nagyolvasztó							
Dillingen	82	63	68	46	14	17	500	900
Seraing	70	56	49	36	21	20	570	1800
Louvroil	80	82	65	60	15	22	350	650
Genova	83	103	60	72	23	31	900	2000
Dudelange	83	79	58	54	25	25	500	600
IJmuiden	79	88	49	49	30	39	950	1875

4. táblázat

Létszámváltozások a nagyolvasztó üzemekben (%-ban)

Gyár	A közvetlen termelésben dolgozók aránya az összes dolgozóhoz képest		A karbantartásban dolgozók aránya az összes dolgozóhoz képest	
	Régi	Új	Régi	Új
	nagyolvasztó			
Dillingen	82,9	73,0	17,1	27,0
Seraing	70,0	64,3	30,0	35,7
Louvroil	81,3	73,2	18,7	26,8
Genova	72,3	70,0	27,7	30,0
Dudelange	69,9	68,3	30,1	31,7
IJmuiden	62,0	55,7	38,0	44,3

5. táblázat

Változások a 100 t nyersvas termeléséhez szükséges létszámban

Gyár	Az új nagyolvasztó közvetlen termelő munkásainak aránya (100 = régi nagyolvasztó)	Az új nagyolvasztó karbantartó munkásainak aránya (100 = régi nagyolvasztó)	Az új kohó napi termelése a régi %-ában (t) (Régi = = 100)
Dillingen	37,5	67,9	180,0
Seraing	23,2	30,0	315,8
Louvroil	52,8	81,6	185,7
Genova	53,7	61,5	222,2
Dudelange	77,6	84,0	120,0
IJmuiden	50,0	65,6	199,5

A technikai fejlesztés hatása a dolgozók képzésére és előléptetésére

A közvetlen termelésben dolgozók nagy része ma is csak munkahelyi képzésben részesül. Csupán az NSZK-ban és Franciaországban van országosan elismert olvasztárszakképesítés szisztematikus képzés alapján. Az NSZK-ban 1940 óta kapnak általános iskolát végzett 14—15 évesek kétéves olvasztár-képzést, míg Franciaországban 1949 óta van 3 éves olvasztári és gázmunkási szakmunkásképzés. A képesítés megszerzése azonban nem kötelező. Louvroilban az olvasztárok és a gázmunkások csak mintegy 10%-ának volt szakmunkás bizonyítványa.

IJmuidenben 3 évvel a vizsgálat előtt a nagyolvasztók munkásai részére rendszeres képzést vezettek be. Azelőtt a második salakmunkástól megszakítás nélkül lehetett előlépni egészen az első olvasztár, sőt az olvasztár művezető beosztásig. Ma az első olvasztártól 18 hónapos gyakorlatot kívánnak meg és el kell végeznie a gyár három hónapig tartó egésznapos tanfolyamát. Az olvasztár művezetőnek első olvasztári bizonyítvánnyal kell rendelkeznie, továbbá 36 hónapos gyakorlatot és a gyár hathónapos, egésznapos tanfolyamának elvégzését követelik meg tőle. Mindkét munkahely betöltéséhez a jövőben a jelöltnek pszichológiai vizsgálaton is át kell esnie. Az első-olvasztár-jelöltektől magas fokú intelligenciát kívánnak, az olvasztár-művezetőknek ezenkívül vezetői és szervezői készségről is tanúskodniuk kell.

Általános az a vélemény, hogy szükséges a termelő dolgozók kiegészítő elméleti oktatása. Az új nagyolvasztó üzemekben olvasztárként szívesebben alkalmaznak teljesen szakképzetlenek helyett bármilyen, de rendszeres szakképzésben részesülteket. Fontosnak tartanak bizonyos intellektuális színvonalat, amely lehetővé teszi, hogy a munkások gyorsan elsajátítsák az új feladatokat. Az is általános tapasztalat, hogy a vállalatok igye-

keznek a modern berendezések mellé élénk eszű, intelligens fiatalokat állítani.

Az új funkciókra a következőképpen készítették fel a dolgozókat.

Az első és a második adagolófelelősöket mérnökök tanították be. A jelzőktől (műszerfelelősöktől) több éves tapasztalatot, valamint a nagyolvasztók és gázberendezések alapos ismeretét követelték meg. Az ilyen helyen dolgozóknak az átlagosnál intelligensebbeknek kell lenniük, gyors észjárás, reagálóképesség, éberség, aktivitás, józan ítélőképesség szükséges. Kiképzésük a gyár építése közben a helyszínen történt. A gázelosztóktól megkövetelték, hogy egyszerre több dologra tudjanak figyelni, legyenek határozottak, tűrjék a monotonitást, alaposan ismerjék a nagyolvasztók működését, és „diplomáciai érzékkel" rendelkezzenek. Louvroilban a legjobb gázmunkások közül választották és a gyárban képezték ki őket. Dillingenben az volt a vélemény, hogy technikusoknak kell lenniük.

A módosított tartalmú funkciókra (gázfelelős, mérlegkocsi-kezelő stb.) a felkészítés csupán a munkahelyen történt. Az egyik gyárban azonban felvetették : a gázfelelősnek olyan alaposan kell ismernie a műszereket és az ezek által irányított berendezéseket, hogy a szükséges ismereteket csupán hosszú gyakorlat és alapos kiképzés révén sajátíthatja el.

A közvetlen termelést irányító művezetők képzése is módosulóban van. A hagyományos utat — a segédmunkás gyakorlat alapján fokozatos előlépésekkel a művezetőségig emelkedhetett — már nem tartják többé járhatónak. Valamennyi gyárban művezetői tanfolyamot szerveztek. Dillingenben például a tanfolyam egyéves (2×2 óra hetenként). A jövőben csak mestervizsgával *(Industriemeisterprüfung)* rendelkezők, vagy még inkább felsőfokú technikumot *(Fachschule)* végzettek tölthetik be ezt a funkciót. Génuában feltétel az általános iskolát követő négyéves ipari szakiskola *(scuola tecnica)* elvégzése. Noha ma a művezetőktől még nem követelik meg a technikusi szintet, az irányvonal az, hogy a művezetők technikusok legyenek. Hiány van azonban jó művezetőkben. Ennek okát az egyik vállalat abban jelölte meg, hogy a művezetői munkakörrel járó nagyobb fizetés gyakran nincsen összhangban a vele járó nagyobb felelősséggel. Ezenkívül a tehetséges fiatalok inkább mérnöknek mennek, míg a kisebb képességűek rendszerint alkalmatlanok a művezetői munkakörre.

A karbantartó részlegekben, ahol eddig is magas fokon képzett szakmunkások dolgoztak, a technikai fejlődés úgy hatott, hogy — a dudelangei kivételével — egyik gyárban sem válhat segédmunkás, csupán hosszú gyakorlat által, szakmunkássá. A szakmunkásként való elismerést mindenütt alapos általános és műszaki ismeretek megszerzéséhez, képesítéshez kötik. Valamennyi gyárban folyik a szakmunkások továbbképzése.

A karbantartó munkásokat az új feladatok elvégzésére az új berendezések felszerelése során, a szerelés teljes tartama alatt, vagyis kb. 1 évig képezték ki. Haladásukat mérnökök ellenőrizték.

A karbantartó részlegek művezetőitől sem követelnek technikusi képzettséget, de ezt a színvonalat több helyen kívánatosnak tartják. Dillingenben a karbantartó osztály egyes részlegeinek (villamos, lakatos, motorikus stb.) élére a korábbi főművezető helyett mérnököket állítanak be.

A meglátogatott gyárak közül a karbantartásban technikusok csak két helyen dolgoznak : Louvroilban méréstechnikusok és IJmuidenben elektronikusok. Az ijmuideni méréstechnikusokat a vállalat képezte ki. Feltétel volt egy 3—5 éves középfokú iskola, egyéves egésznapos vagy kétéves esti tanfolyam elvégzése, amelyet egy éven át heti ötórás alapozó tanfolyam követett. Az akkori tervek szerint a méréstechnikusok tanfolyama heti 10 órában még további két évig folytatódik és vizsgával végződik. A teljes kiképzés tehát a középfokú iskola elvégzése után 4—5 évig tart.

Louvroilban az elektronikusokat két év alatt villamos szakmunkásokból képezték ki heti 2,5 órás tanfolyamon, ugyancsak a gyárban. A hallgatók az első évben a rádiótechnikával, a másodikban ipari elektronikával ismerkedtek meg. A berendezések mellé beosztott elektronikusok 6 hónapig laboratóriumban dolgoztak, mintegy egy éven át részt vettek a berendezések szerelésében, azonkívül a konstruktőr 15 napos tanfolyamot rendezett számukra.

A tanulmány összefoglalója a képzéssel szemben a következő követelményeket támasztja :

a) néhány funkciót ellátó dolgozónak szélesebb és magasabb képzést kell kapnia ;

b) minden színvonalon rendszeres képzésre van szükség ;

c) szakosító tanfolyamokat kell indítani ;

d) a vezetőket három irányban kell továbbképezni : műszaki ismeretek, munkaszervezés, vezetés ;

e) folyamatosan gondoskodni kell az egész személyzet műszaki színvonalának emeléséről.

Idéznünk kell azonban e vonatkozásban is *Grabet*, aki a vállalatok reagálását a műszaki haladásra meglehetősen negatívan ítéli meg :

„A késedelem (a műszaki fejlesztés tanulságainak levonása terén) különösen nyilvánvaló a vállalatok munkásfelvételi, szakképzési és előléptetési politikájában. Többé-kevésbé valamennyi vállalat igazgatóságának bizonytalan véleménye volt arról, hogy mit kell tenni. A dolgozók felvételének és előléptetésének politikájában némi változtatásokat azok az osztályok hajtottak végre, amelyeket a legérzékenyebben érint a műszaki és szervezeti újítás, így pl. a karbantartó részlegek, amelyekben a szakképzés és továbbképzés szükségessége élesebben jelentkezett.

Ugyancsak megfigyelték, hogy a legtöbb esetben a vezetők hajlanak arra, hogy rábízzák magukat arra a képzésre, amelyet az új berendezéseket felállító vállalat ad, és nem fordítottak elég figyelmet arra, hogy a jövő munkásnemzedékeinek lesz-e módjuk ugyanúgy megismerni a berendezéseket, mint azoknak, akik figyelemmel kísérhették felállításukat és ezen idő alatt kiképzésben részesültek."

Karbontartalmú anyagok reakcióképességének vizsgálata

Dr. HORVÁTH ZOLTÁN
egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora
MIHALIK ÁRPÁD
adjunktus

DK 669.784 : 543.87 : 542.6/.7

Az ipar a szénfajtákat a legkülönbözőbb célokra használja. A tüzelőberendezésekben különböző szenek elégetésével állítják elő a szükséges hőmérsékletet, széntartalmú anyagok segítségével redukálják a különféle fémoxidokat, különleges célokra széntartalmú anyagokból készítenek áramvezetőket, az egyes szénfajták jó hővezetőképességét is kihasználják, végül különleges esetekben a szeneket tűzálló anyagként is hasznosítják.

A különböző célokra használt szenekkel szemben természetesen más-más követelményeket támasztanak. Így pl. a tüzelőanyagokban megfelelő gyúláshőmérséklet és gáztartalom, lehetőleg nagy fűtőérték, optimális reakcióképesség és kis hamutartalom kívánatos. A redukálóanyagokban a fémoxid és a karbon jó érintkezése, a nehezebben redukálódó fémoxidokban pedig a redukció szempontjából fontos *Boudouard-reakciónak* kedvező feltételek biztosítása a fontos. Az áram- és hővezető anyagokkal szemben azt az igényt támasztjuk, hogy minél kevesebb hamut tartalmazzanak, minél tömörebbek és minél kevésbé reakcióképesek legyenek. A tűzálló anyagokkal szemben támasztott igények között elsőrendű fontosságú a tűzállóság és a kis reakcióképesség.

A különböző célokra használt szénfajtákat ennek megfelelően sokféleképpen vizsgálják. A felhasználó iparban meghatározzák a szenek összetételét, fűtőértékét, látszólagos és valódi fajsúlyát, porozitását, szilárdságát, elektromos vezetőképességét és reakcióképességét. A kitűzött célnak megfelelően a felsorolt tulajdonságok közül elsősorban a *reakcióképességet* vizsgáltuk.

Az irodalomban a reakcióképesség vizsgálatára még nincs egységesen kialakult módszer. A reakcióképesség megállapítására a vizsgált szenet oxigénnel, vízgőzzel, vagy széndioxiddal hozzák reakcióba és eközben mérik a próba súlyváltozását, vagy különböző időpontokban meghatározzák a keletkező gáz összetételét. A reakcióképességre a próba időegységre eső súlycsökkenéséből, illetőleg a gáz összetételének az időegységben bekövetkező változásából következtetnek. Egyes esetekben a szénféleségek minőségét az adott gázösszetétel eléréséhez szükséges rétegvastagság mérésével jellemzik.

Az előzőkben általánosságban vázolt módszerek közül a reakcióképesség vizsgálatára a Boudouard-reakció :

$$CO_2 + C = 2CO$$

látszik legalkalmasabbnak.

Ez a reakció úgy megy végbe, hogy indulásakor a CO_2 érintkezik a C-részecskékkel. A reakció terméke szénmonoxid, tehát a kiinduló C-részecskét a reakció megindulása után szénmonoxid-burok veszi körül és a folyamat csak úgy folytatódhat, ha a szénrészecske felületéről a szénmonoxid a gázfázis belsejébe, a gázfázis belsejéből pedig a széndioxid a karbonrészecske felületéhez diffundál. A fenti képet még bonyolultabbá teszi az a tény, hogy a szénféleségek legtöbbször igen erősen porózusak és éppen ezért ahhoz, hogy a Boudouard-reakció a pórusok belsejében is végbemenjen, a széndioxidnak nemcsak a szénrészecske felületéhez, hanem a pórusok belsejébe is be kell diffundálnia. Ezek szerint ebben a heterogén rendszerben a tulajdonképpeni kémiai reakció, tehát a Boudouard-reakció sebessége mellett igen nagy szerepe van a diffúziónak is. Az utóbbinál a szénrészecske felületéhez szállító gázhatárréteg-diffúziót és a pórusok belsejébe szállító pórusdiffúziót különböztethetjük meg.

Ha a reakcióban résztvevő karbon mennyisége és a gázfázis CO_2-taralma az időben nem változik, akkor a Boudouard-reakció sebességét a következőképpen írhatjuk fel :

$$-\frac{dn_c}{dt} = kFm_c c_{CO_2} \qquad (1)$$

Ebben az összefüggésben

$\frac{dn_c}{dt}$ az időegységben elfogyó C-mólok száma $\left[\frac{\text{mol}}{\text{sec}}\right]$

k a sebességi állandó $\left[\frac{\text{cm}}{\text{sec}}\right]$

F a reakcióban résztvevő szén fajlagos felülete $\left[\frac{\text{cm}^2}{\text{g}}\right]$

m_c a reakcióban átalakult karbon mennyisége [g] és

c_{CO_2} a folyamatban keletkező gázfázis széndioxid-tartalma $\left[\frac{\text{mol}}{\text{cm}^3}\right]$

A sebességi állandó az *Arrhenius*-féle egyenlet szerint a hőmérséklettel exponenciális függvény szerint változik. Ezt az összefüggést a

$$k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$$

egyenlet fejezi ki. Ebben

k_0 állandó,

E az aktiválási energia [kcal/kgmol]

R az egyetemes gázállandó $\left[\frac{\text{kcal}}{\text{kmol} \cdot \text{K}^\circ}\right]$ és

T az abszolút hőmérséklet [K°].

A sebességi állandónak és a fajlagos felületnek a szorzatát effektív sebességi állandónak is szokták nevezni. Eszerint

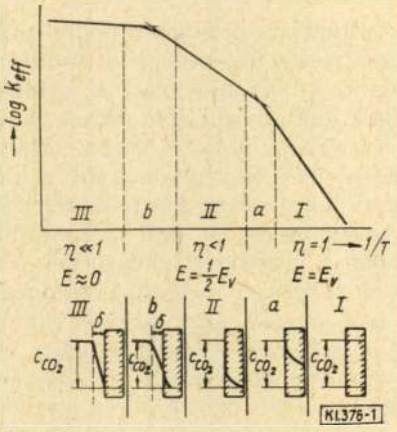
$$k_{eff} = kF, \qquad (3)$$

amelynek dimenziója : $\left[\frac{\text{cm}^3}{\text{gsec}}\right]$.

Az effektív sebességi állandó értékét az (1) egyenletbe helyettesítve a Boudouard-reakció sebességére az alábbi összefüggést kapjuk :

$$-\frac{dn_c}{dt} = k_{eff} m_c c_{CO_2} \qquad (4)$$

A Boudouard-reakció effektív sebességi állandójának értékét különböző esetekre meghatározva szerkesztették az *1. ábrát* [1, 266. o.], amely az effektív sebességi állandó logaritmusának az abszolút hőmérséklet reciprokával való összefüggését szemlélteti



1. ábra. Az effektív sebességi állandó logaritmusának az abszolút hőmérséklet reciprokával való változása
[1. 266. o., 1. ábra]

A (2) és (3) egyenlet összekapcsolásából :

$$\log k_{eff} = \log F + \log k_0 - \frac{E}{RT}\log e =$$

$$= \log F + \log k_0 - 0{,}218 \cdot E\,\frac{1}{T} \qquad (5)$$

Eszerint a $\log k_{eff}$-et $\frac{1}{T}$ függvényében ábrázoló egyenes iránytangense az aktiválási energiával arányos.

Az 1. ábrán szereplő görbe több egyenes szakaszból tevődik össze.

Kis hőmérsékleten, tehát nagy $\frac{1}{T}$ értéken (1. ábra, I. mező) az egyenes szakasz elég meredek. Ez azt jelenti, hogy ebben a hőmérséklet-határközben a reakció sebessége kisebb, mint a diffúzió sebessége ezért a heterogén rendszerben a reakció sebessége határozza meg a folyamat sebességét. Ebben a tartományban az egyenes iránytangenséből adódó aktiválási energia a Boudouard-reakció valódi aktiválási energiájával egyenlő. Ebben a területben, amint az ábra alatt levő kis magyarázó ábra is szemlélteti, a reakció kis és a diffúzió nagy sebessége miatt a gázfázis széndioxid-tartalma a széndarab keresztmetszetének minden részére eljut, úgyhogy a Boudouard-reakció a keresztmetszetben egyenletesen megy végbe.

Igen nagy hőmérsékleteken, tehát kis $\frac{1}{T}$ értékeken (1. ábra., III. mező) a reakció sebessége sokkal nagyobb, mint a diffúzió sebessége. Éppen ezért az egész folyamat sebességét a leglassúbb tényezőnek, tehát a diffúziónak a sebessége határozza meg. Ilyen körülmények között az ide tartozó egyenes szakasz iránytangenséből meghatározott aktiválási energiának az értéke igen kicsiny és a diffúzió aktiválási energiájának az értékével egyenlő. Az 1. ábra diagramja alatt található magyarázó rajz szerint a gázfázis CO_2-tartalma a diffúzió kis és a kémiai reakció nagy sebessége miatt nem jut el a széndarab belsejébe, hanem a széndarab felületén, a δ vastagságú határrétegben elfogy.

Közepes hőmérsékleteken, tehát közepes $\frac{1}{T}$-értékeken, amint az 1. ábra II. szakasza is mutatja, $\log k_{eff}$-nek $\frac{1}{T}$-vel való változását olyan egyenes szakasz szemlélteti, amelynek iránytangense fele akkora, mint az I. mezőben levő egyenes szakaszé. Ebben a hőmérséklettartományban az ábrából leolvasható látszólagos aktiválási energia a Boudouard-reakció valódi aktiválási energiájának felével egyenlő, és itt a kémiai reakció sebessége kb. egyenlő a diffúzió sebességével. Az ábra diagramja alatt levő kis magyarázó rajzból látható, hogy ebben a hőmérséklet-tartományban a széndioxid a széndarab belsejébe is bejut, mennyisége azonban a felülettől a darab belseje felé haladva rohamosan csökken.

Az ábra azt is mutatja, hogy az I. és II., illetőleg a II. és III. mezők között átmeneti tartományok vannak.

Az 1. ábra adatai alapján azt is megállapíthatjuk, hogy k_{eff} csak az I. tartományban egyenlő $k \cdot F$-fel. A II. tartományban az előző értéket már η-val való szorzással módosítani kell. Ennek a *kihasználási tényezőnek* a beiktatására azért van szükség, mert nagyobb hőmérsékleteken a kémiai reakció nagyobb sebessége miatt a szén belsejében gyorsan csökken a széndioxid-koncentráció, így a pórusdiffúzió nem tud állandóan annyi CO_2-t a darab belsejébe szállítani, hogy ott a reakció a valódi sebességének megfelelő ütemben folytatódjék.

Még nagyobb hőmérsékleten a reakció sebességét és így az effektív sebességi állandó értékét is a diffúzió sebessége határozza meg, ez pedig fordítva arányos a részecske méretével, látszólagos sűrűségével és a tapadóréteg vastagságával.

Az előzőket egységes összefüggésbe foglalva, az effektív sebességi állandóra a következő egyenletet kapjuk :

$$k_{eff} = \frac{1}{\frac{d\varrho\delta}{6D} + \frac{1}{kF\eta}} \qquad (6)$$

Ebben az egyenletben

d a gömbalakúnak képzelt szénrészecske átmérője [cm]

ϱ a részecske átlagos sűrűsége $\left[\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{cm}^3}\right]$

δ a tapadó réteg vastagsága [cm] és

D a diffúzió állandója $\left[\frac{\mathrm{cm}^2}{\mathrm{sec}}\right]$.

Az utóbbi az abszolút hőmérséklet reciprokával az Arrhenius-egyenletnek megfelelően exponenciális görbe szerint változik, azaz

$$D = D_e \cdot e^{-\frac{E_D}{RT}}$$

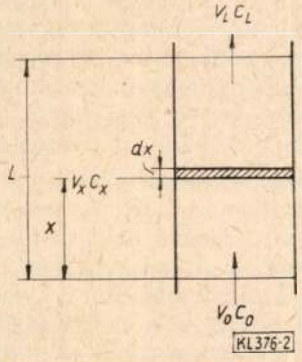
Ebben az összefüggésben

D_0 konstans,

E_D a diffúzió aktiválási energiája $\left[\frac{\text{kcal}}{\text{kmol}}\right]$.

Laboratóriumi kísérletekben az egyenletes munkahőmérséklet biztosítása végett aránylag kis minta-mennyiségekkel dolgoznak. Ilyen körülmények között a reakcióban résztvevő karbon mennyisége és a gázfázis CO_2-tartalma nem állandó, hanem a reakció előrehaladásával fokozatosan csökken úgy, hogy a reakció sebességének (4) egyenletét a következőképpen kell módosítani :

$$-\frac{\mathrm{d}n_c}{\mathrm{d}t}=k_{eff}c_x\,\mathrm{d}m_c \tag{8}$$



2. ábra. Az effektiv-sebességi állandó meghatározásának elvi rajza

Ha a *2. ábrán* feltüntetett elven működő berendezésben dolgozunk, akkor a szénnel töltött keresztmetszetbe mp-enként $v_0 \cdot c_0$ [mol] CO_2 lép be. Ebből a CO_2-mennyiségből a belépés helyétől számított x távolságban $v_x \cdot c_x \left[\frac{\text{mol}}{\text{sec}}\right]$ CO_2-mennyiség lesz és belőle $\mathrm{d}(v_x \cdot c_x)$ fog reagálni a $\mathrm{d}x$ vastagságú $\mathrm{d}m_c$ tömegű karbonnal. Az L magasságú szénrétegből mp-enként $v_L \cdot c_L$ [mol] CO_2 távozik. Ezek szerint a reakciósebesség a következőképpen írható fel [2, 999. old.] :

$$\frac{\mathrm{d}n_c}{\mathrm{d}t}=-k_{eff}\cdot c_x\cdot \mathrm{d}m_c=\mathrm{d}(v_x\cdot c_x) \tag{9}$$

Ebben az összefüggésben

v_x az x távolságban levő keresztmetszeten másodpercenként áthaladó gáz mennyisége [cm³/sec]

és

c_x az x távolságban levő keresztmetszetben az 1 cm³ gázban levő CO_2 mólok száma $\left[\frac{\text{mol}}{\text{cm}^3}\right]$.

Ha tiszta CO_2-ből indulunk ki és az x távolságban levő szelvényen mp-enként $v_x \cdot c_x$ [mol] CO_2 és $v_x \cdot c_x^{CO}$ [mol] CO halad át, akkor a nullszelvénybe vezetett CO_2

$$v_0\cdot c_0=v_x\cdot c_x+\frac{1}{2}\cdot v_x\cdot c_x^{CO} \tag{10}$$

Mivel állandó nyomáson és hőmérsékleten az 1 cm³ gázfázisban levő mólok száma is állandó, ezért

$$c_x^{CO}=c_0-c_x$$

Az utóbbi két összefüggésből

$$v_0\cdot c_0=v_x\cdot c_x+\frac{1}{2}v_x(c_0-c_x)=\frac{1}{2}v_x(c_x+c_0)$$

és ebből

$$v_x=\frac{2v_0}{1+\frac{c_x}{c_0}} \tag{12}$$

Ha (12)-t (9)-be helyettesítjük és az egyenletet rendezzük, akkor a

$$-k_{eff}\cdot \mathrm{d}m_c=\frac{1}{c_x}\,\mathrm{d}\left(\frac{2v_0}{1+\frac{c_x}{c_0}}\cdot c_x\right) \tag{13}$$

egyenletet kapjuk.

Ebből az összefüggésből k_{eff} értékét integrálással határozhatjuk meg. Az integrálás megkönnyítése végett jelöljük a differenciálandó kifejezés értékét t-vel. Ebben az esetben

$$\frac{2v_0}{1+\frac{c_x}{c_0}}\cdot c_x=t$$

és ebből

$$\frac{1}{c_x}=\frac{2v_0c_0-t}{c_0t}$$

Az új változót bevezetve és integrálva a következő összefüggést kapjuk :

$$-k_{eff}\int_0^{m_c}\mathrm{d}m_c=\int_{t_0}^{t_L}\left(\frac{2v_0}{t}-\frac{1}{c_0}\right)\mathrm{d}t$$

Ebből

$$-k_{eff}\cdot m_c=2v_0\ln\frac{t_L}{t_0}-\frac{t_L-t_0}{c_0}$$

A továbbiakan t_0, illetőleg t_1 értékét úgy határozhatjuk meg ha t egyenletében a c_x helyébe c_0-t, illetőleg c_L-t helyettesítünk. Így eljárva azt kapjuk, hogy

ha $c_x=c_0$, akkor $t_0=v_0\cdot c_0$

és ha

$c_x=c_L$, akkor

$$t_L=\frac{2\cdot v_0\cdot c_L}{1+\frac{c_L}{c_0}}$$

t_0-nak és t_L-nek most megadott értékeit az integrált egyenletbe helyettesítve és az egyenletet k_{eff}-re megoldva a

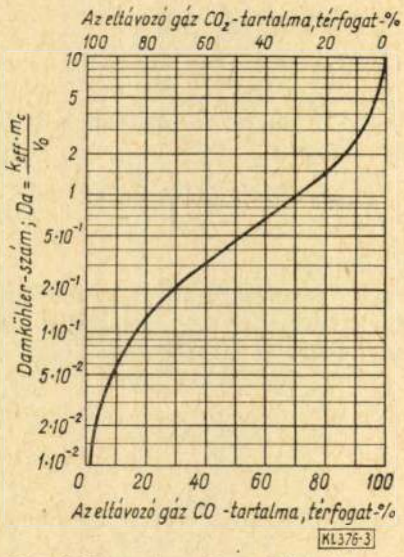
$$k_{eff}=-\frac{v_0}{m_c}\left(2\ln\frac{2\frac{c_L}{c_0}}{1+\frac{c_L}{c_0}}+\frac{1-\frac{c_L}{c_0}}{1+\frac{c_L}{c_0}}\right) \tag{14}$$

egyenletet kapjuk.

A (14)-ben a zárójelben levő kifejezés értéke c_0-tól és c_L-től függ, és c_L-t az eltávozó gáz CO_2-tartalma, c_0-t pedig az eltávozó gáz CO_2- és CO-tartalma alapján határozhatjuk meg, ezért a zárójelben levő kifejezés értéke az eltávozó gáz összetételének a függvényében is megadható. A zárójelben levő kifejezés negatív értékét *Dahmköhler*-számnak nevezték el, és ezzel felírva az effektív sebességi állandó a következőképpen adódik :

$$k_{eff}=\mathrm{Da}\frac{v_0}{m_c} \tag{15}$$

A Dahmköhler-számnak az eltávozó gáz összetételével való változását a *3. ábrán* [3. 196. o.] és [4. 986. o.] láthatjuk.



3. ábra. A Damköhler-számnak az eltávozó, csak CO-ból és CO_2-ből álló gáz összetételével való változása
[3. 196. o., 5. ábra] [4. 986. o., 9. ábra]

Mivel m_c változik az idővel, ennek az értékét és így az effektív sebességi állandót is határozott időre vonatkoztatva szokták megadni. Így pl. ha az értékeket a t.-ik percre vonatkoztatva számítjuk, akkor

$$m_c^t = m_c^0 - \frac{12}{22{,}41} V_{CO_2} \frac{100 - 22{,}41\cdot10^5 c_{CO_2}}{100 + 22{,}41\cdot10^5 c_{CO_2}} \qquad (16)$$

Ebben az összefüggésben

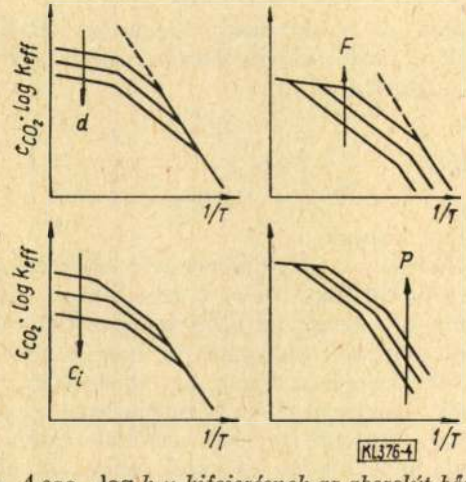
m_c^t a t.-ik percben található C mennyisége [g],

m_C^0 a kiinduló C mennyisége [g],

V_{CO_2} t perc alatt a C-nal érintkező CO_2 mennyisége [Nl],

c_{CO_2} a gázfázis CO_2-tartalma $\left[\frac{mol}{cm^2}\right]$ és

$22{,}41\cdot10^5\cdot c_{CO_2}$ a gázfázis %-os CO_2-tartalma [%].



4. ábra. A $c_{CO_2}\cdot\log k_{eff}$-kifejezésnek az abszolút hőmérséklet reciprokával, a szemnagysággal, a fajlagos felülettel, az inert gáz koncentrációjával és az összenyomással való változása
[1. 267. o., 3. és 4. ábra] [5. 85., o., 3., 4. és 5. ábra]

Az eddigiekben a reakciósebességnek a hőmérséklettel, a reagáló felülettel, a karbon mennyiségével és a gázfázis széndioxid-tartalmával való változását vizsgáltuk. Ezek mellett a tényezők mellett — amint a *4. ábra* [1. 267. o.], [5. 85. o.] is mutatja — nagy szerepet játszik az érc szemnagysága (d), a gázfázisban levő inert gáz koncentrációja (c_i) és az összenyomás (P) is.

Az ábrából kitűnik, hogy a szemnagyság csökkenésekor a reakciósebesség annál nagyobb mértékben nő, minél nagyobb a hőmérséklet. A reagáló felület (F) növelése a reakció sebessége szempontjából előnyös, és ez az előnyös hatás elsősorban kis hőmérsékleten észlelhető. Az ábra azt is mutatja, hogy a reakciósebesség inert gáz jelenlétében a gáz koncentrációjával arányosan csökken, és a gáz koncentrációjának változása a reakció sebességére akkor fejt ki nagyobb hatást, ha nagyobb a hőmérséklet. A gázfázis nyomásának a növekedése növeli a reakciósebességet, és ez a hatás annál jobban érvényesül, minél kisebb a munkahőmérséklet.

Az előzőleg ismertetett elméleti fejtegetésből azt állapíthatjuk meg, hogy a reakcióképesség kísérleti meghatározásakor nagyon fontos a kísérlet hőmérsékletének a megválasztása. Láttuk, hogy kisebb hőmérsékleten a kémiai reakció sebessége a leglassúbb, és ezért ez a meghatározó folyamat, nagyobb hőmérsékleten azonban a diffúzió sebessége a döntő. Éppen ezért a kísérlethez a munkahőmérsékletet feltétlenül olyan határok között kell megválasztani, amilyen hőmérséklethatárok között a szénfajta üzemi felhasználásakor dolgozunk.

Előzőleg már volt róla szó, de most itt is hangsúlyozzuk, hogy nagyon lényeges a minta mennyiségének a megválasztása is. A Boudouard-reakció ugyanis endotermás folyamat, ezért kísérlet közben a rendszer lehűl. A lehűlés mértéke a szén mennyiségétől és a folyamat sebességétől függ. A munkahőmérséklet állandó értéken való tartása érdekében célszerű aránylag kis mennyiségű mintát vizsgálni és a szénréteghez vezetett CO_2-t előmelegíteni.

Előnyös a szenet tiszta CO_2-vel reagáltatni és a reagáló gázt olyan sebességgel áramoltatni, hogy a gáz szénmonoxid-tartalma a kokszréteg elhagyása után 20—50% között legyen.

A szén szemnagysága kisebb hőmérsékleten nem változtatja meg lényegesen a reakció sebességét, mert a diffúzió a nagyobb darabok pórusaiba is be tudja szállítani a reagáló gázt. Ezért az 1000°C közelében lefolytatott vizsgálatokhoz a szemnagyságot elég tág határok között lehet megválasztani. Általában 0,5—1 mm szemnagyságú anyagot használnak. Nagyobb hőmérsékleten, ahol a kémiai reakció sebességéhez viszonyítva a diffúzió sebessége kisebb, a szemnagyság megválasztása már igen lényeges. Az optimális szemnagyságot minden esetben külön kísérlettel kell meghatározni.

A reakcióképesség jellemzésére sok esetben a reakcióképességi faktort (rf), illetőleg a reagálóképességet (rk) használják. Ezek közül a reakcióképességi faktor az átalakult CO_2 mennyiségének a kiinduló CO_2-re vonatkoztatott %-os értékét adja meg.

Tehát :

$$rf = \frac{\frac{1}{2} c_{CO}}{c_{CO_2} + \frac{1}{2} c_{CO}} \cdot 100 \qquad (17)$$

A reagálóképesség az 1 g szénből az időegység alatt átalakult C mennyisége, azaz :

$$rk = \frac{10^3 \frac{12}{22{,}41} V_{CO_2}}{m_c^\circ \cdot 60 \cdot t} \cdot \frac{100 - 22{,}41 \cdot 10^5 c_{CO_2}}{100 + 22{,}41 \cdot 10^5 c_{CO_2}} \qquad (18)$$

Ezekben az összefüggésekben

rf a reakcióképességi faktor [%],

c_{CO} a gáz CO-tartalma $\left[\frac{mol}{cm^3}\right]$,

c_{CO_2} a gáz CO_2-tartalma $\left[\frac{mol}{cm^3}\right]$,

rk a reagálóképesség $\left[\frac{mg}{gsec}\right]$,

V_{CO_2} t perc alatt a C-vel érintkező CO_2 mennyisége [Nl],

m_c° a kiinduló C mennyisége [g] és

t a reagálás időtartama [perc].

IRODALOM

[1] *Wicke—Hedden—Rossberg:* Brennstoff-Wärme-Kraft 1956. 264—269. o.
[2] *W. Peters:* Glückauf 1960. 997—1006. o.
[3] *K. Hedden:* Brennstoff-Chemie 1960. 193—203. o.
[4] *Heynert—Zischkale—Schürmann:* Stahl u. Eisen 1960. 981—990. o.
[5] *Peters—Lask:* Brennstoff-Chemie 1961. 84—90. és 323—328. o.
[6] *Boyer—Durand—Peyen:* Chemie et Industrie 1958. 220—233. o.
[7] *Dahme—Junker:* Brennstoff-Chemie 1955. 194—199. o.
[8] *Dr. Horváth Zoltán:* Elméleti kohászattan I. (előadás).
[9] *Dr. Diószeghy Dániel:* Vaskohászati enciklopédia, II. kötet, Akadémiai Kiadó 1957.
[10] *Horváth Aurél:* Kohászati fizikai kémia. Tankönyvkiadó, 1961.
[11] *Dr. Weltner Margit:* Szén-, koksz- és gázvizsgálatok. Műszaki Könyvkiadó 1959.
[12] *E. G. Graf:* Technologie der Brennstoffe, Franz Deuticke, Wien, 1955.
[13] *S. F. Tschuchanov:* Brennstoff-Chemie 1957. 289—297. o.
[14] *Heynert—Willens:* Stahl u. Eisen 1959. 1945—1954. o.
[15] *Boyer—Durand:* Chemie et Industrie 1959. 309—328. o.
[16] *Boyer—Durand:* Chemie et Industrie 1960. 223—231. o.
[17] *G. W. Lask:* Stahl u. Eisen 1960. 1798—1801. o.
[18] *Kahlhöfer—Pfrötschner...:* Stahl u. Eisen 1962. 547—556. o.
[19] *Smith—Wilkison:* Journal of the Institute of Fue 1962. 220—224. o.

Műszaki és gazdasági hírek

Az **angliai Middlesbrough**-ban működő *Head Wrightson Machine Co.* 1,5 millió angol font értékben megbízást kapott a *Tubes, Ltd.* vállalattól egy varratnélküli csőhengermű építésére és szállítására. A csőhengermű a lyukasztóállványból kikerült 5—6,5" átmérőjű nyers csöveket elongátorban ötszörösére fogja megnyújtani, majd nyújtó-redukálósorban készrehengerelni. E készsorból a 90 m hosszú csövek kifutási sebessége 500 m/perc lesz. A csőhengermű évi kapacitását 5—1" külső átmérőjű csövekből 100 000 tonnára tervezik.
Steel Times, 1965. dec. 31 és 1966. febr. 4.

*

A **brazíliai Sao Paolo** mellett üzemelő *Acos Villares, SA.* acélmű évi nyersacéltermelő kapacitását 54 000 t-ról 63 000 t-ra kívánja bővíteni. A szükséges beruházás fedezésére a vállalat 4 millió USA $ kölcsönt kapott az International Finance Corporation-tól.
Steel Times, 1965. dec. 31.

*

A **düsseldorfi** *Schloemann* cég a japán *Kawasaki Steel Corp.*-tól megbízást kapott egy hengerművi kikészítősor tervezésére és szállítására. A kikészítősor fő része két max. 40 mm vastag lemezek vágására alkalmas szélezősor és egy 180 m² alapterületű hűtőpad, mely utóbbi feltehetőleg a világ legnagyobb ilyen berendezése lesz.
Steel Times, 1966. jan. 21.

*

Lengyelország 90 000 font értékben nagynyomású oxigén és metán hevítésére alkalmas fűtőelemeket rendelt az angol Metallurgical Engineers, Ltd. vállalattól. A fűtőelemek egy ammóniaüzem alkatrészeit fogják képezni.
Steel Times, 1966. jan. 21.

*

Spanyolország acéltermelése 1965-ben kb. 3,45 millió tonna volt, ami 1964-gyel szemben 9,5% emelkedést jelent. Lapos hengerelt árukból több mint 4,2 millió tonnát gyártottak, ami 16%-os növekedésnek számít 1964-hez viszonyítva. 1965-ben az egy fő lakosságra jutó acélfogyasztás 175 kg-ot ért el, ami 1964-hez viszonyítva 25%-os emelkedést jelent.
Steel Times 1966. febr. 4.

*

Norvégia *külkereskedelme* bányászati és kohászati termékekből 1963—1964-ben 1000 t-ban

	Import		Export	
	1963	1964	1963	1964
Vasérc	2,6	—	1223	1553
Mangánérc	233	—	—	—
Koksz	827	767	—	3,4
Nyersvas	10,2	8,8	175,3	124,2
Ferroötvözetek	—	—	214,5	292,2
Hengerelt termékek				
Féltermékek	7,9	8,1	88,4	105,6
Vasúti felépítmények	18,1	25,3	—	2,1
Idomacélok	47,8	55,8	30,2	23,4
Rúdacél	73,8	93,6	46,5	83,3
Hengerhuzal	38,2	35,5	24,3	40,3
Abroncs	43,3	54,0	—	—
Hajólemez	47,5	156,4	—	—
Egyéb durvalemez	128,4	81,5	9,1	—
Finomlemez	56,1	75,6	40,8	41,4
Acélcső	29,5	37,0	17,5	23,6
Acélhuzal	8,9	8,3	2,3	2,9

Stahl u. E. 1966. jan. 2.

A radioaktív izotópok felhasználásának újabb eredményei a kohászatban

PŐCZE LÁSZLÓ
Csepel Vas- és Fémművek, Radioizotóp Laboratórium

DK 621.384.2 : 526.95 : 669 : 620

A második világháború után épített atomreaktorok nagyobb mennyiségben állítottak elő radioaktív izotóp elemeket és így nagyobb lehetőség adódott ezen elemeknek ipari kutatási célokra való felhasználására, 1947-től kezdődően a kohászati alkalmazásra is sor került. Az első időszak szerteágazó, s bizonyos kritika nélküli alkalmazásai után a célszerű mérési lehetőségek a szerzett tapasztalatok alapján leszűkültek s kialakult ezeknek az új mérési módszereknek felhasználási köre. Másrészt tágult az alkalmazási lehetőség a méréstechnikai módszerek fejlődésével párhuzamosan.

Célszerűnek látszik az utóbbi mintegy 8 esztendő ilyen irányú tapasztalatait a kohászati alkalmazás szempontjából összefoglalni. Az az új szemszög, melyet az aktív elemek alkalmazása nyújt mind a kutatás, mind az ipari felhasználás terén, sok új érdekes megállapítást eredményezett, s nagyon hasznos, gazdaságilag jelentős előnyt mutat ezeknek a vizsgálatoknak s műszereknek az alkalmazása. Hazánkban is mintegy 8 éve indultak meg ezek a vizsgálatok a kohászat és a gépipar területén.

Az eddigiek alapján a következő csoportosításban fogjuk össze az izotópok alkalmazásának eredményeit :

a) zárt izotópok műszeres alkalmazása *(szintmérés, vastagságmérés* stb.),

b) zárt izotópok anyagvizsgálati alkalmazása (gamma defektoszkópia stb.),

c) szövetszerkezeti kutatások *(diffúzió, mikro-makro autoradiográfia* stb.),

d) nyomjelzés-technika *(gyártási folyamatok, korróziós folyamatok, galvanizálás* stb.),

e) aktivációs analízis,

f) egyéb alkalmazás (pl. *gázsebesség-mérés).*

Zárt izotópok műszeres alkalmazása (szintmérés, vastagmérés, sűrűségmérés)

A szintmérő, a sűrűség- és vastagságmérő műszerek háromféle elven dolgozhatnak : *abszorpciós, visszaszórásos* és *visszaszórásos-abszorpciós* elven. Legelterjedtebbek az abszorpciós elven működő szintmérők és vastagságmérők. Hasonló célokra már a második világháború előtt készítettek berendezéseket. Ezek természetes radioaktív anyagokkal dolgoztak s jelző, ill. mérő detektoruk 9. M. cső volt.

Az elektronika nagymértékű fejlődése tette lehetővé, hogy a reaktorok által termelt mesterséges aktív anyagok megfelelő kiválasztásával a célnak megfelelő műszereket építsenek, A műszereknek a következő feltételeket kell kielégíteniük.

1. A legnagyobb érzékenységgel mérje a kiindulási alapjel változását a mérendő mennyiség függvényében.

2. A kiválasztott jelzésmód s az elektronikus kapcsolás összhangban legyen különösen a műszer stabilitásának és a detektor megszólalási idejének tekintetében. Ez olyan fontos követelmény, hogy előnyben kell részesíteni az előző pontban említett elv rovására is!

3. A sugárforrás felezési ideje az egyenletes sugárzás biztosítása érdekében a lehető legnagyobb legyen.

4. A műszer feleljen meg a folyamatos üzem követelményeinek, nagy stabilitású és biztos építésű legyen. Ez vonatkozik külön-külön az egyes alkatrészekre is. Igen fontos még, hogy a karbantartáshoz különleges képzettségű műszerészekre ne legyen szükség.

5. Összeépítésében feleljen meg a legnehezebb üzemi körülményeknek (hőmérséklet, rázódás, nedvesség, por, folyadéksugár, robbanásbiztonság stb.). Sajnos, ezen a téren még sok nehézség van az üzemekben.

Műszertechnikai kivitelezés tekintetében már megoldottnak tekinthetők a fentemlített követelmények. Ezek alapján az utóbbi években forgalomba hoztak sűrűségmérőket az ércfeldolgozás, flotálás folyamatainak állandó ellenőrzésére. Ezek γ-abszorpciós elven dolgoznak, Észlelő berendezésük nagynyomású ionizációs kamra vagy szcintillációs fej. Pontosságuk néhány $^{0}/_{00}$.

Ilyen elven dolgozik az L.D.-eljáráshoz alkalmazott gázelegy-sűrűségmérő, mely az oxigénáramba befúvott mészpor koncentrációját méri és szabályozza. Itt igen gyenge energiájú γ- vagy erősebb β-sugárzást alkalmaznak.

A szintmérők kiválóan beváltak a legkülönbözőbb tartályok, érc-, szén-, salakbunkerok, kúpolókemencék, s nagy olvasztók telítettségi, ill. szintmérési problémáinak megoldásában. Legtöbb esetben az „igen" — „nem" jelzéssel dolgozó szintmérőket alkalmazzuk. Ezek bekötése az automatikus adagolás szabályozási körébe jelentős gazdaságossági haszonnal jár. Hazánkban is mintegy 100 szintmérő működik a legkülönbözőbb célokra, de az ipar csak kevéssé használja ki a szintmérők által nyújtott lehetőségeket.

A gyártási folyamatok ellenőrzésére az izotópos mérő-, ill. szabályzástechnika a kohászat terén az utóbbi években három területen fejlődött.

1. A kohók adagolási szintjének érintés nélküli folyamatos mérése és az adagolás szabályozása, ill. automatizálása.

2. A folyamatos öntés folyékony fázisszintjének ellenőrzése a kristályosítóban.

3. Hideg- és meleghengerművekben a hengerelt anyag méreteinek ellenőrzése és a hengerlési művelet szabályozása.

A kohók torokszintjében az anyagoszlop magasságának állandó mérésére főleg a SZU-ban, de az USA-ban, valamint egyéb kohászatilag fejlett

országokban szerkesztettek készülékeket. A Dunai Vasmű egyik nagyolvasztója is fel van szerelve egy ilyen szovjet gyártmányú készülékkel. Az URMSZ 2 típusú készülék be van építve az adagolási automatikába s nagyon jól működik. Ennek a készüléknek van már egy újabb változata is, az URMSZ 2 M. Ezekkel látják el a továbbiakban a nagyolvasztókat.

A műszer γ-abszorpciós elven működik, a két sugárforrás szemben elhelyezkedve a két detektorra adja az impulzust, aszerint, hogy van-e anyagoszlop közöttük, vagy nincs.

Az új elegyszintmérésre való áttérés után 3 hónap átlagában a nyersvas termelése egy szovjet üzem nagyolvasztójában 162 t/nappal emelkedett, a kokszfogyasztás 6,3 kg/t, a földgáz 7,3 m^3/t, s az oxigénfogyasztás 13,8 m^3/t-val csökkent.

A folyamatos öntés szintjelzésének megoldása biztonságossá tette az öntéstechnológiát, jelentős minőségi javulást eredményezett. Ezeket a műszereket világszerte gyártják és megvásárolhatók.

A hengerművek vastagság- és szélességmérő berendezései közül a vastagságmérő műszerek egy része dolgozik radioaktiv izotópokkal. Különösen a meleghengerművekben terjed el az izotópos vastagságmérő. A vastagabb szelvények átvilágítására már nem alkalmasak a Röntgenberendezések. Így a 10 mm-től felfelé 50 mm-ig mérő műszerek γ-sugárzással dolgoznak. Ezeknek a műszereknek a fejlesztése mindenhol nagy erővel folyik. Alkalmazásuk feltétlen előnnyel jár. A francia számvetés szerint pl. az üzemben levő 400 vastagságmérő évi kb. 13 000 000 frank, a felszerelt 900 szintmérő pedig évi kb. 1 800 000 frank megtakarítást hoz.

Zárt izotópok anyagvizsgálati alkalmazása (defektoszkópia)

Ezen a területen kifejtett fejlesztési munka az utóbbi években azt eredményezte, hogy az öntvénygyártás és szerkezetek, csővezetékek, tartályok hegesztési varratainak ellenőrzése ilyen módon nélkülözhetetlenné vált. Egyik iránya a meleg tuskók, illetve bugák fejrészében levő lunkeres hibáknak automatikus, gyors megállapítása, s a vágási hely meghatározása.

Mind az öntvénygyártás közben végzett ellenőrzés, mind az egyéb átvilágítási munka hazánkban is nagy mértékben elterjedt. A felvételek száma évről-évre jelentősen emelkedik. Pl. 1964-ben a Csepeli Laboratórium 1249 öntvény-átvilágítást, s 16 958 hegesztési varratvizsgálatot végzett.

Ezen a téren fejlődési irányul kell tekinteni a munkához használatos izotóp-tartók korszerűsítését. Ez mennyiségileg növelhetné a felvételeket s ugyanakkor sugárvédelem szempontjából feltétlenül kívánatos is.

Meg lehet valósítani — a sugárzás abszorpciós mérése útján — a tuskók és bugák vágási helyének megállapítását is. A vastagabb szelvények, nagyobb öntvények hasonló vizsgálatára a *betatron* alkalmas. Ez a nagydarabos, jobbára egyedi gyártási alkatrészek vizsgálatához feltétlenül szükséges is.

A törekvés nem újkeletű. 1955-ben már *A. Kohn* foglalkozott ezzel a kérdéssel. Azóta készítettek ilyen mérőberendezéseket, amelyek Co^{60}-nal dolgoznak. Aktivitásuk kb. 25 Ci és alulról felfelé sugározzák át a vizsgálandó anyagot. Automatikus nyitó-, s zárószerkezete van az izotóptartónak, amely a tuskó hőhatására nyitja a sugárforrást. Kb. 50 mm-es kolimátorral ilyen szélességben ad képet a tuskó vagy buga belsejéről. A detektor, s a sugárforrás közötti távolság 2,6 m. A detektor vízhűtéssel árnyékolva van. Több helyen építenek hasonló elven működő berendezéseket.

200 mm körüli átvilágítandó rétegvastagsággal már igen nagy nehézségek mutatkoznak. Erősebb sugárforrása, nagyobb árnyékolásra és nagyobb berendezésre van szükség. Vastagabb szelvények átvilágítására a lineáris gyorsítókat vagy a betatront alkalmazzák. Míg Co^{60}-ra nézve az acél felezési rétegvastagsága 16,4 mm, egy lineáris gyorsítóval (8 M.eV) ez 29 mm és 33—34 mm egy 15 vagy 31 M.eV-es betatron esetén. A betatronnal kapott képet, 210—240 mm négyzetes keresztmetszetű bugán végzett kísérletekben egy elektro-optikai röntgen-képerősítő optikai képpé formálja. Ezt az erősített másodlagos képet egy nagyon érzékeny televíziós kamera veszi fel és a képernyőre adja a megfigyelő teremben. A buga gördülési sebessége max. 20 cm/sec volt. Ezzel a berendezéssel 200 mm vastagságig 2—3%-os drót-felismeréssel lehet dolgozni. Mintegy 1000 buga vizsgálata alapján a felismerhető lunker az átvilágítás irányában 3—4 mm. Ez az átvilágított réteghez viszonyítva kb. 1,5%. Sajnos, ezek a vizsgálatok sem mutatják meg, hogy a lunker tiszta gázzal töltött vagy oxid-zárványos. Ezt a parallel elvégezhető neutronaktivációs oxigénmeghatározás döntheti el.

Szövetszerkezeti kutatások (mikro-makro autoradiográfia, diffúzió stb.)

A lehülési folyamatok tanulmányozása egyik legfontosabb része a metallurgiának. Az öntött anyag szilárd szerkezetét, s felhasználhatóságát az összetételtől eltekintve a kialakuló szövetszerkezet szabja meg. Az öntvények lehülése közben lejátszódó folyamatokat nyomjelzéses technikával nagyon jól lehet ábrázolni. Igen nagy előnye, de egyben hátránya is ennek a módszernek, hogy az elemek eloszlását vegyületeiktől függetlenül mutatja. Nem szövetszerkezetet mutat, hanem eloszlást bizonyos szövetszerkezet mellett. Így közvetve, kellő tapasztalat alapján a szövetszerkezetre is következtethetünk.

Igen nagy előnyük a makro-autoradiográfiás felvételeknek, hogy nagy felületről összefüggő képet adnak. Az autoradiográfiás felvételek segítségével számos vizsgálatot végeztünk a legkülönbözőbb öntési, melegalakítási folyamatok vizsgálatára. Ezek a vizsgálatok nagyon hasznosnak bizonyultak az öntési műveletek ellenőrzésére és jó felvilágosítást adtak az alakítás alatt bekövetkező eloszlási változásokról.

A mikro-autoradiográfia fejlődése a finomabb szövetszerkezeti kutatásokat segítette, ma már nélkülözhetetlen eszköznek tekinthető. Nagyon alkalmas a szén eloszlásának vizsgálatára s egyéb elemek

szövetszerkezeti elhelyezkedésének tanulmányozására. Igen szép munkák jelentek meg a szerszámacélok, a gyorsacélok karbideloszlásának vizsgálatára aktív W-mal.

A mikro-autoradiográfia módszerét a diffúziós vizsgálatokhoz jól alkalmazhatjuk. A diffúziós vizsgálatokat igen kis koncentrációk esetén is elvégezhetjük aktív nyomjelzéses módszerrel. Ebben a tartományban a *Fick-törvények* már nem is érvényesek. Annyit elmondhatunk ezekről a módszerekről, hogy elég jelentős a műszer- és berendezésigényük s általában nagy vákuumos módszerekkel dolgoznak, akár az anyag előkészítésekor, akár magának a vizsgálatnak az elvégzésekor.

Nyomjelzés-technika (nyersvas-, acélgyártási folyamatok, korróziós jelenségek stb.)

Nyomjelzéses vizsgálatokat már az izotópalkalmazás kezdetén végeztek. Tulajdonképpen ide tartoznak az autoradiográfiás vizsgálatok is, de ezeket eltérő felvétel-technikájuk miatt külön tárgyaljuk.

A nyomjelzéses vizsgálatokat a következő csoportokra lehet osztani :

1. Falazatkopási mérések.
2. Nagyolvasztó folyamatainak vizsgálata.
3. Folyékony fázisok vizsgálata, megoszlások, keveredés stb.
4. Nemfémes zárványok eredetének vizsgálata.
5. Dezoxidációs folyamatok vizsgálata.

Falazatkopás meghatározása

A nyomjelzés-technika fontos információkat ad a kohászati berendezésekben lejátszódó folyamatokról. Ezeknél a vizsgálatoknál és a legtöbb most tárgyalásra kerülő jelenségnél egyértelműen meg kell állapítanunk, hogy ezekkel a módszerekkel a kapott eredmények nem vihetők át minden további nélkül egy másik üzem hasonló berendezésének megítélése céljából. Az alapanyagok különbözősége, az eltérő gyártási módszerek, műszerezettség stb. mind olyan tényező, melyeket számítással nem vehetünk figyelembe. Az volt a tapasztalatunk, hogy a falazatkopási méréseket minden egyes berendezésre külön kell elvégezni.

A falazatkopási vizsgálatok eredményeiből azt a tapasztalatot vonhatjuk le, hogy nagyon hasznosnak bizonyultak és legfőbb eredményük a nagyolvasztók szerkezetének módosításában nyilvánult meg. Ettől függetlenül, az üzembiztonsági körülmények miatt pl. a SZU-ban jelenleg is mintegy 30 nagyolvasztóban vannak beépítve izotópok a falazatkopás ellenőrzésére.

Hasonló eredményt mutatott a kúpolókemencék ilyen célú vizsgálata. Szerkezet-változtatást s bélésréteg csökkentést lehetett a mérések alapján számolni, így a teljesítmény növekedett.

Kísérleteket végeztünk a keverőkemence kopásviszonyainak tanulmányozására az Ózdi Kohászati Üzemekben. A hőfokmérésekkel együtt végzett ellenőrző kopásvizsgálatok alapján jó képet kaptunk a 800 tonnás kemence kopási viszonyairól üzem közben.

Nagyolvasztók metallurgiai folyamatainak vizsgálata

A nagyolvasztók üzemi viszonyai 100 év alatt nagyon keveset változtak. A legutóbbi 15 évben kezdődtek azok a törekvések, melyek a nagyolvasztók hatásfokának javítását, az elegy előkészítését s a különböző mérőműszerek alkalmazását célozták. A folyamatok automatizálásához szükséges azonban azok teljes ismerete. Aktív izotópokkal végzett kísérletek sok, eddig megoldatlan kérdésre adtak választ.

Így vizsgálták az elegy süllyedési sebességét, Aktív elemmel jelölték a kokszot, az ércet, a darabosított ércet. A csapolás alatt vett próbák aktivitás-mérése alapján megállapítható volt, hogy melyik anyag halad végig gyorsabban a nagyolvasztón. Így beigazolódott az elmélettel összhangban, hogy a nyersérc gyorsabban süllyed, mivel a darabosított érc olvadáspontja nagyobb. Olyan méréseket is végeztek, ahol az aktivitást mérő detektorok a nagyolvasztó falába voltak beépítve.

Vizsgálták az olvasztás sebességét és a folyékony fázisban a keveredéshez szükséges időt. Különöző időpontokban egy formán belül aktív anyagot adtak a nagyolvasztóba. Csapoláskor a salakból is, a vasból is többször mintát vettek, s mérték az anyag homogenitását aktivitásméréssel. Megállapítható volt, hogy mennyi időre van szükség ahhoz, hogy az anyag a forma magasságától lejusson a medencébe, s homogénné keveredjék. Ezek a vizsgálatok hasznosak voltak az átállások esetén s a csapolási ciklusokat jobban meg lehetett határozni.

A fúvósík anyageloszlásának vizsgálatát az égési zóna kialakulásának tanulmányozása céljából végezték. Két egymás melletti fúvókán egy sugárforrást s egy detektort toltak be különböző mélységbe. A szondákat erős vízáramlással hűtötték és abszorpciós méréssel az egyes zónákban levő anyagmennyiséget mérték. A mérések szerint, ha fúvósíkban gyűrűszerűen elhelyezkedő zónákban összefüggő szilárd vagy folyékony anyag nincs, az eloszlás homogénnek tekinthető.

Vizsgáltuk az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztójában a befújt olaj kéntartalmának eloszlását a fémfázis és a salakfázis között. A vizsgálatot S^{35}-t tartalmazó H_2SO_4 bekeverésével végezték. A mérések szerint a kéneloszlás nagyon kedvező, s a kéntartalom mintegy 1 : 5 arányban oszlik meg a fém- és salakfázis között.

Folyékony fázisok vizsgálata, keveredési, megoszlási kérdések tanulmányozása

Az acélgyártás számos művelete mind fizikai, mind kémiai szempontból sok ismeretlen mozzanatot tartalmaz. Sok kísérlet irányult ezeknek nyomjelzéstechnikai vizsgálatára. A Szovjetunióban kialakult rendszer szerint minden új szerkezetű olvasztóberendezést, Martin-kemencét nyomjelzéses módszerrel megvizsgálnak, így a régebben kialakult módszerek alapján vizsgálják a salakképződés sebességét, a keveredési, homogenizációs viszonyokat, mind a fém-, mind a salakfázisban, továbbá a S és P fém és salak közötti megoszlási folyamatait. Az üstben végzett ötvözés céljából általában vizsgálják a folyékony acél áramlási és keveredési

viszonyait. A vizsgálat eredményei igazolták a gyártási előírásokat. A S- és P-megoszlás mérése az új salakképződés idejét határozza meg pontosabban. Az üst áramlási viszonyainak mérése szerint a keveredés az üstben nagyon lassú. Egy 15 tonnás üstben levő 8 tonna acélhoz adott aktív Cu-forgács még 15—20 perc múlva sem keveredett el homogénen. A keveredést csak az öntéskor kiáramló acélsugár okozta örvénymozgás gyorsította meg.

A kokillába öntött acél megdermedésének folyamatát kevéssé ismerjük. Az újabb elképzelések szerint a kokillában levő folyékony anyagban erősebb áramlás van, mint eddig feltételezték. Ez magyarázza a tuskó heterogenitását. Többféle kokillában vizsgálták az áramlási viszonyokat csillapított acél öntésekor. Az öntés befejezése után bizonyos idővel aktív anyagot (arany, iridium) adtak még a folyékony acélba.

Megdermedés után az egész tuskót, vagy hengerlés közben bizonyos darabokat vizsgáltak aktivitási méréssel. A mérések szerint a beadott aktív anyag a még folyékony fázisban gyorsan szétterjedt és a következő adagolási idők, valamint tuskónagyságok esetén elérte a tuskó közepét is.

1 t-s tuskóban 15'-cel az öntés befejezése után
3,5 t-s tuskóban 30'-cel az öntés befejezése után
30—80 t-s tuskóban 4—5 órával az öntés befejezése után

Ezek az áramlási viszonyok megmagyarázzák a tuskók klasszikus szerkezetét, s a finom zárványok jelenlétét az egyes tuskók legkülönbözőbb helyein.

Nemfémes zárványok eredetének vizsgálata csillapított acélokban

Az acélok exogén és endogén zárványtartalmának arányát és keletkezési körülményeit nyomjelzéses módszerrel könnyen meg lehet állapítani. Számos munka foglalkozott ezzel a kérdéssel, amelyekből megállapítható, hogy a külső eredetű zárványok (csapolócsatorna, üst, dugórúd, öntőszerelvények) az összes zárványosságnak csak kis százalékát (kb. 8—10) teszik ki. Ez az arány természetesen függ a tűzálló anyagok minőségétől.

Hazai kísérletek tanúsága szerint fajlagosan az elosztókő okozza a legtöbb exogén zárvány megjelenését. Ezért, a tisztább acél érdekében célszerű az elosztókő minőségét javítani, vagy egészen különleges, jó anyagból gyártani. Hazai vizsgálataink kiterjedtek drótsori bugák, 6 mm-es lemezek és 8 mm-es transzformátorlemezek exogén zárványtartalmának vizsgálatára.

Vizsgáltuk a kokilla-melegítőfej és a lunkerporok zárványt okozó hatását nyomjelzéses módszerrel. A lunkerpor nem, de a vizsgált melegítőfej okozója lehet a nemfémes zárványoknak, mert az aktív $BaCO_3$-al készített melegítőfejes kokilla tuskójában a lábrésznél is találtunk aktív anyagot. Ez is igazolja a kokillában levő anyag erős áramlását. A melegítőfej nagyon benyúlt a kokillába és belőle nagyobb anyagmennyiség került a folyékony acélba. Emiatt a kokillába nyúló részt csökkenteni kellett. A termites reakción alapuló melegítőporok nem hoztak létre zárványokat. Ezek anyaga a fejrészben helyezkedik el, s jól megfelel a követelményeknek.

Dezoxidációs folyamatok vizsgálata

A dezoxidálás, mint kémiai reakció számos nemfémes anyagot hoz létre az acélfürdőben. Ezeknek a keletkezés helyéről való eltávozása és a salakba való vándorlása lényeges része az acél tisztulási folyamatának. A különböző dezoxidáló anyagok termékei természetesen másként viselkednek azonos hőfok és összetétel esetén. A zárványmentes, nagyszilárdságú anyag előállítása elsőrendű feladat és a tisztulási folyamatok vizsgálata jelentős segítséget adhat a gyártási eljárások helyes lebonyolításához. Számos vizsgálatot végeztek a kokillában lejátszódó reakciók termékeinek eloszlására is. Megállapították, hogy a dezoxidációs és metallurgiai reakciók termékei feljutnak ugyan a kokillában levő acél felszínére, de a folyékony salakos rétegből az erős áramlás miatt visszafelé is haladhatnak. Az áramlás irányának változtatásával lehetőség adódik a visszavándorlás csökkentésére.

A Csepel Művekben vizsgáltuk a semleges gázos agitáció hatását az üstben levő acél nemfémes zárványtartalmának csökkentésére. Méréseink szerint az üst pihentetése a nemfémes zárványok tisztulását kevéssé segíti elő. A nemfémes anyagok salakba való vándorlása lassú folyamat, mely az öntés végéig folyamatosan tart. Az agitáció hatására a salakba való vándorlás sebessége mintegy öthatszorosára növekszik. A nyomjelzéses módszer lehetőséget ad a különböző összetételű nemfémes anyagok felszállási sebességének abszolút meghatározására, különböző nagy hőmérsékletű fémolvadékokban akár üzemi, akár laboratóriumi körülmények között.

Aktivációs analízis

A sugárzó aktív anyagok kimutatási határa a méréstechnika fejlődésével erősen lecsökkent. Így lehetővé vált, hogy a nagyon jól aktiválható elemeket 10^{-12} g/g koncentrációban sugárzásuk révén kimutathassuk sőt meghatározzuk. Így lehetséges az igen kis mennyiségben jelenlevő elemek meghatározása a legkülönbözőbb anyagokban, textíliák, élő szervezet, élelmiszerek, fémek stb. aktiválással, vagy roncsolásmentesen, vagy bizonyos kémiai elválasztás után. Ez az elemző eljárás adott lehetőséget a nagytisztaságú fémek szennyezőelemeinek meghatározására 10^{-4}—10^{-6}%-ban is. Az utóbbi évek nagyszámú irodalmi közleménye is azt mutatja, hogy ezen a téren igen nagy a fejlődés és az alkalmazási törekvés.

A Csepel Művek Izotóp Laboratóriuma a híradástechnikai anyagok vizsgálata céljából berendezkedett a nyomszennyezők meghatározására különböző fémekben (Cu, Ni, W, Ta, V, Zr, Fe stb.).

Az e téren kifejtett munkásság lehetővé teszi a Központi Fizikai Kutató Intézettel közös program alapján az aktivációs analízis szélesebbkörű alkalmazását és a legkülönbözőbb célokra az analitikai módszerek kidolgozását.

Kohászati vonatkozásban jelentős alkalmazási terület a fémek oxigéntartalmának meghatározása. Gyors neutronbesugárzással az oxigénatomok aktív nitrogénné alakulnak a következő egyenlet szerint :

$$O^{16} \xrightarrow{n_1 p} N^{16} \xrightarrow[7{,}4\ \text{sec}]{-\beta} O^{16} \xrightarrow{-\gamma} O^{16}$$

Az igen nagy energiájú γ-sugárzást (6,14 M.eV) jól mérhetjük és intenzitása jellemző az oxigéntartalomra. A mérés perceken belül, roncsolásmentesen végezhető. Hátránya, hogy igen nagy beruházási költséget igényel (generátor, analizátor, segédberendezések, megfelelő elhelyezés).

Az aktivációs analízist nemcsak nyomszennyezők meghatározására lehet használni, hanem nagyobb mennyiségben jelenlevő, tehát alapalkotók mérésére is, ha sugárkémiai viszonyaik megfelelők. Pl. a bauxitok Al- és Si-tartalmának gyors mérése roncsolásmentesen így megvalósítható. Hazai kísérletek alapján a műszer építése megkezdődött.

Egyéb vizsgálatok

Az aktív izotópok felhasználási lehetősége nem merül ki az előzőkben vázolt néhány alkalmazási móddal. Számos külföldi és hazai kísérlet és mérés szerint a legkülönbözőbb problémák megoldásában az aktív elemek használata előnyösnek és célravezetőnek bizonyult. Ezek közül néhányat a következőkben sorolunk fel :

Gázsebességmérés generátorgáz s kamragáz vezetékben aktív argon felhasználásával.

Pakura-tartályok szivárgásának vizsgálata aktív ezüst-naftenát segítségével.

Páckádak szivárgásának vizsgálata aktív Cu, ill. P segítségével.

Thylox-rendszerű kéntelenítőben az arzénjavító oldat eloszlásának és az eloszlás sebességének vizsgálata. A rendszer folyadék-térfogatának meghatározása hígításos analízissel.

Galvánbevonatok szennyezőelemeinek s ezek eloszlásának vizsgálata.

Az összeállítás természetesen nem lehet teljes. A közölt irodalom részletesebb tanulmányozása bővebb tájékoztatást ad a mérési s értékelési módszerekről. Az irodalom is csak szemelvényes és csak tört része az utóbbi években megjelent, ezekről a területekről közölt munkáknak.

IRODALOM

[1] *Robin, G.* : Energie Nucléaire 1963. 12. sz.
[2] *Cravarolo, L.—Hassid, A.* : Energia Nucléare 1961. 12. sz.
[3] *Vasichev, B. N.* trs.: Proc. Conf. Uses of Radioisotopes Vienna 1962. jan.
[4] *Trost, A.* : 1964-ben Turinban az Európai Metallurgiai Kiállításon tartott előadás.
[5] *Heys, I. D.* : Sheet Metal Ind. 1959. ápr.
[6] *Polovcsenko, I. G.—Uzljuk, V. N.* : Sztal' 1964. 5. sz.
[7] *Vasichev, B. N.—Latisev, V. K.* : RICC 306 Koppenhágai konferencia 1960.
[8] *Vysocki, H.—Buchholz, G.—Krüger, B.* : Stahl und Eisen 1965. 6. sz.
[9] *Waechter, K. H.* : Atompraxis 1960. 1. sz.
[10] *Schmidt, J. G.—Ross, I. C.* : Control 4. (39) 1961. szept.
[11] *Taylor, G. M.* : Astm. Spec. Tech. Publ. 1958., 231. old.
[12] *Tábor, P.—Lakatos, L.* : Acta Imeko 1964. 27-Hu-138.
[13] *Kohn, A.* : Nondestructiv Testing 1963. 214. old.
[14] *Ermert, H.—Herwig, A.—Mähner, B.* : Bänder, Bleche, Rohre 1961. 10. sz.
[15] *Ermert, H.—Herwig, A.—Mähner, B.* : Stahl und Eisen 1963. 594. old.
16] *Lückerath, W.—Fink, K.—Flossmann, R.* : Stahl und Eisen 1959. 1637 old.
[17] *Lückerath, W.—Fink, K.—Flossmann, R.* : Iron and Steel 1960. szept.
[18] *Jánosi, M.—Kovács, J.—Lovász, S.—Varga, K.* : Kohászati Lapok 1961. 7. sz.
[19] *Fenyvesi Ede* : Gép 1964. 3. sz.
[20] *Barr, L. W.—Blackburn, D. A.* : Conf. Proc. Radioisotopes, Kopenhagen 1960. I. kötet 137. old.
[21] *Lacombe, P.—Guiraldenqu, P.* : Conf. Proc. Radioisotopes, Kopenhagen 1960. I. kötet 179. old.
[22] *Makin, S. M.* : Conf. Proc. Radioisotopes, Kopenhagen, 1960. I. kötet 219. old.
[23] *Ljubcenko, A. P.—Morozov, M. V.* : Litejnoe Proizvodstvo 1964. 4. sz.
[24] *Pőcze, L.* : 1964. III. Országos Öntőnapokon elhangzott előadás. KGM Tájékoztató Közp. Kiadványa 1964.
[25] *József, T.—Fölkl, O.—Varga, K.* : Kohászati Lapok 1963. 2. sz.
[26] *Székely, J.* : Journal of the Iron and Steel Inst. 1964. 6. sz.
[27] *Kohn, A.* : 1964-ben Turinban az Európai Metallurgiai Kiállításon tartott előadás.
[28] *Logi, P.—Matteoli, L.* : (Mint [27] alatt).
[29] *Saito, T.* : Tetsu-to Hagané 1958. 1266. old.
[30] *Holzhey, J.* : Isotopen Technik 1962. 6. sz.
[31] *Pőcze, L.—Fölkl, O.* : Kohászati Lapok 1964. 3. sz.
[32] *Pőcze, L.* : Kohászati Lapok 1964. 11. sz.
[33] *Karlik Nándorné—Pőcze László* : Magkémiai szakmérnöki diplomamunka 1963.
[34] *Koch, R.* : Activation Analysis Handbook 1960.
[35] *Reed, F.* : Anal. Chem. 1960. 6. sz.
[36] *Pőcze, L.* : Kohászati Lapok 1963. 4. sz.
[37] *Bate, L. C.* : Nucleonics 1963. 7. sz.
[38] *Blackbara, R.—Peters, G.* : Anal. Chem. 1963. jan.
[39] *Simon, S.—Sparka, Gy.* : Kohászati Lapok 1965. 1. sz.
[40] *Hargittyai, J.—Pőcze, L.* : Atomtechnika 1964. 5. sz.
[41] *Farkas Tiborné* : Műsz. Fejlesztési jelentés, Csepel Művek 1964.

Lapunk példányonként megvásárolható :

V., Váci utca 10
V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

HÍRLAP-BOLTOKBAN

99,999—99,9999%-os tisztaságú alumínium előállítása szubfluoridos desztillációval*

Dr. POZSGAY VILMOS
kandidátus

Dr. BALÁZS ENDRE
kandidátus

DK 669.714.1 : 66.048.6.001.5

Bevezetés

Korábbi közleményünkben [1] részletesen ismertettük a tiszta alumínium előállítására szolgáló szubhalogenides desztillációs eljárás irodalmát, elméleti alapjait és az eljárás egyes gyakorlati problémáit. Kitértünk arra — s ezt röviden megismételjük — hogy az eljárás azon alapszik, hogy ha megfelelő hőmérsékleten a közönséges három vegyértékű alumínium halogenidje — minálunk fluoridja — folyékony fémalumíniummal érintkezik, az alábbi reverzibilis reakció megy végbe :

$$AlF_{3gőz} + 2Al_{olv} \rightleftarrows 3AlF_{gőz}$$

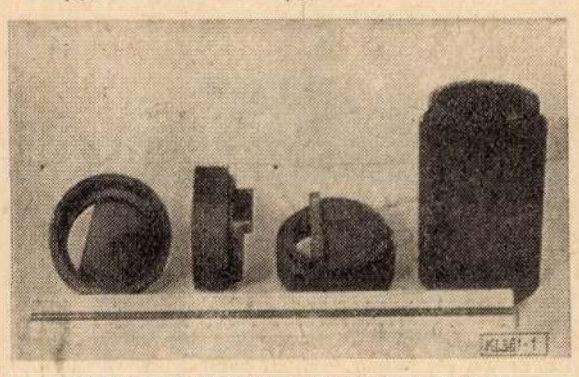
A jobbra irányuló reakció eredményeképpen 800—1100°C hőmérsékleten csak gőzállapotban létező, alacsonyabb hőmérsékleten instabil egy vegyértékű alumíniumhalogenid — szubfluorid — képződik, amely 600—800°C-on a balra irányuló reakció szerint normál trihalogenidre és fémalumíniumra bomlik. Ha tekintetbe vesszük azt a tényt, hogy az alumíniumnak a szokásos fémszennyezői közül soknak a szubvegyület-képződése eltérő energetikai körülményeket igényel, meghatározott viszonyok között az alapfolyamat jobb és bal irányú reakcióit (szubvegyület képződés és bomlás) egymástól térben is különválasztva a kiindulónál nagyobb tisztaságú alumínium nyerhető. Termodinamikai alaptörvényekből kiindulva az alumínium-tri- és monohalogenidek kötésenergiájának ismeretében egyszerűen bizonyítható, hogy a szubfluoridos alumínium-desztilláció lényegesen kevesebb energiát igényel, mint a közvetlen elpárologtatás.

A hivatkozott közleményben csak érintőlegesen említettük, hogy a Fémipari Kutató Intézetben sikeres kísérleteket folytattunk tiszta alumínium előállítására szubfluoridos desztilláció útján. Ezek eredményeként jelenleg már gyakorlatilag is hasznosítható mennyiségben tudunk 99,999—99,9999% tisztaságú fémet előállítani. Az alábbiakban részletesebben ismertetjük a kutatómunka tapasztalatait és eredményeit.

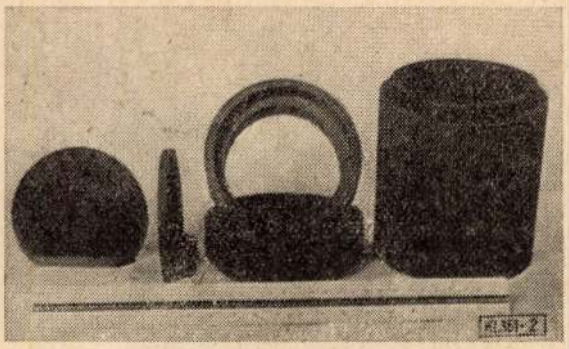
A desztilláló kolonna

A desztilláló kolonna zárt terében megy végbe az a két vegyi folyamat, melynek eredményeként az alumínium — szennyezőinek nagy részét elhagyva — megtisztul. Az ismertetett alapreakciónak megfelelően az alsó részben a szubfluorid-képződés, a felső részben pedig a vegyület diszproporcionálódása folyik le.

A kolonna anyagának kiválasztása a folyamatban szereplő anyagok nagy agresszivitása és a tisztaságra való törekvés miatt alapvető fontosságú. E célra — az irodalmi leírással egyezően [2] — nagy tisztaságú grafittal dolgoztunk. A grafiton kívül a desztilláció körülményei között az alumínium, alumíniumfluorid és alumínium-monofluorid gőzökkel szemben a korund, sziliciumkarbid és titándiborid is stabil, azonban felhasználásukat megmunkálási nehézségek és gazdaságossági meggondolások miatt mellőztük. Az alkalmazott grafit tisztasága 99,94—99,97% volt (szennyezők : Ca kb. 0,01% ; Si kb. 0,001% ; Fe kb. 0,0001% ; Mn. kb. 0,0001% ; Al kb. 0,0001%).



1. ábra. Kisméretű grafit kolonna-elemek



2. ábra. Szétszedhető grafit kolonna-elemek

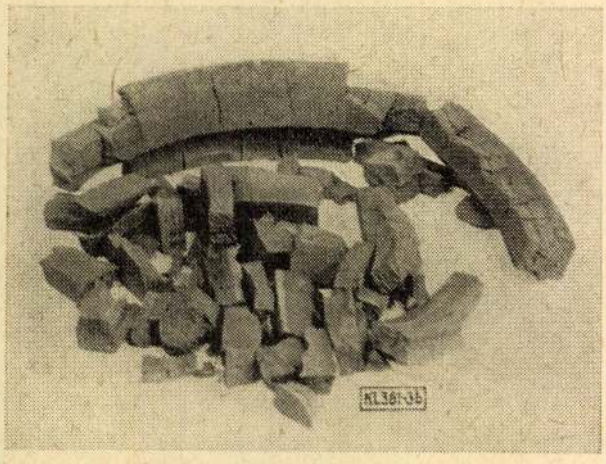
Az *1. ábrán* az irodalmi adatok alapján elkészített kis méretű kolonnaelemek (⌀ 90 mm), a *2. ábrán* gazdaságosabb, szétszedhető, nagyobb méretű kolonnaelemek (⌀ 130 mm) láthatók. Az utóbbiak fenéklapja elválasztható a hengeres résztől. Ezen elemeken kívül mindegyik kolonna még egy alsó, alumíniumfluoridot befogadó tartályból és egy ugyanilyen felső, a kondenzátumot felfogó sapkából áll. Kissé eltérő gyűrű-elem, illetve fenéklap elrendezéssel ugyanezt a kolonnatípust használtuk a szubfluoridos desztillációhoz, valamint az alumínium-trifluorid előzetes szublimációs tisztításához is.

Első tapasztalataink szerint a grafittal érintkező desztillált alumínium — feltehetően a grafit szennyezőinek alumotermikus redukciója következtében — mindig szennyezettebb volt mint az, amely a kondenzáció során — a későbbiekben is-

* A Lapunkban 1964. áprilisban megjelent közlemény folytatása.

mertetett módon — az alumínium trifluoridba ágyazottan maradt. Az előizzítás 1100—1150°C-on 10^{-3} torr nyomáson e tekintetben nem adott javulást. Jobb eredményt értünk el akkor, ha a kolonna belső felületét előzetesen magas hőfokon alumíniumtrifluorid gőzök hatásának tettük ki.

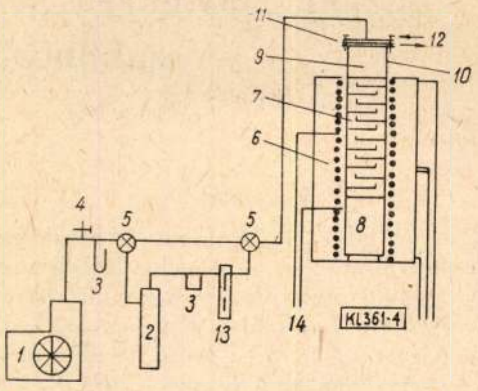
Megjegyzendő, hogy a desztillációhoz már felhasznált grafitidomokat csak száraz levegőn vagy vákuumban tárolva lehet ismételten felhasználni, ellenkező esetben pl. szabad levegőn a grafitidomok 20—24 óra elteltével megrepedeznek. Ez valószínűleg a grafit pórusaiba behatoló és ott alumínium képződésével bomló anyagok karbidképződést eredményező kölcsönhatásának tulajdonítható. Az így képződött karbidnak és a levegő nedvességének kölcsönhatása során adódó térfogatnövekedés az idomokat szétrepeszti *(3. ábra)*.



3. ábra. a) *A desztillációban részt vett, majd három napig levegőn tartott grafit-idom,* b) *A desztillációban részt vett, majd hat napig szabad levegőn tartott grafit-idom*

A kísérleti kemence és reaktor

A következőkben a nagyobb méretű desztillációs kolonnát befogadó kemencét és reaktort ismertetjük *(4. ábra)*. Látható, hogy a kemence két hőzónával, ennek megfelelően két külön külső fűtéssel rendelkezik. Ez a desztilláló kolonna alsó és felső részére szükséges eltérő fűtési program következménye. A fűtőelemek krómnikkel ellenállás-huzalból készültek, mindkét hőzóna hőmérsékletét Pt—PtRh hőelemekkel vezérelt ejtőkengyeles hőfokszabályzó műszerekkel tartottuk a megadott szinten. A szükséges vákuumot 10 m³/óra teljesítményű elővákuumszivattyú és higanydiffúziós szivattyú sorbakötésével állítottuk elő. A szivattyúkat a reaktorból távozó gőzök ellen folyékony nitrogénnel hűtött kifagyasztóval védtük. A folyamat közben a hőmérsékletet a kemence hőterének magasságában 7 ponton elhelyezett Pt—PtRh hőelempárokkal ellenőriztük.

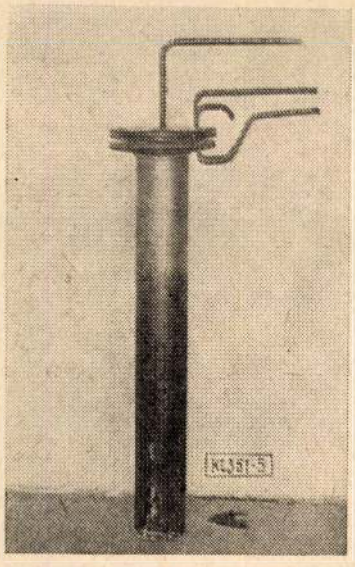


4. ábra. A kísérleti berendezés vázlatos rajza

1 elővákuum-szivattyú ; *2* higanydiffúziós szivattyú ; *3* vákuum-mérő műszer ; *4* levegőztető csap ; *5* leágazó-csapok ; *6* ellenállásfűtésű kemence ; *7* tányéros kolonna ; *8* párologtató ; *9* kondenzátor ; *10* csőreaktor ; *11* gumitömítés ; *12* vízhűtés ; *13* kifagyasztó edény ; *14* hőelempárok

A kemence munkaterében helyeztük el a grafitkolonnát befogadó hőálló acélból készült csőreaktort. A reaktor belső átmérője 145 mm, falvastagsága 5 mm, egyik vége lehegesztett, a másik (felső) vége gumitömítéssel záródó, vízhűtéses bontható fedéllel készült *(5. ábra)*. E csőreaktoron a desztilláció körülményei között (900—1150°C, 10^{-2} — 10^{-3} torr) 500 órai üzemeltetés után sem tapasztaltunk megvetemedést, vagy más elváltozást. Megemlítjük, hogy közönséges vascsőből is készítettünk reaktorokat. Ezek kétszer bírtak ki 14—15 órás üzemet. A desztilláció eredményessége szempontjából egyébként ugyanúgy megfeleltek, mint a különleges hőálló acélból készült változat.

Az ismertetett megoldás előnye az irodalomban leírt vákuumharangos konstrukcióval szemben abban mutatkozott, hogy igen gyorsan, kb. 2



5. ábra. Hőálló acélból készült desztilláló reaktor

óra alatt lehet a leszívást és a desztillációhoz szükséges hőmérsékleti viszonyokat beállítani. Emellett előállítása egyszerűbb és olcsóbb, a kemence időkihasználása pedig az előbbi okból, valamint a desztilláció befejeztével a csőreaktor azonnali gyors cseréjének lehetősége következtében (akár a kemence kikapcsolása nélkül is) az irodalomban leírttal szemben lényegesen jobb.

Az egy desztillációval termelhető alumínium mennyisége e szerkezeti megoldással elérheti a 800—1000 g-ot is.

Az AlF_3 szublimációs tisztítása

Az alumínium szubfluoridos tisztításához szükséges tisztaságú, víz- és oxidmentes alumínium trifluorid kereskedelmi forgalomban nem kapható, de technikai termékből kiindulva szublimációval eredményesen tisztítható. A *6. ábra* az alumíniumtrifluorid és más fluoridok gőznyomásának változását mutatja a hőmérséklet függvényében. A gőznyomásgörbéket *O. Kubaschewski* adatainak felhasználásával számoltuk [7].

A tisztítás során kétféle minőségű — szovjet és francia eredetű — kalcinált technikai alumíniumtrifluoridból indultunk ki. Ezek összetételét az *1.* és *2. táblázat* mutatja.

1. táblázat

Technikai és szublimálással tisztított AlF_3 elemzési eredményei (1. minőség)

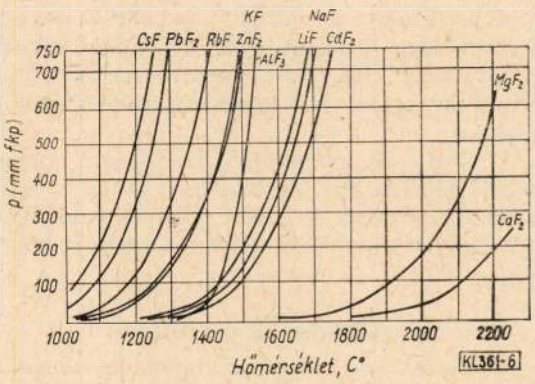
Elem	Szennyezőtartalom %-ban		
	Technikai	1 × szublimált	2 × szublimált
Fe	0,072	0,005	0,006
Si	0,065	0,022	0,02
Mg	0,44	0,34	0,33
Cu	0,0006	0,0001	0,0002
Zn	0,002	0,0003	0,0004
Pb	0,0476	0,0001	0,0001
Na	1,50	—	—

2. táblázat

Technikai és szublimációval tisztított AlF_3 elemzési eredményei (2. minőség)

Elem	Szennyezőtartalom %-ban		
	Technikai	1 × szublimált	2 × szublimált
Fe	0,02	0,005	0,005
Si	0,06	0,04	0,035
Mg	0,04	0,03	0,1
Cu	0,0003	0,0002	0,0001
Zn	0,003	0,0002	0,0002
Pb	0,0003	0,0001	0,0001
Na	0,10	—	—

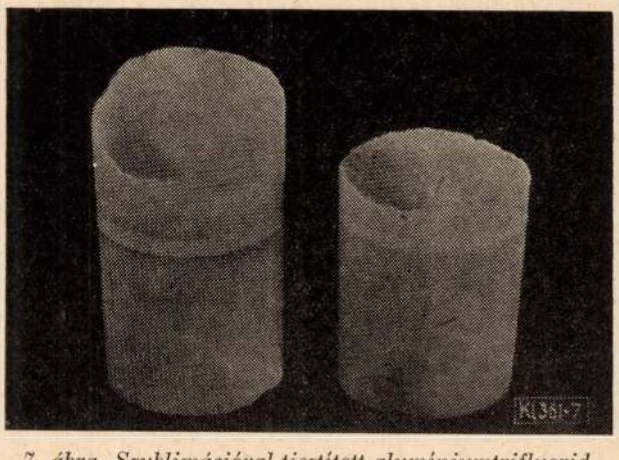
Az anyagot először a nedvesség eltávolítása céljából 18—20 órán keresztül korund-tálakban levegőn 600°C-on izzítottuk. Az eredetileg 3 kristályvíz-molekulát tartalmazó alumíniumtrifluorid ($AlF_3 \cdot 3H_2O$) az utolsó vízmolekulát csak 800°C körüli hőmérsékleten veszti el, ugyanakkor e nedvesség hatására hidrolizálódik és alumíniumoxid, továbbá hidrogénfluorid képződik. Ezért a kalcinált alumíniumfluorid mindig tartalmaz alumíniumoxidot és kevés kötött vizet, amelynek jelenlétét a szublimációs tisztítás alatt a vákuumrendszer kifagyasztójában felfogott hidrogénfluorid bizonyítja.



6. ábra. Fluoridok gőznyomásának változása a hőmérséklet függvényében

A szublimációs tisztításhoz — mint már említettük — ugyanazt a berendezést, de kissé eltérő kolonnarendszert használtuk, mint az alumínium desztillálásához. A desztilláló berendezés méreteit és hőeloszlását figyelembe véve legjobban a kb. 60 cm magasságú kolonna vált be. A folyamat 1100—1120°C-on folyik, $2 \cdot 10^{-2}$ — $8 \cdot 10^{-3}$ torr vákuumban. Egy-egy szublimáció időtartama 12—14 óra, a szublimálás sebessége az első ciklusban 55—95 g/óra, ismételt átszublimáláskor 110—140 g/óra volt. A sebességnövekedés azzal magyarázható, hogy a másodszori szublimáláskor a kiinduló anyag már nem tartalmaz a folyamatot hátráltató jelentős mennyiségű (6—10 súly%) alumíniumoxidot. A kolonna magasságának növelése egyébként nincsen hatással a szublimáció és a tisztulás mértékére.

A szublimált alumínium-trifluorid kihozatala az első ciklusban 85—90%, a másodikban 95—98%. Az ilyen módon tisztított 1,5—2,0 kg súlyú kristályos alumíniumtrifluorid tömbök láthatók a *7. ábrán.*



7. ábra. Szublimációval tisztított alumíniumtrifluorid tömbök

Az 1. és 2. táblázatban láthatjuk a szublimálással tisztított technikai alumínium-trifluoridból kapott termékek elemzésének adatait.

A táblázatokból megállapítható, hogy technikai alumínium-trifluoridból kiindulva a szublimáció során kapott termék lényegesen tisztább a vizs-

gált szennyezőkre, azonban a tisztulás aránya nem túlzottan nagy, a szennyezők egy része átkerül a tisztított termékbe. Ezért célszerű már a technikai kiinduló anyagokat is a lehető legtisztábbakból kiválasztani.

A tiszta és vízmentes alumínium-trifluorid kissé hidroszkopikus, szabad levegőn már egy-két nap alatt vizet vesz fel, ezért célszerű exszikkátorban, vagy légmentesen záródó tiszta edényben tárolni.

A szubfluoridos desztilláció

Sorozatokban, vagy ciklusokban desztilláltunk. Itt egy ciklusnak nevezzük a desztillációk azon sorozatát, melyben az első alkalommal tisztított alumínium-trifluoridból és alumíniumból indulunk ki, majd a következő desztillációkban az előző művelet kondenzátumát (a szét nem vált alumínium-trifluorid és alumínium-gömböcskéket) alumínium-trifluorid hozzáadásával kiinduló anyagként használjuk. A kondenzátumok többé-kevésbé egyező fémtartalma miatt a második desztillációtól kezdődően desztillációként a kondenzátumtól különválasztva a kiinduló szennyezettebb alumíniumnak megfelelő mennyiségű tiszta alumíniumot kapunk vissza. A tapasztalatok szerint csak a ciklus hatodik-hetedik redesztillációja során kezd a termelt alumínium minősége romlani.

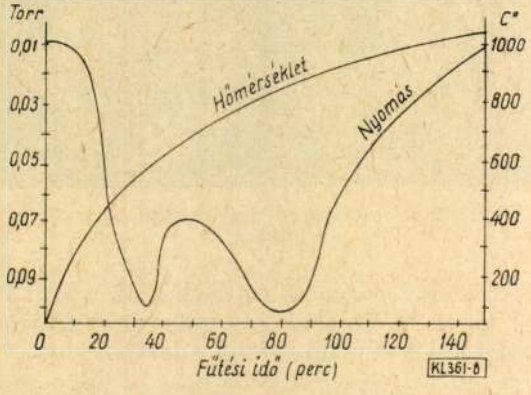
A kolonna összeállítása előtt az elemeket a grafitportól gondosan megtisztítottuk, majd azon tányérok felületét, melyek a folyamat során alumíniummal érintkeznek, benzol elégetésével vékony koromréteggel vontuk be. Ez általában megakadályozza az alumíniumnak a tányérhoz ragadását, ami megfigyeléseink szerint karbidképződés következménye.

A kolonna elpárologtató tégelyébe a ciklus első desztillációja során kb. 1500 g 0,5—2 mm szemnagyságú alumínium-trifluoridot mértünk be, e tégely fölé 4 további tányér belső felületére helyeztük a kiinduló, egyenként kb. 250 g súlyú, a tányér alakjára előzetesen átöntött, háromréteges raffinálással előállított 99,99% tisztaságú alumíniumot. Ezen tányérok fölé egy üres tányér került, ezután helyeztük el a két — desztillált alumínium összegyűjtésére szolgáló — tányért, majd ezek fölé a kondenzátum felfogására szolgáló tégely következett, amely egyben a kolonna záróleme is. E tégely méretei megegyeztek az alsó tégelyével. A desztillációra ilyen módon előkészített kolonna összmagassága kb. 600 mm volt. Az így összeállított kolonnát a reaktorba helyeztük, mely utóbbinak lezárása után a folyamat a leszívatással és a kemence bekapcsolásával kezdődött.

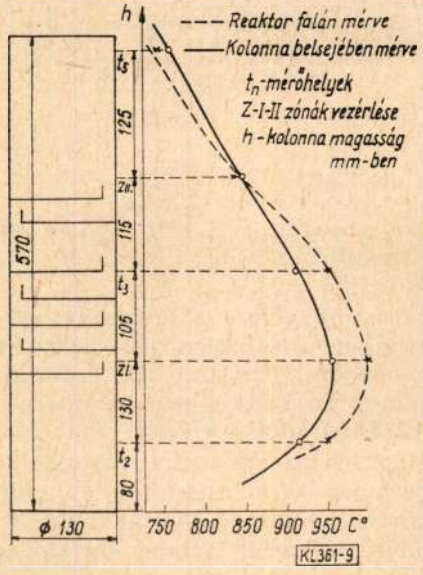
A leszívatás kb. 10^{-2} torr-ig 5—6 percig tartott. A desztilláció hőfokát kb. 2 óra alatt értük el. A felfűtés során az I. elpárologtató zóna hőfokszabályozóját a reaktor külső falán mérve 1100°C-ra, a II. (kondenzáló) zónáét pedig 900°C-ra állítottuk be. Az első desztilláció során az elpárologtató zóna hőmérsékletének növekedését és a vákuum egyidejű alakulását a *8. ábra* szemlélteti. Az első desztilláció során az alumínium-trifluorid szublimálási sebessége 50—70 g/óra, a desztilláció időtartama kb. 12 óra volt. A kapott kondenzátum 38—39 súly% fémalumíniumot tartalmazott, ami jól megközelíti a szubfluoridos desztilláció alapfolyamatainak megfelelő elméleti 39,1%-ot. Az első desztillációkor a tiszta alumíniumnak a felfogó tányérokon összegyűlt mennyisége még rendszerint kevés, de a ciklus további — termelő — desztillációihoz már bizonyos mennyiségű fémet tartalmazó kiinduló kondenzátumot kapunk.

A kondenzátumhoz a következő desztillációk során esetenként olyan mennyiségű alumínium-trifluoridot adagoltunk, hogy az átlagolt fémtartalom 18—22 súly% legyen. Ezen anyagot az elpárologtatóban kiindulóként használva sikerült esetenként 400—500 g összsúlyú tiszta alumíniumöntecset nyerni.

Az ismételt desztillációk során összesen 2500—2600 g kondenzátum + alumíniumfluorid elegyből indultunk ki. Ekkor felfűtés után a kondenzáló zóna fűtésére már nem volt szükség, mert az alumínium-monofluorid exoterm bomlási reakcióhője fenntartja a szükséges hőmérsékletet. A desztillációk alatt a kolonna magasságában kialakuló hőeloszlást — a hőmérsékletet a reaktor külső falán és a kolonna belsejében mérve — a *9. ábra* szemlélteti.



8. ábra. A vákuum alakulása a hőmérséklet emelkedésével párhuzamosan a szubfluoridos alumínium-desztilláció kezdeti időszakában



9. ábra. A hőfokeloszlás a kolonna magasságában az alumínium szubfluoridos desztillációjánál

3. táblázat

A gőz és kondenzátum összetétele néhány desztillálási ciklusban

Ciklus jelzése	A ciklusban használt kiinduló anyagok	Deszt. sebesség, g/óra		Kiinduló elegy		Gőz-összetétel		Kondenzátum	
		AlF_3	Al	AlF_3	Al	AlF_3	Al	AlF_3	Al
				%		%		%	
Al-171/2—6*	2× deszt. AlF_3 (2 min.) 99,99%-os Al	157	84,2	81,6	18,4	63,3	36,7	74,2	25,8
Al-178/2—6	1× deszt. AlF_3 (2 minőség) 99,99%-os Al	154,3	79,6	78	22	66	34	76,6	23,4
Al-179/2—6	1× deszt. AlF_3 (1 minőség) 99,99%-os Al	159,6	88,9	79	21	64	36	76,1	23,9
Al-180/2—6	2× deszt. AlF_3 (1 minőség) 99,99%-os Al	148,3	89,8	77,3	22,7	62,4	37,6	74,2	25,8
Al-181/2—6	2× deszt. AlF_3 (2 minőség) 99,99%-os Al	132	82,8	79,5	20,5	61,5	38,5	71,4	28,6

* A desztillálások sorszáma

Ha a kolonna magasságában a hőmérséklet eloszlása nem jó és pl. a szedőtányérok az optimálisnál magasabb hőmérsékletű zónába esnek, akkor a termelt alumíniumba a magasabb hőfokon bomló és szubvegyületeket képező szennyezők (pl. Si) is bekerülnek. Ha a hőmérséklet az optimálisnál alacsonyabb, akkor a kondenzátum magába zárja a tiszta alumínimumot. Túl magas kolonnában hasonló a helyzet, túl alacsony kolonnából pedig a gőzök egy része a grafitkolonna tömítetlenségein távozva a csőreaktor belső falán csapódik le.

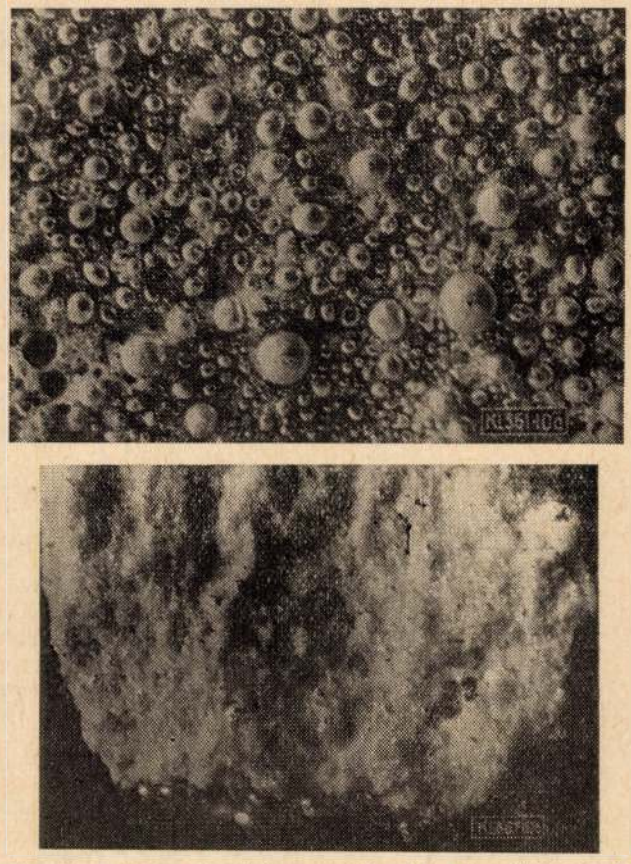
A tapasztalatokból tehát látható, hogy a desztilláció eredményes végrehajtásához adott méretű és hőeloszlású kemencetérben számos egymással is összefüggő tényező összehangolása szükséges. Ilyenek : a hőmérséklet, nyomás, kolonnamagasság, a kiinduló olvadt alumíniumfelület mérete, a szedőtányérok elhelyezése, a kiinduló anyag (kondenzátum) mennyisége és összetétele.

A desztilláció befejezésekor a vákuum alatt tartott reaktort a kemence villamos fűtését kikapcsolva és a kemencéből kiemelve kb. 45 percig hűlni hagytuk, ezután a reaktort felnyitottuk, a kolonnát kiemeltük és kiürítettük.

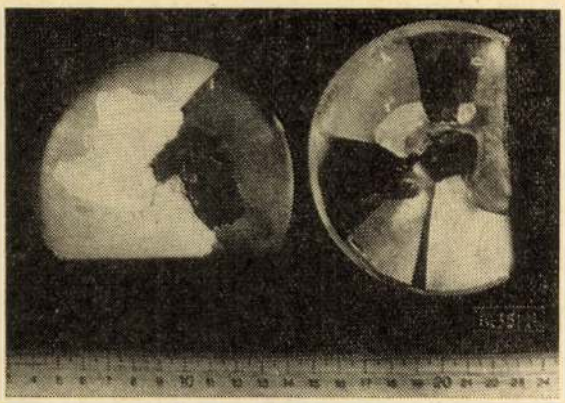
Kiszámítható volt, hogy 22% fémalumíniumot tartalmazó kondenzátumból kiindulva 158 g/óra alumínium-trifluorid és 94 g/óra alumíniumdesztillálási sebességgel a gőzfázis az első tányér után 29%, a második után 34%, a harmadik után 36,5%, a negyedik után pedig 38% a kiinduló fémből származó alumíniumot tartalmazott (elméleti érték 39,1%). A *3. táblázat*ban öt desztillációs ciklusra vonatkozóan átlagértékekben tüntettük fel a kiinduló elegy alumínium-trifluorid- és fémalumíniumtartalmát a desztilláció végén kapott kondenzátum összetételével és a desztilláció sebességével együtt. Látható, hogy a desztilláció után kapott kondenzátum fémalumínium-tartalma a kiinduló elegytől csak kis mértékben különbözik, tehát az eldesztillált többletalumínium nagy része kinyerhető volt. A sebességi adatok azt bizonyítják, hogy bár az ismételt műveletekben az elpárologtató tégelyből már eleve alumíniumtrifluorid és alumínium-monofluorid keveréke távozik, mégis a desztilláció sebessége nagyobb, mint a ciklus elsőműveletében tiszta alumíniumtrifluorid elpárologtatásakor. Kiszámítható, hogy kísérleteinknél a reakció 95—97%-ban megy végbe. *P. Gross* és *P. Weiss* által a kloridos folyamatra megadott módon [3], [4] számolva az egyensúlyi állandó $K_p = 69{,}2$.

A termelt nagytisztaságú alumínium az összes eldesztillált alumíniumhoz viszonyítva öntecs formájában egy-egy ciklus átlagában kb. 70% volt. A fennmaradó rész eloszolva a kondenzátumban maradt. Ennek következtében a kondenzátum nehezen törhető. Felületéről és törésfelületéről készült jellegzetes felvételt a *10. ábrán* mutattunk be.

A *11. ábrán* a szubfluoridos desztillációval nyert tiszta alumíniumöntecsek láthatók királyvizes maratás után.

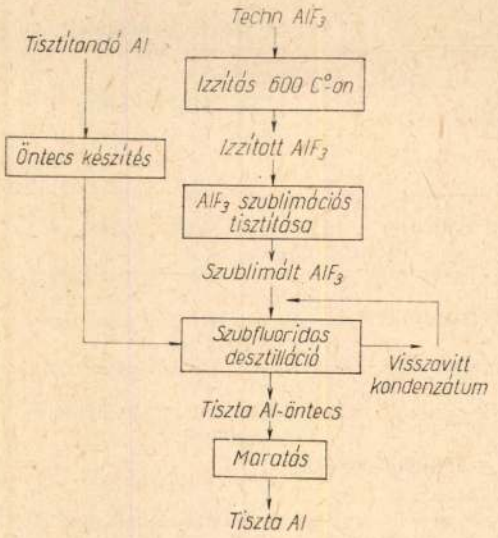


10. ábra. a) *Az alumínium szubfluoridos desztillációjánál kapott kondenzátum felülete* ($AlF_3 + Al$), b) *a törési felület képe az* a) *ábrán bemutatott felületre merőlegesen*



11. ábra. A szubfluoridos desztillációval nyert tiszta alumínium-öntecsek maratás után

A *12. ábrán* a szubfluoridos alumínium-desztilláció technológiai sémája látható az előbbiekben leírtaknak megfelelően.



12. ábra. A szubfluoridos alumínium-desztilláció technológiai sémája

Az előállított alumínium minősége

A szubfluoridos desztillációval előállított alumíniumot a Fémipari Kutató Intézet analitikai laboratóriumában színképelemzéssel minősítették [5]. A levegőn átolvasztott és kb. 10 mm átmérőjű rudakká öntött elektród-párokat, váltóáramú szaggatott ívgerjesztő berendezéssel, középdiszperziójú kvarc-spektrográffal elemezték.

A *4. táblázat*ban a felső, 1. számú szedőtányéron kinyert, egyszer szublimált, míg az *5. táblázat*ban a felső, 1. számú szedőtányéron kinyert kétszer szublimált alumínium-trifluorid jelenlétében desztillált aluminiumöntecsek elemzési adatait csoportosítottuk, végül a *6. táblázat*ban az alsó, 2. számú szedőtányéron kinyert, egyszer szublimált alumínium-trifluorid jelenlétében desztillált alumínium öntecsek elemzési adatait foglaltuk össze.

A *7. táblázat*ban a különböző műveletek tisztulásának mértékét mutatjuk be.

4. táblázat

Egyszer szublimált AlF_3-mal végzett desztillációval nyert 1. számú öntecsek (felső szedőtányér) elemzési adatai

Deszt. ciklus jele	Szennyezés ppm-ben (10^{-4} %)					Tisztaság, %	Megjegyzés
	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen		
Al-178/2	2	2	<0,5	<1	5,5	99,99945	Kiindulás: Egyszer szublimált 2 minőségű AlF_3
Al-178/3	1	<1	<0,5	<1	3,5	99,99965	
Al-178/4	1	<1	<0,5	<1	3,5	99,99965	
Al-178/5	<1	<1	<0,5	<1	3,5	99,99965	
Al-178/6	3	<1	<0,5	<1	5,5	99,99945	
Al-179/2	1	<1	<0,5	<1	3,5	99,99965	Kiindulás: egyszer szublimált 1 minőségű AlF_3
Al-179/3	1	<1	<0,5	2	4,5	99,99955	
Al-179/4	<1	<1	<0,5	<1	3,5	99,99965	
Al-179/5	1	<1	<0,5	<1	3,5	99,99965	
Kiindulási Al (Al-172/11)		15	10	5—30*	51	99,9949	

* Átlagértékként 15 ppm-mel számolva

5. táblázat

Kétszer szublimált AlF_3-mal végzett desztillációval nyert 1. számú öntecsek (felső szedőtányér) elemzési adatai

Deszt. ciklus jele	Szennyezés ppm-ban (10^{-4}%)						Tisztaság, %	Megjegyzés
	Fe	Si	Cu	Mg	Mn	Összesen		
Al-180/2	0,6	0,6	<0,1	~1	0,1	2,4	99,9997	Kiindulás: 1 minőségű AlF_3
Al-180/5	0,3	0,4	<0,1	~1	0,07	1,87	99,9998	
Al-180/6	0,5	0,3	<0,1	~1	0,1	2,0	99,9998	
Al-180/2	0,8	0,6	<0,1	~1	0,3	2,8	99,9997	Kiindulás: 2-es minőségű AlF_3
Al-181/5	0,5	0,5	<0,1	~1	0,4	2,5	99,9997	
Al-181/6	1,5	1	<0,1	~1	0,2	3,8	99,9996	
Kiindulási Al	11	17	28	5—30*	**	76	99,992	

* Átlagértékként 15 ppm-mel számolva
** Nem határozták meg

6. táblázat

A desztillációkkal nyert 2. számú öntecsek (alsó szedőtányér) elemzési adatai

Deszt. ciklus jele	Szennyezés ppm-ben (10^{-4}%)					Tisztaság, %
	Fe	Si	Cu	Mg	Összesen	
Al-178/3	5	1	0,5	<1	75	99,99925
Al-178/4	4	5	1	<1	11	99,9989
Al-178/5	2	<1	<0,5	<1	4,5	99,99955
Al-179/2	3	1	<0,5	<1	5,5	99,99945
Al-179/4	4	4	5	<1	14	99,9986
Al-179/5	2	22	<0,5	<1	25,5	99,9975
Kiindulási Al	11	15	10	5—30*	51	99,9949

* Átlagértékként 15 ppm-mel számolva

7. táblázat

A tisztulás mértéke a szubfluoridos alumíniumdesztillációban

Megnevezés		Fe	Si	Cu	Mg
1. sz. öntecsek	1 × szublimált AlF_3-nál	4—11 ×	8—15 ×	20 ×	8—15 ×
	2 × szublimált AlF_3-nal	8—37 ×	17—57 ×	280 ×	15 ×
2. sz. öntecsek		2—5 ×	0—15 ×	2—20 ×	15 ×

A *8. táblázat* a 4. táblázatban szereplő egyik átlagtisztaságunak nevezhető alumíniumöntecs neutronaktivációs elemzési adatait tartalmazza 10 szennyezőre, hat mérés alapján, az egyszeres szórás feltüntetésével (elemezte a Fémipari Kutató Intézet izotóp-laboratóriumában *Miskei Mihály* tud. munkatárs).

8. táblázat

A 4. táblázatban szereplő Al-178/3 jelű minta elemzési eredménye, neutron-aktivációs módszerrel meghatározva

	Szennyezés ppm-ben (10^{-4}%)	
Ezüst	0,19 ± 0,05	
Arany	(1,3 ± 0,2)	10^{-3}
Kadmium	0,25 ± 0,06	
Kobalt	(6,2 ± 1,3)	10^{-3}
Réz	0,53 ± 0,14	
Urán	(0,1 ± 1,2)	10^{-3}
Vas	3,0 ± 0,6	
Szkandium	(10,4 ± 0,3)	10^{-3}
Wolfram	(9,5 ± 1,0)	10^{-3}
Cink	0,85 ± 0,03	

Az analízis eredményeivel kapcsolatban megemlítjük, hogy megfelelő etalonok hiányában a magnézium meghatározásában némi bizonytalanság mutatkozik.

A táblázatokból látható, hogy a szubfluoridos desztilláció során a kiinduló alumíniumhoz viszonyítva a vizsgált szennyezők tartalma általában egy nagyságrenddel, kétszer szublimált alumíniumfluorid alkalmazásakor még nagyobb mértékben csökken.

Látható továbbá, hogy a 2. számú öntecsek — az alsó, 2-es szedőtányéron, magasabb (880—900°C) hőmérsékletű zónában gyűjtött anyag — vasra és sziliciumra szennyezettebbek. Az adatok szerint a fémalumínium már a ciklus első desztillációja során jelentős mértékben tisztul, fokozott tisztulás tapasztalható a második desztilláció során, viszont a hatodik-hetedik desztilláció után a szennyezőtartalom növekszik, ami feltehetően a folyamattól független külső hatások (nem megfelelően tiszta környezet) következménye.

A tapasztalatok szerint a kétféle kiinduló technikai alumínium-trifluorid közötti különbség nem tükröződik a termelt fém tisztaságában, azonban ha a desztillált fém összegyűjtésére szolgáló szedőtányérokat koromréteggel nem vontuk be, a grafitanyag különleges tisztasága ellenére a szennyezőtartalom növekedését tapasztaltuk.

Következtetések

1. Irodalmi adatokból kiindulva elsajátítottuk az alumínium szubfluoridos desztillációs tisztítását, az irodalmi leírástól eltérő egyszerűbb megoldású berendezésben, amellyel a desztilláció kisebb beruházási és egyéb ráfordításokkal, rövidebb műveleti idővel úgy folytatható le, hogy a tisztaság növelésének szerkezeti és technológiai előfeltételei kedvezőbbek ;

2. Elektrolitosan finomított — vas-, réz- és sziliciumtartalomra 99,99% tisztaságú — alumíniumból kiindulva 350—600 g súlyú tiszta alumíniumöntecseket nyertünk, melyek tisztasága vas-, szilicium-, réz-, magnézium- és mangánszennyezőkre a színképelemzés adatai szerint 99,999——99,9999% ;

3. A desztilláló berendezés termelékenysége elvi módosítás nélkül, méretváltozások útján desztillációnként 800—1000 g súlyú tiszta alumínium termeléséig nehézségek nélkül növelhető.

IRODALOM

[1] *Dr. Pozsgay Vilmos—dr. Balázs Endre :* Kohászati Lapok *97.* 1964. 4. 179—185.

[2] *Beljajev, A. I.—Firszanova, L. A. :* Aluminij v metallurgicseszkih processzah. Moszkva, 1959.

[3] *Gross, P. :* Berg und Hüttenmännische Monatshefte *101,* 267, 1956.

[4] *Weiss, P. :* Erzmetall III. 8. 241/1950.

[5] *Kotsis Tivadarné—Kovács Bertalanné :* Kohászati Lapok *98* (1965) 4. sz. 157—159.

[6] *Miskei Mihály :* Kohászati Lapok (közlés alatt).

[7] *Kubaschewski, O.—Evans, E. L. L. :* Metallurgische Thermochemie, Berlin, 1959.

Budapesti Nemzetközi Vásár 1966

Az előzetes jelentések szerint érdekes szemléje lesz hazánk és a külföld fejlődő termelésének az idei nemzetközi vásár, mely e hó 20-án nyitja meg kapuit az érdeklődők előtt és május 30-ig tárja a látogatók szeme elé az ipari termelés mintagyűjteményét.

Idén új kiállítóként először jelentkezik *Spanyolország*, *Tunézia* és *Szíria* termékeivel, de a visszatérő kiállítók is többet kívánnak bemutatni az eddiginél, így pl. *India* megnöveli kiállításának alapterületét. Kiállítják az indiai pavilonban többek között az alumíniumgyártáshoz használatos *Kelly-féle szűrőt*, melyet Magyarország is vásárolt már Indiától.

Sok érdekes elektronikus műszerrel és készülékkel kívánnak jelentkezni az *angol* és *japán* cégek, az *osztrák* pavilonban pedig ipari kemencéket és fémmegmunkáló gépeket láthatunk.

A magyar kohó- és gépipar kiállítási terveiről *György Gyula* miniszterhelyettes többek között a következőket közölte :

„Az idén — akárcsak tavaly — kiállításaink megszervezésénél az a cél vezetett bennünket, hogy dokumentáljuk, miként fejlődött a tárca felügyelete alatt álló vállalatok termelése, műszaki színvonala, exporttevékenysége, tehát hogy miként veszik ki részüket vállalataink az ország külkereskedelmi tevékenységéből. Mint minden nemzetközi vásár, az általunk rendezett is komoly lehetőséget ad arra, hogy mind a baráti, mind a nem szocialista viszonylatban összehasonlítást tegyünk a kiállításra kerülő gyártmányok között. Lemérve a tavalyi vásár tapasztalatait, úgy vélem, nincs okunk szégyenkezésre.

Tavalyi eredményeink továbbfejlesztésére szakosított kiállításaink számát 12-ben határoztuk meg. Kiállításaink elhelyezésében lényeges változás nem következett be, ugyanakkor azonban az egyes kiállítóink által elfoglalt szabad területet az *erősáramú*, valamint a *vegyi-* és *élelmiszeripari gépkiállítás* számára biztosítottuk, hogy a nagyobb mértékben jelentkező kiállítási igényeknek megfelelően nagyobb területet tudjunk adni.

Szervezésünk fő szempontja — mint az a vásár általános célkitűzéseiből is megállapítható, — az exporttevékenység kihangsúlyozása. Ennek érdekében a kiállításra kerülő gyártmányaink listáját — mint eddig is — a gyártmányainkat exportáló külkereskedelmi vállalatok kívánságai alapján állítottuk össze.

Gyártmánylistáink — az előbb elmondottak alapján — tehát tartalmazzák az összes érdeklődésre számot tartó gyártmányainkat. A benyújtott gyártmánylistát a minisztérium elvi főosztályaiból, az érintett igazgatóságokból álló zsüri bírálta el, melynek titkára a tárca kiállításait szervező KGM Kereskedelmi Főosztály képviselője volt. Az elbírálás során fő szempontként az a törekvés szerepelt, hogy valóban csak a legkorszerűbb és a legfontosabb termékek kerüljenek bemutatásra.

A prototípusok közül csak azok kerülhetnek bemutatásra, amelyek szériagyártását a bemutatástól számított egy éven belül megkezdik. A zsüri ilyen értelmű állásfoglalása kiküszöböli azt a múltban folytatott gyakorlatot, hogy olyan prototípusok kerüljenek bemutatásra, melyeknek sorozatban való gyártása csak hosszú évek multán történt meg.

Tárcánk mindig nagy jelentőséget tulajdonított a különböző nemzetközi vásárokon való reprezentatív megjelenésnek, mint a különböző országok közötti békés vetélkedőnek. A kiállításokon elért sikereink, üzleti eredményeink feljogosítanak bennünket arra a reményre, hogy az idei kiállításunk is sikeres lesz és bemutatóinkat a szakemberek azzal az érzéssel nézhetik meg, hogy egy év távlatából is bizonyosságot szolgáltathatunk iparunk műszaki fejlettségéről, egyre bővülő exporttevékenységünkről" — fejezte be nyilatkozatát *György Gyula* miniszterhelyettes.

Reméljük, hogy a vásár látogatói a múlt évekhez hasonló hasznos tapasztalatok, ötletek és gyümölcsöző kapcsolatok birtokában fogják a vásár területét elhagyni.

Előzetes beszámoló a szakosztályülésekről és 60. küldöttközgyűlésről

Előzetes értesítéseink szerint április 14-én Vaskohászati Szakosztályunk a csepeli Műszaki Klubban, a Fémkohászati Szakosztályunk a NIM előadótermében, az Öntődei Szakosztályunk az egyesület előadótermében tartotta meg a küldött közgyűlést megelőző *szakosztályülését*. Ezeken a 3 éves szakosztályi munkáról tartott beszámolók után *dr. Pilter Pál* A kéntelenítés néhány kérdése a metallurgiában, *Balázs Fülöp* A színesfém kohászati fejlesztés irányai, *dr. Varga Ferenc* Az öntészeti kutatás fejlődése c. tartottak szakmai előadásokat. A vezetőség választások eredményei : a Vaskohászati szakosztály új elnöke : *Claus Alajos*, titkár : *Gruber Imre*, a Fémkohászati Szakosztály új elnöke: *Lomniczy Dezső*, titkár : *Laar Tibor*, az Öntődei Szakosztály új elnöke : *Horváth Ferenc*, titkár : *Vörös Árpád*.

A *60. küldöttközgyűlésen* április 15-én délelőtt a Tudományos Akadémia dísztermében kb. 450 küldött jelent meg. Az elnöki megnyitó, az 59. küldött közgyűlés óta végzett egyesületi munkáról szóló főtitkári beszámoló és a számvizsgáló bizottság jelentése után, a küldöttközgyűlés elfogadta az alapszabálymódosító javaslatot.

Kiemelkedő szakmai, ill. egyesületi munkáért 11 tagtársunk — köztük 6 kohász — kapott egyesületi emlékérmet.

A vezetőségválasztás eredménye : elnök : *dr. Gyulay Zoltán*, alelnökök : *dr. Dobos György*, *dr. Ember Kálmán*, *dr. Gagyi-Pálffy András*, *dr. Kocsis József*, *dr. Martos Ferenc*, *Szele Mihály*, *dr. Tarján Gusztáv* és *dr. Verő József*, főtitkár : *dr. Pilter Pál*, főtitkárhelyettes : *Moharos Jenő*, Bányászati Lapok főszerkesztője : *Heinrich József*, Kohászati Lapok főszerkesztője: *Óvári Antal*, Öntőde szerkesztője : *dr. Pilissy Lajos*, Könyvtáros : *Bóday Gábor*.

A szakosztályülésekről és a küldöttközgyűlésről a következő számainkban közlünk részletes beszámolókat és az elhangzott szakmai előadásokat szintén közölni fogjuk. (Ó. A.)

Szabványosítási hírek

KGST szabványajánlások

A Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői munkacsoportja Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia és a Szovjetunió szakértőinek részvételével 1966. február 16 és 22 között Budapesten értekezletet tartott és az alábbi szabványajánlás-tervezeteket tárgyalta meg.

1. Acél. Ütőmunkavizsgálat növelt hőmérsékleten.

Az ajánlás 1000°C hőmérséklettartományig tartó vizsgálatokra vonatkozik és csak a szobahőmérséklettől eltérő vizsgálati előírásokat tárgyalja. Az ajánlás szabályozza a felhevítés módját, a hőmérsékletmérés pontosságát, a szükséges túlhevítés nagyságát és a vizsgálati jegyzőkönyv tartalmát.

2. Acélok és fémek. Szakítóvizsgálat alacsony hőmérsékleten.

Az ajánlás 4 mm és nagyobb vastagságú termékek folyáshatárának, szakítószilárdságának és kontrakciójának meghatározására szolgál 0° és —196°C közötti hőmérsékleten. Tárgyalja a vizsgálóberendezésnek és a próbatesteknek szobahőmérsékleti vizsgálattól eltérő különleges követelményeit, a hőmérséklet mérésének módját és pontosságát, továbbá a hűtőközeggel szemben támasztott követelményeket.

3. Fémek mélyhúzó vizsgálata 13—90 mm szélességű szalagokon (Ericsen szerint).

Az ajánlás 0,1—2 mm vastag és 90 mm-nél keskenyebb szalagok módosított Ericsen-vizsgálatára vonatkozik. Az alkalmazott nyomófejátmérők 15, 8 és 3 mm. A vizsgálatkor a szalagot kb. 1000 kp terheléssel le kell szorítani.

4. Acélok. A dekarbonizált réteg mélységének meghatározása.

Az ajánlás 0,30%-nál nagyobb C-tartalmú ötvözött és ötvözetlen acélok felületi dekarbonizációjának meghatározására szolgál. Nem vonatkozik gyorsacélokra, austenites acélokra és acélöntvényekre. Tárgyalja a mintavétel, a csiszolatkészítés és maratás, valamint a kiértékelés módszereit.

5. Acélok és fémek. Nyíróvizsgálat

Az ajánlás 50 kp/mm² szakítószilárdságnál nem nagyobb acél- és fémtermékek nyíróvizsgálati módszereire vonatkozik. Tárgyalja a vizsgálati berendezéssel szemben támasztandó követelményeket, a megengedhető nyírási sebességeket és példákat ad a vizsgálati berendezések kialakítására.

6. Acélok és fémek. Brinell-keménység meghatározása

Az ajánlás max. 450 HB keménységű acélokra és fémekre vonatkozik. A vizsgáló golyóátmérők : 1 ; 2 ; 2,5 ; 5 és 10 mm. A terhelési idők 10—15 ; 30 ± 3 ; 120 ± 5 és 180 ± 10 sec., a vizsgált anyag keménységétől függően. A benyomódás átmérőjének a golyóátmérő 25 és 60%-a között kell lennie.

7. Acélnyersvas. Minőségek és műszaki előírások

Az ajánlás az SM-acélgyártás nyersvasát tárgyalja. Két minőséget különböztet meg : 0,75% és kisebb, valamint 0,76—1,25% Si-tartalmút. Mindkét minőség alcsoportokra bomlik : Mn-tartalom 1,0% és kevesebb, valamint 1,01—1,75% ; P-tartalom szerint max. 0,15 ; 0,25 és 0,30 ; S-tartalom szerint max. 0,030 ; 0,050 és 0,070 százalékos.

8. Ferroötvözetek. Ferromangán. Minőségek és műszaki előírások

Az ajánlás 3 affiné (max. 0,50 ; 1,0 és 1,5% C) és 2 carburé (max. 7,0% C) minőséget tartalmaz 80, 75, illetve 70% min. Mn-tartalommal.

9. Ferroötvözetek. Ferrotitán. Minőségek és műszaki előírások

Az ajánlás 4 minőséget tartalmaz 35, 32, 25 és 20% minimális Ti-tartalommal.

10. Ferroötvözetek. Ferrowolfram. Minőségek és műszaki előírások

Az ajánlás 5 minőséget tartalmaz 80, 80, 70, 70 és 65% minimális W-tartalommal.

11. Ferroötvözetek. Ferroszilicium. Minőségek és műszaki előírások

Az ajánlás 4 minőséget tartalmaz 87—94, 72—78, 72—78 és 40—47% közötti Si-tartalommal.

12. Ferroötvözetek. Ferrokróm. Minőségek és műszaki előírások

Az ajánlás 5 minőségi csoportot különböztet meg. A minimális Cr-tartalom az egyes csoportokban 70 és 60% között változik. A főcsoportok a C- és Si-tartalom függvényében további csoportokra bomlanak, melyekben a C-tartalom max. 0,02-től 8,0%, az Si-tartalom max. 0,8-tól max. 5,0%-ig változhat.

A szabványajánlásokat a Szabványügyi ÁB előreláthatólag a 13. ülésén fogja jóváhagyni. Az ajánlások nemzeti szabványokba történő bevezetésének tervezett legkésőbbi időpontja 1967. dec. 31. *K. E.*

Műszaki és gazdasági hírek

Ausztria *külkereskedelme* bányászati és kohászattermékekből 1963—1964-ben, 1000 t-ban

	Import		Export	
	1963	1964	1963	1964
Koksz	963	909	0,1	0,0
Vasérc	989	1107	0,0	0,1
Mangánérc	0,7	0,6	—	10,1
Ferroötvözetek	34,1	19,3	12,8	3,4
Nyersvas	99,0	194,4	1,0	1,7
Hengerelt termékek				
Féltermékek	23,1	7,3	391,9	385,0
Vasúti felépítmények	1,3	1,3	25,4	18,9
Idom- és rúdacél	22,9	34,1	88,2	105,7
Hengerhuzal	1,9	1,4	48,0	30,9
Abroncs	3,1	2,7	61,8	54,2
Durvalemez	1,2	2,0	158,9	150,4
Finomlemez	2,6	3,8	332,3	315,0
Acélcső	63,8	74,8	22,0	31,5

St. u. E. 1966. jan. 27.

*

A **kínai kormány** és az *Institution of British Engineers* között létrejött megállapodás alapján ez év áprilisában egy 20 főből álló angol mérnökcsoport látogat Kínába. A csoport 10 napi kínai tartózkodása alatt mélyépítkezéseket, erőműveket, hidakat, acélműveket és egyéb ipari berendezéseket fog tanulmányozni.

Steel Times 1966. febr. 4.

*

Venezuelában 1965 első 10 hónapjában a vasérctermelés 14,6 millió t volt, szemben 1964 azonos időszakának 12,7 millió t termelésével. A termelt vasérc 73%-át az Amerikai Egyesült Államokba, 11%-át Nyugat-Németországba, 10%-át Angliába és 5%-át Olaszországba exportálták.

Steel Times 1966. jan. 24.

*

Az **ausztráliai** *Kwivana Kohómű* érczsugorító művet rendelt meg a majna-frankfurti *Lurgi G.m.b.H.* vállalattól. A 100 m² átszívott felületű zsugorítószalagokkal üzemelő műnek évi 900 000 t zsugorítványt kell termelnie. A zsugorítványt körhűtőgépben lehűtve gumi szállítószalagon kívánják közvetlenül nagyolvasztóba adagolni, a környezet portalanítását Lurgi-féle elektromos porleválasztókkal biztosítják.

St. u. E. 1966. jan. 27.

Egyesületi hírek

A Vaskohászati Szakosztály 1966. február 22-én vezetőségi ülést tartott, melyen megjelentek : *dr. Pilter Pál* elnök, *Gruber Imre* titkár, *Claus Alajos*, *Éles László*, *Hammer Ferenc*, *Jónás Pál*, *Kovács Dezső*, *Latinák István*, *Marczis László*, *Mácsay József*, *Mándoki Andor*, *Mátyás Károly*, *Mester István*, *Nagyenyedi József*, *Pőcze László*, *Stehlik László*, *Szőke László*, *Szücs Endre*, *dr. Visnyovszky László*, *Zitterbarth Edit*.

Dr. Visnyovszky László előterjesztette az 1965. évi pályázatok értékelési javaslatát, melyet a bíráló bizottság 1966. február 11-i ülésén hozott. Elfogadta a LAVALL VAGY NEM LAVALL jeligéjű pályázat II. hellyel való díjazását, majd a jeligés borítékok felbontása után az értékelési sorrendet kiegészítették a szerzők neveivel.

Pályadíjat a következők nyertek : *dr. Horváth Dezső* VKI, *dr. Pilter Pál* VKI, *Hauszner Ernő* DV, 5000,— Ft ; *Kalmár Elemér* DV és *Nagy Zoltán* KGMTI, 3500,— Ft ; *Csépai Dezső* KGMTI, 3000,— Ft ; *Csépai Dezső* KGMTI és *Lendvai József* Salgótarjáni Acélárugyár, 2000,— Ft ; *Ivócs László* OKÜ, *Lendvai Endre* VKI és *dr. Nahoczky Alfonz* KGMTI, 1000,— Ft ; *Jakab András* Szaksz. Tan. K. I., 1000,— Ft ; és *Dékány Dezső—dr. Lőcsei Attila* Ganz-MÁVAG, 1000,— Ft.

Ezután a Kohógépész Szakcsoport eddigi tevékenységéről, valamint a munka fellendítésének programjáról *Mácsay József* adott tájékoztatást, majd kérte felmentését tisztsége alól, amit a vezetőség elfogadott. A tagozatvezetés munkájára felkért *Mátyás Károly* a megbízást elfogadta. A szakcsoport beterjesztett programját néhány javaslattal kiegészítve a vezetőség érvényre emelte, majd *dr. Pilter Pál* az eddigi munkáért köszönetét fejezte ki és a továbbiakban a tagozattól még odaadóbb munkát kért.

Stehlik László beszámolt a III. ötéves kutatási témák ismertetésével kapcsolatos rendezvény részletes programjáról, melyet 1966. május 16—17-én a borsodi műszaki hét keretén belül rendez a szakosztály.

Kovács Dezső a vidéki csoportok vezetőségválasztási programját ismertette, majd a szakosztály vezetősége kijelölte a választási ülésekre képviselőit :

Lenin Kohászati Művekhez 1966. III. 4-én *Claus Alajost*,
Salgótarjánba 1966. II. 24-én *Mándoki Andort*,
Csepelre 1966. III. 8-án *Szőke Lászlót* és
Ózdra 1966. III. 8-án *Éles Lászlót*.

Pőcze László javaslatára a vezetőség *Claus Alajost* és *Gruber Imrét* megbízta, hogy a júliusi vezetőségi ülésre a Szakosztály, a Szakcsoport és a Vidéki Csoportok közötti kapcsolatok, koordinációs kérdések tisztázására programot terjesszenek elő.

Ezután a vezetőség rögzítette a külföldi cégek előadásainak sorrendjét :

COMEC 1966. III. 15-én.
DIDIER 1966. III. 22-én.
HUTMACHER 1966. III. 23-án.
SIEMAG 1966. IV. hóban.

A Szabványosítási Ankétot 1966. március 10-én Miskolcon rendezi a Szakosztály.

Marczis László a QUANTOMÉTER MUNKABIZOTTSÁG munkájának megvalósulásáról számolt be a vezetőség előtt, a lengyelországi Gazdasági és Vezetéstudományi Konferenciára a vezetőség résztvevőként *Kasza Gyulát* jelölte, végül 11 tagfelvételi kérelmet jóváhagyott, majd *dr. Pilter Pál* elnök az ülést bezárta.

G. I.

*

1966. február 28-án a Vaskohászati Szakosztály rendkívüli vezetőségi ülésén az 1965. évi pályadíjak kerültek kiosztásra.

Dr. Pilter Pál elnök meleg szavakkal üdvözölte a megjelent nyerteseket. Rövid értékelést adott a Szakosztály pályázattal kapcsolatos fejlődő munkájáról. Hangsúlyozta az erkölcsi elismerés jelentőségét, mely minden esetben a díjazás mértékét messzemenően meghaladja. Baráti köszönetét nyilvánította a szakosztály vezetősége nevében a pályázók munkásságáért, majd további lelkes munkálkodásra buzdított. Annak reményében fejezte be beszédét, hogy az 1966-ra kiírt pályázati témákat a szakosztály népes tábora hasonlóan sikeresen fogja megoldani és ezzel is az ipar feladatait sikerül közelebb hozni a megvalósuláshoz. A vezetőség nevében köszönetét fejezte ki a pályázatok bírálóbizottságában közreműködőknek és a bizottság vezetőjének, *dr. Visnyovszky Lászlónak* lelkiismeretes és áldozatkész munkájukért.

Ezután a nyertesek átvették a díjakat.

*

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács-szakcsoportja márciusi klubnapját márc. 7-én 17 órai kezdettel tartotta meg az egyesületi előadóteremben. A klubnap előadója *Ács Andor* okl. kohómérnök, a Csepeli Acélmű Kovácsológyárának főtechnológusa volt, aki *Szűkített tűrésű hajtórúd kovácsolásának feltételei* c. vetítettképes előadásában összefoglalta azokat az irányelveket és tennivalókat, amelyekkel sikerült a Csepeli Autógyár által gyártott 4- és 6-hengeres motorok hajtórúdjait a világszínvonalnál szűkebb tűréshatárok között süllyesztékben kovácsolni.

Az előadást élénk vita követte, melynek keretében több kérdés került szóba. Ezeket az előadó szakszerűen megválaszolta. A válaszok elhangzása után a hallgatóság azzal távozott, hogy a kovácsüzemek a jelenleg érvényes magyar szabvány szerinti előírásoknál szigorúbb tűréssel is képesek süllyesztékes alkatrészeket kovácsolni, ha a gyártást megfelelő gondossággal és körültekintéssel készítik elő. *L. I.*

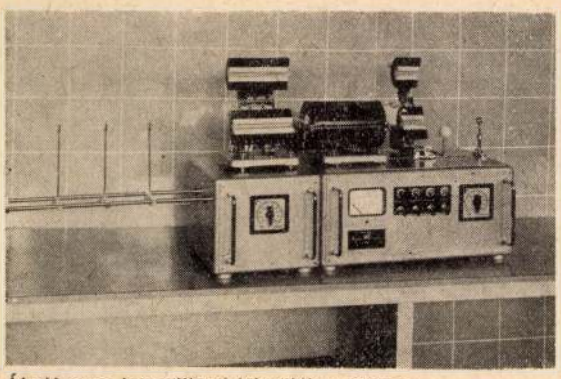
*

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztályának Diósgyőri Csoportja a Magyar Szabványügyi Hivatallal, a Vas- és Fémipari Dolgozók Szakszervezetével és a Gépipari Tudományos Egyesület Miskolci Szervezetével közösen 1966. márc. 10-én Miskolcon **Szabványügyi Ankétot** rendezett, melyen a következő előadások hangzottak el :

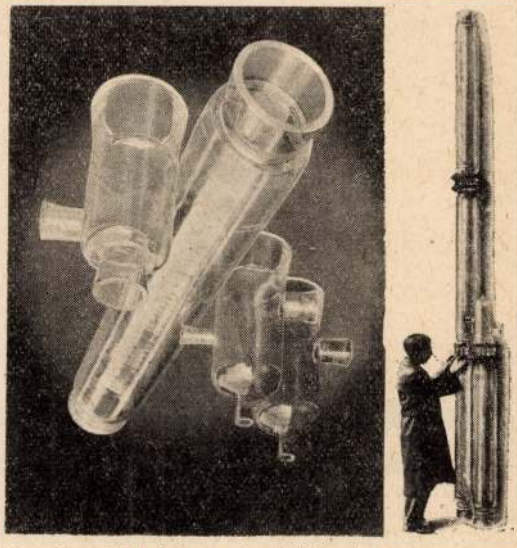
Kondoray Egon : A kohászati szabványosítás fejlesztési irányelvei,
Székely Levente : A kohászati szabványosítás néhány problémája,
Tasnádi József : Szabványosítás a gépipari termelés szolgálatában és
Gyulai Gergely : A gépészeti szabványosítás fejlesztési irányelvei.

Az ankétot a diósgyőri Hámor Étteremben *Szikla-vári János* főmetallurgus nyitotta meg, majd *Takács Pál*, a Magyar Szabványügyi Hivatal elnöke tartotta meg vitaindító előadását. A felsorolt szakmai előadásokat 7 felkért hozzászólás és 7 vita-hozzászólás követte, majd *Takács Pál* összefoglalóan kiértékelte az elhangzottakat és előterjesztette a határozati javaslatokat, melyeket az ankét résztvevői egyhangúan elfogadtak. Az ankétot *Hámori Sándor* műszaki igazgató zárszavai rekesztették be.

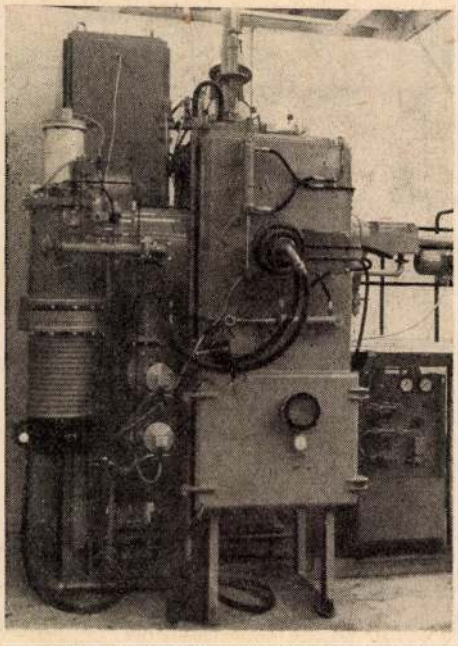
A megnyilvánult nagy érdeklődés, a mintegy 250 résztvevő és a színvonalas hozzászólások bizonyítják, hogy a szabványosítás a borsodi iparvidéken is fontos problémának számít és hogy jó szervezéssel a helyi csoportok is eredményes munkát tudnak végezni. Bár az ankét zsúfolt programjának lebonyolításában semmi zökkenő sem mutatkozott, a jövőre talán mégis megszívlelendő tanulságként jelentkezett, hogy kevésbé fárasztó a részvevők számára, ha a hasonló terjedelmű konferenciákat két napon rendezik meg, esetleg üzemlátogatásokkal élénkítik. Ilyen esetben a felmerült problémák részletesebb megvitatása elé sem gördülne akadály.



Általánosan használható készülék az összes mikromeghatározások keresztülvitelére



Kvarcüvegből készitett desztillálóoszlop félvezetőtechnikai célokra



Indukciós olvasztó és öntő vákuumkemencék

FÉMEK

Platinából készített hálós katalizátorok ammónia elégetésére és cián-hidrogén előállítására • Nemesfémekből, tantálból és nemesacélból készített fonófejek, műselyem, műgyapjú és kizárólag szintetikus szálak gyártására • Nemesfémekből készített töltőtollhegyek • Nemesfémekből készített laboratóriumi készülékek • Nemesfémekből gyártott katalizátorok • Elektródok a galvanotechnika, valamint a kémiai nagyiparban használt elektrolitikus folyamatok számára • Érintkezők, potenciométerhuzalok, feszítőpántok • Nemesfémekből, tantálból, európiumból és réniumból előállított félkészáruk.

VILLAMOSHŐ

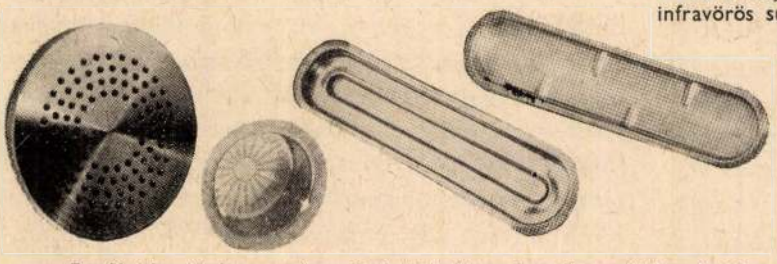
Villamosfűtésű laboratóriumi és ipari kemencék • Termoelemek, ellenállás-hőmérők, felszereléssel együtt • Kalibráló- és vizsgálóberendezések villamos hőmérséklet-érzékelők számára

NAGYVÁKUUM

Vákuum- és nagyvákuum-szivattyúk, vákuummérők, vákuumszelepek és vákuumtechnikai berendezések egyéb szerkezeti elemei • Szivattyúállomások • Vákuumkohászati berendezések • Szárítási, telítési, felgőzöltetési és egyéb vákuumberendezések

KVARCÜVEG ÉS OLVASZTOTT KVARC

Igen tiszta kvarcüvegből készített csövek, berendezések, vákuumbúrák és profilcsövek a félvezetőtechnika számára • Kvarclámpacsövek • Kvarcüveg finomoptikai célokra (9 minőségben) • Könnyű tükrök asztrofizikai célokra. Laboratóriumi berendezések és készülékek, saját rajzai alapján is • ROTOSIL olvasztott kvarcból készített félkészáruk, készülékek, berendezések és csővezetékek • Gyári berendezések vegytiszta H_2SO_4 előállítására (napi 9—10 t teljesítm.) • Vízdesztilláló készülékek, búvármelegítők, infravörös sugárzók



Fonófejek műselyem, műgyapjú és kizárólag szintetikus szálak gyártására

Látogassanak meg bennünket az 1966. évi Budapesti Nemzetközi Vásáron
Csarnok: 23, kiállítóhely: 7

W. C. HERAEUS GMBH · HANAU

Bundesrepublik Deutschland

Heraeus

Érdeklik a teljesen automatizált hengersorokkal kapcsolatos tapasztalatok?

Német kohók részére három automatikus visszajáratú hengersort készítettünk. A hengersorokat 1964-ben állítottuk üzembe és a több mint egy éves teljesen automatizált üzemeltetésük megfelel a várakozásoknak. Ez egyaránt vonatkozik mind az üzembiztonságra, mind a teljesítményre.

Íme az egyik vizsgálati példa: A kohóval együtt, azonos feltételek mellett, mindkét esetben egy-egy órahosszat kézi munkálatokkal, illetve automatikusan irányították az automatikus hengersort (az automatika itt programvezérléssel történik). Az összehasonlítás pontos véghezviteléhez megteremtették az előfeltételeket: azaz mindkét esetben azonos volt a tömbsúly, a hőmérséklet és a csapolási mód, a nyersanyagnak mindkét esetben azonosak voltak végméretei és külalakja is. Kézzel történt irányítás melletti 15 csapolás végzéséhez kizárólag a hengerléshez (anyagráfutási idő betudása nélkül) 78 másodpercre volt szükség. Az automata berendezésnek ehhez 74 másodperc kellett. Az összehasonlítás megint kimutatta az automatizált üzem előnyeit: állandóan nagyobb az anyagáthaladási teljesítmény, feltéve hogy a hengersort kifogástalan anyaggal táplálják (egyenletes átmelegedés, semmi alaki egyenetlenség), és teljesen egyformán állandó a végméretpontosság és a felület-jóság. Emellett a gépi és elektromos berendezés alkatrészei védve vannak a túlterheléssel szemben és így hosszabb az élettartamuk.

Az automatikus hengerlési folyamat fenti előnyei mellett a hengersorok működése azt mutatja, hogy az elektromos hálózati körülmények megjavulnak az egyes hajtóműveknek a helyzettől függően történő ki- vagy bekapcsolása által. A teher egyenletesebben oszlik meg, a meddő terhelések kisebbek. Az előre beállított meghatározott hengersebességek következtében elkerülhetők a felesleges sebességfokozások és a hengerrések közé való becsúszási lehetőség is csökken. Minthogy nemcsak a ráfutás és a hengerlés sebessége van beprogramozva, hanem a kifutás sebességét is az automatika irányítja, a hengerelt anyag a lehetőség szerint gyorsan lerakásra kerül. Ez nagyon előnyös az egyenes csapolás szempontjából, minthogy a hengerállvány kifutási végét a kezelő személy nem igen tudja áttekinteni.

Két különösen nehéznek elismert eljárás van, legalábbis Európában, amelyeket elsősorban automatizáltak: a hengersoron a hosszú, de kis keresztmetszetű tömböknek a fordulási íven való beprogramozott áthaladása és az ehhez csatlakozó szélező folyamat, valamint a visszafordulási soron a bugáknak a fordító tárcsán 90°-kal való önműködő megfordulása. A folyamatban levő üzemi alkalmazás azt bizonyítja, hogy mi a mozgások lelefolyását nemcsak funkcionálisan uraljuk.

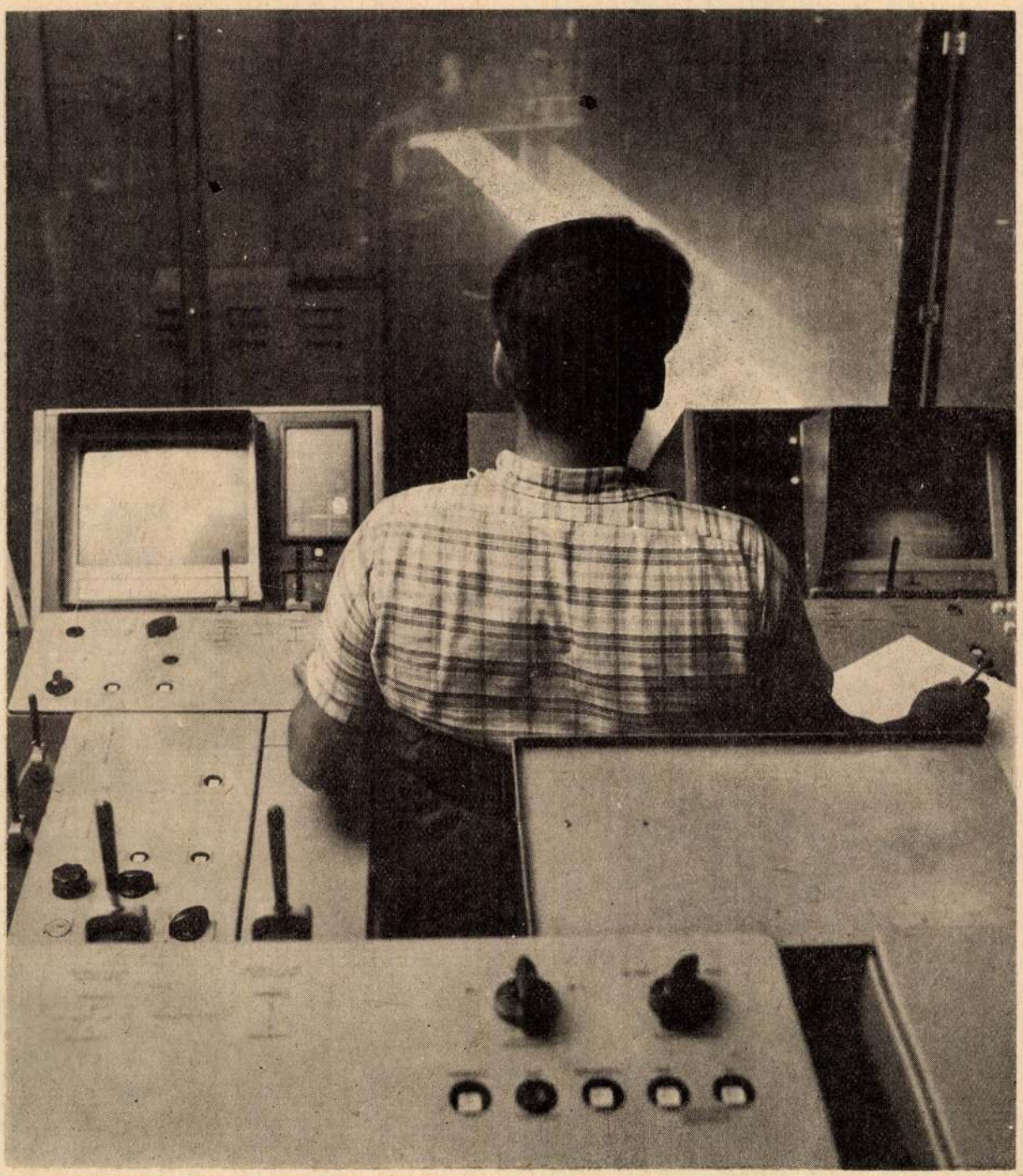
Teljesen automatizált hengersorokat készítettünk és állítottunk üzembe Peine-ben, Rheinhausen-ban és egy előnyújtó visszajáratú hengersort Salzgitter-ben. Az egyik nyugatnémet kohómű nyerslemez-hengersorának automatizálásán dolgozunk. Feladatunk itt a meglevő hajtóműberendezés teljes modernizálása mellett a hengerlési eljárás folyamatirányító számoló segítségével történő automatizálása.

Hogy vajon egy hengersor vezérlésének feladatát számoló vegye át, vagy hogy bizonyos rendszerbe illesztett vezérlő- és szabályozó-berendezés fogja-e a legjobbat nyújtani, ezt a technológia és gazdaságosság követelményeinek szisztematikus vizsgálata alapján döntjük el. Az automatizálandó hengersor technológiai feladatának követelményeiből kiindulva adjuk meg a legkedvezőbb automatizálási felépítésre vonatkozó válaszunkat.

Nagyon örülnénk, ha információs helyünkön, a Budapesti Nemzetközi Vásáron felkeresnének bennünket.

SIEMENS

Előnyújtó visszajáratú hengersor automatikus vezérlő emelvénye. A vezérlést irányító személy kezelési körletében kicsi, tömör kézi értékadagolók vannak elrendezve. Bármikor eszközölhet módosításokat bármelyik hajtóművön, anélkül, hogy ez az automatikus menetet megzavarná.



centrozap

Külkereskedelmi Vállalat

K a t o w i c e — Ligonia 7 — Lengyelország

POB 825 Telefon: 513—401 Telex: 31-416

Táviratcím: CENTROZAP KATOWICE

e x p o r t á l

ACa-500 félautomatákat plazma-autogénvágásra

Vágóberendezéseket erősen ötvözött acélok, ö. v. és színesfémek számára,

effektív vágási tartomány: 120 mm

A berendezés lehetővé teszi ívek és köralakú vágatok kivágását 200 mm-től 1000 mm sugárral

Az ACa-500 típ. félautomata alkalmas a következő gázokkal való üzemeltetésre :

argon—hidrogén keverék

nitrogén—hidrogén keverék

technikai nitrogén

Az ACa-500 félautomata vezérlőműve a megmunkálási folyamat automatizálását a vágás fázisában állítja be, egyenletes vágást és biztos megmunkálást biztosít.

Az ACa-500 típ. félautomata olyan kifogástalan vágási éleket eredményez a munkadarabon, amelyek az utólagos megmunkálást feleslegessé teszik.

Előállítja:

Instytut Spawalnictwa

Zakład Budowy Urzadzeń Spawalniczych

Gliwice — Lengyelország

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

6. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 241—288 OLD. • BUDAPEST, 1966. JÚNIUS

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928
Венгерский Журнал Металлургии
Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PÖCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Székely Levente: A kohászati szabványosítás néhány problémája a szabványalkotó tevékenység szempontjából 241
M. Tiberg—T. Ruhre—Herlitz: Az ASEA—SKF acélfinomítási eljárás 248
Károly Gyula: Acélgyártás vákuum-ívfényes kemencében 252
Dr. Iván Géza: A műszaki tájékoztatás szerepe és hasznosítása a kohászatban 261
Kisfaludy Antal—Tardy Pál: Ötvözetek ferromágneses fázisainak mikroszkópos vizsgálata 267
Dr. Boczor István: Az alumínium vezetékhuzalok minőségének fejlődése 270
Juhász Ádám—Orbán Ferencné—Matula Miklós: A nátrium-alumínium-szilikátok kémiai összetételének, szerkezetének vizsgálata és a Bayer-eljárás marónátronveszteségeinek csökkenése 276
Dr. Bújdosó Ernő—Miskei Mihály: Gallium Ag, Au, Cd, Co, Fe, In és Zn nyomszennyezőinek radiokémiai szétválasztása 281
Műszaki és gazdasági hírek 266, 269, 280, 287
Könyvismertetés 284
Egyesületi hírek 284
Szabványosítási hírek 286
Helytelen — helyes 247, 251, 275, 288

ÖNTÖDE

Dr. Varga Ferenc: Öntvénygyártás LD-acélból, II. rész 121
Hargitay László—Moldvay István: Formázás műanyaghabbal 126
Ördögh László: Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdésére 132
Pruzsinszky József: A karbantartási átfutási idő csökkentése PERT módszerrel 137
Macher Frigyes—Glász Mihály: Tapasztalatok Sterbencz F.: Adatok az öntöttvas üzemi gyorselemzéséhez című közleményével kapcsolatban, II. rész 139
Könyvismertetés 136
Szakosztályi hír 138
Lapszemle 140
Szabványosítási hírek 142
Külföldi hírek 143
Könyvismertetés 144

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Óvári Antal Felelős kiadó: Sala Sándor.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.6., 1190 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144.— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 6. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Л. Секей: **Некоторые вопросы металлургической стандартизации с точки зрения деятельности создателей стандартов** ..... С 241

Некоторые проблемы практики стандартизации в металлургии. Для решения задач повышения качества металлургических продуктов необходимо в значительной мере улучшить метод разработки стандартов. Одним из основных условий этого является обеспечение необходимых условий для работы отделов стандартизации предприятий.

М. Тиберг—Т. Буре—Х. Герлитз: **Метод ASEA-SKF для рафинирования стали** ..... С 248

При методе ASEA-SKF сталь обрабатывается по принципу дегазации в ковше, но одновременно применяют индукционное перемешивание, после дегазации следует догрев с помощью электродов при атмосферном давлении. Всё это можно провести в так называемой ковшевой печи, специально конструированной для этой цели. Опыты полученные на геллефорсовом сталеплавильном заводе SKF показывают, что содержания кислорода, водорода и неметаллических включений дегазированной стали значительно ниже, чем в стали, производимой традиционными методами. Расход легирующих меньше, производительность больше. Особенно хорошие результаты достигаются при производстве стали для глубокой вытяжки, необходимой в подшипниковой промышленности, где очень большие требования к чистоте стали.

Д. Карой: **Производство стали в вакуумной дуговой печи** ..... С 252

Рассмотрение характеристик процесса вакуумного дугового преплава с точки зрения возможности производства сверх-чистых сталей. Оценка результатов опытов полученных переплавом марок сталей GO3 (шарикоподшипниковая сталь марки ШХ15) и R3 (быстрорежущая сталь марки Р 18). Общие выводы для производства сталей с низким содержанием включений и равномерным тонким распределением карбидов.

Д-р Г. Иван: **Роль и использование технической информации в металлургии** ..... С 261

После описания сущности, степеней и организации технической информации описываются те трудности, с которыми должны справиться металлургические информаторы — специалисты. Механизация информационной службы и организация воспитания профессионального подрастающего поколения. Краткое описание региональных потребностей и возможностей их выполнения.

А. Кишфалуди—П. Тарди: **Металлографическое испытание ферромагнитных фаз сплавов** ... С 267

Можно испытывать ферромагнитные фазы аустенитных сталей микроскопом на основании разработанного авторами метода. Из испытуемой пробы изготовляется шлиф, на поверхность которого наносится ферромагнитная суспензия, предлагаемая для испытаний ферритных областей. При этом частицы суспензии под влиянием созданного магнитного поля вычерчивают ферромагнитные фазы. Авторы на нескольких снимках иллюстрируют пригодность метода.

Д-р И. Боцор: **Развитие качества алюминиевых проводниковых проволок** ..... С 270

Все более строгие качественные предписания на твердую алюминиевую проводниковую проволоку требуют повышенные усилия. Совместно обеспечить сравнительно большую прочность на разрыв и хорошую проводимость можно повышением чистоты металла и связи с этим разработкой соответствующей оптимальной технологии производства. Описание развития до сегодняшнего дня дает основу для дальнейшего прогресса, но для достижения цели необходима совместная работа исследователей и технологов, начиная с производства глинозема и кончая производством проволоки.

А. Юхас—Ф. Орбан—М. Матула: **Исследование химического состава и структуры натрий-алюминий-силикатов и уменьшение потерь едкого натра метода Байера** ..... С 276

Толкование ранее поднятого вопроса метастабильной растворимости кремнекислоты и описание влияния условий (способ насыщения, температура, концентрация, дисперсность) проведенных опытов на степень максимальной растворимости метастабиля. На основании мнений и критики разных авторов описывается то возможное представление структуры растворов натрий-алюминий-силикатов, которое может объяснить процессы растворения и выделения.

Д-р Э. Буйдошо—М. Мишкеи: **Радиохимическое выделение загрязнительных элементов Ag, Au, Cd, Co, Fe, In и Zn из галлии** ..... С 281

Разработан метод выделения элементов загрязнения Ag, Au, Cd, Co, Fe, In и Zn из металлического галлия с помощью радиоактивных трассировочных изотопов для активационного анализа. Выделение основывается на изопропилэтиловой экстракции и на ионообменной кроматографии, исполненной на смоле Варион П. Статья описывает отдельные фазы выделения, методы трассирования иизмерения.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Székely, L.: **Einige Fragen der hüttentechnischen Standardisierung** ..... S 241

Beispiele aus der Praxis der hüttentechnischen Standardisierung. Zur Hebung der Qualität der Hüttenerzeugnisse müssen die Methoden der Standardbildung erheblich verbessert werden. Eine der Grundbedingungen hierfür ist die entsprechende Organisation der Standardabteilungen der Hüttenwerke.

Tiberg, M.—Buhre, T.—Herlitz, H.: **Das ASEA—SKF Stahlraffinations-Verfahren** ..... S 248

Beim ASEA—SKF Raffinations-Verfahren wird der Stahl in der Pfanne entgast und gleichzeitig einer induktiven Umrührung unterworfen. Nach der Entgasung folgt eine Nacherhitzung mit Elektroden bei atmosphrischem Druck. Diese Vorgänge werden in einem für diese Zwecke konstruierten Pfannenofen ausgeführt. Die im Stahlwerk Hällefors der SKF gesammelten Erfahrungen beweisen, dass der Sauerstoff- und Wasserstoffgehalt des Stahles niedriger und sein Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen kleiner ist, als bei den herkömmlich erzeugten Stählen. Die Ausnützung der Legierungsstoffe und die Produktivität verbessern sich. Besonders gute Ergebnisse können bei der Erzeugung von in der Wälzlager-Industrie verwendeten Tiefziehsstählen erzielt werden, die eine weitgehende Reinheit aufweisen müssen.

Károly, Gy.: **Stahlerzeugung im Vakuum-Lichtbogenofen** ..... S 252

Untersuchung des Vakuum-Lichtbogenschmelzprozesses vom Standpunkt der Erzeugung reinter Stahlsorten. Erfahrungen bei der Erzeugung von Stählen der Marken GO 3 und R 3. Allgemeine Gesichtspunkte für die Erzeugung von Stählen mit geringsten Einschlussgehalt und mit einer gleichmässigen Karbidverteilung.

Iván, G. Dr.: **Die Rolle und die Ausnützung der technischen Dokumentation im Hüttenwesen** ..... S 261

Wesen und Stufen der technischen Dokumentation, die Schwierigkeiten in dem hüttenmännischen Dokumentations-Dienst. Mechanisierung der Dokumentation und die Vorsehung des fachlichen Nachwuchses. Die regionalen Bedürfnisse betreffs Dokumentation und die Möglichkeiten ihrer Befriedigung.

Kisfaludy, A.— Tardy, P.: **Die mikroskopische Untersuchung der einzelnen Phasen der ferromagnetischen Legierungen** ..... S 267

Die ferromagnetischen Phasen der austenitischen Stähle können mit der von den Verfassern entwickelten Methode untersucht werden. Aus den Probestücken werden Schliffe angefertigt und auf diese eine aus den Domänenuntersuchungen bekannte Suspension aufgetragen. Durch die Wirkung des angewandten Magnetfeldes werden fie Phasen durch die Teilchen der Suspension aufgezeichnet.

Dr. Boczor, I.: **Qualitätsentwicklung von Aluminium-Leitungsdraht** ..... S 270

Die ansteigenden Qualitätsanforderungen an die hartgezogenen Aluminium-Leitungsdrähte erfordern immer grössere Anstrengungen. Die relativ hohe Ziehfestigkeit und gute Leitfähigkeit kann gleichzeitig in erster Linie durch Erhöhung der Reinheit des Metalls und Ausarbeitung der entsprechenden Erzeugungstechnologie realisiert werden. Die Grundlagen der bisherigen Entwicklung bieten einige Anhaltspunkte betreffs der weiteren Entwicklung, es ist aber auch die Zusammenarbeit der Forscher und Technologen auf allen Gebieten von der Tonerdefabrikation bis zur Drahterzeugung vonnöten.

Juhász, Á.—Orbán, F.—Matula, M.: **Untersuchung der chemischen Zusammensetzung und Struktur der Natrium-Aluminium-Silikate und Verminderung des Natronverlustes bei dem Bayer-Verfahren** 276

Deutung der früher erwähnten metastabilen Löslichkeit der Kieselsäure und Darlegung des Einflusses der Versuchsbedingungen (Sättigungsmethode, Temperatur, Konzentration, Dispersion) auf deren max. metastabile Löslichkeit. Auf Grund der Meinung und Kritik verschiedener Autoren kann man eine Beschreibung einer möglichen Struktur von Natrium-Aluminium-Silikatlösungen geben, welche zur Erklärung der Lösungs- und Ausscheidungsprozesse gleichermassen geeignet ist.

Dr. Bujdosó, E.—Miskei, M.: **Die radiochemische Trennung der Spurenverunreinigungen (Ag, Au, Cd, Co, Fe, In und Zn) von Gallium** ..... S 281

Eine Trennungsmethode mit Hilfe von radioaktiven Indikator-Isotopen wurde für die Spurenverunreinigungen von metallischem Gallium (Ag, Au, Cd, Co, Fe, In und Zn) ausgearbeitet zwecks Anwendung bei der Aktivationsanalyse. Die Trennung beruht auf einer Extraktion mit Isopropyläther und Ionenaustausch-Chromatographie mit dem Kunstharz Varion AP. Die Arbeit behandelt die einzelnen Phasen der Trennung, die Methoden der Spurenanzeige und Messung.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B.149. Ungarn.

CONTENTS:

Székely, L.: **Some problems of metallurgical standardization from the point of view of standard formulation** ..... P 241
Some problems taken from the practice of metallurgical standardization. The method of formulating standards should be improved to permit a rapid solution of the problems connected with the quality improvement of metallurgical products. In order to realize this aim the conditions of proper functioning for the standardization departments of firms should be realized.

Tiberg, M.—Buhre, T.—Herlitz, H.: **The ASEA—SKF steel refining method** ..... P 248
In the ASEA—SKF process the steel is treated according to the basic principles of ladle degassing but simultaneously induction stirring is applied and after degassing the steel is postheated with electrodes at atmospheric pressure. These operations can be performed in a so-called ladle furnace specially constructed for this aim. The experiences gained in the Hällefors steel works of SKF show that the oxygen, hydrogen, and nonmetallic inclusion content of the degassed steel is very low compared to steels prepared by the traditional methods. Alloy recovery and productivity are higher. Especially good results are obtained in the production of deep drawing steel for the roller bearing industry since the purity demands for this steel are very high.

Károly, Gy.: **Steelmaking in a vacuum arc furnace** P 252
Investigation of the characteristics of the remelting process in a vacuum arc furnace from the point of view of the possible production of high purity steels. Evaluation of the experiences gained in the remelting of GO3 and R3 steels. General comments on the production of inclusion-free steels with a uniform distribution of fine-grained carbides.

Dr. Iván, G.: **Role and utilization of technical information in metallurgy** ..... P 261
Description of the principles, stages and organization of technical information and of the difficulties encountered by information specialists in the field of metallurgy. Mechanization of the information service and organization of the specialists' replacement. A short summary of regional demands and the possibilities of their fulfilment.

Kisfaludy, A.—Tardy, P.: **The microscopic examination of the ferromagnetic phases of alloys** P 267
The ferromagnetic phases of austenitic alloys may be investigated with a microscope according to the method developed by the authors. The sample is polished and its surface is covered with a ferromagnetic suspension proposed for domain investigations. Under the influence of the applied magnetic field the particles of the suspension outline the ferromagnetic phases. The efficiency of the method is shown on several photographs.

Dr. Boczor, I.: **Quality development of aluminium conductor wires** ..... P 270
The increasingly strict quality reguirements of hard drawn aluminium conductor wires demand increased efforts. The relatively high tensile strength and good conductivity can be assured simultaneously chiefly by increased metal purity and development of the respective process technics. The description of the fundamentals of development up to the present gives some basis for further improvement but the aims can be realized only by the collective efforts of research workers and technologists in every field from alumina production up to wire production.

Juhász Á.—Orbán, F.—Matula, M.: **Investigation of the chemical composition and structure of sodium aluminium silicates and the reduction of the caustic soda losses in the Bayer process** ..... P 276
Interpretation of the metastable solubility of silicic acid described in a former paper and description of the influence of experimental conditions (mode of saturation, temperature, concentration, degree of dispersion) of its max. metastable solubility. Based on the opinions and critical evaluation of various authors a possible hypothetical structure of sodium aluminium silicate solutions may be proposed which could equally well explain the processes of both solution and precipitation.

Dr. Bujdosó, E.—Miskei, M.: **Radiochemical separation of the trace contaminants Ag, Au, Cd, Co, Fe, In and Zn in gallium** ..... P 281
A separation procedure using radioactive tracer isotopes has been developed for the trace contaminants Ag, Au, Cd, Co, Fe, In, Zn of gallium metal for the purposes of activation analysis. The separation is based on extraction with isopropylether and ion exchange chromatography with the synthetic resin Varion AP. The paper deals with the various steps of the separation and the methods of tracing and measurement.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should bnte se to the following adress: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestellbar:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. India
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweiz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

99. évfolyam **6. szám** 1966. június

A kohászati szabványosítás néhány problémája a szabványalkotó tevékenység szempotjából*

SZÉKELY LEVENTE okl. kohómérnök

DK 669:658.516.1

Bevezetés

A szabványosítással és a vele összefüggő legkülönfélébb kérdésekkel — mint pl. a szabvány gazdasági hatékonysága, a korszerűség és korszerűsítés kérdései, a műszaki fejlődés és a szabványok kapcsolata, tipizálás stb. — napjainkban sokat foglalkoznak. Elég ha csak az [1] alatt hivatkozott legújabb irodalmi adatokra gondolunk. Ez érthető, hiszen a műszaki életben a szabványok jelentős szerepet töltenek be. A dolgozat célja, hogy a hazai kohászati szabványosítás néhány problémájára rávilágítson és a javaslatokkal a továbbfejlődést segítse.

A szabvány szerepéről és jogi kapcsolatairól a közelmúltban érdekes előadás hangzott el [2]. Ez elsősorban a jelenlegi döntőbizottsági gyakorlatban előfordult esetekkel kapcsolatban a Magyar Szabványügyi Hivataltól kért állásfoglalások alapján tárgyalta a szabványosítás jogi vonatkozásait. Amikor azt a kérdést vizsgáljuk, hogy egy szabványnak milyen előírási szintet kell tükröznie, ill. van-e napjainkban mód arra, hogy világszínvonalon álló szabványelőírásokat vezessünk be, akkor ezen előadás következő megállapításából kell kiindulnunk.

A magyar szabványgyakorlat — hasonlóan a szocialista országok szabványgyakorlatához — a szabványok *kötelező* alkalmazásának elvén áll. Szabványaink tehát nem *ajánlások*, mint általában a kapitalista felfogás szerint a nyugati szabványelőírások. A szabványok alkalmazását a szabványosítással kapcsolatos rendeletek kötelezően előírják, így szerződési vitákban a jogi döntés elsősorban ezt a szempontot veszi alapul. A szabványnak ilyen feltétel alapján kell teljesítenie a következő legfontosabb funkcióit:

1. Biztosítsa a gyártó és a felhasználó közötti *megfelelő minőségű termékcserét* (pl. biztosítsa a korszerűséget és megfelelő választékot, fokozza a biztonságot, segítse elő az exporttermelést stb.);

2. Tegye lehetővé a *népgazdasági haszon* elérését (pl. egyszerűsítse a munkát, segítsen elő munkaerő- és anyagmegtakarítást, ösztönözzön a selejtcsökkentésre, általában biztosítsa a megfelelő önköltségcsökkentést);

3. Megfelelő progresszivitással segítse elő a *műszaki fejlődést* (ösztönözzön az ésszerű, új munkamódszerek bevezetésére, járuljon hozzá a műszaki beruházások megfelelő kialakításához).

A szabványok műszaki színvonala

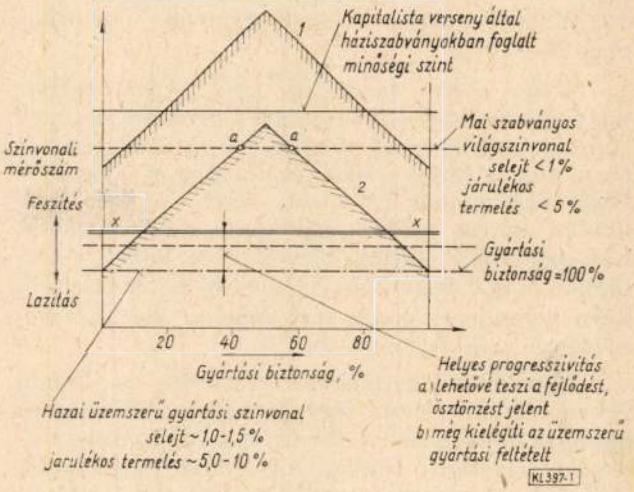
A közölt legfontosabb funkciók értelemszerűen felvetik a következő, napjainkban sokat vitatott kérdéseket:

1. Lehet-e a hazai szabványelőírásokat a világszínvonalnak megfelelően megválasztani?

2. Hogyan kell értelmezni a szabvány progresszivitásának fokát?

3. Mi a műszaki fejlődés szempontjából nem elhanyagolható funkciója a szabványnak?

A kérdés megvizsgálása érdekében vegyük figyelembe az *1. ábrát*. Az ordináta-tengelyen egy tetszőleges szabványelőírással jellemzett színvonal *valamilyen mérőszámát* értjük a berajzolt nyilaknak megfelelő értelemben (pl. a KOR 5 — új jelöléssel Ko 36 — típusú acél interkristallin korrózióállóságában a nyíl „feszítés" iránya a jelentős szerepű csökkenő C-tartalmat jelentse, ebben a példában a világszínvonalat a max. 0,02% C-tartalom, a hazai üzemszerű gyártási feltételt a max. 0,12%



1. ábra. A gyártási biztonság és szabványszínvonal összefüggése

* Az 1966. III. 10.-én, Miskolcon rendezett Szabványosítási Ankéton elhangzott előadás bővített szövege.

C-tartalom jelenti). Az abszcissza-tengelyen a *gyártási biztonságot* jelöljük %-os értelemben. Az ilyen koordináta-rendszerben a különböző gyártási adottságoknak megfelelő technológiákat — egyszerűség kedvéért — háromszög-oldalakhoz hasonló görbével jellemezhetjük. Megjegyezzük, hogy a valóságban a gyártási biztonság rendszerint Gauss-eloszlást követ. A gyártási biztonság akkor 100%-os, ha a kérdéses színvonalnak megfelelő előírást selejt és járulékos termelés nélkül lehet teljesíteni. Minél jobban feszítjük ezt az előírást, a gyártási biztonság — az ábra jelöléseinek értelmében — annál kisebb. Azonos gyártási biztonsághoz tartozó színvonali mérőszám annál jobban lehet feszített, minél korszerűbb gyártási berendezéseknek vagyunk a birtokában, melyekkel természetesen a legkorszerűbb technológiákat lehet alkalmazni. Az elmondottakat és az 1. ábrába beirtakat figyelembe véve, a kohászati anyagszabványokra és minőségszabályozó funkciójukra a következő megállapításokat tehetjük.

Egy kérdéses esetben helyezkedjen el a világszínvonalat jelentő, *1*-jelű görbe az ábrában feltüntetett értelemben. Sajnos, az esetek többségében ez egyben a tényhelyzet, mert kohászati berendezéseink, és ennek megfelelően a velük megvalósítható technológiák elmaradnak a világszínvonaltól. Ennek a legkülönfélébb okai közismertek, melyek közül kétségtelenül a legfontosabb a kohászati rekonstrukcióknak, illetve új művek telepítésének sokkal nagyobb költség- és beruházási időkihatásai a feldolgozó iparágak hasonló tevékenységéhez képest. Ha tehát ilyen körülmények között a kohászati anyagszabványokkal minden áron a világszínvonali mérőszámokat és átadási feltételeket kívánjuk bevezetni, ez a törekvés mindenképpen ellentétes a szabvány két alapvető funkciójával. Egyrészt ui. nem teszi lehetővé a népgazdasági haszon elérését — a kohászati termelés selejt és járulékos hányada olyan jelentőssé növekedik, aminek következtében nem lehet üzemszerű gyártási feltételekről beszélni — másrészt nem teszi lehetővé a gyártó és felhasználó között érvényesülő, kellő időben és mennyiségben értett *termékcserét*. Ha a kohászati adottságok jelentősen elmaradnak, szélső esetben előállhat az 1. ábra szerinti *a—a* eset, melynek gyártási biztonsága csak 15—20%.

Ilyen esetre példa az OKÜ C2-termelése, mely bizonyos cél elérése miatt természetesen csak kényszermegoldásnak tekinthető. De előfordulhat az az eset is, hogy a világszínvonalat jelenleg általánosan nem lehet biztosítani. Erre a saválló, austenites típusú acélok közül az „LCS"-acélokat lehet példának felhozni, melyek max. 0,02% C-tartalmát csak vákuumkemencével lehet biztosítani; ilyen berendezés pedig csak néhány kisebb teljesítményű van az országban.

A kohászati termékek *tűréskérdése* is állandó visszatérő jellegű vita tárgyát képezi. A feldolgozó iparágak képviselői a szabványtárgyalásokon a méretekre vonatkozó tűrésmezők állandó szigorítását kívánják. Ezt legtöbb esetben a következő két indokkal támasztják alá:

a) A gépiparban telepített, modern feldolgozó gépek megkívánják a szigorú tűréshatárú kiinduló terméket,

b) a vonatkozó külföldi szabványok a hazai előírásokhoz képest rendszerint szigorúbb tűréseket írnak elő.

Az első indokot — ha a modern feldolgozó gépek tényleg beszerzésre kerültek — nem lehet vitatni. De elfogadásánál figyelemmel kell lenni a hazai kohászati berendezések — főként a hengersorok — helyzetére. Közismert, hogy a külföldi kohászati berendezések zömét a második világháború után vagy kicserélték, vagy újonnan telepítették, vagy jelentősen rekonstruálták. Ezzel szemben nálunk a *régi, több évtizede épített* berendezések működnek, melyek legjobb esetben is csak részlegesen kerültek rekonstrukcióra. Sokszor egyszerűen nincs mód arra, hogy a régi hengersorokon az új, automata feldolgozó berendezések által megkövetelt tűréshatárú és felületi követelményű terméket állítsunk elő. Ezek a problémák — melyekre az előzőkben már érintettek szintén vonatkoztak — újra élesen megvilágítják, hogy *a gépipari fejlesztések öncélúakká válnak*, ha az így telepített berendezéseket az alapanyaggyártó iparág nem tudja megfelelő kiinduló termékkel ellátni. Ebből következik, hogy a minőségi színvonalat — melyet természetesen a szabvány minőségi szintje is képvisel — csak a minden részletében koordinált, komplex fejlesztés tudja lényegesen fokozni.

Ilyen, vagy ezekhez hasonló problémákra nagyon jellemző példa a Dunai Vasmű meleg szélesszalag-során gyártott lemezek tűrése. Ismeretes, hogy ezt a meleg széles-szalagsort bizonyos feladat elvégzésére duó előnyújtóval és 5-állványos készsorral telepítették. Hasonló külföldi berendezések általában kvartó előnyújtóval és 6- sőt 7-állványos készsorral rendelkeznek. Ez a különbség elsősorban tűrésproblémát rejt magában. Ezért *semmiképpen sem voltak helyesek* a szabványosítási viták során elhangzott olyan vélemények, melyek szerint ezen a modern hengersoron tartani kell a külföldi legszűkebb tűréselőírásokat. Ebben az esetben is csak egyfajta módon, a hengersoron gyártott termékek tűréseinek elemzése során felvett *eloszlási görbék alapulvételével* lehetett a megengedhető tűrésmezőt helyesen megállapítani és szabványosítani.

A tűrésproblémák másik nagyon jellemző példáját a szimmetrikus vagy egyirányban jobban eltolt — ez utóbbinál nem közömbös, hogy negatív vagy pozitív irányban eltolt — vastagsági tűréskérdések világítják meg. Véleményünk szerint ugyanis szükségtelen volt a *negatív irányban jobban eltolt* lemezvastagsági tűrések bevezetése, mert ezekkel nem lehetett elérni gazdasági eredményt. Az az acélmegtakarítás ugyanis, amit a tűrésmező eltolásából ténylegesen ki lehetett számítani, csak látszólagos volt, mert az eggyel nagyobb névleges méretválasztás miatt — melyre a tervezők a számítások eredményei alapján kényszerültek — lényegében elveszett. Más nehézséget is jelentett a negatív irányban jobban eltolt tűrésmező. Egyes fontos, egyben nagyfogyasztó iparágak — mint pl. a hajóipar, vagy nagynyomású berendezéseket ké-

szítő vállalatok — kénytelenek voltak szabványon kívüli szerződéssel szabályozni a hajóépítő társaságok, illetve kazánbiztosi előírások által megkövetelt, az MSZ-től eltérő, általában pozitív irányban elhelyezkedő tűréselőírásokat. Azt ezekután nem is szükséges kifejteni, hogy a méretmegválasztás *korróziós szempontjai* egyenesen ellentétesek a negatív irányban jobban eltolt tűréselvekkel.

Előfordulhat természetesen az az eset is, amikor a legutóbbi időben telepített új, vagy rekonstruált kohászati üzemben a világszínvonalnak megfelelő termékeket lehet előállítani. Ebben az esetben értelemszerűen a *világszínvonal* jelenti a hazai szabványszintet. Erre is több példát lehet felhozni, melyek közül itt csak a hidegen hajlított nyitott és zárt profilokat, a spirálhegesztett csöveket vagy a most életbelépő MSZ 2666 és MSZ 6280 szabványokban foglalt néhány acélminőséget említjük.

A fentiekből következik, hogy a szabványszínvonal megállapításakor mindig a hazai feltételekből kell kiindulni, és nem helyes ennek figyelmen kívül hagyásával arra az álláspontra helyezkedni, hogy a szabványnak minden körülmények között a világszínvonalat jelentő mérőszámokat kell tartalmaznia. Ez sok esetben meghiúsítja az üzemszerű gyártási feltételt és kizárja egyes szabványfunkciók teljesedését. Csak helyeselni lehet azt a megállapítást, mely szerint a szabványok megvalósítható előírások, nem pedig csak egy óhajtott eszményt képviselnek [3].

Hol kell tehát a szabványok színvonalát meghúzni? A felelet nagyon egyszerű. Meg kell határozni a nagyüzemi gyártási feltételt lehetővé tevő szintet és a gyártmány rendeltetése, illetve a népgazdasági életben betöltött fontossága szerint meg kell állapítani a megtűrt selejt és járulékos termelés értékét, mert más, ha a pl. tömegacél, kazánszerkezeti vagy turbina-acél, más ha honvédelmi a gyártmány rendeltetése. Így kapjuk a helyes progresszivitást, mely lehetővé teszi az indokolt, előre megállapított programszerűtlen termeléssel együttjáró üzemszerű gyártást, de a helyes feszítéssel ösztönző erőt is jelent a műszaki fejlődésre és biztosítja a szabvány gazdasági funkciójának teljesülését (x—x vonal).

Természetesen nem hagyható figyelmen kívül, hogy a továbbfeldolgozó ipar milyen gyártási kultúrával rendelkezik. A műszaki élet ilyen szempontból is érdekes eseteket alakított ki. A „carlit"-bevonatú, hidegen hengerelt texturás trafószalag, melynek a textura-irányban 0,8 W/kg-nál kisebb wattvesztesége van, felhasználása csak akkor indokolt, ha ezt a jó értéket ki is tudjuk használni. Ezt akkor tudjuk elérni, miközben a transzformátorokvasmagjait tekercseljük. Ezzel szemben a hosszú ideig Franciaországból importált ilyen szalagokból hagyományosan kivágott trafómagok ezt a feltételt nem teljesítették, mert megtörtént, hogy a nem textura-irányban fekvő vasmag-részek jelentősen lerontották a trafók teljesítményét. Ilyen esetben indokolatlan volt a drága import, elegendő lett volna hazai anyagot megválasztani. Az importmegtakarításból viszont meg lehetett volna építeni a Borosodnádasdi Lemezgyárban néhány vákuumos véglágyító berendezést, melyekben a wattveszteséget a jelenlegi 1,2—1,4 W/kg-ról 0,9—1,2 W/kg-ra lehetett volna csökkenteni. Mi történt ezzel szemben? A trafók teljesítménye hosszú ideig nem javult, viszont Borsodnádasdon a mai napig sem megoldott a kis wattveszteségű trafólemezek gyártása.

Van azonban ellenpélda is. Ismeretes, hogy a hazai gördülőcsapágygyártást az elmúlt 15 évben jelentősen fejlesztették. Ennek következtében a Magyar Gördülőcsapágy Művek jórészt birtokában van azoknak a gyártási feltételeknek, melyekkel az export vonatkozásában is versenyképes gördülőcsapágyakat lehetne gyártani. A fejlesztéskor azonban nem vették figyelembe, hogy a gyártáshoz megfelelő minőségű acél is szükséges. A Magyar Gördülőcsapágy Művek fejlesztését nem követte, illetve még helyesebben nem előzte meg a Lenin Kohászati Művek megfelelő fejlesztése, amiért ma nincs meg a feltétele akár GOSZT 801, akár az SKF vagy japán előírások szerinti anyagok gyártásának.

Ez az utóbbi kérdés egy másik érdekes problémára is rávilágít. Sokan azt állítják, hogy ha egy szabvány jelentősen progresszív — pl. világszínvonalon levő előírásokat tartalmaz, melyek mögött a nagyüzemi termelési feltétel nincs meg —, akkor erős ösztönzéssel segíti a műszaki fejlődést. Ebből a szempontból a GOSZT 801 honosítása, illetve alkalmazása évek óta téma volt a szükséges feltételek biztosítása érdekében tartott műszaki fejlesztési viták során. Ennek ellenére nem jelentett olyan ösztönzést, amely *kikényszeríthette* volna a szükséges kohászati fejlesztést. Amikor nyilvánvalóvá vált, hogy a kérdést a III. ötéves terv során meg kell oldani, még a GOSZT 801-ben rejlő jelentős progresszivitás sem volt elegendő, hogy a kohászat fejlesztési tervéből pl. a *húzó-hántoló-hőkezelő üzem* rekonstrukcióját ne töröljék és megvalósítását ne halasszák el későbbi tervidőszakra. Ez a példa arra is rávilágít, hogy a jelentős beruházási igényeket magában foglaló progresszivitás nem fejt ki ösztönzést és anyagellátás szempontjából lényegében értelmetlen. Azért az, mert egyrészt az ilyen szabványfeltételek még kiegészítő műszaki intézkedésekkel sem teszik lehetővé a gyártást, másrészt az anyagbiztosítás érdekében mindenképpen felmentést kell alóluk kérni. A túlzott progresszivitású szabvány tehát egyik esetben sem tudja funkcióját betölteni.

Összefoglalva a fentieket, a következő megállapításokra juthatunk:

1. A szabványelőírások műszaki színvonalának mindig tükröznie kell a hazai nagyüzemi gyártási feltételeket.

2. A szabvány progresszivitását a rendeltetési cél szerinti, még megtűrhető programszerűtlen termelés alapul vételével olyan fokban kel megválasztani, hogy az *1)* pont feltételét és a szabványfunkciók teljesedését ne zárja ki.

3. Ha a hazai gyártási körülmények kedvezőtlenek, értelmetlen arról beszélni, hogy a szabványelőírás mégis olyan világszínvonalnak megfelelő előírásokat tartalmazzon, melyek alól átmenetileg felmentést kell adni.

4. Világszínvonali előírások csak abban az esetben szabványosíthatók, ha a teljesítésük feltételei megvannak.

A műszaki fejlesztési munka azonban nehezen nélkülözné a világszínvonalnak megfelelő előírások ismeretét. Ezért a következőket lehet javasolni:

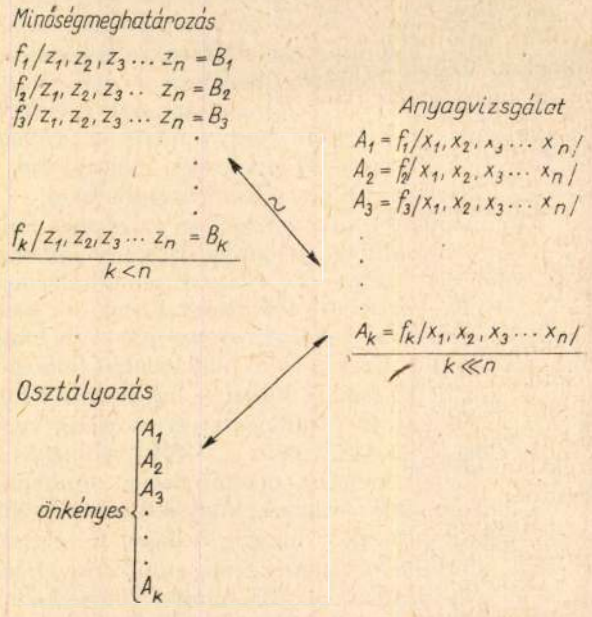
A szabványalkotó szakértőbizottság a bevezetendő MSZ-szel (módosított javaslattal, illetve tervezettel) egyidőben készítse el a hazai feldolgozó ipar követelményeit és a világszínvonalon levő előírásokat is figyelembe vevő feltételeket. Ezt egy távolabbi bevezetési határidővel ellátva vagy ajánlott szabványként ki is kellene adni, vagy ha ilyen nyilvánosság nem lenne célravezető, a Magyar Szabványügyi Hivatal okmányaként az illetékes szakminisztériumok és Országos Tervhivatal rendelkezésére kellene bocsátani. Az első kiadási módot azért tartom jobbnak, mert nagyon indokolt esetben szerinte is létrejöhetne szerződés a gyártó és felhasználó között. Az ilyen ajánlott — pl. a megkülönböztetés végett nem kék, hanem más színű keresztcsíkkal ellátott — szabványok jelentős segítséget tudnának nyújtani a műszaki fejlesztéshez.

A szabványokban előírt tulajdonságok

A másik probémakört az a sokat vitatott kérdés jelenti, hogy egy szabványban milyen *mérőszámokat* kell előírni és a szabványban fogalt feltételek halmaza mikor tekinthető korszerűnek, vagy elavultnak. Ehhez tartozik az a kérdés is, hogy a szabvány módosításakor előírt változtatások mikor jelentenek feszítést és mikor lazítást. E problémakör megértéséhez a következőket szeretnénk előrebocsátani.

Egy anyagnak A_1, A_2, A_3 stb. tulajdonságaival (ezek lehetnek mechanikai, villamos, mágneses vagy tetszés szerinti egyéb tulajdonságok) jellemzett minősége lényegében az x_1, x_2, x_3 stb. technológiai paraméterekből adódik. Ez utóbbi jellemzők a kiindulási anyagot, az előállítás módját, hőkezelését stb. jelentik. A technológiai paraméterek egyrészt a gyártásközi ellenőrzés hiányosságai, másrészt szúrópróbaszerű jellegük miatt részben vagy teljesen ismeretlenek. Ezért nem lehet a minőség jellemzését a technológiai folyamat alapfeltételeinek meghatározására alapítani. Mivel az anyag tulajdonságai mégis csak ezektől függenek, az általunk mérhető tulajdonságok és ez utóbbiak között valamilyen összefüggést kell keresni.

A *2. ábrát* figyelembe véve felírhatunk k számú egyenletet az anyag különböző tulajdonságai és az ezeket meghatározó technológiai paraméterek között. A_1, A_2, A_3 stb. értékek a k dimenziós koordinátarendszerben 1 pont koordinátáit jelentik. Megadásuk a részben ismeretlen paraméterek (x_1, x_2, x_3 stb.) helyett lényegében a koordinátarendszernek egy másik koordinátarendszerbe való transzformációját jelenti. Elméletileg $k=n$, de mivel a technológiai paraméterek közül néhány alárendelt jelentőségű, néhány pedig legtöbbször ismeretlen összefüggést mutat a kérdéses tulajdonságokkal, k általában kisebb lehet n-nél. Egy anyagnak A_1, A_2, A_3 stb.-vel megadott minőségét



2. ábra. Anyagvizsgálati, minőségmeghatározási és osztályozási módok összefüggése

a valóságban elegendő *néhány mérőszámmal* megállapítani. A technológiai paraméterek ugyanis a felírt függvénykapcsolatok alapján mindegyik mérőszámmal összefüggésbe hozhatók, így elegendő közülük csak a legjellemzőbbeket kiválasztani.

Ez a lerövidített alakban közölt meggondolás mutatja, hogy a technológiai körülmények ismerete nélkül pusztán bizonyos számú tulajdonság együttes megvizsgálása miért vezethet az anyag egyértelmű jellemzéséhez. A szabványgyakorlat is ezen a gondolatmeneten áll, amikor egy anyag tulajdonságát néhány kiválasztott mérőszám szerint határozza meg.

A fentiek a problémát a gyártó oldaláról világították meg. Mi a helyzet a felhasználó oldalán?

A 2. ábrában ehhez a gondolatmenethez hasonlóan felírtuk a bármely szerkezeti elem helyes működését jellemző B_1, B_2, B_3 stb. tulajdonságokat, melyek nyilvánvalóan a működés közben ható igénybevételi paraméterektől (z_1, z_2, z_3 stb.) függenek. Ez utóbbiak lényegében a terhelési sémát, a feszültségállapotot, bemetszéshatást, dinamikus igénybevételi fokot stb. jelentik. Mint látható, itt is koordináta-transzponálásról van szó. De míg az A_1, A_2 A_3 stb. minőségi mutatók általában egyszerű, többnyire konvencionális jellegű anyagvizsgálati mérőszámok, addig az utóbbiak annál pontosabban írják le a valóságos folyamatot, minél inkább hasonlítanak hozzájuk. Így a B_1, B_2, B_3 stb. minőségi mutatók rendszerint modellkísérletekkel, fárasztókísérlettel, tényleges kopásvizsgálattal kapott mérőszámokat jelentenek. Az ilyen mérőszámok az anyagátadási gyakorlatban kevésbé terjedtek el, mert egyrészt a vizsgálatok időigényessége folytán az anyagátadás elhúzódását és ezzel a kohászati üzemekben a készáru torlódását eredményezik, másrészt e tulajdonságokat a felhasználás közben végzett további gyártási folyamatok — kész alkatrészek megmunkálása, hőkezelése, felületnemesítése stb. — jobban átala-

kítják. Így ezeknek a kohászati anyagszabványokba való beépítése műszaki szempontból indokolatlan. Meghatározásuk azért is *célszerűtlen*, mert ha az igénybevétel, mint modell-kísérlet nem követi egész pontosan a valóságos folyamatot, a mérőszámból nem lehet messzebbmenő következtetést levonni.

Ebből a meggondolásból következően a szabványokban rögzített feltételek sohasem minőségmeghatározást, hanem egyszerű osztályozást jelentenek, melynek során a felhasználók önkényesen állapítják meg az A_1, A_2, A_3 stb. minőségi mérőszámokat és ezek alapján osztályozzák az átveendő kohászati anyagot. Ha ezt a szabványalkotó szakértőbizottság nem tartja szem előtt, akkor vagy *túlhatározottságot* idéz elő, vagy indokolatlan követelményeket támaszt egy anyaggal szemben.

Mindezekre a következő néhány példa pontosan rávilágít.

A kémiai szemléletmód csökevénye, hogy a felhasználók sok esetben még mindig ragaszkodnak a P és S szennyezőtartalom együttes összegének előírásához is. Amikor az acélgyártási módszerek még olyan fokon álltak, hogy az SM-acélokban az átlagos szennyezési szint 0,06—0,08% S- és P-tartalom volt, indokolt volt a két szennyezőelem *összegét* is előírni. Az acélgyártási módszerek fejlődésével az SM-kemencékben gyártott acélokban is biztosítani lehet 0,04—0,05% S- és P-tartalmat. Ilyen esetben nem szükséges az S + P-tartalom előírása, de értelmetlen is, hiszen az acél tulajdonságait ez a szennyezési szint sokkal kevésbé szabja meg, mint az általában nem vizsgált oxigén- és nitrogéntartalom. A szerkezeti acélok *ridegtörését* pl. ez utóbbiak döntik el. Ugyanezen acélok hegeszthetősége pedig nem lesz jobb, ha az egyenkénti 0,04—0,05% P és S előírásakor a feszített összegük felső szintjét is előírjuk.

A mechanikai tulajdonságok mérőszámai — mint levezettük — a technológiai paraméterekből következnek. Ezért egy-egy technológiai művelet rendszerint az összes mérőszámra kihat. Amikor tehát a szabvány módosításakor minőségjavítást kell eszközölni, ez nem helyettesíthető sem azzal, hogy több mérőszámot írunk elő, sem azzal, hogy egyes mérőszámokat egy kérdéses határon túl feszítünk. Pl. a nyúlás mérőszámának állandó szigorításával nem jár együtt a szívósság javulása. Mint ismeretes, a *nyúlás* a keményedőképesség mérőszáma és nincs összefüggésben a *szívósággal*, legkevésbé a napjainkban sokat vitatott ridegtöréssel. Ha tehát valakinek ridegtörési biztonság szempontjából jó minőségű szerkezeti acélra van szüksége, ez a tulajdonság akkor is biztosítható — természetesen a megfelelő mérőszám megválasztásával —, ha az anyag nyúlását nem szigorítjuk.

Ha már a nyúlásnál tartunk, szeretnénk azokra a kutatásokra hivatkozni [5], melyek feltárták, hogy minősítés szempontjából a σ_B—δ felfogásnál sokkal jobb eredményre vezet a σ_F—ψ felfogás. Sajnos, egész szabványgyakorlatunk a régi σ_B—δ felfogás alapján áll. A kohászat az utóbbi időben határozottan foglalt állást, mikor arról volt szó, hogy pl. az MSZ 500 szabványban kötelező legyen-e a folyáshatár előírása. De ennél még tovább is kell lépni. Javasolni lehet, hogy a különböző anyagminőségi témában összehívott szakértőbizottság mérlegelje, indokolt esetben tegye magáévá és segítse elő a σ_F—ψ felfogás szerinti minősítés mind nagyobb alkalmazását.

Ha az osztályozó elven álló minősítési gyakorlatot helytelenül értelmezzük, az rossz szabványelőírásokhoz vezethet. Például az MSZ 4360 szerinti lúg- és saválló anyagok közül a KOR 6 minőség alkalmazását lehet felhozni. A kémiai ipar ezt a Mo-val ötvözött, 18/8-típusú acélt kénsavas közeggel szemben *kellő korrózióállóságot kívánó* berendezésekben használja. Sajnos, az idézett magyar szabvány ilyen felhasználás esetére korróziós szempontból nem megfelelő, de helytelen előírásokat tartalmaz az új MSZ 4360T szabványtervezetben a Ko 35 és Ko 38 minőségre javasolt előírás is. Az ilyen acélokat ugyanis nem lehet egyszerűen Mo-tartalmuk vagy más szabványok hasonló ajánlásai folytán mechanikusan a kénsavnak is ellenálló acélfajták közé sorolni. A korrózió aktív állapotban, oxigén kizárásával egyidejűleg elsősorban az ötvözet homogén austenites szövetszerkezetétől függ — melyet a hivatkozott előírások nem biztosítanak. Ilyen körülmények között a *passziválódásra való hajlam* kevésbé játszik szerepet. Ez a példa azt is megvilágítja, hogy szabványosításkor a minőségi előírásokat sokkal körültekintőbben és pontosabban kell megfogalmazni.

Természetesen a szabványgyakorlatban az előző példának az ellenkezője is előfordul. Erre a korszerű csavargyártás céljára kidolgozott ZC 10M minőség esete a példa. Az illetékes szakemberek több évi vita és számos kísérlet után jutottak oda, hogy a Csavarárugyárba beruházott korszerű, hidegfolyatással kombináltan dolgozó automatákon az MSZ 61 szabvány szerinti C 10 K, sőt az ezt követő ZC 10 minőség sem felel meg. Ezzel szemben a kísérletek alapján kidolgozott ZC 10M acéllal jó eredmények adódtak. Amikor a kohászat és feldolgozó ipar ezt az új minőséget megalkotta és bevezette, előállt az a furcsa helyzet, hogy a gépipar — elsősorban árkérdések miatt — nem kívánta alkalmazni, helyette vissza akart térni arra a minőségre, melyről bebizonyosodott, hogy nem megfelelő. Ez a példa arra is jó, hogy kihangsúlyozzuk: a szabvány műszaki feltételeit elsősorban *műszaki*, nem pedig *árkérdési* szempontból kell kialakítani. Természetes, hogy az acélok ára nem elhanyagolható szempont, de tudomásul kell azt is venni, hogy a különleges követelményeket kielégítő acélok kohászati munkaigényessége az árukban feltétlenül tükröződni fog. Amikor szabványosításkor a műszaki szakértőbizottság kialakítja javaslatait, az árkérdéseket nyugodtan utalhatja az illetékes Árhivatal elé, mert biztos lehet abban, hogy a népgazdasági érdekek legmesszebbmenő figyelembevételével fogja a termék árát megállapítani.

Az előzőkben levezettük, hogy az anyagosztályozás önkényesen felvett mérőszámok alapján történik. Az ilyen önkényesen felvett mérőszámok puszta szaporítása műszaki szempontból helytelen és egyáltalán nem eredményez egyben

jobb anyagminőséget. Ilyenkor következik be a túlhatározottság, mely legfeljebb *akadályozza* a gyártást és átadást, sokszor anélkül, hogy egyidejűleg a minőséget is *javítaná*. Mi szükség van pl. arra, hogy az *1. táblázatban* szereplő magyar műszaki feltételek több mérőszám előírására terjednek ki? Az ezekhez hasonló műszaki feltétellel még nem lesz jobb egy kérdéses anyag.

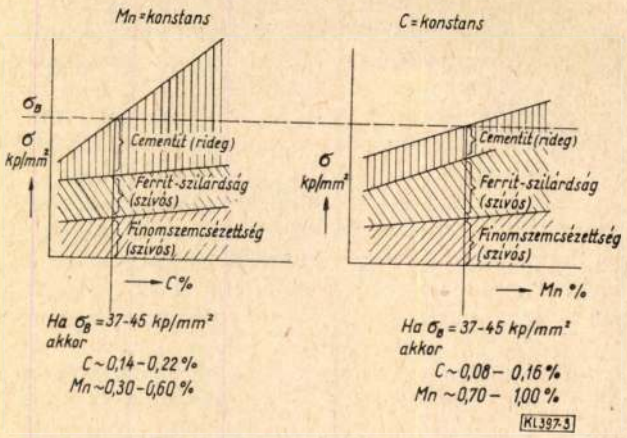
1. táblázat

Szabvány szám	Minőség	Átvételi tétel	Vizsgálatok száma
DIN 17 100	MRQ St-2	15 t	8
GM MF 409 898	36.24 SŐ Extra	táblánként	15
SNCF No. 6 G	A 41. M	táblánként	7
SNCF No. 6 J	A 41. M	táblánként	8
GM MF 409 898	41 ÜS Extra	táblánként	15
UIC 843—2	Ac 37	10 t	9
KGM MF 114	HJ 3	10 t	15

Még élesebben világítja meg a kérdést, ha az 1. táblázat szerint ugyanazon rendeltetésű MRQ St—2, illetve 36.24 SŐ Extra minősítésekor alkalmazott próbaszámokat és a kapott mérőszámok számát hasonlítjuk össze. Az MRQ St—2 minőségű anyagot a vonatkozó DIN 17100 szabvány szerint 23 mérésből kapható 13 mérőszámmal (4 vizsgálat párhuzamos, 1 vizsgálat 3 próbával), a GM MF 409.898 előírás szerint viszont a 36.24 SŐ Extra anyagot 397 mérésből kapható 239 mérőszámmal (táblasúlyt 200 kg-val vettük fel, melynek következtében a DIN szabványba fogialt 15 tonnás tételben 75 db lemez szerepel; 4 vizsgálat adagonként, 2 vizsgálat lemezenként egyetlen próbával, 1 vizsgálat lemezenként 3 próbával) minősítik. Azt lehet vitatni, hogy a DIN szabványelőírás szerinti módszer adott felhasználási cél alapján kielégítő-e vagy sem, de az biztos, hogy 15 tonnás tételenként a 397 db vizsgálat műszaki szempontból teljesen helytelen szemléletmódon alapul.

Sok vita származik abból is, hogy a felhasználók a kohászati kutatás legújabb eredményeit nem ismerik és idegenkednek olyan fejlődéstől, mely lényegében a minőség jelentős javulásához vezet. Jellemző példa erre a szerkezeti acélok szívósságának fokozása terén elért legújabb kutatási eredmények átültetése az iparba. Ez a szakkörökben ismert nagy karbon — kis mangán vagy kis karbon — nagy mangán probléma.

Vessünk egy pillantást a *3. ábrára*. Az ábra baloldali részábrája konstans Mn-tartalmú acélra úgy adja meg a szilárdság változását a C-tartalom függvényében, hogy a szilárdságot egyben visszavezeti a szövet- és szemcseszerkezet hatásaira. Az ábra jobboldali részábrája konstans C-tartalomra vonatkozik. Ismert, hogy a ridegtörés egyik fajtája a ridegfázisokkal van összefüggésben [6]. Nyilvánvaló, hogy mindkét ábrába azonos szilárdsági értékkel berajzolt jelzővonal alapján sokkal kedvezőbb eredmény elérését teszi lehetővé a kis C-nagy Mn-tartalom, mert hiszen a szilárdságból a *rideg fázisok* részmennyisége lényegesen kisebb. Ezt figyelembevéve, a korszerű szabványokban törlik a Mn és Si előírását, a C-tartalomnak viszont a felhasználási cél szerint még megengedhető felső határát írják elő. Úgy hiszem, a fentiek minden további magyarázat nélkül egészen nyilvánvalók. Mégis, mikor ezek a szempontok a szabványosításra összeült szakértőbizottság munkája közben felmerültek, jelentős vitát váltottak ki. Ez a vita csak azzal magyarázható, hogy a szabványalkotó szakértőbizottság egyes tagjai ezekben a kérdésekben nem ismerték egymás kutatási és fejlesztési eredményeit.



3. ábra. A C- és Mn-tartalom hatása a szilárdságra és szívósságra

Az előzőkből a következő megállapítások vonhatók le:

Egy szabvány csak akkor váltja be a hozzá fűzött reményeket, ha megfelelően korszerű, nem túlhatározott és — a szabvány osztályozó szerepét figyelembe véve — az egyes minőségi fokozataiban a vizsgált termékek egyértelműen elkülöníthetők. Hogy ezt elérjük, a következő javaslatok megvitatása és esetleges bevezetése célszerű.

1. A Magyar Szabványügyi Hivatal gondoskodjon arról, hogy új szabványjavaslatot vagy egy régi szabvány korszerűsítését a tárgykör minden részletét jól ismerő és a hazai üzemi viszonyokban járatos szakember készítse.

2. Biztosítani kell, hogy a különböző javaslatok és tervezetek vitáiban a tárgykör hivatott szakértői vegyenek részt. Célszerű lenne elérni, hogy a szakértőbizottságon belül csak olyan felszólalásoknak adjanak helyet, melyek a vonatkozó kérdést megfelelő kísérletekkel alátámasztottan, pozitív irányban segítik elő. Ebből a szempontból szükséges lenne, hogy a szabványalkotás különböző periódusaiban — javaslatkészítéskor és a tervezet végleges lezárásakor — szűkkörű szakértőbizottság működjön közre, annak érdekében, hogy a felesleges vagy negatív hozzászólások kiszűrésével biztosítsák a műszakilag helyes, korszerű szabvány megalkotását. Ezzel elkerülhetők lennének olyan

esetek, melyek pl. az MSZ 500 és MSZ 6280 szabványokkal bekövetkeztek. Az MSZ 500-at 6 év óta, az MSZ 6280 szabványt pedig többszöri átdolgozás után is csaknem két évig tárgyalta a — véleményünk szerint — indokolatlanul széleskörü szakbizottság.

A jó szabványok alkotása csak úgy képzelhető el, ha a vállalatok szabványosítási szervét helyesen szervezzük meg és feladatait a legtökéletesebben meghatározzuk [3], [4]. Ennek érdekében a következők javasolhatók.

1. A kohászati vállalatokban működő szabványosztályok káder-ellátottsága nem megfelelő. Ennek megszüntetése érdekében vállalaton belül a megfelelő szakembereket kell biztosítani, akik részére akár a Magyar Szabványügyi Hivatal, akár a Mérnöki Továbbképző Intézet keretében rendszeres továbbképző tanfolyamakat szükséges tartani. A vállalati szabványosztályok feladata lenne olyan vállalaton belüli szabványtanfolyamok szervezése és megtartása, mely a szabványismeretek állandó fejlesztésével együtt a minőségalakulásra is kedvező hatással lenne.

2. A szabványosztályok feladatává kell tenni, hogy a különböző szabványok módosításának előkészítésére a kérdéses szabványok mérőszámaival kapcsolatos gyártási, minősítési eloszlási görbéket felvegyék. Elképzelhetetlen, hogy jó szabványokat alkossunk ilyen eloszlási görbék (méreteloszlás, szennyezőtartalmak eloszlási görbéje, szórásproblémák ismerete stb.) nélkül. El kell érni, hogy szabványok módosításakor csak ilyen görbék ismeretében adjanak helyet a gyártó fél szempontjainak.

3. A vállalati szabványosztályok általában keveset foglalkoznak a szabványok gazdasági kihatásával. Egy jó szabvány ismérve pedig elsősorban az, hogy előmozdítja az önköltségcsökkentést, segíti a műszaki fejlődést, munkaerő-megtakarítást tesz lehetővé stb. Bizonyos szabványok elavult voltának az is egyik ismertetőjele, hogy a szabvány ilyen funkcióit nem tudja betölteni. Ezért biztosítani kell a vállalati szabványosztályokon megfelelő közgazdasági szakembert is és feladatává kell tenni az ilyen elemző munkák folyamatos végzését.

Összefoglalás

A fentiekben teljességre törekvés nélkül a kohászati szabványosítási gyakorlat néhány problémáját elemeztük, elsősorban olyan célból, hogy a minőség további fokozása érdekében ezekre a figyelmet ráirányítsuk. A javaslatokat elsősorban ebből a célból fogalmaztuk meg. Lehet, hogy módosításuk vagy a jelenlegi gyakorlathoz való alakításuk szükséges lesz. Az azonban már most rögzíthető, hogy a minőség fokozása során előttünk álló feladatok minél gyorsabb megoldása érdekében jelentősen javítanunk kell a szabványalkotási tevékenységet. Ennek egyik első feltétele a vállalati szabványosztályok helyes működéséhez szükséges feltételek megteremtése.

IRODALOM

[1] Műszaki-Gazdasági tájékoztató. 6. évf. (1965) 5. sz. 753—777. old.
OMK és Dokumentációs Központ tájékoztató folyóiratában megjelölt 40 szakcikk, illetve annak dokumentációs összefoglalása.

[2] *Dr. Szelényi Zoltán:* A szabványok kötelező alkalmazásának gyakorlati kérdései.
MTESZ Központi Titkárság Ipari Osztálya, Központi Szabványosítási Bizottságában 1966. III. 3-án elhangzott előadás. Nyomtatásban megjelent a Szabványügyi Közlemények 1966. évi 5. számában.

[3] Avantages et limites de la standardisation.
Hommes et techniques 21. k. 247—248. sz. 1965. jún.—júl. 633—636. old.

[4] La function „normalisation" dans l'entreprise.
Hommes et techniques 21. k. 247—248. 1965. jún.—júl. 703—707. old.

[5] *Székely Levente:* Egyes mechanikai anyagvizsgálattal meghatározott tulajdonságok és ezekből képezhető anyagvizsgálati mérőszámok vizsgálata lágyacélokon.
Gépipari Tudományos Egyesület Kongresszusi Kiadványsorozat 5. sz. Budapest 1963.

[6] *Székely Levente:* Hengerelt ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok minősítése ridegtörékenység szempontjából.
Kohászati Lapok 99. évf. (1966) 1. sz. 23—30. old.

Helytelen—**helyes**

A nagy teljesítményű nagyolvasztón *elsajátították* a villamos rázórosták *használatát*. — A nagyteljesítményű nagyolvasztóműben **megtanulták** a villamos rázórosták **kezelését.** (A második mondat pontosabb, szabatosabb az elsőnél.)

*

Az apró *szemnagyságú részesedést* az érceből és zsugorítmányból kiszitálják. — A nyers érceből és a zsugorítmányból az apró **szemű részt** kiszitálják. (Itt is a második mondat szabatosabb.)

*

Bevezették a forgó elegyelosztó *automatizálását* a kerületi gázhőmérséklet *függvényében*. — A forgó elegyelosztó működését a kerületi gázhőmérséklettől **függően automatizálták.**

*

A salakszerelvényeket vízzel hűtik 4,5—6,0 at túlnyomással, ami nagymértékben csökkenti a *kiégési eseteket*. — A salakszerelvényeket 4,5—6,0 at túlnyomású vízzel hűtik. Ezáltal erősen csökkennek a **kiégések.**

*

A hideghengermű üzembehelyezésével a gyárban befejeződött az elektrotechnikai acélok öntött lemeztuskókból *történő* gyártásra szolgáló *komplexum építése*. — A hideghengermű üzembehelyezésével a gyárban az elektrotechnikai lemezeknek öntött tuskóból **való gyártására szolgáló berendezés beruházása befejeződött.** (Az első mondat túl bonyolult. Találhatunk egyszerűbb megoldást.)

*

A csésze alsó szélének profilját *szferikusra* alakították ki. — A csésze alsó szélét **gömbalakúra** alakították ki.

*

A hőmérsékletméréseket az akna két szintjén *végezték*. — A hőmérsékletet az akna két szintjén **mérték.**

*

Az elegyszint görbevonalú *formájú* volt, a vízszinteshez a dőlés *legnagyobb* a sugár *közbülső részén volt*. — Az elegyszint **alakja** görbevonalú volt ; a vízszinteshez mért dőlés a sugár **középső részén volt a legnagyobb.**

Az ASEA-SKF acélfinomítási eljárás

M. TIBERG—T. BUHRE—HERLITZ
SKF Hälleforsi Acélművek

DK 669.14.018.25.26 : 669.046.55

A vákuumeljárásokról általában

A folyékony acél vákuumos kezelésének célja az, hogy jobb minőségű acélt állítsunk elő, mint a hagyományos módszerekkel. Ez az acélban elnyelt gázok — főleg a hidrogén és az oxigén — mennyiségének csökkentésével érhető el, ami vákuumos kezeléssel valósítható meg. Az elnyelt hidrogén eltávolítása csökkenti a *pehelyveszélyt*, míg az oxigén mennyiségének csökkentésével kevesebb lesz az acélban a *nemfémes oxidzárványok* száma.

Többféle, egymástól alapelvében különböző vákuumkezelési eljárás ismeretes. Röviden ismertetjük a legjobban elterjedt eljárásokat. A vákuumos gáztalanítást főleg nagyobb öntvények és kovácsolt darabok előállításához használják.

Az *öntőüstben* való gáztalanításkor a folyékony acéllal megtöltött öntőüstöt egy kamrába eresztik le, melyet azután jól tömített fedéllel lezárnak. A gázokat a kamrafedőn keresztül szívják el.

A *sugárvákuumozáshoz* a kokillákat evakuálható kamrákban helyezik el. Az öntőüst alsó kifolyónyílása e kamra fedeléhez gázbiztos tömítéssel csatlakozik. Az üstből kifolyó acélsugár így kisnyomású téren halad keresztül és eközben gáztalanodik.

Egy másik gáztalanítási eljárás alkalmazásakor, mely *vákuum-lopó* eljárás néven ismert, az öntőüstbe merülő vékony csövön át evakuált kamrába szívják fel az acélt. Az üst, vagy a kamra többszöri emelésével és süllyesztésével az acél fel- le mozog és közben a vákunm hatására gáztartalma csökken.

A *vákuum-szifon* eljárás anyiban hasonlít az előbbihez, hogy itt is egy csövön át szívják fel az acélt az evakuált kamrába, de a kamrából egy második csövön át az acél visszafolyik az öntőüstbe és így a gáztalanítás közben körmozgásban van. Ezt azzal érik el, hogy *argongázt* nyomnak a felszálló csőbe.

A *vákuumban való olvasztó eljárások* a fent említettektől abban különböznek, hogy ezeknél az acél olvasztása és öntése is vákuum alatt történik. A használt kemencetípusok közül megemlítjük a *vákuumindukciós kemencét*, a fogyóelektródos *vákuum-ívkemencét* és az *elektronsugárkemencét*. A vákuumindukciós módszer egy változata az, amikor a kemencét folyékony acéllal töltik meg, melyet gáztalanítás után ürítenek az öntőüstbe. A vákuum alatti fogyóelektródos eljárásban maga az acél az elektród, mely vákuumban olvad meg és közvetlenül, kerámikus anyag érintése nélkül ömlik a kokillába.

A legtöbb vákuum-eljárásban nehézséget az okoz, hogy az acél a vákuumos kezelés alatt lehűl. Ezért a kezelés ideje korlátozott, mert az öntési hőfok a minőség veszélyeztetése nélkül nem csökkenhet egy bizonyos érték alá. A vákuum alatti fogyóelektródos eljárással és az elektronsugárkemencével kapcsolatban meg kell még említeni azt is, hogy ezek alkalmazása igen költséges.

Az ASEA—SKF eljárás főbb jellemzői

Az ASEA—SKF eljárásban az acél olvasztása, frissítése és a gáztalanítás külön-külön kemencében történik. Lényeges még az is, hogy a gáztalanítás alatt az acél keveréséről *indukciós úton* gondoskodnak, ezután pedig a gáztalanítás alatt keletkező hőveszteség pótlására az acélt atmoszférikus nyomáson *védőgáz alatt* melegítik fel. A gáztalanítás közben vagy után elvégezhető az acél finomítása is, megfelelő salakképző és ötvöző anyagok hozzáadásával. Mindez az e célra szerkesztett „üstkemencében" végezhető el, tehát itt is üstben történő gáztalanításról van szó. Az új eljáráshoz használt üstkemence azonban nem csupán a gáztalanítás elvégzésére alkalmas, hanem az acél finomítására és ötvözésére is és ebből történik később az acél öntése is. Az üstkemence így egyben csapolóüst, vákuumüst, ötvöző-finomító üst és öntőüst is.

Az üstkemencébe való csapolás előtt az acélt bármely más kemencében meg lehet olvasztani, pl. ívkemencében, vagy oxigénbefúvásos olajkemencében. Használható *oxigénnel frissített* acél is. Kedvező, ha az olvasztást oxidáló közegben kis karbontartalomra végezzük és így a foszfor a salakkal együtt eltávolítható. Ha *kéntelenítés* is szükséges, ezt az üstkemencében végezhetjük el, erősen bázikus salak hozzáadásával.

Az ASEA—SKF eljárás előnyei

MINŐSÉGJAVULÁS

A gáztalanítás csökkenti az acél hidrogén- és oxigéntartalmát. Mint már említettük, ez nagy mértékben hozzájárul az acél minőségének javulásához. Az üstkemencében való erélyes indukciós keverés következtében a salak gyorsan kiválik és ezáltal az acélban maradó nemfémes zárványok száma csökken.

Az említett keverőhatás következtében az ötvözőanyagok jobban és egyenletesen oszlanak el az acélban, melynek eredményeképpen a tuskó összetétele egyenletesebb lesz.

Az acél végső összetételének szabályozása *sokkal pontosabban* végezhető el az üstkemence használatával, mint az eddigi módszerekkel, az alábbi okok miatt :

1. Az acélból vett próbák összetétele az indukciós keverés következtében mindig azonos a teljes adag összetételével.
2. Az ötvözőanyagokat a kevés oxigént tartalmazó acélhoz
   a kellő hőmérséklet pontos betartásával,

megfelelő salakképző anyagok adagolásával erőteljes keverés és
kellő nyomású és összetételű védőgáz alkalmazása közben adagolják.

A kívánt öntési hőmérséklet igen pontosan beállítható, mert az acél az üstkemencében — mely egyben öntőüst is — *tetszőlegesen melegíthetik*. Az indukciós keverés a folyékony acél egész tömegének azonos hőmérsékletét biztosítja.

A TERMELÉS FOKOZÁSA

Mivel az ASEA—SKF eljárás alkalmazásakor az acélnak üstkemencékben való gáztalanítása, ötvözése és finomítása *egyidejűleg történik* az olvasztókemencében való olvasztással, a termelés nagy mértékű fokozása érhető el, ha a meglevő pl. ívkemencét üstkemencével egészítjük ki. Az ívkemence adag-ideje ekkor csupán az olvasztási időre csökken és a teljes kikészítési időt az szabja meg, hogy a két kemence közül melyiknek az átfutási ideje hosszabb.

RUGALMASSÁG

Az ASEA-SKF eljárás igen rugalmasan alkalmazható, mint az alább felsoroltakból kitűnk :

1. Majdnem minden acélolvasztó kemence felhasználható.

2. Az acél a gáztalanítás előtt és után, valamint az öntés előtt a kívánt hőmérsékletre hevíthető.

3. Az acélhoz a szükséges salakképző anyagok mind az olvasztókemencébe, mind az üstkemencébe adagolhatók, ez utóbbiba a gáztalanítás előtt, alatt, vagy után.

4. Az ötvözőanyagok az olvasztókemencébe, vagy az üstkemencébe adagolhatók, ez utóbbiba a gáztalanítás előtt, alatt, vagy után.

5. Az acél utánmelegítését semleges gáz védelme alatt, atmoszférikus nyomáson lehet elvégezni.

6. Az eljárással ötvözetlen, vagy erősen ötvözött acélok is előállíthatók. Ez utóbbiakkal az ötvözőanyagok megolvasztásához szükséges hőmennyiség pontosan szabályozható és így az egész adag hőmérséklete is pontosan beállítható.

AZ ÖTVÖZŐANYAGOK JOBB KIHASZNÁLÁSA

Mint már láttuk, az ötvözőanyagokat kis oxigéntartalmú acélhoz és szigorú ellenőrzés közben adagolják, melynek eredményeképpen az ötvözőanyagok kihasználása jobb lesz és az adagok egyforma összetétele biztosítható.

A SALAKTAPADVÁNYOK ÉR ÜSTMARADVÁNY KIKÜSZÖBÖLÉSE

Az új eljárás a *salakrészek feltapadását* az üst bélésfalára és az üst fenekén maradó *üsttapadványt* megszűnteti. A gáztalanítás folyamán az üst falára freccsenő cseppek az elektródákkal való melegítéskor leolvaszthatók és az üst fenekén maradó anyag megmerevedése is elkerülhető a következő adag indukciós keveréssel kombinált melegítésével.

Az SKF hälleforsi acélművében levő berendezés

ÁLTALÁNOS LEÍRÁS

Az ASEA—SKF eljárást az SKF hälleforsi acélműve dolgozta ki az ASEA-val szoros együttműködésben. A Hälleforsban levő kísérleti berendezéssel — mely 1965 januárja óta van üzemben — csak *különleges minőségű* acélokat gáztalanítanak, elsősorban *betétben edzhető* acélokat, *nemesíthető* acélokat és azokat a *mélyhúzó* acélokat melyek a gördülőcsapágyak kosárszerkezetéhez szükségesek. Az olvasztókemence 30 tonnás elektromos ívkemence.

AZ ÜSTKEMENCE

Az üstkemence, melynek befogadóképessége 30 tonna, a normál öntőüsthöz hasonló kivitelű. Mivel az üstkemence üzem közben indukciós tekercsben áll, az üst falát austenites acélból kell készíteni. Az üstkemence külső részén vezetősínek vannak, hogy a tekercs közepén könnyen elhelyezhető legyen. Az üst falának felső széle vízzel hűtött tömítőperemnek van kiképezve, ebbe illeszkedik légmentes zárással a vákuumozáskor használt fedő. Ezen ugyancsak légmentesen záródó megfigyelő ablak van, melyen át a hőmérséklet-ellenőrzés, mintavétel és az ötvözőanyagok hozzáadása elvégezhető.

A gáztalanítás alatt az olvadék forr, ezért az üst felső széle a nyugvó olvadék szintjénél egy méterrel magasabban van.

Az üst bélése az acélfürdő szintjéig alumíniumoxidban dús. Összetétele
a salakvonal alatt 75% Al_2O_3 és 24% SiO_2
a salakvonal felett 85% Al_2O_3 és 5% SiO_2.

Az indukciós keverésre való tekintettel kívánatos, hogy a bélés vastagsága minél kisebb legyen. A jelenleg használt bélés teljes vastagsága 200—300 mm és ez a tapasztalatok szerint kielégítő tartósságú.

Az *üstdugórudat* csak a kezelések befejezése után, közvetlenül az öntés előtt helyezik be az üstkemencébe. Ezért a kagylót a folyékony acél öntése előtt el kell zárni. Az üstdugórúd behelyezése után a kagyló kívülről megnyitható és az öntés a szokásos módon történik. Ezt a módszert az SKF Hällefors cég szabadalmaztatta.

A berendezés teljes kapacitású üzemelésekor 3 üstkemence van egyidejűleg üzemben.

ELEKTROMOS BERENDEZÉS

A gáztalanítás, az ötvözőanyagok hozzáadása és az utánmelegítés folyamata alatt az üstkemence egy betonalapon áll a keverést előidéző indukciós tekercsben, mely 2 periódus/s frekvencián 500 kVA-t vesz fel.

Az üstkemencében levő acél utánmelegítését a szokásos ívkemencefedéllel végezzük, melyet az indukciós tekercsben álló üstkemence fölé lehet forgatni és leereszteni. Az elektród igen hatásos tömítését az SKF hälleforsi acélműve tervezte. A transzformátor teljesítménye 3000 kVA.

A VÁKUUMOZÓ BERENDEZÉS

A gáztalanításhoz az ívkemencefedélhez hasonló második fedelet használnak, mely az elsőhöz hasonló módon helyezhető az üstkemence tömítőperemére. A vákuumozást Stallaval gyártmányú ötlépcsős gőzejektor végzi, melynek csővezetéke a fedélhez csatlakozik. Az alkalmazott vákuum 0,2 Torr (Hgmm, 0°C).

A GYÁRTÁS MENETE

Az acélhulladékot, vasszivacsot és a nyersvasat elektromos ívkemencében olvasztják meg. Ez kb. két órát vesz igénybe. Az ötvözőanyagok közül csupán a nikkelt és molibdént adagolják az olvasztáskor, amennyiben szükséges. A karbontartalom és a hőmérséklet előírt értékének elérése után a salakot eltávolítják, majd az olvasztott acélt az előmelegített üstkemencébe csapolják, melyet ezután az *indukciós tekercsbe* helyeznek. Ezt követőleg a gáztalanító fedelet az üstkemence fölé forgatva és leerősítve, a hőmérséklet ellnőrzése és próbavétel után megkezdődik a gáztalanítás. Az acél hőmérséklete a salak eltávolításától a gáztalanítás kezdetéig kb. 50°C-kal csökken. A vákuumozást úgy szabályozzák, hogy az acél *ne forrjon túlságosan*. Erről a fedélen alkalmazott megfigyelő-ablakon át, vagy *televíziókészülékkel* lehet meggyőződni. A gáztalanítás 10—15 percig, a 0,2 torr-nyomás eléréséig tart és eközben az acél hőmérséklete további 30—50°-kal csökken.

Közvetlenül a gáztalanítás után, vagy befejezése előtt adagolják az ötvöző és salakképző anyagokat, majd az acélt elektródokkal utánmelegítik. A melegítés kb. egy óra hosszat tart, közben az indukciós keverés is működik. Ennek hatására az acél az elektródok alatt *lefelé*, az üst fala mellett pedig *felfelé* mozog és ez meggyorsítja a hőközlést és igen kis mértékűre csökkenti a bélésnek a salak által okozott erózióját.

Az utánhevítés alatt végzik el az acél összetételének *pontos beállítását*, a *szemcsefinomító kezelést* és szükség esetén a *kéntelenítést*. Amikor az összetétel és a hőmérséklet az előírásnak megfelelő, a hevítést leállítják, majd az *üstdugórudat* besüllyesztik a folyékony acélba, melyet egy kívül elhelyezett *manipulátor* vezet a kagylóra. Ezután az üstkemencét kiemelik az indukciós tekercsből és a kagylót kívülről megnyitják. Az öntést semleges gázban végzik és ezzel megakadályozzák az acél oxigén- és nitrogéntartalmának növekedését.

Az SKF hälleforsi acélművében elért eredmények

KISEBB OXIGÉNTARTALOM

A gáztalanítás folyamata alatt az acélban elnyelt oxigén mennyisége lényegesen csökken. Az utánhevítés alatt az oxigéntartalom nem változik lényegesen, de kis mértékben tovább csökken az acél megszilárdulása közben. Végeredményben a gáztalanított acél oxigéntartalma kb. 50%-kal kevesebb, mint a hagyományos módszerekkel készült acélé.

KEVESEBB SALAKZÁRVÁNY

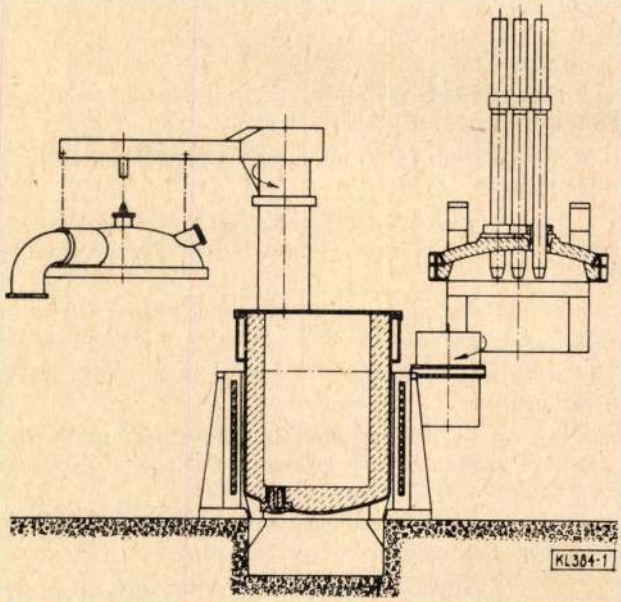
A kisebb oxigéntartalom következménye a mikró-salakzárványok számának nagy mértékű csökkenése a hagyományosan gyártott acéllal szemben. Az ASEA—SKF eljárással gyártott acélban az öntési hőfok pontos beállítása következtében a nagyobb (makro) salakzárványok száma is rendkívül kevés.

KISEBB HIDROGÉNTARTALOM

A hidrogéntartalom csökkenése egyezik a normál üstgáztalanítással elérhető értékkel. Az elnyelt hidrogén mennyisége hagyományos módszerrel készült acélban 5 ml/100 g, míg a gáztalanítás után 2,5 ml/100 g.

FOKOZOTT TERMELÉSI LEHETŐSÉG

Minthogy az ívkemencében a gyártási idő kb. a felére csökken, aránylag csekély befektetés árán tekintélyes többlet-termelés érhető el.



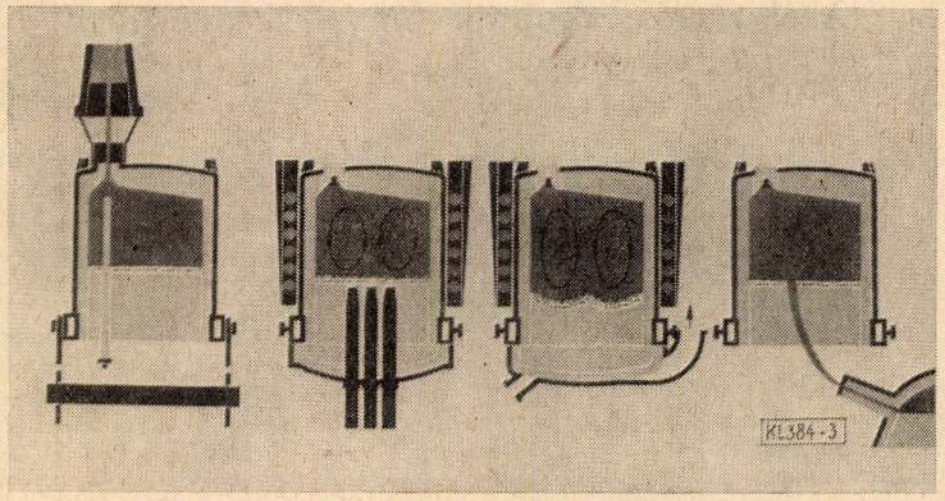
1. ábra. „Üstkemence", helybenálló indukciós keverőtekercsbe helyezve. Két befordítható fedél tartozik hozzá, a bal oldali a gáztalanításra, a jobb oldali az utánmelegítésre szolgál

Összefoglalás

A megolvadt acél vákuumkezelésének célja az acél minőségének javítása, elsősorban az oxigén- és hidrogéntartalom csökkentésével. Számos vákuumkezelési eljárás ismeretes, ilyenek az üstvákuumos, sugárvákuumos, vákuumlopós, vákuumszifonos és a vákuumban való olvasztásos eljárás.

Az ASEA—SKF eljárás során az acélt üstben való gáztalanítási eljárás alapelve szerint kezelik, de ezzel egyidejűleg indukciós keverést alkalmaznak, a gáztalanítás után pedig légköri nyomáson elektródokkal való utánhevítés következik. Mindez egy különlegesen erre a célra szerkesztett ún. *üstkemencében* végezhető el *(1. ábra)*.

Az acél megolvasztására bármely kemencetípus használható, a helyi adottságoknak megfelelően. Az előírt karbontartalom és csapolási hőmér-



2. ábra. Az ASEA—SKF eljárás jellemző technológiai lépései

séklet elérése után az acélt az üstkemencébe csapolják, melyet ezután az indukciós keverőtekercsbe helyeznek. Gázbiztos tömítéssel ellátott fedél kerül az üstkemencére és az acélt indukciós keverés közben kis nyomáson gáztalanítják. Az ötvözőanyagokat a gáztalanítás alatt vagy utána adagolják. Ezután az acél utánmelegítése következik, hagyományos elektromos ívkemence-fedél alkalmazásával. A hevítés alatt, erőteljes indukciós keverés közben megfelelő salakképző anyagokat adagolnak az acélhoz. Az acél összetételének és hőmérsékletének ellenőrzése után az üstbe helyezik az üstdugórudat és megnyitják a kagylót. Az öntést semleges gázban végzik *(2. ábra)*.

Az SKF Hälleforsi acélművében szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy a gáztalanított acél oxigén- és hidrogén-, valamint nemfémes zárványtartalma *lényegesen kisebb* a hagyományos eljárással készült acélokénál. Az ötvözőanyagok kihasználása jobb, a termelékenység nagyobb. Különösen jó eredményt lehet elérni a gördülőcsapágyiparban szükséges *mélyhúzó acél* gyártásakor, ahol az acél tisztaságával szemben támasztott követelmények nagyok.

Helytelen—**helyes**

A nedvességtartalom-*maximum* időben egybeesett a hőmérsékleti minimummal.— A nedvesség-tartalom **maximuma** egybeesett a hőmérséklet minimumával.

*

A választ az értelmezés szabályai szerint két szóval kell megadni : *alannyal* és állítmánnyal. Például egy olló *esetén:* „fémet darabol". — Például egy olló **rendeltetése:** „fémet darabol". (Az idézőjelben levő két szó egyike sem alany. Azt hiszem nem kell a két mondat különbségéről sokat magyarázkodni.)

*

Elsősorban arra *szolgál*, hogy a korábbi felfogást *eliminálja*. — Elsősorban arra **való**, hogy a korábbi felfogást **kiküszöbölje** (megszüntesse).

*

Ezt a két döntő előnyt egyesíti magában az *ún.* meleg-hidegalakítás. — Ezt a két óriási előnyt egyesíti magában a meleg-hidegalakítás. (A mondatban az ún. töltő szóra nincs szükség.)

*

Már többször szóvá tettük a műszaki szövegben a *zóna* megjelölésnek igen sokszor nem magyaros és helytelen jellegét. Ime egy példa:

„Az alakítás végrehajtására három terület kínálkozik, nevezetesen:

1. a stabilis **austenitmező**
2. az orr fölötti metastabilis **mező**
3. az orr alatti metastabilis **mező**

Az alakítás végrehajtásának az egyes zónákban a következő nehézségei és hátrányai vannak:

1. **mező**: Az alakítást még a stabilis austenit mezőben végzik, s így nem akadályozható meg az austenit részleges rekrisztallizációja.

2. **mező**: ...és így tovább a szöveg már mindig helyesen mezőről beszél.

*

A huzal *hőkezelése* ellenállás fűtésű patentozó kemencében *történt*. — A huzalt ellenállás fűtésű patentozó kemencében **hőkezeltük.**

*

Az *acél teljes mennyiségének* csaknem felét szigetelt *rátéttel ellátott* kokillába öntik. — Az **acélnak** csaknem felét szigetelt **felöntőfejes** kokillába öntik. (Itt megint csak fordítási felületességre gyanakszunk. A magyar kohászatban azt a fogalmat, hogy szigetelt rátét, eddig nem ismertük. Kár ilyet figyelmetlenségből meghonosítani. A „teljes mennyiségének csaknem felét" pedig felesleges szópazarlás.)

*

Az ismertetett gázhasznosító berendezés *több mint háromszor* könnyebb, mint az elektrostatikus gáztisztítóval felszerelt *utilizátor-kazán* alkalmazása *esetén*. — Az ismertett gázhasznosító berendezés súlya az elektrostatikus gáztisztító és **hőhasznosító-kazán súlyának harmadánál** is könnyebb.

Acélgyártás vákuum-ívfényes kemencében

KÁROLY GYULA, okl. km. Vasipari Kutató Intézet

DK 669.14.04:621.365.2+533.5

A technika fejlődése fokozott követelményeket támaszt a felhasznált anyagokkal szemben, főleg nagyobb hőmérsékleten való terhelhetőség, kémiai ellenállóképesség szempontjából. A kohászat az anyagokkal szemben támasztott fokozott követelmények nagy részét csak különleges eljárások alkalmazásával tudja kielégíteni. Gondoljunk itt csak az utóbbi években elért űrkutatási, illetve űrutazási sikerekre, melyek *különleges kohászati eljárások* alkalmazásával előállított termékek nélkül elérhetetlenek lettek volna. Az új kohászati eljárások általában az acélok és ötvözetek tisztaságának fokozása terén jelentenek előrehaladást.

A nagytisztaságú acélok és nem vasbázisú ötvözetek előállítására hivatottak a *vákuumos* eljárások: a különböző üstvákuumozó eljárások, a vákuum-indukciós, a vákuum-ívfényes és az elektronsugaras eljárások *(1. ábra)*. Az *üstvákuumozás* lényegében hagyományos módon gyártott acél vákuumozása gáztalanítás céljából. A *vákuum-indukciós* eljárás már jól szabályozható kohászati folyamat, de szokványos öntési struktúrát és konstrukciós adottságok miatt csak korlátozott méretű tuskót szolgáltat: a *vákuum-ívfényes* eljárás hagyományos úton gyártott adag vákuum alatti átolvasztására szolgál, kitűnő dermedési folyamattal és szinte korlátlan méretű tuskóval. Különösen az utóbbi az, amely az eljárást néhány év alatt a vákuumolvasztó eljárások között termelés tekintetében az első helyre emelte. Alig több, mint 5 év alatt a termelés 200 000 t-ra futott fel, s a legnagyobb tuskó súlya elérte az 52 t-t. Az *elektronsugaras* eljárás egyesíti a vákuum-indukciós és ívfényes eljárások előnyeit, tömeges acélgyártásra ma még gazdaságtalan, s a legfejlettebb ipari államokban is csak korlátolt mértékben alkalmazzák.

Intézetünkben a nagytisztaságú acélok hazai gyártásának elősegítése érdekében a meglevő korszerű vákuum-indukciós kemence mellé 1965. I. félévében üzembe helyeztünk egy vákuum-ívfényes olvasztóberendezést, mellyel célunk a nagytisztaságú acélok gyártástechnológiájának laboratóriumi szintű kidolgozása, elsősorban a hazai igények figyelembevételével. Az átolvasztási folyamat megvilágítására röviden tekintsük át az ide vonatkozó elméleteket, melyekkel kapcsolatban már eddig is számos kísérletet végeztünk.

Vákuum-ívfényes berendezésünk rövid leírása

A berendezés két főrészből áll:

A) kemencerész,
B) egyenirányító-rész.

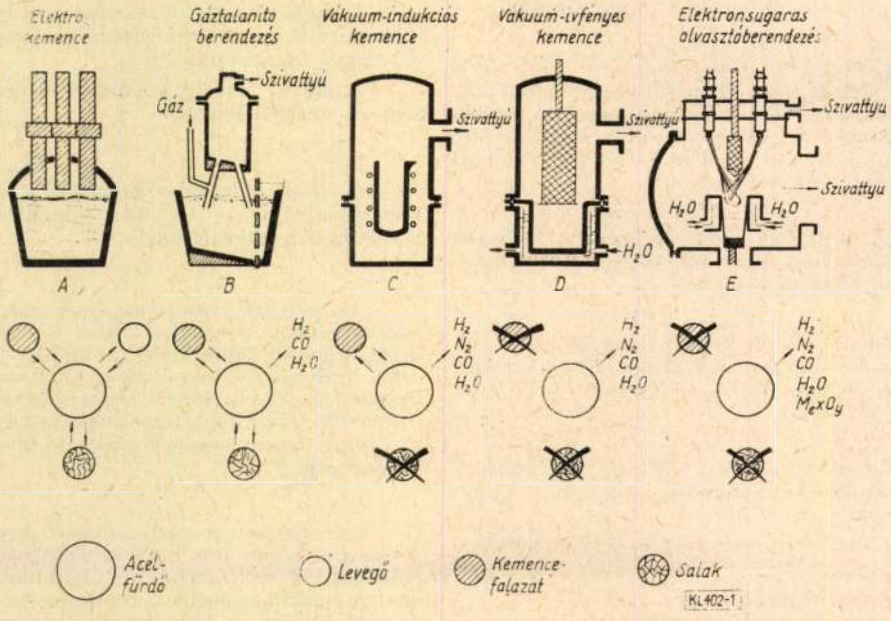
A külön egységenként elhelyezett szelén-egyenirányító biztosítja a kemence számára az egyenáramot.

A kemencerész felépítését az Intézet 35 kg-os Heraeus L 200 h típusú kemencéjének ismertetése alapján mutatjuk be *(2. ábra)*.

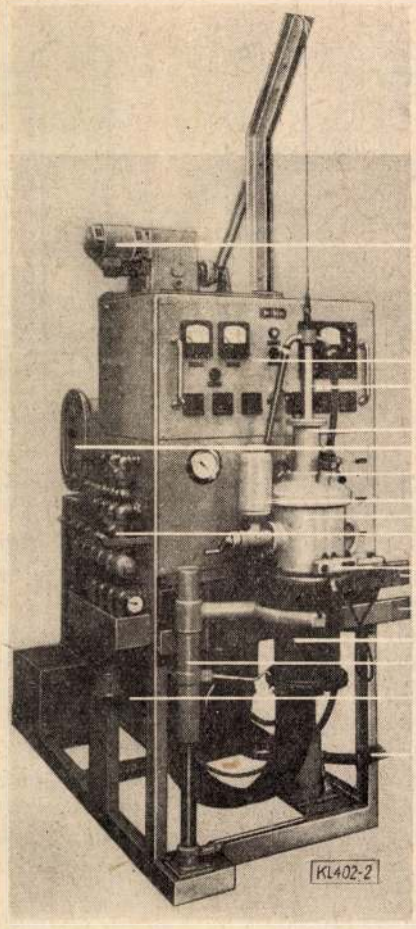
A kemencét három főrészre bonthatjuk:

a) a kemencetestre,
b) a szivattyú-csoportra és
c) a kapcsolószekrényre.

A kemencetest vákuum alatti része rögzített helyzetű felső (8) és hidraulika segítségével mozgatható alsó tartályrészből [12] áll. Az alsó vákuum-tartályrész a hűtött kokilla foglalata, mely-



1. ábra. A különböző vákuumos eljárások összehasonlítása a hagyományos ívfényes (A) acélgyártással



2. ábra. L 200 h típusú vákuum-ívfényes kemence

ben a rézkokilla mellett a hűtővíz nagy áramlási sebességét biztosító vízterelő lapát és a fürdő mozgatására szolgáló mágnestekercs van elhelyezve. A megfelelő hűtés biztosítására víznyomáskapcsoló és termométer van beépítve. A vákuumtartály felső része (mely szintén vízhűtéses) a vákuumtömítésű rúdvezető kamra [4] segítségével az elektródatartó rúd [3] légmentes vezetésére szolgál. Az elektródatartó rúd rézcső, melynek felülete erősen krómozott, hűthető és fűthető. Alsó végén a fogyóelektróda rögzítésére csőmenet található. Az elektródatartó rúd mozgatására vezérlőmű [1] szolgál, mely fogaskerék segítségével, láncáttétellel működik. A vákuumtartály alsó része hidraulika [13, 15] segítségével illeszthető a felső tartályrészhez. A tömítést (a jól tapadó felületek mellett) a kokilla peremén vályatban elhelyezett tömítőgyűrű biztosítja. A zárás két feszítő excenter segítségével történik.

A *kemencetest* vákuum alá helyezése 90 m^3/óra teljesítményű forgódugattyús előszivattyúval [14] és 1600 m^3/óra teljesítményű Roots-szivattyúval [5] történik. A kettő kombinációjával az olvasztáshoz szükséges kb. 10^{-2} Torr vákuumot 15—20 sec alatt érjük el. Elméleti végvákuumunk $5 \cdot 10^{-4}$ Torr.

Az elektromos berendezések: mérőműszerek, kapcsolók, szabályozók, egy szekrényben nyertek elhelyezést [2]. Az elektromos adatokat és a vákuum értékét megfelelő műszerek mutatják. A villamosterhelés változtatása és az elektróda kézi vezérlése a vezérlő karocskán levő nyomógombok [10] útján történik. Legfontosabb szabályozási mód az elektródatávolság beállítása, amely az elektródatartórúd mozgatásával eszközölhető. Ez a mozgatás kézzel, és automatikával irányítható. Az előtolást és visszahúzást végző két külön motor ellenkező forgási irányú. Az egyik motor (előtolómotor) az elektródát lefelé igyekszik mozgatni, s az ív táplálja; a másik motor (visszahúzómotor) előre meghatározott sebességgel igyekszik visszafelé mozgatni. Az elektród véglegesen kialakuló mozgása a két hatásnak a differenciálműben létrejövő összegeződéséből adódik.

Az átolvasztási folyamat

Először az előkészületi munkákról kell néhány szót szólni, így az elektródakészítésről, a vákuumozásról és az átolvasztás beindítási folyamatáról. Itt kívánunk kitérni röviden a hőmérlegre is.

A tulajdonképpeni *átolvasztási folyamat* legfőbb mutatója: a leolvadási, kokilla-megtöltési, dermedési sebességek, illetve a tartózkodási idő. Ezek a tényezők más-más acélminőségre nézve eltérően hatnak, így ismeretük ugyanolyan fontos az átolvasztási folyamat sikeres véghezviteléhez, mint a hagyományos ívfényes eljárásban az oxidáció, redukció, vagy dezoxidáció folyamata. A különbség mégis abban jelentkezik, hogy míg ott minden egyes folyamatnál az eltérő gyártási szakaszok gondos végrehajtása szükséges, itt minden tényező előre megválasztható, olyannyira, hogy a kemencében az átolvasztást kellő begyakorlás után bárki elvégezheti.

Elektródakészítés

A vákuum-ívfényes kemencénél az átolvasztandó anyagból elektródát készítünk. Általában levegőn olvasztott tuskóból kovácsolással készül, a tuskóról a felöntést levágva és a megmaradó részt körkeresztmetszetűre forgácsolva. Ehhez öntött tuskó is megfelel (amennyiben hengeres, illetve minimális kúpossággal rendelkezik). Ezek használata előtt azonban a felület szennyeződéseit el kell távolítani.

Nagyon fontos a megfelelő távolság az elektróda és a kokilla fala között. A túlságosan kis hézag lehetővé teszi a nemkívánatos ív keletkezését az elektróda és a kokilla fala között, ezért a szükséges minimális távolság 10—15 mm (növekvő tuskómérettel ez is nő). Általában a túlzottan nagy hézagot is kerülni kell, mert ilyen esetekben nemkívánatos nagy áramerősségre van szükség ahhoz, hogy a kokilla fala mentén a túl korai dermedést megakadályozhassuk.

Az alaki és felületi követelményeken kívül az elektródák kémiai összetétele is fontos, mivel az átolvasztás során összetételi korrekcióra lehetőség nincs. Az átolvasztás közben Mn-veszteség következhet be (30—40%), ezért az elektródának ebből az ötvözőből többletet kell tartalmaznia. A kén és foszfor az átolvasztás közben szinte változatlan, ezért legcélszerűbb ezen elemeket, de különösen a

ként az elektródában a legkisebb értéken tartani. Egyéb elemek esetében nem észlelhető jelentősebb csökkenés, ezért kijelenthetjük, hogy ami a nem gáz-jellegű szennyezőket illeti, a vákuumban végzett átolvasztással elérhető javulás viszonylagos: *minél tisztább az elektróda, annál jobb minőségű lesz az átolvasztott termék.* Az összetételi szabályozás hiánya átolvasztás alatt hátránya az eljárásnak — pl. a vákuum-indukciós eljáráshoz képest — de az elérhető *homogenitás* és *izotrópia* olyan anyagminőségi tulajdonságok, melyek feltétlenül előtérbe helyezik ezt az eljárást.

A vákuumozás

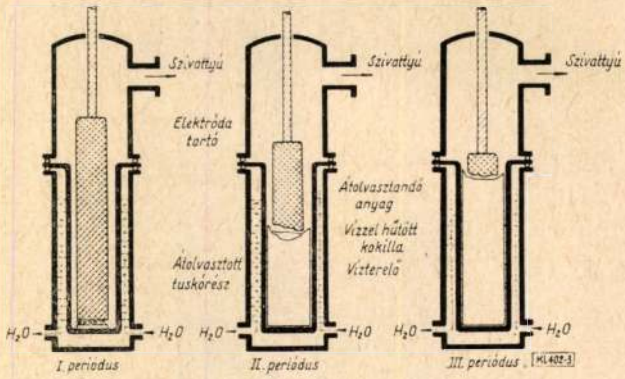
Mivel az elméleti disszociációs nyomások elérésekor sem tökéletes a gáztalanodás a tömeghatási effektusok és a rendelkezésre álló időtényező miatt, ezért a gyakorlati vákuumkohászati eljárások legnagyobb részében a nyomástartomány 10^{-1} és 10^{-6} Torr között változik. Vákuum-ívfényes kemencében a nyomást a kemence torkában mérik. Az elérhető vákuum, valamint az ív és a torok közti nyomáskülönbség függ az olvasztás sebességétől, a szivattyúrendszer teljesítményétől, a kemence szerkezetétől és az elektróda gáztartalmától [1]—[4]. Az ívnél levő nyomás mindig nagyobb. A különbség több százszor 10^{-3} Torr is lehet. Az ív környezetében levő nyomás ismerete szinte lehetetlen, ezért alkalmazzuk a toroknyomás mérését. Ez az átolvasztás során 10^{-3}—10^{-2} Torr. A nyomás további csökkentésének a kemencetérben kevés értelme van, mivel az elektród és kokilla közötti szabad keresztmetszet áramlási impedanciája az ívolvasztás folyamán jelentkező gázképződés miatt úgysem engedné meg az ív-zóna körül a kisebb nyomásokat.

Közrejátszik az alkalmazott nyomás kérdésében az ív *stabilitásának* kérdése is. Az ív stabilitásának van egy kritikus nyomása, amely az ív áramerősségének növekedésével nő. Ez kb. 0,3—0,5 Torr. Ezen kritikus nyomás felett kielégítő ívet nem kaphatunk [1].

Összefoglalva: az alkalmazott nyomástartomány 10^{-2}—10^{-3} Torr közötti érték. Ezalatti vákuumozás szinte hatástalan: 0,3—0,5 Torr feletti nyomásértékek pedig („eltolt ívek" képződése miatt) baleseti veszélyek miatt nem kívánatosak.

A leolvadás megindulása — hőmérleg

Az eljárásban az elektróda képezi a katódot, a megolvadt „fémtócsa" (kezdetben egy tégely aljára helyezett tárcsa) az anódot (*3. ábra*, 1. periódus). A katódból eredő elektronemisszió a jelenlevő fémgőzzel való ütközés folytán ionizációt létesít. A kis nyomáson és a megfelelő nagy áramerősségen a katódot pozitív ionok bombázzák. A katódnak ütköző fémionok hatására az elektróda homlokoldala az olvadáspontig hevül. Az olvasztási hőmérséklet elérése után rövidesen az acél folyékony hártyaként folyni kezd. A képződő filmréteg 1—2 mm vastag, de elérhet 4—6 mm-t is (a folyékony filmréteg felületétől, az ívfény mechanikai erősségétől és a felszálló gázok mennyiségétől



3. ábra. Az átolvasztási folyamat periódusai

függően). Később ez a filmréteg néhány cseppé fut össze, ez az ívfény-plazmán keresztül leesik. Mivel az acél csak rövid ideig tartózkodik az ívfényben, s az ívfényplazma hőkapacitása csekély, az acél különösebben nem hevül túl.

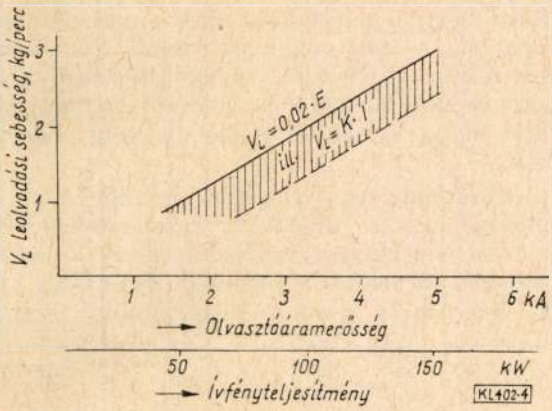
Az átolvasztási folyamat *hőmérlege* változó értékű tényezőkből tevődik össze és függ a kokillától, az elektródaátmérőtől, az olvasztó áramerősségtől és a kemence elrendezési módjától [5]—[6]. Az ívfényáram által közölt hő kb. 25—30%-a az elektróda homlokfelületének az olvadáspontig (illetve kb. 10 C°-kal magasabb hőmérsékletre) történő hevítésére használódik el. A kokillában folyékony állapotban maradó fürdő hőtartalma kb. a betáplált hőmennyiség 40—45%-át igényli. Ez a 40—45% a tulajdonképpeni hasznos hőmennyiség (az elektróda felhevítése csak annyiban hasznos, hogy az anyag lecsepegjen), amely mint kitűnik, eléggé jó hőkihasználást mutat. Az ív sugárzási vesztesége kiküszöbölhetetlen, ez egyrészt (25—30%) a kokillafalnak, másrészt (kb. 5%) egyéb kemencerészre adódik át és szabályozható a kokillaátmérővel, ill. kemencekonstrukcióval. Végső soron minden hőt a hűtővíz vezeti el, kísérletek szerint az olvasztás végéig a betáplált hő 80—85%-át. Az olvasztáshoz felhasznált hő mennyisége függetlenül a kokillától, az elektróda átmérőtől, valamint az olvasztó áramerősségtől (kb. 750 Kcal/kg, ami valamivel kisebb, mint 1 kWó/kg energiafogyasztást mutat).

Az áramerősség és kokillaátmérő hatása az átolvasztás tényezőire

Az átolvasztás szabályozása egy olyan elektronikus rendszeren alapszik, amely az üzemi feszültséget állandó értéken tartja és ezzel együtt állandó nagyságú az átívelt rés is. Ez a feszültség, a szokásos 25—28 V határok között, gyakorlatilag független az áramerősségtől és a tuskó átmérőjétől, s így a felhasznált energia az olvasztó áramerősséggel fejezhető ki.

A leolvadási sebesség

Az elektróda leolvasztásához szükséges energia fémenként változó, s függ a fémek atomsúlyához tartozó olvadásponttól Kelvin-fokban. A leolvadási



4. ábra. Leolvadási sebesség változása az olvasztó áramerősség és az ívfényteljesítmény függvényeként

sebesség V_L egyenesen arányos a hozzávezetett energiával [7]—[8] *(4. ábra)*:

$$V_L = 0{,}02 \cdot E \text{ kg/perc} \qquad E = \text{ívfényteljesítmény KW-ban} \qquad (1)$$

Mivel az ívfeszültséget állandó értékre (25—28 V) szabályozzuk, a V_L az I közvetlen függvényeként is írható, korrekciót is számítva:

$$V_L = 0{,}6\, I - b \qquad b = \text{anyagi minőségtől függő állandó} \qquad (2)$$

Jó közelítéssel a 0,6 faktor a b-vel összevonható, s így jutunk egy egyszerűsített képlethez:

$$V_L = K \cdot I \qquad K \text{ is az anyagi minőségtől függő állandó, } I \text{ kiloamperben értendő} \qquad (3)$$

b és K tényező értéke kemence-adottságaink között néhány anyagminőségre az *1. táblázatban* található.

1. táblázat

Anyagminőség	b	K
Csapágyacélok	0,1 —0,2	0,5— 0,6
Szerkezeti acélok	0,1 —0,4	0,45—0,55
Sav- és hőálló acélok	0,65—0,55	0,55—0,65
Szuperötvözetek	0,05—0,10	0,60—0,70

K értéke nagyobb tuskóméreteknél alig változik (= 0,6)

Az anyagminőség, mint a leolvadást megszabó tényező, az alábbiak miatt van hatással az eljárásra:

1. Olvadási hőmérséklet. Az acéloknál általában — a W-tartalmú acéloktól eltekintve — az olvadáspont csökkenésével nő a leolvadási sebesség.

2. Viszkozitás az olvadáspont körül, felületi feszültség. A viszkózus folyékony fém, ha nagy a felületi feszültsége is, jobban túlhevül és közben csökken a leolvadási sebessége.

Megjegyzendő, hogy tökéletes pontos eredményt nem várhatunk az (1)—(3) képletek egyikétől sem, mert az egyszerűség kedvéért csak átlagosan maximális értékekkel számolnak, s nem veszik figyelembe az áramlökéseket, rövidzárlatokat. Igy pl. az (1)—(3) helyett

a

$$V_L' = \frac{m}{\int U \cdot I \, dt} \text{ kg/KW, perc,} \qquad (4)$$

illetve

$$V_L' = \frac{m}{\int I \cdot dt} \text{ kg/KA, perc} \qquad (5)$$

képletek lennének helyesek. A továbbiakban azonban ettől a különbségtől eltekintünk, mert leegyszerűsíti a tárgyalási módot.

Töltési sebesség

A leolvadási sebességből adódik a kokilla töltési sebessége:

$$V_T = \frac{\text{időegység alatt felületegységre lecsepegő olvadék súlya}}{\text{fajsúly}} \qquad (6)$$

$$V_T = \frac{4\dfrac{V_L}{d^2\pi}}{\gamma} \cdot 1000 = 186{,}2\,\frac{V_L}{d^2}$$

$$\gamma = 6{,}84 \text{ kg/dm}^3 \qquad (7)$$

Behelyettesítve V_L helyébe a (3) egyenletet, kapjuk a

$$V_T = f\left(\frac{I}{d^2}\right) \qquad (8)$$

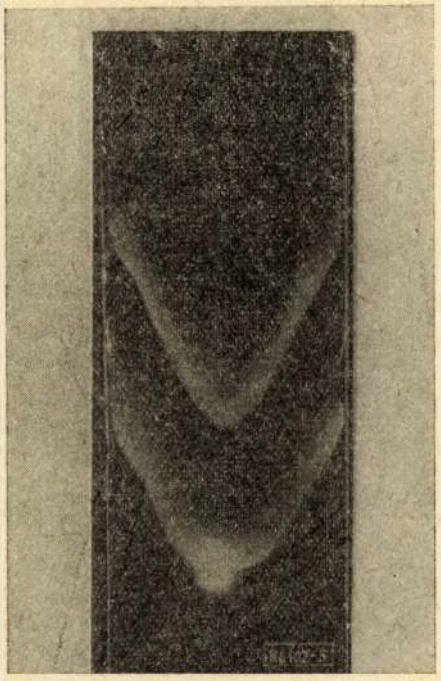
egyszerűsített összefüggést.

Látható, hogy a töltési sebesség az emelkedő áramerősséggel és csökkenő kokilla-átmérővel nő.

Az olvadékfürdő-mélység és térfogat

Az elektródáról való lecseppenéskor az acél hőmérséklete kb. 10 C°-kal magasabb, mint az elektród homlokfelületén. Az acélfürdőbe eső fémcseppek örvényáramlást idéznek elő, mely az olvadékban konvekció útján gondoskodik a hőmérséklet-kiegyenlítődéséről. A tuskófelület és a kokilla belső fala között a tuskózsugorodás következtében már igen hamar légrés keletkezik, ami nagy mértékben gátolja, hogy a kokilla oldalfalai a hőt elvezessék. A fürdőfelület ugyanakkor a plazma sugárzása által állandóan hőt vesz fel, így az acél a vízhűtéses kokilla és a csekély túlhevítés ellenére is viszonylag sokáig folyékony marad.

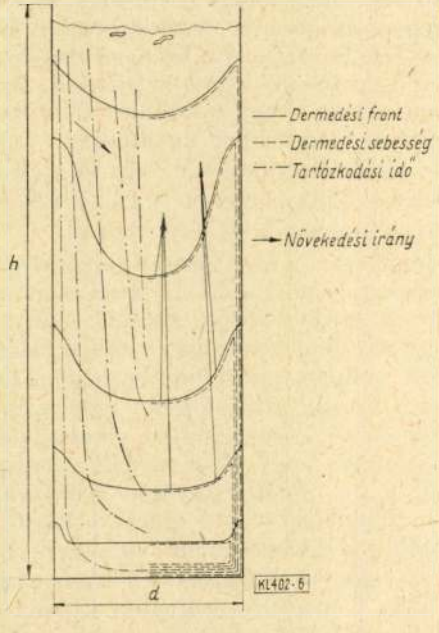
A fémtócsa mélységének meghatározására több módszert dolgoztak ki. Ilyen pl. néhány acélminőségre a makroszövetvizsgálat, melynek hibája, hogy az olvadéktérfogat a tuskó szélén levő elmosódott vonalak miatt pontosan nem határozható meg. A radioaktív eljárás igen szemléletes eredményt ad *(5. ábra)*, de igen gondos, nehézkes munkát igényel. Vagy *eleve aktivált* anyagot kell használni, vagy *inaktív* anyagot reaktorban besugározni. Megfelelő rövid felezési idejű anyag használatakor is hosszadalmas az eljárás. Legegyszerűbb és igen szemléletes kén-hozzáadagolásos módszer [6]. A megfúrt elektróda különböző helyein elhelyezett kénpatronok a kész tuskó metszetéről készített lenyomattal mutathatók ki. Ezen



5. ábra. Az olvadék elhelyezkedésének kimutatása radioaktív módszerrel

eljárás sem tökéletes, mert csak ötvözetlen, vagy kis ötvözésű acélnál alkalmazható és a szándékos szennyezés miatt a tuskó mechanikai vizsgálatra nem használható fel. A dermedési sebesség, a tócsamélység, a tócsatérfogat kimérésére azonban megfelelő.

A folyékony acél-volumen az olvasztás kezdetétől egy bizonyos tuskómagasságig a tuskómagasság és az átmérő viszonyától független. Növekvő tuskómagassággal kb. $d/h < 1$-nél a hűtés a kokillafenéktől csekélyebb lesz, ezenfelüli magasság esetén a tulajdonképpeni olvasztási feltételek alatt többé-kevésbé állandó olvadékfürdő van. Az olvadékfürdő forgási paraboloid alakú, melynek magassága (l_{max}) annál nagyobb, minél kisebb d/h értéke. A *6. ábra* folytonos vonalai mutatják a folyékony acélvolumen elhelyezkedését egy adott átmérőjű tuskó esetén a tuskómagasság függvényében.



6. ábra. A dermedési front, dermedési sebesség, tartózkodási idő változásának sematikus ábrája

A fürdőmélység természetesen függvénye az áramerősségnek is. Emelkedő áramerősséggel nő ugyan, de nem egyenes arányban, mivel az anódhőmérséklet és ezáltal a sugárzási mennyiség változik. *Sperner* és *Person* megállapítása szerint [9], [10]

$$l_{max} = 5{,}72 \cdot I^{0{,}745} \text{ cm} \qquad (9)$$

Közelítőleg érvényes az alábbi egyszerűsített összefüggés:

$$l_{max} = 3{,}58 \cdot I \text{ cm} \qquad (10)$$

A dermedési sebesség

A leolvasztott és a folyékonyan maradó acélvolumen különbsége adja az időegység alatt megdermedő mennyiséget.

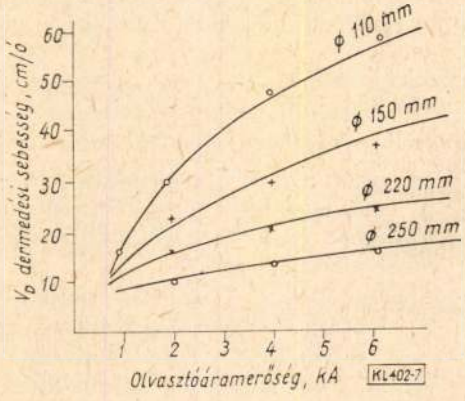
A dermedés a forgási paraboloid palástfelülete mentén — mint dermedési felület —, erre merőleges irányban halad, természetes tehát, hogy az emelkedő folyékony acéltérfogattal a dermedési felület (F_D) nő. A dermedés irányával ellentétes a dermedési hő elvezetésének iránya, melynek nagysága a kokillafalon és a kokillafenéken keresztül elvezetett hőmennyiségből adódik. A dermedési folyamat sebessége Baumann-lenyomatból való kimérés útján

$$V_D = 6{,}2 \frac{V_D}{F_D} \text{ g/perc} \cdot \text{cm}^2 \qquad (11)$$

ahol V_D jelenti az időegység alatt megdermedő mennyiséget. A vizsgálatok szerint V_D csak a töltési sebességtől függ, így a (11)-be V_D-t helyettesítve nyerjük az alábbi összefüggést:

$$V_D = f\left(\frac{I}{d^2}\right) \text{ g/perc} \cdot \text{cm}^2 \qquad (12)$$

Tehát: a növekvő áramerősséggel nő a dermedési sebesség is (töltési sebességen), de nem egyenes arányban, mivel az áramerősséggel nagyobbodó fürdőmélység a dermedést zavarja. Na-



7. ábra. Dermedési sebesség a kokilla-⌀ és az áramerősség függvényében

gyobb kokillákban a dermedés sebesség kisebb, s egyúttal az áramerősség dermedést növelő tendenciája sem olyan jelentős *(7. ábra)*.

A tartózkodási idő

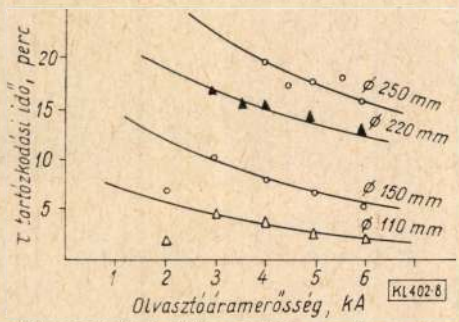
Az acélolvadék gáztalanítási lehetőségének megítélésében a folyékony acélnak a vákuumban való tartózkodási idejének van jelentősége. Tartózkodási idő (τ) alatt a lecseppenés pillanatától a dermedésig eltelt időt értjük.

$$\tau = f\left(\frac{l_{max} \cdot 60}{V_T}\right) \text{ perc} \qquad (13)$$

Figyelembe véve az l_{max}, illetve V_T összefüggéseit a kokillaátmérővel és az olvasztó áramerősséggel, *Bunghardt* és *Trömmel* az alábbi összefüggéshez jutott:

$$\tau = 1{,}173\left(\frac{d^2 \cdot \pi \cdot \gamma}{K \cdot I^{0{,}396}}\right)^{0{,}9905} \text{ perc} \qquad (14)$$

Emelkedő kokillaátmérővel és csökkenő I-vel, tehát csökkenő töltési sebességgel és növekvő fürdőmélységgel az acél tovább marad folyékony *(8. ábra)*.



8. ábra. Tartózkodási idő a kokilla-Ø és az áramerősség függvényében

Az átolvasztás acélminőség-javító hatása

Az átolvasztási folyamat jellemzőinek vizsgálata világosan mutatja, hogy a legfontosabb tényező — mint független változó — az áramerősség és a kokillaátmérő. Az utóbbit állandónak tekintve, az áramerősség változása szabja meg az átolvasztási folyamat összes jellemzőit: a leolvadási, kokillamegtöltési és dermedési sebességet, valamint a tartózkodási időt. Mivel az utóbbiak, az elzárt rendszer mérési nehézségeiből eredően, olvasztás folyamán nehezen mérhető adatok, adott kokillatípusra legcélszerűbb a folyamatot olvasztó áramerősséggel jellemezni. A megfelelő áramerősség kiválasztását kohászati szempontok adják. Ilyen szempont pl.: a gáztartalom csökkentése, a tisztasági fok javítása, a dermedési struktúra célszerű kialakítása, melyeknek bizonyos kompromisszumára van szükség attól függően, hogy melyik szempont döntőbb a vizsgált acélminőség tekintetében.

A gáztartalom csökkentése önmagában még nem lenne előnye az eljárásnak, hiszen gáztartalomcsökkentés minden vákuumos eljárásra jellemző, sőt vákuumindukciós olvasztással még kisebb gáztartalmakat lehet elérni, mint a vákuum-ívfényes eljárással. Néhány acélfajta átolvasztása során az alábbi százalékos értékekhez jutottunk:

Minőség	Átolvasztás előtt		Átolvasztás után	
	O_2	N_2	O_2	N_2
Cr135	1. 0,0077	0,016	0,0017	0,012
	2. 0,0064	0,016	0,0049	0,011
CrMo80	1. 0,0062	0,025	0,0019	0,023
	—	—	0,0022	0,023
Armcovas	0,0627	0,010	0,0428	0,011
Csepeli betét ..	0,0278	0,012	0,0012	0,012
Csapágyacél ..	0,0255	0,020	0,021	0,019

Az O_2 jelentős mértékben csökken, általában 40—50%-a eltávolítható. Az N_2-csökkenés kevésbé jelentős, alig éri el a 20—25%-ot. A H_2 elemzésére nem volt lehetőségünk, de irodalmi adatok az O_2-höz hasonló csökkenésről számolnak be [1]. Általánosságban megállapítható, hogy az átolvasztandó acél gáztalanítása korlátozott a rövid tartózkodási idő miatt, s nagymértékben függ a kiinduló értékektől.

A tisztasági fok javítása alatt a zárványok szemnagyságának *csökkentését, egyenletesebb eloszlásukat* is értjük. Az irodalomban számos felfogással találkozunk a zárványoknak a kifáradási határra kifejtett hatásáról. Abban mindenki egyetért, hogy a zárványszemnagyság csökkentése feltétlen előnnyel jár, különösen olyan acélminőségeknél, melyekből jó felületi minőségű hengereket, csapágyakat stb. kell gyártani.

A *szulfidzárványok* változásáról nem lehet beszélni, mert az átolvasztás alatt a kéntartalom nem változik.

Az *oxidzárvány* tisztasági fokának javulására több lehetőség kínálkozik:

A) az ívzóna környezetében:

1. a zárványok kémiailag redukálódnak (disszociáció útján),

2. fizikailag szétszóródnak (diszpergálódnak).

B) a fürdőben:

1. a flotáció elve alapján a mágneses keverés hatására a fürdő felületén úszva maradnak, s a kokilla falán kicsapódnak;

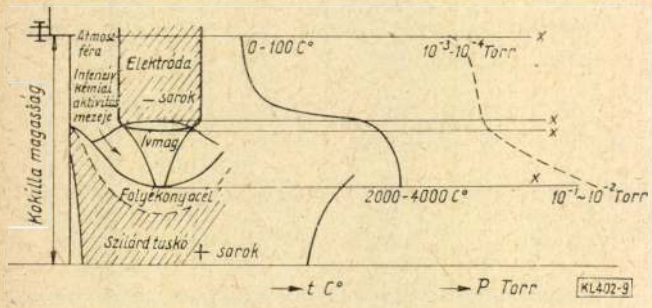
2. ha a fürdő közepére kerülnének, akkor pl. — Si-al történő dezoxidálás esetén — karbon jelenlétében lejátszódhat az alábbi reakció:

$$[SiO_2] + (C) = (Si) + \{CO\}$$

3. megfelelő felúszási sebességgel rendelkező zárványok állandóan emelkednek, s a végén a fejben gyűlnek össze.

Bár a N_2-eltávolítás nem jelentős, a *nitridzárvány* tisztasági fokának javulására is van lehetőség, az oxidokéhoz hasonlóan. A TiN, ha nem tud az ívplazmában diszpergálódni, akkor könnyebb fajsúlya lévén könnyen emelkedik a folyékony fürdőben, s a mágneses keverés a diszpergálódást csak még inkább elősegíti.

Ha a változók közül a kokilla Ø-t állandónak tekintjük, akkor megvizsgálhatjuk az áramerősség hatását. Az áramerősség növelésével nő az ívmag területének hatékonysága és nő az intenzív kémiai aktivitás területe *(9. ábra)*, s így kiterjedtebb mértékben játszódik le a disszociáció és diszpergáció.



9. ábra. Vákuum-ívfényes átolvasztás sematikus ábrája a hőmérséklet- és nyomáseloszlással

Ugyanakkor növekvő áramerősséggel nő a dermedési sebesség is, s a *Stokes-törvény* értelmében:

$$\frac{V_a}{V_b} = \left(\frac{r_a}{r_b}\right)^2$$

ahol V = felúszási sebesség, cm/óra,
r = zárványrádiusz, cm.

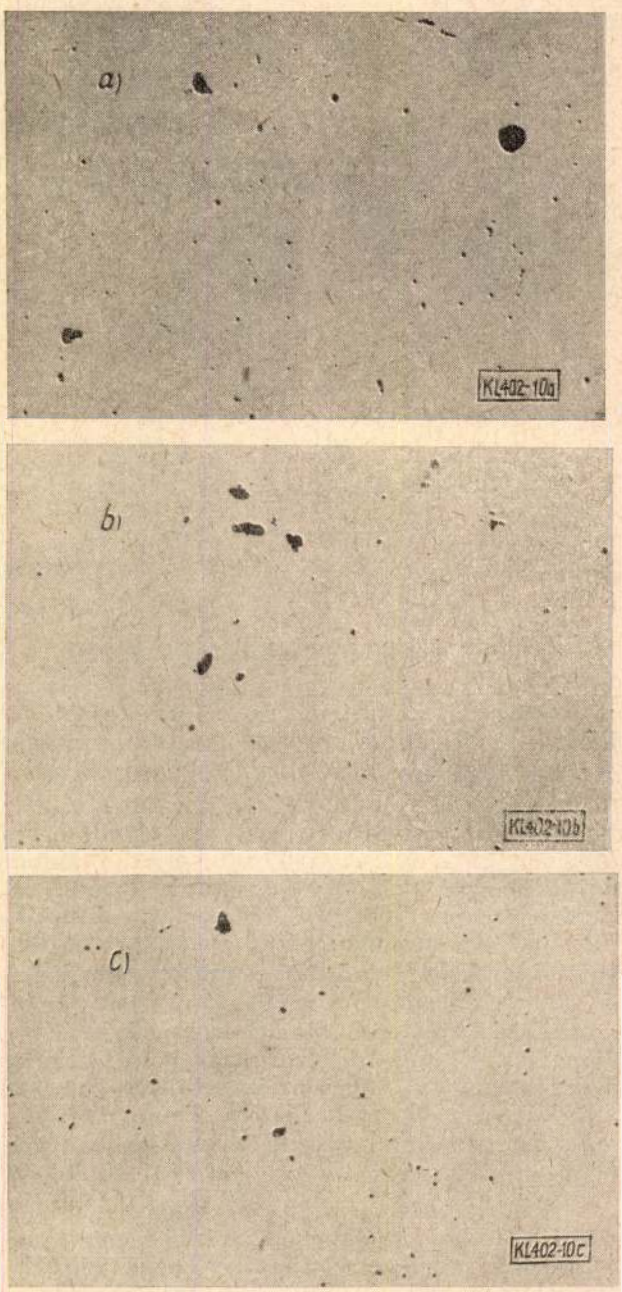
Ha a dermedési sebesség V_b-ről V_a-ra nő, akkor csak a $\sqrt{r_b}$-nél nagyobb $\sqrt{r_a}$ sugarú zárványoknak van lehetőségük felúszni a fürdőből. Növekvő áramerősséggel tehát a *Stokes-törvény* alapján mindig több és több durva zárvány marad a dermedt acélban.

A *10 a ábra* átolvasztás nélküli GO3 minőségű adag átlagosnak tekinthető zárványalakulását mutatja az előforduló néhány maximális méretű zárvánnyal. A *10 b*, ill. *10 c* ábra ugyanezen adag 110 mm ∅-jű kokillában 1300, illetve 1700 amp-rel történő átolvasztása után az átlagos zárványeloszlást mutatja. Megfigyelhető, hogy a *b* esetben alig, a *c* esetben pedig lényegesebben csökkent a legdurvább zárványok mérete és száma. Hogy a tényleges zárványszemnagyság a 10. ábra szerinti, ez azt bizonyítja, hogy elsődleges szerepe az ívzóna környezetének van, s ha akad mégis olyan durva zárvány, amely elkerülte a diszpergálódást, vagy disszociálódást, akkor még módja van felúszni a fürdőből. A 10 c ábra szerinti átolvasztással — mely kb. 30 cm/óra dermedési sebességnek felel meg — az ívzónában diszpergálódást, disszociálódást kikerülő, s a fürdőbe jutott durva zárványok körül a *Stokes-törvény* alapján még a 10—12 μ-nyi zárványoknak módjukban van felúszni és a felszínen koagulálni s ezért ilyen, vagy ennél durvább zárványokkal ritkán találkozunk [11—15].

Ha nem használjuk ki az ívzóna környezetének a növekvő áramerősséggel fokozható hatását, hanem lassú dermedési sebességgel inkább a zárványok felúszását segítjük elő, akkor a *11. ábrához* hasonló zárványeloszláshoz jutunk. A kb. 18—20 cm/óra dermedési sebességgel átolvasztott tuskó középső része igen finom, egyenletes zárványokat tartalmaz, a kéreg viszont durva, s az átmeneti rész is alig tisztább, mint az átolvasztás nélküli adag. A *Stokes-törvény* értelmében a középső rész (ahol a paraboloid alakú fürdőnek maximális mélysége van) 4—5 μ-nál nagyobb zárványokat csak ritkán tartalmaz, a tuskó kéregmenti része viszont a keverőhatás miatt szennyezettebb lesz. Ezek a kokillafalra freccsent tapadékok kis áramerősségeknél nem olvadnak meg újból, hanem kéreg alakjában a kokillafalon visszamaradnak, s jelentős vastagságú héjat eredményeznek.

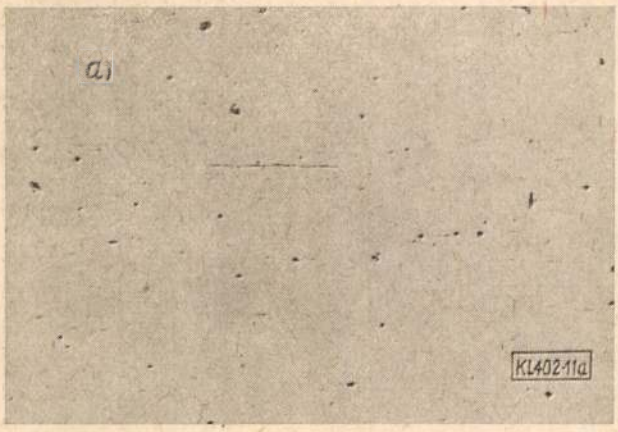
Összefoglalóan a zárványokkal kapcsolatosan: a — csapágyacélban előforduló — maximális zárványok szemnagyságának csökkentésére legelőnyösebb, ha nagy áramerősséget választunk, s ezáltal tömegében egyenletes zárványeloszlású tuskót nyerünk, mindinkább csökkenő méretű durva zárványokkal.

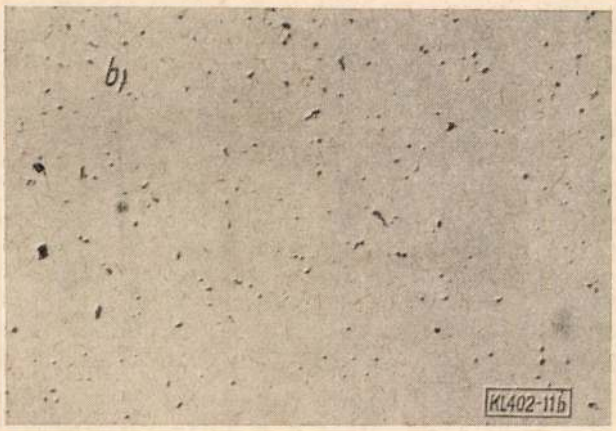
Az optimálisan legnagyobb áramerősség kiválasztását olyan más tulajdonságok szabják meg, melyek a zárványosság mellett döntően hatnak egy-egy acélminőségre, s ugyanakkor javításukat az áramerősség csökkentésével érjük el. Ilyen pl. a golyóscsapágyacélban a *karbidsorosság*.

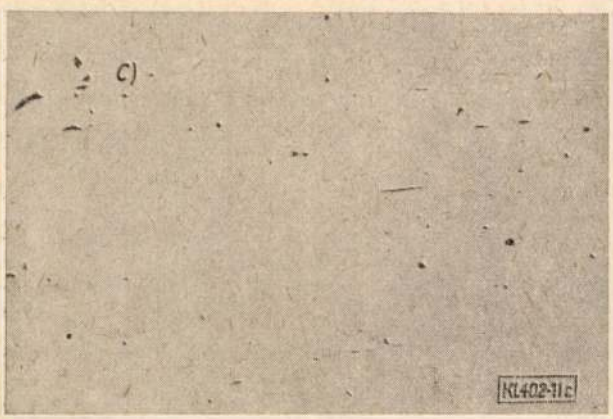


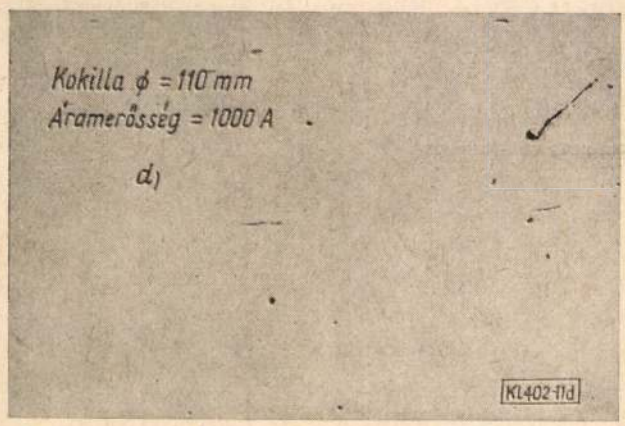
10. ábra. Maximális méretű zárványok szemnagyságának csökkenése átolvasztással

a átolvasztás nélküli, *b* 1300 amperrel átolvasztva, *c* 1700 amperrel átolvasztva





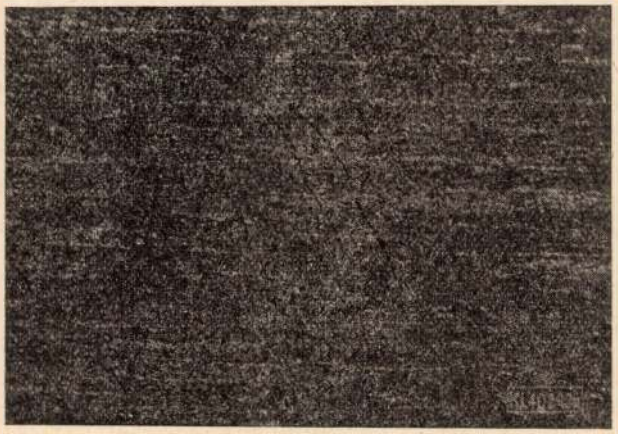


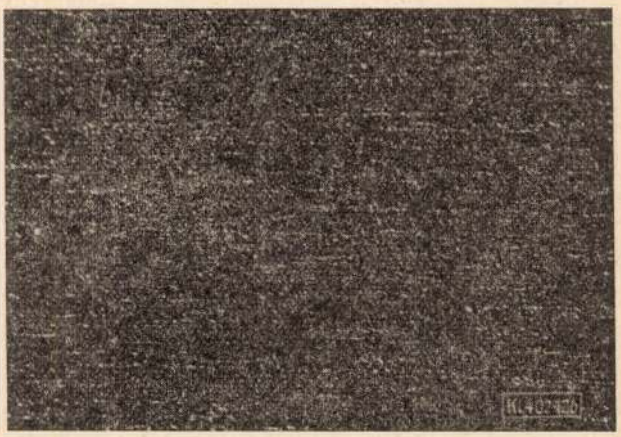


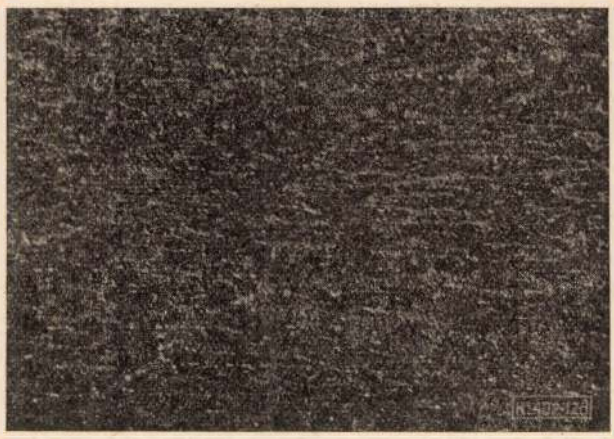
11. ábra. Zárványeloszlás a keresztmetszet különböző részén
a átolvasztás nélküli, *b* kéregmenti részén, *c* átmeneti részén, *d* magban

A karbidsorosság javítását R3 minőségű gyorsacél átolvasztás nélküli és 1200, ill. 1800 amperes áramerősséggel történt átolvasztás utáni tuskóján mutatjuk be *(12. ábra)*. Az alakítás mértéke mind három esetben azonos, 10×-es volt. A hőkezelés is azonosan történt: lágyítás után a 850 C°-on 10 perces hőntartással előmelegített darabokat 1270 C°-ról olajban edzettük, majd 550 C°-on 3×1 órás hőntartással megeresztettük. Az átolvasztás nélküli adag teljesen soros jellegű, míg a kisebb áramerősséggel átolvasztott egyenletesebb eloszlású, a nagyobb áramerősséggel átolvasztott már inkább hálós és durvább.

Mivel a gyorsacélban döntően a jó karbideloszlás a lényeges, célunk olyan lassú dermedési







12. ábra. Gyorsacél karbidsorosságai
a átolvasztás nélkül, *b* 1200 amperrel átolvasztva, *c* 1800 amperrel átolvasztva

sebesség, amely egyenletes eloszlású karbidokat eredményez. Csapágyacélnál viszont oly nagy áramerősséggel kell olvasztani, amely legjobban kedvez a zárványeloszlásnak, de még megfelelő karbideloszlást is biztosít. Mindkét acélminőségnél ezt az optimális áramerősséget (adott ∅-jű kokillában !) valamilyen mechanikai vagy technológiai (éltartam- ill. élettartam) vizsgálattal lehet és kell ellenőrizni.

A dermedési struktúra az átolvasztás folyamán azáltal szabályozható, hogy vízhűtéses kristályosodó (kokilla) lévén, a dermedési sebesség változtatásával a dermedés folyamata irányítható.

A kis áramerősség és ezzel összefüggő kisebb leolvadási és töltési sebesség csökkenti az oszlopos kristályok képződését és segíti az egyenlőtengelyű apró szemcsék keletkezését. A nagyobb áramerősség és kokillahőmérséklet ellenkező hatású. A nagy áramerősség, a nagy fürdőmélység és a csökkentett, fokozatos dermedés nagyobb, durvább szemcséket eredményez [7].

Természetesen a dermedési struktúra változásával együtt változik az *elemek dúsulása* is. A fürdő felületén érvényesülő keverőmozgás keresztmetszetben homogénné teszi a tuskót, s ezáltal az acél mechanikai tulajdonságok tekintetében közel izotróp módon viselkedik.

Az átolvasztás szerepe nagytisztaságú acélok előállításában

A gázmennyiség csökkentésének javító hatásán túlmenően (amely minden vákuum-eljárásra érvényes kisebb-nagyobb mértékben), a nagy tisztasági fok és a kiváló dermedési struktúra eredményezi, hogy:

1. jobb kovácsolhatósági és jobb hidegalakítási tulajdonságokat nyerünk;

2. a keresztirányú tulajdonságokat különösen a kifáradási határ és a képlékenység tekintetében javítjuk.

Különösen figyelemre méltó az átolvasztott anyag fő jellemzője, hogy a tulajdonságok reprodukálhatósága egyik adagról a másikra tökéletesen biztosított.

Különösen ott lehet jelentősége a vákuumívfényes eljárásnak, ahol a nagyon szigorú minőségi előírásokon kívül a megbízhatóság is elsőrendű követelmény (pl. turbinakerék stb.). Előny továbbá ott használni az eljárást, ahol a homogenitás mellett az izotrópia is fontos.

A vákuumban átolvasztott termékeknél kevésbé, vagy egyáltalán nem jelentkező „keresztirányúság" kisebb húzó vagy összetett igénybevételeknél alig jelent előnyt a levegőn olvasztott acélokkal szemben. Amint azonban a húzóigénybevétel szintje emelkedik, egyre több és több előnyt jelent a vákuumban végzett átolvasztás (pl. nagy folyáshatárú acéloknál többtengelyű fokozott igénybevétel esetében).

Az egyik legfontosabb alkalmazási terület a nehéz feltételek között dolgozó csapágyaknál van. Az átolvasztás által az idő előtti törés kevésbé valószínű, bár az élettartam nem hosszabbodik meg túlságosan. A nagyfokú tisztaságot fémfóliák gyártásakor műanyagok sajtolására használt lemezekben kívánjuk meg. A jobb hidegalakíthatósági tulajdonságokat vékony rozsdamentes acélhuzalok és vékonyfalú csövek gyártásakor lehet előnyösen kihasználni.

E néhány alkalmazási terület is bizonyítja, hogy a vákuumban átolvasztott anyag rendkívül változatosan alkalmazható. Üzemszerű alkalmazása esetén figyelembe veendő a gazdaságosság kérdése is. A gazdaságosság kérdésében számos tényezőt (előolvasztás, elektróda-előkészítés, tuskó továbbfeldolgozása, veszteségek, reprodukálhatóság útján elért selejtcsökkenés stb.) kell figyelembe vennünk, ha a hazai üzemszerű vákuumívfényes gyártás bevezetésének mértékéről kell dönteni.

IRODALOM

[1] *Gruber, H.:* Electric Furnace Steel Conference 1957.
[2] *Aksoy, A. M.—Buhl, R. C.:* Vacuum Metallurgy Conference 1959. New York.
[3] *Leys, J. A.—Gibbs, M. G.:* Imp. Chaiz. 1963. V. 1—7. o.
[4] *Dushman, S.:* A vákuumtechnika tudományos alapjai. 1959.
[5] *Lewis, K. G.:* Iron and Steel. 1960. 3—8., ill. 47—52. o.
[6] *Bunghardt, K.—Vollmer, H.:* Stahl u. Eisen. 1962. V. 401—419. o.
[7] *Bunghardt, K.—Trömmel, K.:* Archiv für das Eisenhüttenwesen 1964. VIII. 725—737. o.
[8] *Barraclough, K. C.:* Steel Time 1964. 376—383. o.
[9] *Sperner, F.—Spitzer, H.:* Stahl und Eisen 1962. VII. 1099—1105. o.
[10] *Sperner, F.:* Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 1961. XI. 407—416. o.
[11] *Uhrus:* Conference on Clean Steel. 1962. London.
[12] *Peter, W.—Spitzer, H.:* Stahl und Eisen. 1961. IX. 1287—1298. o.
[13] *Ogiermann:* Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 1960. VI. 157—161. o.
[14] *Loria, E. A.:* Blast Furnace and Steel Plant. 1959. VI. 601—607. o.
[15] *Bunshah:* Vacuum Metallurgy 1957. III.

A műszaki tájékoztatás szerepe és hasznosítása a kohászatban*

Dr. IVÁN GÉZA, dokumentalista mérnök
LKM Miskolc

DK: 62+002.66+669

A műszaki tájékoztató szolgálat szerepe

A műszaki tájékoztatás világszerte egyre bővül, ennek okait mindannyian ismerjük, így nem kívánom részletezni őket. Elég rámutatnom arra, hogy a kutatásra és műszaki fejlesztésre költött összeg (utóbbinál nem a létesítmények beruházott összegét, hanem a tisztán fejlesztési rezsit jelentő összeget értem) a legutóbbi tizenöt évben megtízszereződött. Nyilvánvaló tehát, hogy a kutatás és műszaki fejlesztés kisegítő szolgálata, a műszaki tájékoztatás is hasonló mértékben növekedett meg. Példaként említhetem, hogy míg a századforduló elején mintegy 13 000 hivatásos kutató működött a világon, addig 1960-ban a nyilvántartott kutatóintézeti szakemberek száma már 700 000-re rúgott és ma már meghaladja az egymilliót ! Elképzelhető, hogy ilyen kutató-szakember állományhoz hány műszaki tájékoztatási szakember szükséges, hogy az egy-egy kutatóra eső tájékoztató dokumentumok száma elegendő legyen egy-egy szóban forgó téma feltárásához, kikísérletezéséhez, majd az új eljárások üzemi bevezetésének előkészítéséhez. Így pl. a Shell-konszern maga 150 dokumentalistát és 600 technológust foglalkoztat műszaki tájékoztató szervezetében. Fentiek alapján a leghatározottabban állíthatjuk, hogy a műszaki tájékoztató szolgálat ma már *elengedhetetlenül szükséges része* mindenféle iparág, így a kohászat fejlesztésének is !

Mielőtt azonban a tulajdonképpeni műszaki tájékoztató tevékenység lényegét meghatározó tárgyalásba kezdenék, néhány terminológiai megjegyzést kell tennem.

A magyar szakirodalomban a műszaki tájékoztatásnak *műszaki dokumentáció* kifejezéssel való helyettesítése kezd elmaradni és ma már egyre inkább az igazi, helyes értelmet adó *műszaki tájékoztatás*-t használjuk erre a fogalomra. A műszaki dokumentáció fogalma már leszűkült, mert az új gyártmányok leírását, használati utasításukat, jellemző adataikat tartalmazó kiadványokat, írásos közléseket jelenti csupán, illetve az eredeti forrásanyag feldolgozás, kommentár nélküli közlését.

A műszaki tájékoztatás célja részletes tájékoztatás nyújtása egy adott témáról a felvetődött problémák megoldása céljából, ismeretközlő eszközökkel. A tájékoztatás lehet egyszerűen bizonyos magyar- vagy idegennyelvű szakirodalmi anyag közreadása, s ez esetben *elsőfokú tájékoztatásról*, ill. dokumentációról beszélünk. (Ezen a tájékoztatási fokozaton még a dokumentáció szó helyénlevő.) Ezalatt tehát könyvek, folyóiratok, prospektusok stb. közreadását, továbbá műszaki filmek kölcsönzését, bizonyos dokumentumokról mikrofilmek, másolatok készítését, valamint egy-egy információnak telexen való közlését stb. értjük.

Másodfokú a tájékoztatás már akkor, ha nem az eredeti dokumentumot nyújtjuk, hanem csak lényeges jellemzőivel ismertetjük, magyarázzuk, anélkül azonban, hogy saját bíráló, vagy ajánlást tartalmazó gondolatainkkal, kritikánkkal, javaslatainkkal kiegészítenénk.

Harmadfokú a tájékoztatás akkor, ha egy bizonyos témára vonatkozó, bárhol fellelhető és bármely nyelvű műszaki dokumentumok lényegét ismertetjük a téma teljes szélességű tanulmányozása keretében, s közben e tanulmányunkban kritikai jelleggel, a hazai alkalmazásra vonatkozóan is megfelelő utalásokat teszünk, végül a dokumentumok leltárát adó bibliográfiát is közlünk a tárgyra vonatkozóan.

A fenti tájékoztatási tevékenység megjelenési formái a következők :

Az elsőfokú tájékoztatás (dokumentáció): maga a dokumentum, eredeti alakjában. Másodfokú, ha a témadokumentációs kiadványokat, vagyis az egy témára vonatkozó szakirodalmat a maga eredeti megjelenési alakjában egybefoglaljuk vagy lényegét egyszerűen kivonatoljuk. Ez az *ismertető (referátum)*. A harmadfokú műszaki tájékoztatás a *tématanulmány*, mely már levont következtetéseket, tervezési segédanyagot, sőt ha szükséges, gazdasági összehasonlításokat is tartalmaz. A tématanulmány nemcsak egyetlen szerző elgondolását tartalmazza, és jóllehet, dokumentumokból veszi mondanivalóját, de a tájékoztató szakember ez esetben az anyagot csoportosítja, rendszerezi — technikai folyamatok precíz sorrendjét betartva — mondanivalóját esetleg terminológiai megjegyzésekkel tarkítva, a szóban forgó témának, feladatnak legjobb megoldási módját keresi és határozza meg, sokszor gazdaságossági vagy iparpolitikai indokkal aláhúzva.

Ezek a műszaki tájékoztató tevékenység tartalmi jellemzői.

Attól függően, hogy a műszaki tájékoztatási munkát szépen, teljességre törekedve akarjuk-e végezni, vagy csak előírásszerűen, a tevékenységi területet bővíteni, vagy szűkíteni lehet.

Bővíthetjük munkánkat például a műszaki mutatószámok (főleg a fajlagos mutatók) gyűjtésével, rendszeres közrebocsátásával. (Ez eléggé elhanyagolt terület volt eddig !) Nem a nomogramm-gyűjteményekre gondolok itt, hanem egy-egy kohászati munkaterület összehasonlító értékeléséhez szükséges mutatókra ! Eddig ennek a tevékenységnek az eredményeit csak a nagyobb termelési egységek vezetőinek a „kisokos"-aiban láthattuk, holott ezen kiadása központi tájékoztatási szervek feladata lenne. Az egyes iparágakra vonatkozó szakirodalom (külföldit is értve !) által nyújtott műszaki mutatókat legalább 3 évenként össze kellene gyűjteni és témadokumentációs kiadványként közzé kellene tenni (a forrásokra való hivatkozással). Üzemi szakemberek, tervezők, üzemgazdászok egyaránt érzik ennek hiányát.

* KGM, MTTI, VÁMTI, OMBKE diósgyőri csop. és LKM Dokumentáció közös ankétjának előadása

Bővíthetjük tájékoztató tevékenységünket úgy is, hogy a közepes, valamint az alsóbb szintű dolgozók számára is könyvsorozatot indítunk, mely egyben az illető szakma *technikai minimum-vizsgáihoz* nyújtana ismeretanyagot. Hiszen tudjuk azt, hogy a német és a cseh ipar régi előnyösebb helyzetét is pl. az segítette elő, hogy szakmunkásaikat és betanított munkásaikat kellő számú és minőségű szakkönyvvel, számukra érthetően írt, tudományos felkészültséget nem kívánó segédkönyvel látták el, ami Magyarországon — sajnos — hosszú időn át nem volt meg. Ilyen kezdeményezés volt a Lenin Kohászati Művek Szakszervezeti Bizottsága és Műszaki Dokumentációs Osztálya által indított „Szocialista brigádmozgalmi kézikönyvek" c. sorozat, melynek keretében immár nyolc alsó- és középszinten megírt könyv jelent meg, éspedig:

Forrasztár—olvasztár kézikönyv,
Martinkemencék tüzelése,
Martinacélgyártás,
Elektroacélgyártás,
Martinkemencék karbantartása,
Rúdhúzás' csiszolás,
Hőkezelők kézikönyve,
Nyersvasgyártók kézikönyve,

és további nyolc van előkészületben. Így a fenti szakmák betanított és szakmunkásai számára lehetővé vált, hogy saját szakmájukat kisalakú, zsebben is hordozható szakkönyvből ismerjék meg és tudásukat kiegészíthessék.

További bővítést jelent a tevékenységben a jó *prospektusszolgálat* megszervezése is. Külföldi cégektől, valamint hazai vállalatoktól is könnyen szerezhetünk be katalógusokat, prospektusokat. A szakember tudja, milyen jó szolgálatokat tesznek a prospektusok, mennyi időtrabló munkát lehet megtakarítani egy-egy prospektus ésszerű felhasználásával. Üzemeink tájékoztató szolgálatában ez ideig elég elhanyagolt volt ez is !

Ugyancsak bővítést jelentene az üzemek műszaki tájékoztató szerveinek munkájában a *külföldi útijelentések* rendszeres gyűjtése is. Ezt azonban a minisztériumi szinten kiadott rendelet végrehajtásával kellene megvalósítani, melyben a szakminisztériumok elrendelték, hogy a tárcájukhoz tartozó irányító szervek és vállalatok külföldi tanulmányúton részt vett szakembereinek útijelentését a vállalatok műszaki tájékoztató szervéhez (a műszaki könyvtárhoz) kell leadni, hogy ott (feltéve, ha nem titkosak) rendelkezésre álljanak.

Még sok más tevékenységgel lehet bővíteni a műszaki tájékoztató szolgálatot.

A műszaki tájékoztatás fenti, általános jellegű ismertetése után rátérek a kohászati tájékoztató szolgálat sajátosságainak ismertetésére.

A kohászati tájékoztató szolgálat sajátosságai

A kohászati tájékoztató szolgálat tárgyát, tartalma alapján, a metallurgiai folyamatokra vonatkozó dokumentumokból meríti, s már itt ki kell jelentenünk, hogy a kohászati tájékoztató szolgálatnak még igen sok nehézséggel kell megküzdenie, melyek főleg a „kohászattan"-nak (a metallurgiának) a tudományok rendszerében elfoglalt helye bizonytalanságából, a fogalmi meghatározások kiforratlanságából származnak. Márpedig ez lényeges hiba, mert — mint jól tudjuk — egy nyilvántartási és közlési rendszert csak szabatos, technológiailag és terminológiailag egyértelműen határolt tudományos anyag alapján lehet kialakítani és élővé tenni, ahol nincsenek félreértések, párhuzamos fogalmi meghatározások vagy éppen homályos, a lényeget csak részben érintő elnevezések. Országunkban (és a világ egyre több országában) a műszaki tájékoztató szolgálat az ETO-rendszer (Egyetemes Tizedes Osztályozás, idegen rövidítéssel: UDC vagy UDK: még rövidebben DK) alapján dolgozik, azaz a tudományok ETO-rendszerben való nyilvántartásán épül fel a dokumentumok nyilvántartása és osztályozása, valamint igénylése, illetve közrebocsátása. Márpedig, ha egy tudományágban, mint például a kohászat tudományában, a metallurgiában sok a bizonytalanság, illetve e tudomány anyagát, tárgyi tartalmát nem szabatos fogalmi meghatározások alapján sorolják be, akkor a kohászati tájékoztató szakember is *sokszor eshet tévedésbe* valamely dokumentum vagy rá vonatkozó igény rendszerbeli helyzete tekintetében. Ez odavezet a nyilvántartásban, hogy vagy nem találja a szóban forgó dokumentumot szabályszerű és ésszerű helyén, vagy egyáltalán nem talál anyagot a nyilvántartásban, mert a terminológiai helytelenségek, kétértelműségek vagy nem szabatos fogalmi elválasztások miatt rossz a nyilvántartás.

Egyik fő oka ennek az, hogy a kohászatnak nagyon sok folyamata *több tudományág határterületébe* sorolható be fogalmi szempontból. Így például sokan a kohászatot a fémtan, fizika-kémia, az anyag belső szerkezettana, általános metallográfia, régebbi értelemben vett magfizika stb, határterületén mozgó tudományágnak tartják, s hol az egyik, hol a másik tudományág rendszerébe sorolják be. Így természetesen az ETO szigorúan számtani módon megoldott leszármaztatási rendszeréből kimaradnak bizonyos kohászati fogalmak, vagy folyamatok, míg ugyanakkor olyanok kerülnek bele, melyek beleerőszakoltnak tűnnek a szakember szemében.

De baj van a kohászati termékek fogalmi meghatározásával is. A vaskohászati folyamatábra ugyan ma már csaknem teljes egészében szabatosan, egzakt módon kidolgozott, ami a vertikalitást és sorrendiséget illeti, viszont a folyamatok és termékek elnevezése még mindig sokféle és nem egyértelmű, sőt érezzük rajtuk, hogy nem lehetnek véglegesek ! A sok közül csak két példát említünk meg. Vegyük pl. a közkeletű idegen szóval „monoblokk-gyártásnak" (egy darabban gyártott vasúti keréktárcsa és kerékabroncs) nevezett gyártási folyamatot. Ezt egyik kutató, illetve szerző a hengerléshez irányítja, másik a kovácsoláshoz, harmadik mindkettőhöz. A gyártmány elnevezése *tömbkerék* (a szabvány szerint is), de ezt erőszakolt elnevezésnek érezzük, másrészt a „tömb" szavunk nem annyira a teljességet (azaz az egy darabból állást) fejezi ki, hanem a tömörséget, sőt sokszor a bonyolultság nélküli alakot. A többi kifejezések: *telikerék, egybehengerelt kerék* stb. szintén nem fedik teljesen az említett gyártmány fogalmi jegyeit.

Vegyük továbbá azt a folyamatot, amelyet *folyamatos öntés*-sel jelölnek egyes szerzők és kutatók. Mások *pászmaöntésnek* mondják ugyanezt, ismét mások *szálöntésnek*, *bugaöntésnek*, *folyamatos csőöntésnek* (ha a folyamatos öntőmű csövet önt). Itt baj van a termékkel is, mert *folyamatos öntésű buga*, kissé túl hosszú, *pászmaöntésű buga* úgyszintén, viszont nem lehet azonosnak elfogadni a hagyományos *hengerelt bugával* sem.

Ez csak két példa a sok közül. Könnyen elképzelhető, hogy milyen sok nehézséget okoznak a műszaki tájékoztatás dolgozóinak (fordítóiknak, dokumentalistáknak, könyvtári referensszolgálatot ellátóknak, szakozóknak stb.) az ilyen folyamat és termék elnevezések !

Egyetemi tanárainknak, kutató mérnökeinknek, szabványügyi és tájékoztatási mérnökeinknek, akik a kohászati tudományág művelői, közös nevezőre kellene már jutniok az elnevezésekben ! Ki kellene alakítani azt a mindenki által elfogadható és használandó kohászati folyamatábrát és termékleszármazási ábrát, mely világos, egyértelmű elnevezéseket ad, másrészt megfelelő fogalmi elválasztó jegyeket is tartalmaz. E két ábra alapján aztán az ETO kohászati részében is rendet lehetne teremteni és a tájékoztatási (könyvtári) nyilvántartásban így biztosítanánk a fogalmak azonosságát és helyes sorrendiségét. A kohászati tájékoztató szolgálatnak nagy segítséget nyújtanánk ezzel !

Mivel a folyamatábrák, illetve az összefoglalt közös „kohászati folyamatábra", valamint a közös „kohászati termékleszármazási ábra" a maga függőleges leszármazási *(sorrendiségi)* és oldalirányú eloszlási *(tagolódási)* vonalaival végeredményben kizárja a kétértelműséget, sőt a homályosságot a fogalmi elnevezésekben, így e két ábra alapján lépésről lépésre ellenőrizhetünk lehet az ETO-rendszert, ki tudjuk végleges formájára alakítani (ilyen alapvető viszonylatban, mert pl. a kapcsolások, utalások, korlátozottan közös elosztások stb. tekintetében fentiek nagyobb szerepet nem játszanak). S ha egy rendszert, melyből a tájékoztatás él, biztos alapokra helyeztünk, már nagy segítséget nyújtottunk a vele dolgozó szakembereknek.

Ezzel a munkával már többen próbálkoztak. Utalunk itt *dr. Ullmann Aladár* úttörő munkájára, valamint *Nagy Gusztávnak*, az LKM Műszaki Könyvtára vezetőjének disszertációjára. Tudomásunk van arról is, hogy a FIDE (Nemzetközi Dokumentációs Szövetség) külön is megjelenteti az ETO kohászati részét angol nyelven. Ez persze csak nekünk félsegítség, mert a magyar terminológiában fennálló zavaron ez nem segít.

A kohászati szakirodalomban való eligazodás, a szakirodalom osztályozása, feltárása, a jó fordító és referáló-munka, mind megkívánja a fenti kérdések alapos, időtálló megoldását.

A kohászati tájékoztató szolgálat gazdaságosságáról

Minthogy a kohászat, mint ipari tevékenység — alapanyagbázisa miatt — igen nagy mértékben devizaigényes, a VIII. Pártkongresszus határozatai is célul tűzték ki, de szakembereink már régóta hangoztatják, hogy ipari tevékenységünk vezető szempontja csakis a *gazdaságosság* lehet; így nyilvánvalóan a műszaki tájékoztató szolgálatban is a gazdaságosság elvét kell szem előtt tartanunk. Nem szabad külföldön csillogóan szép, de itthon, a mi országunk viszonylatában kockázatosnak ígérkező eljárásokat propagálnunk. Szem előtt kell tartanunk mindig a hazai alapanyag- és energiaforrásokat. Viszont külföldön sokszor elhanyagolnak olyan eljárásokat is, melyek magyar viszonylatban igen hasznosnak bizonyulnának. Ezeknek szüntelen keresése ugyancsak a magyar kohászati tájékoztató szolgálatnak a feladata. Gondoljunk itt a magyar vaskohászat nagy „sebeire" (vákuumos acélöntés, folyamatos — pászma — öntés, LD-acélgyártás stb., melyek vagy alig, vagy még egyáltalán nem valósultak meg!).

Tervállamban, tervgazdaságban élünk és igen sok múlik azon, hogy éves vagy távlati terveinket milyen előzetes feltáró és értékelő munka után készítjük el. A jó műszaki tájékoztató szolgálat segítségére kell, hogy legyen a kutatóknak, majd rajtuk keresztül a műszaki fejlesztési tervek készítőinek! E három szerv, illetve tevékenység egybehangolt munkája vezethet csak gazdaságilag is megalapozott fejlesztési tervekhez. Ehhez azonban szükséges a műszaki tájékoztató szolgálat kellő állami támogatása is, másrészt pedig olyan vállalati szervezés, mely e három tevékenységet egybefogja. Sajnos, igen sok magyar kohászati vállalatban akadályozza e három szerv (műszaki tájékoztatás, kutatás, műszaki fejlesztés) szoros együttműködését a szervezési séma hibája!

Közvetve a gazdaságosság szem előtt tartását szolgálja a fentiekben már tárgyalt „műszaki világgazdasági mutatók" rendszeres gyűjtése és közzététele (legalább három évenként) is, amire most már részletesen nem térünk ki. Hangsúlyozom viszont azt, hogy ezeknek a mutatóknak a gyűjtése és műszaki fejlesztési szakembereink részére való átadása ugyancsak hathatósan emeli majd a fejlesztési tervek színvonalát, gazdaságosságát, mert a világszintű mutatók nyilvántartása és közkinccsé tétele megfelelő értékmérő a tervezésben.

Éppen a gazdaságosság az, mely aztán megszabja, hogy meddig kifizetődő a műszaki tájékoztató szolgálat? Addig kifizetődő, amíg a vállalatfejlesztési, kutatási és pénzügyi tervek realitását, valamint a szakemberek továbbképzését szolgálni tudja. Utóbbi alatt a világ szakirodalmáról való rendszeres tájékoztatás útján való továbbképzést értem. Jóllehet, ma még nem „önköltséges" a tájékoztató szolgálat és az állami nagy tájékoztatási központok szolgáltatásai is csak részben „kifizetődők", de a jövőben arra kell törekedni, hogy a műszaki tájékoztató szolgálat teljesen önköltséges legyen, azaz szolgáltatásait le tudja számlázni az igénylők felé (vállalaton kívülire éppen úgy, mint vállalaton belüli szerveknek). Ily módon elérjük azt, hogy a kohászati vállalatok tájékoztatási szerveihez csak indokolt és tényleges vállalati szükségletet jelentő igénnyel fognak fordulni a többi vállalati szervek és kisebb mértékben fogja szolgálni a műszaki tájékoztató szolgálat az egyének újítási

tevékenységét, főként a vállalati kutatási és fejlesztési tervek készítésének és megvalósításának szolgálatára fog állni.

A kohászati tájékoztató szolgálat hazai szervezete

Mivel a műszaki tájékoztató szolgálat csak úgy tudja munkáját sikeresen kifejteni, ha meghatározott állami szervezetben és elhatárolt munkaterületen dolgozik és mind a függőleges alárendeltségi viszonyban, mind a társszervek felé megfelelő kölcsönös együttműködésben vesz részt, így természetes, hogy létre kellett hozni hazánkban is a magyar műszaki tájékoztató szolgálat kohászati ágazatát.

Az 1962-ben megjelent KGM-rendelet végrehajtási utasítása alapján állították fel országszerte a mi iparágunkban is a Vállalati Műszaki Tájékoztató Irodákat. A rendelet a szakágankénti egybefoglalás céljából ágazati alközpontok szervezését is elrendelte. Ezekhez tartoznak azután az ugyanazon szakágban működő (pl. kohászati) vállalati tájékoztató irodák.

A rendelet megszabta aztán a vállalati tájékoztató irodák személyi és anyagi ellátottságát is. Mondjuk meg nyíltan, hogy a legtöbb vállalat csak sablonosan hajtotta végre ezt a rendeletet és létrejött ugyan egy-egy új tájékoztató szerv, de sok vállalatban már eleve nem tartották lényeges vállalati szervnek ! A Lenin Kohászati Művekben például igyekeztek lelkiismeretesen eleget tenni a rendeletnek és a rendeletben nyújtott lehetőséget teljes mértékben kihasználták, hogy megfelelő teljesítményű műszaki tájékoztató szervvel rendelkezzék a vállalat. Viszont a helyviszonyok nem engedték meg, hogy az új szerv kellő elrendezettségben kezdje munkáját s így történt meg, hogy a műszaki tájékoztató szolgálat ebben a vállalatban a műszaki könyvtár olvasótermét foglalta el munkahelyül, s ott dolgozik idestova már 8 éve (előzőleg mint fordító-csoport). (A tervezőiroda 1966-ban kezdődő hivatalházépítési munkájával ez a *helyprobléma* meg fog oldódni !) Az Ózdi Kohászati Üzemekben mindennek a fordítottja történt: nagyszerű helyet kapott a tájékoztatási szolgálat a Technika Házában, viszont nem kapott megfelelő személyi és anyagi ellátottságot. Utóbb ez a helyzet javult.

Nyilvánvaló, hogy azokban a vállalatokban, ahol nem tekintették kezdetben a műszaki tájékoztatást lényeges vállalati szervnek, a vele szemben megnyilvánuló igény is kisebb volt a szükségesnél. Így természetes, hogy maga a tájékoztató szerv — a könyvtár vezetőjével karöltve — magára hagyottan ugyan, de igyekezett másod-, sőt harmadfokú tájékoztatást nyújtó szervvé kinőni magát. Mert általában áll a törvény: „Minél magasabb fokú az igény az érdeklődők (és vezetők) részéről, annál szebb, magasabb fokú munkát végez a tájékoztató szerv" Az egyik vállalatban csak a fordításban látják a műszaki tájékoztató szerv főfeladatát (sőt sokszor csak a tolmácsolásban és kereskedelmi levelek, ajánlatok stb. fordításában), azaz egyszerű fordító-irodává minősítik ezt a szervet, mások már nagyobb igénnyel lépnek fel vele szemben és esetleg tématanulmányok készítését is megkívánják.

Ami pedig az alközpontok közösségében végzett munkának a hasznosságát illeti, meg kell mondanunk, hogy mivel az alközpontoknak rendelkezőjoguk nincsen, így elég kevés pozitív hasznot hajtottak eddig iparágunknak, hacsak a legújabb kezdeményezés nem fog segíteni ezen, amit a KGM—MTTI, mint felső szerv, a VÁMTI[1], mint alközpont kezdeményezett a legutóbbi alközponti értekezleten. Eszerint a magyar kohászat égető problémáit a műszaki tájékoztató szervek megvilágításában, ankéton vitatják meg az alközpont és a hozzá tartozó vállalati tájékoztatási szervek. Az első ilyen ankétot Miskolcon tartották a VÁMTI, OMBKE és az LKM MTI[2] rendezésében 1965. október 1-én, melyen *Sebe Bertalan* okl. kohómérnök tartott vitaindító előadást „A magyar vaskohászati gyártmányainak kiviteli, külső megjelenési formájáról, kikészítési módjáról" címmel. Az előadást termékeny vita követte.

Az alközponti közösségben végzett munkát értékesebbé úgy tehetnénk, ha az alközpontok intézkedő, rendelkező (szabályalkotó) jogot is nyernének. Mert végeredményben mindenféle szervezési megoldás helyes, ha a szervek megfelelő tartalommal töltik azt meg; és kellő tapasztalat után alakítják ki a végleges formát.

A KGM legfőbb tájékoztatási szervéről, a KGM—MTTI-ről szólva vitathatónak tartjuk, hogy helyes-e ha az ország fővárosában működik egy centralizált irányítást végző tájékoztatási mammut-szerv, ugyanakkor a regionális igényeket csak igen kis mértékben kielégítő tájékoztató szervek működnek a nagy vidéki iparvárosokban, így például Miskolcon is. A helyi tájékoztatási központok gondolata spontán követelés több vidéki nagyvárosban. Hogy alközponti szinten ilyen szerv mielőbb megalakítandó lenne, azt az egyes városok ipari háttere igazolja. Így például Miskolc, mely egy nagy iparvidék központjában terül el, minden feltétellel rendelkezik ahhoz, hogy a kutató, tervező, műszaki tájékoztató és a megvalósító, kivitelező munka egyhelyben menjen végbe. A KGM—MTTI alközpontjaként dolgozó Miskolcon (és esetleg Győrött) létesítendő Tájékoztatási Központ alközponti szinten magában foglalhatná az összes borsodi kutatóállomások, -intézetek, vállalatok és más állami gazdasági egységek tájékoztató szerveit (fordítóirodáit, könyvtárait stb.), elsősorban gépi nyilvántartási és közlési rendszer útján.

A tájékoztatási szolgálat gépesítése

Nyilvánvaló, hogy a tájékoztatásra többszörösen évrényesülnie kell annak az elvnek, hogy „bis dat, qui cito dat", azaz kétszeresen ad, aki gyorsan ad. Egy égető üzemi probléma, egy gyors megoldásra váró kutatási téma, egy fontos tanulmány valamelyik részletkérdéséhez — mely akadályozza annak befejezését — rendkívül fontos lehet az in-

[1] KGM—MTTI = Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Tudományos Tájékoztató Intézet. VÁMTI = Vaskohászati Ágazati Műszaki Tájékoztató Iroda.

[2] Lenin Kohászati Művek Műszaki Tájékoztató Iroda.

formáció (tájékoztatási anyag) közlésének gyorsasága. Ezen csak a gépesítés segíthet.

A gépesítés megoldása kétféle lehet: teljes vagy részleges. Teljes gépesítést nyújtanak az elektronikus számológépek, melyek a tájékoztatási munka minden elméleti és gyakorlati munkáját elvégzik (tárolás, osztályozás, kombinálás, ellenőrzés és közreadás) vagy e műveletek valamelyikét elvégző, majd egészét nyújtó célgépek sora. Ez a megoldás nagy beruházási összeget kíván, s amellett igen széles körű igényt, azaz a visszakeresés lényeges fölényét a feldolgozással szemben, ami hazai viszonylatban nem áll fenn; illetve a feldolgozás szakszerűsége és sebessége ma még nem biztosítja a megfelelő alapot a visszakereséshez.

Másik megoldást a lyukkártyás gépek adják, esetleg elektronikus válogató-gépek kombinációjával, kiegészítve az ismétlést elősegítő mikrofilm használatával.

Ez utóbbi, félautomatikus megoldást választotta a KGM—MTTI Módszertani Osztálya a hazai viszonyok alapos mérlegelése után. Ez a fejlett ipari nyugati államokban, a Szovjetunióban, a VINITI-ben (a legnagyobb szovjet tájékoztatási központban) folyó gépesített tájékoztató szolgálathoz képest igen szerény keret. A modern, mikrofilmmel ugyancsak felszerelt kettős peremlyukasztásos lyukkártyák vagy a rapidszelektor-rendszerű gépesített információs szolgálat — ahol a berendezés percenként mintegy 20 ezer dokumentum mikrofilmjét képes átvizsgálni, hogy vajon a témára vonatkozóan — amit az egyes mikrofilmeken kódjellel jelölnek meg: melyik dokumentum szolgáltatása szükséges és helyes, továbbá az adott mikrofilmről azonnal másolatot exponál egy üres filmre — igen messzi távlatot nyújtanak nekünk, de nem szükségesek egyelőre, mert egyrészt a mi iparunk nem ismeri a konkurrenciából folyó nagy termelési hajszát, mely egyúttal „tájékoztatási versenyt" is kialakított, másrészt üzemeink nem ágaznak szerteszét a világon, mint az USA és Anglia iparvállalatai, ami az információközlés igen nagy sebességű megoldását követeli meg. Maradunk tehát szerényebb, reális keretek között, viszont ki kell aknáznunk a már fennálló lehetőségeket.

Igen sok hazai nagyvállalatnak van IBM-gépparkja: ezeknek a vállalatoknak a tájékoztató szervei segítséget nyújthatnának egyrészt a KGM—MTTI félautomatikus információs szolgálatának a munkaterületek kellő elosztásával (pl. folyóiratreferálásban stb.). Másrészt ugyanezen vállalatok tájékoztatási szervei, ha kellő reprodukciós eszközzel el vannak látva, maguk is vállalkoznának a részükre kiszabott területen a visszakereső és reprodukciós munkára. Ezt tárcaszinten meg lehetne szervezni.

Miskolcon például meg lehetne oldani azt, hogy a három gépkönyveléssel dolgozó, IBM-lyukkártyát használó nagyvállalat (LKM, OKÜ és DIGÉP, sőt esetleg a Borsodi Szénbányászati Tröszt is) bevezetné az egységes kódolású (KGM—MTTI-nél alkalmazott) IBM-lyukkártyás közös tájékoztatási rendszert.

Ugyancsak kiépítendő volna a telex-szel rendelkező nagy kohászati és gépipari vállalatok közös telex-rendszerű tájékoztató szolgálata is.

Sajnos, meg kell állapítanunk azt is, hogy a KGM—MTTI gépesített tájékoztatási rendszerében csak igen kis, mondhatni elenyésző részt foglal el a kohászati anyag.

Szakember-hiány a kohászati tájékoztató szolgálatban

A KGM—MTTI tájékoztató szolgálatának a kohászati anyag terén fennálló hiányossága minden bizonnyal munkaerő-probléma. Nincs megfelelő kohász-szakember, vagy legalábbis igen kevés lehet a KGM—MTTI állományában ! Ha számbavesszük, hogy a KGM—MTTI kiadványainak alig néhány százaléka kohászati tárgyú (szűkebb értelemben), máris nyilvánvaló, hogy kohászati szakember-hiánnyal küzd a minisztérium tájékoztatási csúcsszerve ! Pedig nem szabad szem elől tévesztenünk, hogy nem elég a hidegtechnológiai folyamatokról, felületvédelemről stb. adni szabatos tájékoztatást, ha az alapanyag-gyártásról nem adjuk meg ugyanezt.

Ki kell nevelni egy kohászati tájékoztatási csoportot, mely kellő tárgyi és nyelvi ismerettel rendelkezve, világszinten tud állandóan tájékoztatást nyújtani a kohászat nagy kérdéseiről.

Mi szükséges ehhez ?

1. A tájékoztatási munka helyesebb értékelése a kohászatban,

2. a tájékoztató szolgálatnak, mint tudománynak alapos tanítása az egyetemen, legalább két féléven át,

3. átmenetileg kétéves tanfolyam szervezése a kohászati tájékoztatási szakemberek képzése céljából,

4. kedvező feltételekkel kötni ösztöndíjas szerződést az e pályára lépni szándékozó egyetemi hallgatókkal.

Fentiek jelentőségét aláhúzza az is, hogy a kohászatban éppen azért, mert sokkal bonyolultabb, összetettebb folyamatokról, sokkal nehezebben követhető és tanulmányozható jelenségekről, végül sokkal nagyobb anyagi és pénzügyi kockázatot jelentő kísérletekről van szó, mint a gépiparban, sokkal több téma maradt befejezetlen vagy csak részben kutatott, mint a hidegtechnológiában, így nagyobb a feladata is a kohászati tájékoztató szolgálatnak. A megoldáshoz viszont emberek kellenek, mégpedig nem kevés szakismerettel, ambícióval és felelősségérzettel !

Összefoglalás

Rövid tájékoztatást kívántam nyújtani a műszaki információs szolgálat lényegéről, hazai kohászati problémáiról, valamint rámutatni arra, hogy a vállalati tájékoztató szervek csak úgy tudnak feladatuknak megfelelni, ha kellőképpen értékelik őket, velük szemben igényeket támasztanak és biztosítják számukra a jó munkafeltételeket. Mindezek kielégítése — a gépesítésen és kellő szakemberlétszám biztosításán felül — lehetővé teszi

majd a kohászati tájékoztatás olyan fellendülését, mely hasznosan szolgálja a magyar kohászat előrehaladását a világszint elérésében.*

IRODALOM

[1] *Ullmann Aladár etc.:* Útmutató a kohászati irodalomhoz. Miskolc, 1963. NME. Központi Könyvtárának Kiadványai. 6. sz.

[2] *Ullmann Aladár:* A kohászati irodalom osztályozása. Speciális rendszerek és az Egyetemes Tizedes Osztályozás. Miskolc, 1955. A Nehézipari Műszaki Egyetem Könyvtárának Kiadványai. 4. sz.

[3] *Szentmihályi János:* Szakirodalmi tájékoztatás. Dokumentáció. Kézirat. Bp. 1962. Tankönyvkiadó. (ELTE-Bölcsészettudományi Kar.)

[4] *Babiczky Béla:* Könyvtári Osztályozás, I—II. Kézirat. Bp. 1963. Tankönyvkiadó. ELTE-Bölcsészettudományi Kar.

[5] Műszaki-tudományos tájékoztatás a kohó- és gépiparban. Bp. 1964. KGM—MTTI kiadása. Szerkesztette: *dr. Györe Pál* és *Pungor József.*

[6] U. D. C. Special Subject Edition for Metallurgy. London 1964. British Standard Institution és FID közös kiadása.

[7] *Krieg, H. dr.:* Über eine zentrale Information für die gewerbliche Wirtschaft. Ein Beitrag zur Frage der zentralisierten Information aus dezentralisierter Dokumentation. Nachrichten für Dokumentation, **16.** k. 1. sz. 1965. márc. p. 1—4.

[8] *Walther, R.—Seidel, W.:* Probleme und Methoden Anwendung maschineller Lochkartenverfahren in der Dokumentation der wirtschaftswissenschaftlichen Information und Dokumentation, Dokumentation, **11**, k. 4. sz. 1964. szept. p. 110—114.

[9] *Petrich, K.:* Wie gelangt die Information an den Verbrauhem? Nachrichten der Dokumentation, **16.** k. 2. sz. 1965. jún. p. 47—49.

[10] *Kmety Antal:* A kohó- és gépipar központi gépesített információs szolgálata. Bp. 1964. GKM—MTTI kiadása.

* A szerző megállapításainak egy részével — miután azokat túlzottaknak tartjuk — nem értünk egyet. Érdeklődéssel várjuk az érdekelt olvasóink véleményét. (Szerk.)

Műszaki és gazdasági hírek

A **SZU-ban** egy *új alumínium platírozó eljárást* vezettek be. Eszerint az alumínium és acélplatina érintkező felületét megtisztítják és zsírtalanítják, majd az alumíniumot 350—400°C-ra hevítik és a hideg acéllemezre helyezik. Ezután egy szúrásban 60—75%-os fogyással kihengerlik. A hengerlés után az összetapadt lemezen 230—280°C-ot mértek. Ha az acél ebben a hőmérséklet-közben ridegtörésre érzékeny, akkor 150—200 °C-ra előmelegítik.
Alumínium 1966. 2. sz.

*

Ausztrália 1966. évi *alumínium fogyasztását* 60—70 ezer t-ra becsülik. 1964-ben a fogyasztás 64 000 t volt. A termelés 1967-re kb. 150 000 t-ra fog emelkedni.
Alumínium 1966. 2. sz.

*

Kanadában az Alcan üzemeiben 1965-ben 655 000 t *alumíniumot* állítottak elő.
Alumínium 1966. 2. sz.

*

Ausztráliában a Svájccal közösen alapított Nabalco Ltd cég a tervezett bauxitbányái mellett egy *timföld* gyárat is tervez, melynek évi kapacitása 500 000 t-ra fog rúgni.
Alumínium 1966. 2. sz.

*

Surinamban az első *kohóalumínium* szállítmányt hajóra rakták, mely az ALCOA cég Rotterdam-i raktárába kerül európai értékesítés céljára.
Alumínium 1966. 2. sz.

*

Magyarország 1965-ben 1,6 millió t *nyersvasat*, 2,46 millió t *nyersacélt* és 1,8 millió t *hengereltárut* termelt.
Metall Bulletin, 1966. II. 22.

*

Csehszlovákia 1965-ben 5 869 000 t *nyersvasat*, 6 094 000 t *hengereltárut* és 896 000 t *acélcsövet* gyártott.
Metall Bulletin, 1966. II. 22.

*

Lengyelország 1965-ben 5 760 000 t *nyersvasat* 9 088 000 t *nyersacélt* és 6 131 000 t *hengereltárut* termelt,
Montan, 1966. II. 23.

*

Ausztria 1965-ben 2,2 millió t *nyersvasat*, 3 222 500 t *nyersacélt* termelt. A nyersacélból 1,97 millió t LD-acél, 413 000 t elektroacél, 840 000 t martinacél volt. A *hengereltáru* termelés 2 318 000 t-ra rúgott.
Montan, 1966. II. 23.

*

Japánban a Kawasaki Steel Corporation Mizushina Works cég a Schloemann cég tervei szerint egy új *durvalemez hengersort* épít.
St. u. E. 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK** *kohászati termelése* 1965-ben t-ban:

Vasérctermelés	10 847 108
Thomas nyersvas	14 916 403
Acélnyersvas	9 767 868
Egyéb nyersvas és nyersvasötvözet	2 305 288
Nyersvas összesen	26 989 559
Thomas nyersacél	10 811 250
SM-nyersacél	15 805 392
Elektro nyersacél	3 136 949
Oxigénes nyersacél	7 034 775
Bessemer-acél	32 622
Nyersacél összesen	36 820 988

St. u. E. 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK** *hengereltáru termelése* 1965-ben t-ban:

Vasúti felépítmény	442 979
Idomacél	1 391 557
Szélestalpú tartó	664 421
Szádfalacél	232 238
Rúdacél	5 658 386
Hengerelthuzal	2 867 502
Durvalemez > 4,76 mm	3 687 776
Középlemez 3—4,76 mm	530 873
Finomlemez < 3 mm	4 334 137
Szalagacél és csőszalag	2 248 957
Abroncsacél	774 655
Szélesacél	407 391
Varratnélküli cső	1 595 580
Összes hengereltáru	24 836 452

St. u. E. 1966. 3. sz.

*

A **kapitalista országok** *alumíniumfogyasztása* 1 lakosra 1965-ben kg-ban

Svájc	10,1	Hollandia	3,6
Anglia	9,3	Olaszország	3,5
NSZK	9,1	USA	17,2
Norvégia	8,5	Kanada	10,3
Svédország	7,9	Dél-Amerika	1,0
Belgium	5,3	Ázsia	0,4
Ausztria	5,2	Afrika	0,1
Franciaország	5,2	Ausztrália	7,5

Metall, 1966. 3. sz.

Ötvözetek ferromágneses fázisainak mikroszkópos vizsgálata

KISFALUDY ANTAL okl. km. — TARDY PÁL okl. km.
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.15,74—198 : 620.18

Bevezetés

A fémeket és ötvözeteket a légüres térre vonatkoztatott relatív mágneses permeabilitásuk alapján két csoportba sorolhatjuk. Az 1-nél kisebb relatív permeabilitásúak *diamágnesesek*, az 1-nél nagyobbak pedig *paramágnesesek*. A paramágneses állapot különleges esete a *ferromágnesesség*, amikor a permeabilitás sokszorosa az egységnek.

Az anyagok permeabilitását vegyi összetételük, hőmérsékletük, rácsszerkezetük, a szennyezettség stb. együttesen határozza meg. Heterogén, többfázisú ötvözetek egyes fázisainak összetétele, illetőleg rácsszerkezete különböző lehet, ezért sokszor előfordul, hogy a szövetben para- és ferromágneses fázisok egyaránt megtalálhatók. A használatos mágneses mérőeszközökkel ilyenkor az ötvözet *átlagos* permeabilitása határozható csak meg ; ebből — az egyes fázisok mágneses tulajdonságainak ismeretében az egyes fázisok mennyiségére is következtethetünk. Sokszor volna azonban szükség a ferromágneses fázisok *eloszlásának* ismeretére, illetve a szövetben a ferromágneses fázisok azonosítására is. Ezt a szokványos vizsgálatok nem teszik lehetővé.

E dolgozatban bemutatunk egy módszert, amelyet az ötvözetek ferromágneses fázisának mikroszkópos megfigyelésére már több mint egy év óta általánosan használunk.

A módszer ismertetése

Az eljárás lényege az, hogy a vizsgált anyag metallográfiai csiszolatát mágneses térbe helyezzük, majd a csiszolat felületére ferromágneses szemcséket tartalmazó szuszpenziót juttatunk. A mágneses gerjesztés hatására a szuszpendált, sötét színű részecskék a nem ferromágneses fázisokat szabadon hagyva a ferromágneses fázisokra rakódnak le, s így a permeabilitás alapján szelektálva rajzolják ki a szövetszerkezeteket. Ezt valamely ércmikroszkóppal vagy célszerűen átalakított fémmikroszkóppal figyelhetjük meg.

Az eljárás sikerének két feltétele van :

1. A szuszpendált szemcsék jóval kisebbek legyenek a kimutatni kívánt fázisok krisztallitjainál ; a szemcséknek nem szabad nagyobb csomókká összetapadniok sem.

2. A szuszpendált részecskéknek olyan mozgási lehetőséget kell biztosítani, hogy szabadon vándorolhassanak a ferromágneses fázisok felé.

Mindkét követelményt kielégítően sikerült biztosítanunk az alábbi módon. A szuszpenziót egy a domének kimutatására ajánlott előírás szerint készítettük [1] : 200 cm^3 forró vízben 1 g $FeCl_2 . 4\,H_2O$-t és 2,4 g $FeCl_3 . 6\,H_2O$-t oldottunk, majd 2,5 g NaOH-t adtunk hozzá. A keletkező csapadékot leszűrtük és 500 cm^3 desztillált vízben szuszpendáltuk. A koagulálódás megakadályozására a vízben valamilyen felületi feszültséget növelő adalékot kell oldani ; mi mosóport alkalmaztunk.

Az így készített szuszpenzió igen finom szemcsenagyságú és a nagy felületi feszültség miatt napokig eltartható lényeges ülepedés nélkül.

A szuszpenzió segítségével makroszkóposan és mikroszkóposan is vizsgálható a ferromágneses fázisok eloszlása a szövetben.

Makroszkópos vizsgálathoz elegendő a csiszolatot permanens mágnesre helyezni, s a felületén néhány csepp szuszpenziót szétteríteni. A ferromágneses fázisok eloszlása szabad szemmel vagy kézi nagyítóval azonnal láthatóvá válik.

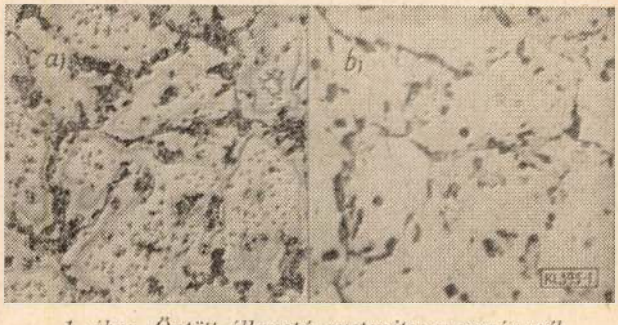
Mikroszkópi vizsgálat céljára a csiszolatra cseppentett szuszpenziót fedőüveggel kell letakarni. Olyan mikroszkópot célszerű ezért használni, melyen a tárgy az objektív alatt helyezhető el. A fedőüveg alkalmazását az objektív kiválasztásakor figyelembe kell venni. Mi egy Zeiss Epignost típusú fémmikroszkópot alakítottunk át ennek megfelelően : objektívjeit a fedőüveg 0,17 mm vastagságára korrigált objektívvel cseréltük fel és 250 mm-es tubushosszát is kénytelenek voltunk az új objektívnek megfelelően 160 mm-re csökkenteni.

Az így átalakított mikroszkóppal jól értékelhető képhez jutottunk, bár a vizsgálatokról készült felvételek, különösen a nagyobb nagyításokkal erősen jelentkező lencsehibák miatt, nem mondhatók kifogástalannak. Felvételek készítésére azonban túlnyomórészt nincs is szükség.

Példák az eljárás alkalmazására

Az ismertetett módszert általánosan használjuk metallográfiai vizsgálatainkban. Néhány jellemző alkalmazási példát a következőkben ismertetünk.

Az *1. ábrán* öntött állapotú, austenites mangánacél (Hadfield-acél) fázisainak eloszlását mu-



1. ábra. Öntött állapotú austenites mangánacél szövetszerkezete

a) 3% alk. HNO_3-mal való maratás után, illetve *b)* a ferromágneses szuszpenzióval kimutatva. N = 100 ×.

tatjuk be maratással *(a)*, illetve ferromágneses szuszpenzióval *(b)*. A szuszpenzió jól kirajzolja a kristályhatárok mentén elhelyezkedő ferromágneses fázisokat, a cementitet és perlitet.

2. ábra. 18% Cr- és 8% Ni-tartalmú, öntött állapotú, austenites saválló acél szövetszerkezete

a) királyvízzel maratva és *b)* ferromágneses szuszpenzióval vizsgálva. N = 150 ×.

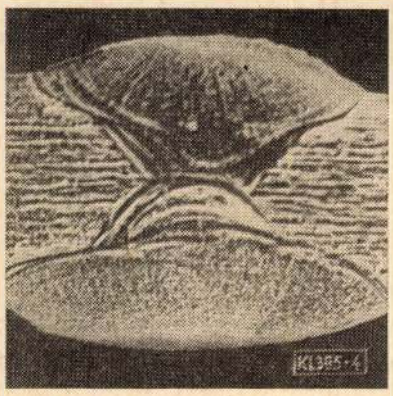
A *2. ábrán* 18/8-as saválló krómnikkel-acél öntött tuskójának austenitből és delta-ferritből álló szövetéről készült felvételek láthatók, ugyancsak maratással, illetve a szuszpenzióval láthatóvá téve. A szuszpenzió egyértelműen mutatja a delta-ferrit elhelyezkedését.

Az austenites krómnikkel-acélokban bizonyos mennyiségű ferrit a jó hegeszthetőség miatt szükséges. A hegeszthető krómnikkel-acélok vegyi összetételét tehát úgy szabják meg, hogy austenitesre hőkezelt állapotban is tartalmazzanak néhány százalék ferritet. Ez a ferrit a képlékeny alakító műveletek hatására általában sorokká rendeződik. A szuszpenziós eljárás igen alkalmas az ilyen ferritsorok kimutatására.

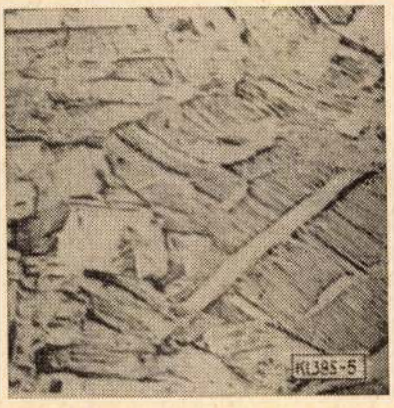
A *3. ábrán* egy ferritsor szerkezetéről szuszpenzióval készült mikroszkópos felvétel látható, a *4. ábrán* pedig austenites lemezek hegesztett kötésének delta-ferrit eloszlását szemléltetjük. Jól látható az ömledék öntött szövete és az alapanyag soros ferriteloszlása.

Az austenites állapotú saválló CrNi-acélokban a hidegalakítás közismert módon aktiválja a γ—α átalakulást. Ezt a körülményt az *5. ábrán* egy kb. 20%-os fogyással hengerelt lemez szövetéről szuszpenzióval készült felvétel jól érzékelteti.

3. ábra. 18/8-as saválló krómnikkel-acél lemezben levő ferritsor szuszpenziós képe. N = 150 ×



4. ábra. Austenites acéllemezek ferromágneses szuszpenzióval láthatóvá tett hegesztett kötése. N = 2 ×



5. ábra. Austenites krómnikkel-acél szövetszerkezete 20%-os hidegalakítás után, a szuszpenziós módszerrel vizsgálva.

A szuszpenziós vizsgálat előnyei

A ferromágneses szuszpenzióval végzett szövetvizsgálat a bemutatott példák szerint is különösen az austenites acélok kis mennyiségű ferromágneses fázisainak kimutatására alkalmas. A

$$N = 150 \times$$

szokásos mágneses méréseket jól kiegészíti azzal, hogy tájékoztat a fázisok mennyiségén kívül elhelyezkedésükről is. A vizsgálat közönséges mikroszkópi csiszolaton elvégezhető, külön próbatestet tehát nem igényel.

Mindez nagy előnye a módszernek. A saválló acélok maratásához használt agresszív marószerek ugyanis a zárványok és dúsulások környékét, valamint a feszültséggel terhelt krisztallitokat erősen megtámadják. Az egyenlőtlen maródás a szövetszerkezet és a fázisviszonyok értékelését erősen zavarhatja. A szuszpenzió ezzel szemben maratlan csiszolaton teszi láthatóvá a ferromágneses fázisokat. A vizsgálat így — kémiai reakció hiányában — közbenső polírozás nélkül többször is megismételhető, s az austenit kristályhatárainak esetleges előzetes kimaródása sem zavarja az értékelést.

Az austenites acélok hegesztett kötésének szövetvizsgálata sokszor okoz gondot. A heganyag és az alapanyag határán az átmenet különböző hőkezelési állapota, a hegesztés termikus feszültségei miatt létrejött maradó alakváltozások, az alap-

anyag és heganyag eltérő összetétele stb. miatt az erős marószerek igen különbözőképpen támadják meg a csiszolat egyes helyeit. Az austenittől egyébként is nehezen megkülönböztethető ferrit azonosítása és eloszlásának meghatározása ezért a szokásos csiszolatokon rendkívül bizonytalan. A ferriteloszlás pedig a korrózió szempontjából döntő jelentőségű lehet.

A vizsgálat a szuszpenziós módszerrel kényelmes és az eredmény is megbízható. Egyedüli hátránya az eljárásnak, hogy többféle ferromágneses fázist alig lehet vele egymástól megkülönböztetni.

IRODALOM

[1] *William, Bozorth, Shockley:* Magnetic Domain Patterns on Single Crystals of Silicon Iron. Phys. Rev. *75* (1949) 155.

Műszaki és gazdasági hírek

Néhány nyugati állam *alumíniumfogyasztása* %-ban a felhasználási cél szerint

Iparág	Hollandia	Belgium Luxemburg	NSZK	Franciaország	Olaszország	Anglia	USA
Közlekedés	10,7	7,7	29,2	32,4	42,5	32,0	25,3
Gépipar és finommech.	11,7	6,4	11,4	8,4	8,1	7,0	6,5
Elektromos ipar	11,7	3,2	17,1	12,4	6,3	13,1	12,1
Építőipar	18,4	19,0	9,2	8,2	12,5	8,9	24,9
Vegyipar*	1,3	3,7	3,4	1,9	1,4	2,0	1,5
Csomagolóeszköz	17,5	12,9	9,3	10,1	9,4	7,0	8,7
Háztartási és irodacikk	15,5	8,0	3,6	11,5	8,1	10,8	9,6
Porfeldolgozó ipar	1,6	0,2	1,1	3,0	0,6	1,5	0,6
Kohászat	1,9	0,1	5,0	3,6	2,5	3,7	4,0
Egyéb ipar	9,7	38,8	10,7	8,5	8,6	14,0	6,8

* Élelmiszeripar és mezőgazdaság.
Metall, 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK** *fémféltermék* termelése 10^3 t-ban

Év	Al+ ötv	Cu+ ötv	Pb+ ötv	Zn+ ötv
1958.	165	503	40	65
1960.	241	623	50	74
1962.	246	577	47	76
1964.	316	760	52	85

Metall, 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK** *fémféltermék* importja 10^3 t-ban

Év	Al+ ötv	Cu+ ötv	Pb+ ötv	Zn+ ötv
1958.	1,6	18,4	—	10,4
1960.	8,2	20,0	—	7,1
1962.	12,2	19,7	1,1	18,0
1964.	28,8	37,6	1,5	11,2

Metall, 1966. 3. sz.

*

Holland-Antillákon a holland kormány felkérésére a Kaiser Aluminium Chemical Corp. cég Curacaóban egy *alumíniumgyártó* ipari gyárat épít. A 122 millió holland forint beruházási összeget a holland kormány biztosítja.
Metall, 1966. 3. sz.

*

Olaszországban a Velence melletti **Fusinában** a Lavorazione Leghe Leggere S. P. A. Milánó-i cég egy korszerű *alumíniumhengerművet* helyezett üzembe. A gyár jelenlegi kapacitása évi 50 000 t, mely 250 000 t-ra lesz kiépítve. A főberendezés egy kvartó irányváltó meleghengersorból és egy folytatólagos hideghengersorból áll. A hengerelt tuskók 6 t-ásak, felületüket egy marógép tisztítja meg. Egy mélykemence hevíti fel a tuskókat a hengerlési hőre. A kvartón durvalemezt hengerelnek. A lemezek zöme a hideghengerműbe kerül, ahol 2150 mm széles, 2—6 mm vastag tekercsekké hengerlik őket.
Metall, 1966. 3. sz.

*

Norvégiában Stavanger közelében a Karmöy-szigeten levő **Haavikben** egy alumínium-kohóművet építenek.
Metall, 1966. 3. sz.

*

Szardínia-szigeten **Carboniában** két olasz és egy belga cég közösen egy *alumínium feldolgozó* gyárat épít.
Metall, 1966. 3. sz.

*

Svédországban a Bolidens Gruv A/B cég egy *rézbányát* nyit. A rézércelőfordulás a Stekenjokk—Levi-i bányák közelében van s rézérckincsét 18 millió t-ra becsülik. A rézérc Cu-tartalma átlagban 1,6%. A bánya termelésének megindulását 1970-re tervezik. Az évi termelést 500 000 t rézércre becsülik.
Metall, 1966. 3. sz.

*

A **SZU**-ban 1965. dec. 25-én csapoltak a zsdanovi új *nagyolvasztóból* először nyersvasat. Ez a világ legnagyobb nagyolvasztója, melynek hasznos köbtartalma 2300 m^3. Előrelátható termelése évi 1,34 millió t lesz. A nagyolvasztó teljesen automatikus működésű, az adatokat egy számítógép értékeli ki.
St. u. E. 1966. 4. sz.

*

Csehszlovákia *külkereskedelme* 1962—64-ben 10^3 t-ban kohászati anyagokból

Anyagfajta	Import			Export		
	1962.	1963.	1964.	1962.	1963.	1964.
Vasérc	8138	9333	9310	2	14	—
Koksz	—	—	—	1570	1758	1888
Tuskó, buga	31	183	249	252	326	347
Vasúti felépítm.	—	2	10	27	26	51
Idom-, rúdacél	205	179	104	571	642	848
Hengerelt huzal	8	7	5	118	165	207
Szalag	39	20	20	83	65	132
Lemez	20	12	12	288	245	243

St. u. E. 1966. 4. sz.

*

Lengyelország *külkereskedelme* kohászati anyagokból 10^3 t-ban 1963—1964-ben

Anyagfajta	Import		Export	
	1963.	1964.	1963.	1964.
Vasérc	8806	9087	—	—
Mangánérc	300	380	—	—
Koksz	175	9	2342	2249
Tuskó, buga	1		79	63
Vasúti felépítmény	15	35	101	46
Idom-, rúdacél	157	153	208	269
Szalag	30	32	19	21
Hengerelt huzal	133	81	7	22
Lemez	73	80	426	404
Cső	54	54	64	64

St. u. E. 1966. 4. sz.

Az alumínium vezetékhuzalok minőségének fejlődése

Dr. BOCZOR ISTVÁN, a műsz. tud. kandidátusa

DK 669.717:621.315.002.612

Az alumínium vezetékhuzalok minőségének fejlődése a mennyiségi igényeken kívül egyrészt a mindenkor elérhető fémtisztasággal, másrészt a gyártás technológiájával kapcsolatos.

A mennyiségi igények tekintetében elsősorban a keményre húzott vezetékhuzal-igény a döntő, mert statisztikai adatok szerint ez a legnagyobb felhasználási terület. A keményre húzott minőség nagy mennyiségű gyártása egyben a minőség próbája is, mert itt nemcsak a *jó vezetőképesség*, hanem az aránylag *nagy szilárdság* is fontos követelmény.

A fém tisztaságának növelését két szempontból kell vizsgálnunk. A mindenkori legnagyobb fémtisztaság a lágy állapotban elérhető legjobb vezetőképesség határát szabja meg. Ezt rendszerint csak kis mennyiségekből, különleges úton előállítva tudják kimérni.

A vezetékhuzal nagyüzemi és gazdaságos gyártása miatt döntő az aránylag olcsó kohófém tisztasága.

Az irodalomban szokásos vezetőképesség — összetétel diagramok a gyakorlatilag tiszta és lágy alumínium fajlagos vezetőképességét, mint felső határértéket 38 m/Ohm·mm²-ben — ez kb. 26,32 Ohm·mm²/km fajlagos ellenállást jelent — adják meg.

Húzási kísérleteink során az elmúlt évben egy 18 mm ∅-re sajtolt, jóminőségű 99,5-ös kohóalumíniumhuzalon maximálisan 99,92%-os összredukciót értünk el közbeeső lágyítás nélkül. A legnagyobb szakítószilárdság 26 kp/mm² volt. A 0,5 mm ∅-jű huzal szilárdsága a további redukciók során *csökkent*, jeléül annak, hogy a szakítószilárdság felső határát lényegében elértük.

A keményre húzott huzalok vezetőképességét és szakítószilárdságát az említett két maximális határnál kisebb értékben írják elő. Ezek egyes országok előírásaiban egymástól eltérnek. A fajlagos villamos ellenállás előírásai országonként eltérők, de a *mérettől függetlenek*. A szakítószilárdság előírt értékei csökkenő huzalátmérő-csoportok szerint lépcsőzetesen nőnek. Ez a megoldás praktikus ugyan, de nem logikus, mert a húzás során a huzal szilárdsága fokozatosan növekszik.

Meg kell említeni azt is, hogy az egyes országok szabványaiban előírt szilárdsági és ellenállás értékek egymással nem mindig vannak olyan összhangban, amit a vezetőképességből vagy a szilárdságból előírva várhatnánk. Ugyanis aránylag kis vezetőképességhez többször kis szilárdságot írnak elő. Ez azt jelenti, hogy egyes lazább előírást használó államok szabványaikat még minden lényeges technológiai változtatás nélkül is szigoríthatnák.

Jelenleg a keményre húzott vezetékhuzal egyedi szálaira érvényes előírások $\sigma_B = 15$—18,95 kp/mm² szakítószilárdságot tartalmaznak, úgyhogy a csökkenő huzalátmérő-csoportokhoz nagyobb szilárdsági értékek tartoznak. A sodronyokban előírt átlagos szilárdság általában ezeknél nagyobb, max. 20,40 kp/mm² az 1,29—1,52 ∅ mm-es átmérők között. A fajlagos villamos ellenállás 20 °C-ra számított minimális értékei $\varrho = 29{,}5$—28,264 Ohm·mm²/m között vannak, ami kb. 33,9—35,4 Ohm·mm²/m-es vezetőképességgel egyenértékű.

A szabványok fejlődése azt mutatja, hogy egy régebben előírt szilárdsághoz a szigorításkor *jobb vezetőképességet* kapcsolnak. Ez általában nem természetes, mert a növekvő tisztaság révén elért vezetőképesség-javuláshoz legtöbbször a szakítószilárdság némi csökkenése tartozik. Az ilyen szigorítás tehát a jobb vezetőképesség igénye mellett az előírt szakítószilárdság elérését is nehezíti, mivel az eddigi szilárdságbeli biztonsági tartalékot csökkenti.

Az előírások túlzott szigorítása adott alapanyag és gyártási művelet következtében a minőségi selejt veszélyét növeli és ilyenkor lép fel a berendezések *korszerűsítésének*, a technológia *finomításának*, valamint a kutatás továbbvitelének rendszerint sürgős szükségessége.

Magyarországon a $\sigma_B = 15$—18 kp/mm² szakítószilárdság mellett az ellenállás minimumát régebben nagyobbra, ma pedig 28,5 Ohm·mm²/km-ben (35,1-es vezetőképesség) írják elő. A külföldi export szükségessége a fém minőségének javítását és szigorúbb technológia bevezetését követelte meg. Ma már hengerelt huzalból a legszigorúbb kanadai szabványt kielégítő minőséget ($\sigma_B = 16{,}5$—20,40 kp/mm², és $\varrho = 28{,}264$ Ohm·mm²/km) is növekvő mennyiségben tudjuk gyártani.

Mivel az előbbiekből látható, hogy az eddigi fejlesztési munka révén hazai gyártmányaink jó minőségűek és exportképesek, kézenfekvő, hogy feltétlenül szükséges elért exportunkat megtartani vagy növelni. Ezt csak a jó minőség növekvő hányadával, illetve a minőség *további javításával* lehet biztosítani.

Sürgetőleg hat erre az, hogy irodalmi adatok szerint [1] az AlCOA újabb, az eddiginél jobb vezetőképességű anyagot tud előállítani, melynek szilárdsági tulajdonságai megegyeznek a kanadai előírással, a fajlagos ellenállás azonban az eddigieknél kisebb, $\varrho = 27{,}81$ Ohm·mm²/km, ami vezetőképességben kifejezve nagyobb, mint 35,95 m/Ohm·mm². A cikk azt is megemlíti, hogy bár az anyag szilárdsága kisebb, mégis sikerrel használják távvezetékekhez ott, ahol pl. olcsó fa lehet a tartóoszlop. Eszerint ha a szilárdság azonos a régi előírt szilárdsággal, akkor a szilárdság tartaléka itt már lényegesen kisebb, mint az eddigieknél volt.

Az előbbiekben vázolt minőségi fejlődés ismeretében és a jövőbeni fejlesztés érdekében célszerű a minőség eddigi fejlődésének főbb alapjait és a jövő lehetőségeit az alapfém és a gyártás szempontjából áttekinteni.

A minőségjavítás módszereit két fő csoportba lehet osztani. Az egyik módszer az *alumínium összetételének változtatásával*, a másik a *technológia módosításával* keresi a megoldást.

Az első módszer alapvetően fontos, mert ez nemcsak a kemény, de a még kisebb minőségi igényű lágy huzalra is kihat. Eddigi ismereteink szerint a tiszta fémek vezetőképessége a legjobb, bár ugyanakkor ezek a leglágyabbak is. Ezt a módszert a mindinkább tisztább fémet gyártó kohók szükségképpen használják is. A tisztább fém kisebb szilárdságát jelenleg nálunk Fe-ötvözéssel kompenzálják.

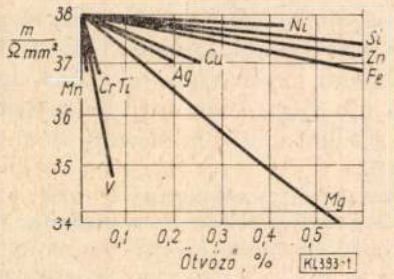
A másik módszer a vezetékgyártás műveleteinek módosítása, finomítása és a technológiai mozzanatok pontos tartása. Ezt a módszert a félkészárut gyártó üzemek szükségképpen használják, amikor a meleg- és hidegalakítás körülményeit *optimálisra* igyekeznek beállítani.

Mindkét módszernek határt szabnak a gazdasági megfontolások, a berendezések korszerűsége, magának a módszernek egyszerűsége vagy bonyolultsága, a technológia reprodukálhatósága — a találati biztonság stb. —, sőt a mérés pontossága is. Az is nyilvánvaló, hogy az összetételénél fogva legkedvezőbb fémminőségre kell felépülnie annak a *legjobb technológiának*, mely a mindenkori előírásokat optimálisan teljesíti.

A minőségjavítás azon módszerei, melyek az alumínium összetételbeli változásán alapulnak, az alábbi tapasztalatokhoz és elképzelésekhez kapcsolódnak.

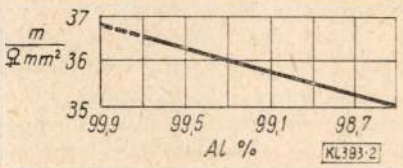
A fém tisztaságának növelése általában csökkenti a fajlagos ellenállást (növeli a vezetőképességet), csökkenti a szakítószilárdságot és növeli a képlékenységet. A szennyezők növelése szükségképpen ellenkezően hat. Ezt a módszert követik a kohók az általános minőségi fejlesztés területén.

Az egyes szennyezők a fém vezetőképességét különböző mértékben rontják, mint ez a *van Arkel*-féle diagramból [2] ismeretes *(1. ábra)*. Ez a diagram elsősorban a kohófémben előforduló *fő szennyezőkre* vagy a szokottnál nagyobb mennyiségeknél a *fő ötvözőkre* vonatkozik. A diagramból csak a szennyezők mennyisége és a vezetőképesség olvasható ki, a szennyezők szilárdító hatása nem.



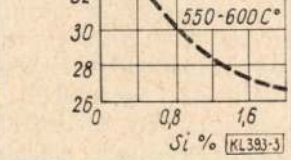
1. ábra. Különböző ötvözők hatása az alumínium vezetőképességére

Az egyes szennyezők hatásának szempontjából nem közömbös az, hogy az illető elem az alumíniummal szilárd oldatot vagy önálló intermetallikus vegyületet alkot-e, illetve szilárd állapotbeli korlátozott oldhatóság áll-e fenn. Az oldott állapotban levő szennyezők erősebben rontják a vezetőképességet, mintha a külön fázisban vannak jelen. A vastartalom növekvő függvényében a *Schulze*-től [3] származó diagram szerint — 300 °C-on lágyított állapotban — az alumínium vezetőképessége lineárisan csökken *(2. ábra)*. Szilárd oldat itt nincs, az oldékonyság csekély, a vezetőképesség csökkenése kicsi. A vastartalom növelése viszont a szilárdságot javítja.

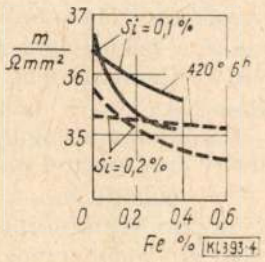


2. ábra. Az alumíniumtartalom hatása a vezetőképességre

A szilícium az alumíniummal szilárd állapotban korlátozott oldékonyságú szilárd oldatot alkot. *Field*-féle 300 °C-nagyságrendű hőkezeléskor a túltelített oldatból a Si kiválik. *Bosshard* [4] szerint ugyanazon Si-tartalom esetén a kivált állapotban levő Si az 550—600°C közt oldott Si-nál a vezetőképességet *(3. ábra)* kevésbé rontja. Ez a különbség — a diagramból következtetve — 0,06% Si-nál eltűnik, vagy minimálisra csökken: a növekvő Si-tartalom hatására jelentősen nő. Ebből az következik, hogy kisebb Si-tartalmú anyagoknál ezen hőkezelési mód jelentősége csökken. Ezt mutatják *Vassel* [5] kísérletei, amikor a durvahuzalt lágyítva a 300 °C-os környzet helyett a 420 °C környezetében talált vezetőképességi minimumot *(4. ábra)*. Ezt az eredményt kb. 0,08% Si-ot és kb. 0,3% Fe-ot tartalmazó sajtolt alumínium-, mal kapta. *Beyer* [6] 0,1% és 0,2% Si, illetve 0—0,64 % Fe-tartalmú huzalon végzett kísérletei szerint a vasmentes, de Si-tartalmú alumíniumon 420 °C-os hőkezelés a vezetőképességet rontotta, a vastartalmúét pedig javította. Szerinte ez a tulajdonság Fe kiválásával magyarázható. Ez a jelenség 0,1% Si-tartalomnál kb. 0,04% Fe-tartalomtól felfelé nőtt, ezalatt ellenkező értelemben lépett fel. Ugyanez a 0,2% Si-tartalmú anyagon hasonlóan jelentkezett, de ekkor az átváltási pont kb.



3. ábra. Az alumínium vezetőképességének változása a hőkezelés és Si-tartalom függvényében



4. ábra

0,11% Fe-nál volt. Ennél nagyobb Fe-tartalomnál a 420 °C-os 6 órás hőkezelés a vezetőképesség szempontjából előnyös, s szilárdság szempontjából hátrányos. Ha a két váltópontnak a Fe—Si arányát vesszük, azt kell feltételezni, hogy ez kb. 2-nek, azaz a FeSi-vegyületnek felelne meg. Ha ez igaz, akkor a 0,06% Si kb. 0,12% Fe-t kötne le és egy 0,17% Fe-t tartalmazó kísérleti anyagnál a fölöslegben levő vas miatt a 420 °C 6 órás hőkezelésnek szintén hatásosnak kell lennie. Feltételezhető, hogy a hatást a fölöslegen levő vasból származó, finomeloszlású $FeAl_3$ intermetallikus vegyület képződése okozhatja.

Már a *van Arkel*-féle diagramból is látható, hogy egyes fémes Cr, Ti, V, Mn és ezeken kívül a Zr, Mo szennyezők már kis mennyiségben igen nagy mértékben rontják a vezetőképességet. Kézenfekvő volt az a gondolat, hogy a vezetékhuzalok vezetőképességét ezek csökkentése révén javítsák.

Az AlCOA [7] által mintegy 15 éve szabadalmazott eljárás szerint kis mennyiségű bór (a rontó szennyezők kb. kétszerese) adagolása révén a fenti elemek vezetőképesség-rontó hatása csökkenthető volt. A bór *Vassel* [8] mérései szerint lényegesen kevésbé csökkenti az alumínium vezetőképességét, mint pl. a titán. Bórozás után az alumíniumban a Ti és V mennyisége lecsökken. Itt jegyezzük meg, hogy ezt megerősíti az a tapasztalat is, hogy az elektrotermikusan előállított timföldben, alumíniumkarbidban, valamint az így előállított alumíniumban a titán mennyisége bór előzetes adagolása révén csökken. A hatás tehát elsősorban az erősen rontó szennyezők eltávolítása által következik be. Mivel a vezetőképesség javítását a szilárdság csökkenése is kísérte, szükségesnek látszott az aránylag kis mennyiségű (kb. 0,09—0,1%) Si mellett a kohófém szokásos vastartalmát némileg növelni, hogy a kemény huzalnak megfelelő szilárdsága legyen.

A vezetőképességet rontó szennyezők közül jelenleg a *vas* és a *szilícium* van elsősorban aránylag nagyobb mennyiségben a kohófémből készített elektrotechnikai célokra szolgáló jóminőségű alumíniumvezetékben. A továbbiakban elsősorban a Si csökkentése látszott célszerűnek, mivel a jelen ismeretek szerint a vasnál jobban rontja a vezetőképességet, különösen ha a kemény állapotot vesszük figyelembe, mert a Si keményítő hatása kisebb.

A Si csökkentésére a következő módok látszanak lehetségesnek: A kohóalumínium és a nagy tisztaságú alumínium *elegyítése*, a kohóalumínium „eredendő" Si-tartalmának *csökkentése*, a szilícium oldékonyságának *csökkentése* az alumíniumban, a szilícium *lekötése* intermetallikus vegyületté oly módon, hogy kevésbé rontsa a vezetőképességet, de ugyanakkor növelje a szilárdságot és végül a szilícium *eltávolítása* az alumíniumból.

A Si csökkenthető, ha a kohóalumíniumot nagytisztaságú alumíniummal hígítjuk. Ez utóbbi nagy költsége (nagy ára) miatt e módszer csak kísérleti célokra jöhet számításba. A jelenleg folyó kábelgyári és Fémipari Kutató Intézetbeli kísérletekhez ezt a módszert tudományos megfigyelések céljaira használjuk.

A kohóalumínium „eredendő" Si-tartalmának csökkentése a timföldgyártásból, valamint az elektrolizisből származó Si mennyiségének csökkentésével érhető el. Ennek a módszernek alkalmazására a hazai timföldgyárak és kohók egyike fog erőfeszítéseket tenni a Fémipari Kutató Intézet együttműködésével.

A szilícium oldékonyságának csökkentését és egyben a szilárdság növelését kis mennyiségű Cu-ötvözéssel a 148.825 sz. magyar szabadalom [9] szerint, 0,1—0,2% nagyságrendű Si-tartalomra már megkíséreltük. Ilyen Si-mennyiség esetén ez a módszer a kanadai szabvány teljesítésére az eddigiek szerint alkalmas. Hogy az ilyen Cu-mennyiség előnyös, azt bizonyítja az is, hogy az új AlCOA minőség ezt a Cu-mennyiséget 0,1%-ig megengedi.

A szilíciumnak intermetallikus vegyület alakjában lekötése oly módon, hogy kevésbé rontsa a vezetőképességet és növelje a szilárdságot, lehetségesnek látszik, hiszen a növelt szilárdságú és jó vezetőképességű E AlMgSi huzal gyártása ezen alapul. Még a bórozás ismerete előtt az argentin exportra előállított 99,5%-os alumíniumhuzal gyártás során a Csepeli Fémműben egy adagon ezt kipróbáltam. A termék az akkori alumíniumok átlagértékének megfelelt. Ezt a módszert kísérleteink során a jelenlegi csökkentett 0,06% Si-tartalmú fémalumíniummal szintén megvizsgáljuk. Ennek egyébként az a veszélye, hogy a Mg_2Si-nek megfelelő magnéziumnál több már a vezetőképességet ronthatja. A kísérleteket kétféle módon, alumínium és E AlMgSi technológiával fogjuk elvégezni.

Ideális megoldás lenne a szilícium eltávolítása a kohóalumíniumból. Ennek az esetleg lehetséges fizikai és kémiai módszereit a jövőben célszerű megvizsgálni — mégpedig mindenkori gazdaságossága és nagyüzemi használhatósága figyelembevételével. Ezek a módszerek ugyanis valószínűleg költségesek. Kémiai módszernek tekinthető pl. a Si átalakítása oly vegyületté, melyből a Si részben eltávozik. Fizikai módszer lehet például a zónázás, szűrés stb.

A vastartalom csökkentése terén a Vassel- és Beyer-féle megfigyelések arra utalnak, hogy ez az út is járható és célszerű, egyébként az új AlCOA összetétel is $0,17 \pm 0,03$%-ban korlátozza a Fe-t. A timföldgyártásból származó és a kohóból bekerülő vas mennyiségének csökkentésére hazai vonalon szintén sor kerülhet. Ugyancsak lehetséges itt is a tisztítási módok használata, amelyek szintén költségesek. A vas-alumínium plattírozásakor a rideg $FeAl_3$-képződés visszafogására kis mennyiségű Si-t ötvöznek, nyilván azért, mert ez a vasat megköti. Ez az út nyilván a Si miatt nem járható. Ellenben irányt mutat arra, hogy a 0,06% Si-hoz tartozó kb. 0,12% Fe — mint már említettük — célszerű lehet, amennyiben a kohóból származó vastartalom ennyire biztosítható. Ekkor a 0,17 és 0,12 közti 0,05% Fe-különbözet keményítő hatását esetleg más fémmel kellene pótolni, ha a szilárdságot tartani kívánjuk.

Az ellenállás-romlás csökkentésére, illetőleg a szilárdság növelésére irányuló módszerek terü-

letén, mint az előbbi részben említettem, felmerült az a gondolat, hogy célszerű az alumíniumhoz kis mennyiségben olyan adalékot adni, mely az alumínium szilárdságát húzott állapotban viszonylag jobban növeli, a vezetőképességet pedig minimálisan csökkenti. Ilyen jellegű próbálkozások és elgondolások csak a közelmúltban voltak, mivel ezen anyagok a kis mennyiségben előforduló, illetve nehezen, ma még költségesen előállítható elemek között feltételezhetők. Ezek egy része nyilván teljes redukálásuk nélkül, olcsóbb vegyületekből is bevihetők lesznek az alumíniumba.

Beyer a Ca- és Na-adagolás hatását vizsgálta, mivel ez *Maeda* [10] szerint javítja, *Domony* [11] szerint pedig rontja a vezetőképességet. Ugyancsak irodalmi adatok alapján vitás volt a Na hatása is. Beyer megállapításai szerint a Ca néhány tized %-os jelenléte az AlSiFe rendszerben (kb. 0,2% Si és 0,4% Fe) javítja, kb. 0,5% felett rontja a vezetőképességet. A Na néhány század %-os jelenléte 0% Fe-tartalomnál rontja, 0,16—0,36% Fe jelenlétében javítja a vezetőképességet.

Beyer nézete szerint a kis mennyiségben adagolt nagy atomátmérőjű Ca a kis átmérőjű Si-, illetve Fe-atomokkal atomfelhőt alkotva csökkenti az Al rácsának torzulását és így szilárdságcsökkenés és vezetőképesség-növekedés lép fel. A nagyobb mennyiségű Ca már elegykristályt alkot az alumíniummal és így a vezetőképesség romlik. Ez már összhangban van Vassel azon megállapításával, hogy a Ca az elektronhéjának felépítése miatt a vezetőképességet rontó elemek csoportjába tartozik. Megjegyzendő még, hogy Beyer kimutatta, hogy a Ca nem a Si, hanem a Fe dúsulásokhoz kapcsolódik a már említett 420 C° 6 órás hőkezelés után. Mindegyikből lényegében csak egy következik, még pedig az, hogy az ilyen szennyezett kohófémben olykor előforduló kis mennyiségű Ca, illetőleg Na a vezetőképességet nem veszélyezteti.

Krupotkin és *Gochstein* [12] 1965. májusában közzétett cikkükben a niobium, berillium és cérium hatását vizsgálták meg az alumíniumhuzal vezetőképessége, szilárdsága és korrózióellenállása szempontjából. Ezen fémek az alumíniumban igen kis mértékben oldódnak, a szilárdságot növelik, de nem volt ismeretes kísérleteikből a vezetőképességre származó hatásuk.

A szovjet kutatók 99,995%-os tisztaságú alapfémbe ötvöztek. A vízzel hűtött 26 ⌀ × 320 mm-es kokillába öntött rudakat 20 mm ⌀-re esztergálták, majd 10 mm-re hengerelték szobahőmérsékleten, azután 97%-os hideg redukcióval 1,96 mm ⌀-re húzták. A szakító- és ellenállás-vizsgálatok kemény és lágy állapotban például a következő eredményeket adták:

Minőség	Kemény			Lágy		
	σ_B kp/mm²	Ohm·cm	%	σ_B kp/mm²	Ohm·cm	%
Al 99,995	9	2,68	30	5,0	2,64	50
Al+0,1 Si+0,29 Fe	18,3	2,81	2,2	8,8	2,71	24
Al+0,25 Nb	14,5	2,78	5,8	6,4	2,76	22,3
Al+0,23 Be	15,9	2,73	5,3	6,9	2,70	32,7
Al+0,27 Ce	18,3	2,68	22,0	8,0	2,67	45,7

A táblázat alapján a Be növeli a szilárdságot és kis mértékben rontja a vezetőképességet; nagyobb mennyiségnél a korrózióellenállás is csökken. A Nb gyengén növeli a szilárdságot és az ellenállást is. A Ce növeli a szilárdságot, a képlékenységet és a vezetőképességet alig csökkenti. Szerintük kis mennyiségben, kb. 0,3%-ig alkalmas a kohóalumínium szilárdságának növelésére, a korrózióállóság és a vezetőképesség javítására.

A szerzők szerint a kis mennyiségű Ce szemcsefinomító hatása és a kemény, rideg Al_4Ce intermetallikus vegyület képződése révén növeli a szilárdságot. A csekély vezetőképesség-csökkenést a ritka földfémek elektronhéj-szerkezetével, a külső elektronhéj mozgékony elektronjainak jelenlétével magyarázzák. A korrózióállóságot a Ce-nak az Al-nál vegyileg kevésbé elektromosan pozitív voltával, valamint az Al-nak vegyileg aktívabb voltával magyarázzák. A Ce ugyanis igen stabil oxidokat képez, melyek az Al_2O_3-hártya pórusai közt helyezkednek el és azt védik a korróziótól.

A Fémipari Kutató Intézetben 1964. őszén folytatott vizsgálataink szerint 99,5%-os alumíniumba ötvözött 0,2%-nál kisebb mennyiségű Ce 96,3%-os hideg redukcióval 3 mm ⌀-re húzott huzal szakítószilárdságát 0,4 kp/mm²-rel növelte, a 28,27 Ohm·mm²/km ellenállással szemben 28,21 Ohm·mm²/km fajlagos ellenállást mértünk. A húzás folyamán a szilárdságkülönbség kb. 1 kp/mm² volt a Ce-os ötvözet javára. A húzás folyamán a Ce-os anyag ellenállása általában 0,1 Ohm·mm²/km-rel jobb volt.

Az idén elkezdett kísérleteink eddigi eredményei, melyet különböző sajtolási technológiával 0,06% Si- és 0,17% Fe-tartalmú bórozott alumíniumhuzallal végeztünk, arra utalnak, hogy van olyan technológia, mellyel az AlCOA minősége elérhető oly módon, hogy például szilárdító ötvözet segítségével a nagyobb induló szilárdságot a kisebb hideg redukcióval kihasználjuk.

Az összetétel módosításából eredő minőségjavítással foglalkozva feltétlenül tekintetbe kell venni azon megfigyeléseket és elgondolásokat, melyek az egyes elemek befolyását az alumínium vezetőképességére az illető elem elektronhéj-szerkezetével hozzák kapcsolatba. *Guljajev* [13], majd *Hibbard* [14] néhány elem hatásából azt következtette, hogy az alapfém és ötvözőfém vegyértékkülönbségének növekedésével növekszik a fajlagos ellenállás. *Vassel* [15] 25 elem hatását vizsgálta és tanulmányozta. Nézete szerint az elemek két csoportját lehet megkülönböztetni. Az általa „D" típusúnak nevezett elemek teljesen kitöltött héjjal rendelkeznek, vagy „d" héjjal nem rendelkeznek. „A" típusúak azok, amelyek nem kitöltött „d" héjjal rendelkeznek. A „D" elemek aránylag kis mértékű, az „A" elemek nagy ellenállásnövekedést okoznak. Ez az elképzelés helyesnek látszik, hiszen más alapfémekre vonatkozó adatok alátámasztják ezt, viszont alumíniumra még tökéletesnek nem látszik. Nézetem szerint a vezetőképességet legkevésbé rontó elemek ötvözése szempontjából mind Guljajev és Hibbard, mind Vassel adatai csaknem egyértelműen meghatározzák a gyakorlat számára a legfontosabbakat. Felfogásom szerint az alapfém

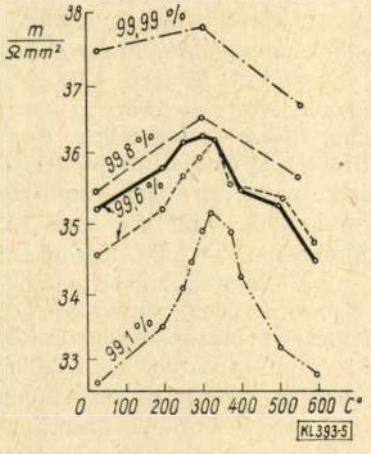
vezetőképességét azok az ötvözőfémek rontják legkevésbé, melyek elektronjainak száma a be nem töltött héjon ugyanannyi, mint az alapfémé. Ekkor lehet ugyanis az elektronfelhő mozgása és mozgási szabadsága a legkedvezőbb. Minden ettől eltérő eset ennél komplikáltabb és így zavarokat okozhat. Az alumínium külső pályáin keringő ezen vezető elektronok száma 3 (2 db $s+1$ db p elektron). Ilyen elemek a periódusos rendszer III. oszlopában a következők: B, Ga, In, Tl.

Ugyancsak három külső elektront (1 db $d+2$ db s) tartalmaznak a következő elemek: Sc, Y, lanthanida-csoport (La, Ce, Pr, Nd, Il, Sm, Eu, Ga, Tb, Dy, Ho, Er, Tu, Yb, Cp), valamint az Ac.

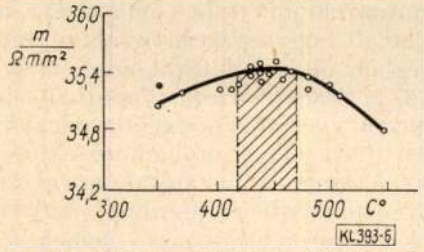
Eddig a B-ról és G-ról, most pedig a Ce-ról bizonyult be kedvező voltuk. Feltételezhető tehát, hogy az elképzelés helyes. A Fémipari Kutató Intézetben ennek bizonyítására a lanthanida-csoportból álló, úgynevezett „Mischmetall" beötvözését fogjuk megkísérelni. Amennyiben ez a Ce-hoz hasonló eredményt ad, akkor az elgondolás a lanthanida-ritka-földfém-csoportra is helyes. Egyébként ez a kísérlet azért is fontos, mert a cérium 40 000 Ft/kg ára helyett a kb. 1300 Ft/kg áru „Mischmetall" ötvözése már gazdaságos lehet.

Az alumínium-vezetékhuzal minőségjavítása technológiai módszereinek egyes elemeit, a hőkezelést és hidegalakítást minden összetételnél alkalmazzuk. Ugyanis — mint egyébként általában is ismeretes — *Nachtigall* [16] szerint az alumínium vezetőképessége a szennyezők mennyiségétől és minőségétől, a szövetszerkezettől (oldott és kivált), valamint a hidegalakítás mértékétől függ.

A szennyezők oldott állapotban a kivált fázissal ellentétben a vezetőképességet rontják. A szilícium, mint fő szennyező korlátozottan oldódik az alumíniumban és így a 300 °C körüli hőkezelést általánosan alkalmazzák *(5. ábra)*. A *Field*-féle [17] diagramban a vezetőképesség maximumát elsősorban a húzott állapotból lágyításra kell érteni és ennek a vezetőképesség-maximumnak megfelelő hőmérsékletet nyilván a tisztaság és az alakítás mértéke befolyásolja. Ezt alátámasztja az, hogy a hengerlési tuskó meleghengerlési hőmérsékletének Field és Dickens szerint 450 °C hőmérsékletről hengerelt huzal vezetőképességének optimuma van



5. ábra. Különböző tisztaságú alumíniumok vezetőképessége a lágyítás hőmérsékletének függvényében

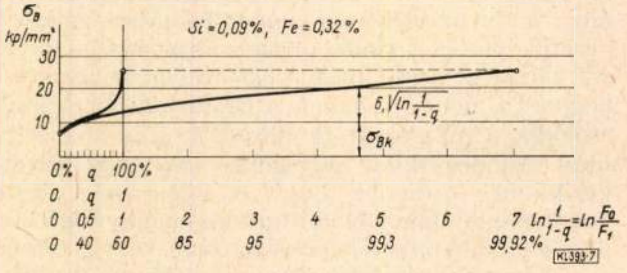


6. ábra. A tuskóhengerlés hőmérsékletének hatása az alumínium vezetőképességére

oly módon, hogy ezen hőmérsékletről hengerelt anyagokon jelentkeznek a vezetőképesség legjobb értékei.

Vassel tapasztalatai szerint a vezetőképesség optimális értékét a sajtolt durvahuzalon 420 °C-os hőkezeléssel lehet elérni 0,09% Si- és 0,40% Fe tartalom jelenlétében. *Domony* és *társai* szerint 350 C° hőmérséklet az optimális, egyrészt a Si, másrészt az Al_3Fe kiválásainak elősegítése miatt, ha a Si 0,14% és a Fe 0,15% körül van. Mindezekből az mutatkozik, hogy a durvahuzal hőkezelését, a mindenkori összetételhez kell megválasztani.

A szakítószilárdság növelését az összetételen kívül döntően a hidegalakítás mértéke szabja meg. Ez általában nagyobb, mint 90%. A keménységi görbék 90% redukció felett erősen emelkednek. Ha a keresztmetszetviszonyok természetes logaritmu-



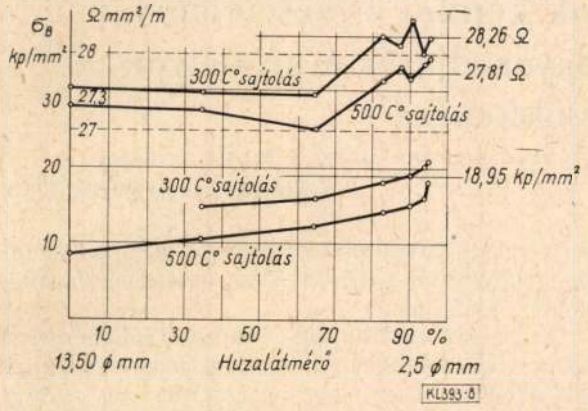
7. ábra. Az alumíniumhuzal keményedési görbéinek jellege a %-os redukció, illetve az alakítás mértékének logaritmikus függvényében

sában ábrázoljuk a redukciót és a szilárdság változását, akkor másodfokú parabolát nyerünk. Ez alapján 1964-ben a vezetékalumíniumra olyan gyakorlati összefüggést kaptam, mely szerint a húzott huzal szakítószilárdsága, illetve minimális értéke lényegében előre számítható az alábbi képlet szerint:

$$\sigma_{BV} = \sigma_{BK} + 6\sqrt{\ln \frac{F_0}{F_1}} = \sigma_{BK} + 6\sqrt{\ln \frac{1}{1-q}}$$

ahol σ_{BK} = a durvahuzal szakítószilárdsága,
σ_{BV} = a készhuzal szakítószilárdsága,
F_0 = induló keresztmetszet mm²-ben,
F_1 = végkeresztmetszet mm²-ben,
q = redukciós tényező, tiszta szám (0—1).

Ez évi kísérleteink szerint 6,6—7,6 kp/mm² szakítószilárdságú, 13,5 mm ∅-re melegen sajtolt durvahuzalokból (Si = 0,06%, Fe = 0,18%) 2,5 mm ∅-jű huzalokat húztunk (96,4% redukció) és 17,7—18,6 kp/mm² szakítószilárdságot mértünk, számítással pedig 17,5—18,5 kp/mm² értékeket



8. ábra. A sajtolás szélső hőmérsékleteinek hatása az alumíniumhuzal ellenállására és szakítószilárdságára a redukció függvényében

kaptunk *(8. ábra)*. Ezen anyagok ellenállása 27,9—28,1 mm²/m közt volt, olykor 27,81 alatti értéket is mértünk.

Ugyanezen anyag aránylag hideg sajtolásából húzott huzalok szilárdsága 20—23 kp/mm² volt, melyekhez 27,9—28,2 Ohm · mm²/km vezetőképességi értékek tartoztak. Lágy állapotban ezeknek az anyagoknak a fajlagos ellenállása 27,1—27,3 Ohm · mm²/km. A durvahúzással, vagy esetleg a készhuzal hőkezelési variációitól még jobb eredményeket is várunk. A jövőben kísérleteink remélhetőleg szintén az eredmények javulását fogják hozni. A mostani anyagok egyes típusai a fent jelzett összetételű szintetikus és bórozott anyagból részben ötvözés nélkül, részben Cu-mal, illetve Ce-mal voltak ötvözve.

Valószínűnek látszik, hogy a hidegalakítás technológiájának egyes módosításai — pl. húzószög, redukció mértéke esetleg az alakítás sebessége stb. — még további szilárdságnövelést és csökkentett ellenállásnövekedést hozhat létre.

Mint az előzőkből érzékelhető, a jó minőségű keményre húzott alumínium-vezetékhuzal előállítása során fokozottabb minőségi igények lépnek fel. Ezeket nyilván egyre nehezebb elérni akár laboratóriumi, akár üzemi szinten.

Komoly erőfeszítéseket kell tenni az alapanyag tisztaságának növelése, a gyártó berendezések és mérőberendezések korszerűsítése, valamint öntési, ötvözési és képlékenyalakítási technológiák területén. Mivel ezekre még számos lehetőség van, remélhető, hogy az üzemi és a kutató munka együttes segítségével a hazai alumínium- és kábelipar a jövőben realizálható eredményeket fog elérni.

IRODALOM

[1] *Roehmann L. F.:* Aluminium **40** (1964) 7. 441. old.
[2] *van Arkel A. E.:* Reine Metalle. Berlin 1939. Springer.
[3] *Schulze A.:* Archiv für techn. Messen. Z 923—1/1943.
[4] *Bosshard M.—Zeerleder A.:* Z. für Metallkunde **(19)** 1927. 461.
[5] *Vassel K. R.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei *(4)* 1960. 221.
[6] *Beyer B.—Daut H. H.:* Mitteilung aus dem Forschungsinstitut für Nichteisenmetallen. Freiberg/Sa. Vortrag 1965. ápr.
[7] ALCOA, Brit Szabadalom: 636.433.
[8] *Vassel K. R.:* Bergakademie **(9)** 1957. April. 306.
[9] *Domony és társai:* Magyar szabadalom: 148.825. — 1959.
[10] *Maeda S.:* Német szabadalom DPA 1 173 263.
[11] *Domony A.:* Acta Techn. Hung. **(21)** 1958. 3/4, 295.
[12] *Krupotkin Ja. M.—Gochstein M. B.:* Cvetn. Met. 1965. máj. 82.
[13] *Guljajev és társai:* Zsurnal Techn. Fiziki: 1950. 66.
[14] *Hibbard jun. W. R.:* Journ. Inst. Metals. 1954. 594.
[15] *Vassel K. R.:* Aluminium. **(33)** 1957. dec. 781.
[16] *Nachtigall E.:* Aluminium **(38)** 1954. dec. 529.
[17] *Zeerleder A.:* Technologie des Aluminiums Leipzig, 1947. Ak. Verlag.

Helytelen—**helyes**

Így esett választásunk az 1. mezőben *történő* alakításra. — Így esett választásunk az 1. mezőben **végzett** alakításra.

*

A C-tartalom *kiegyenlítődése* diffúziós úton *történik*. — A C-tartalom diffúziós úton **egyenlítődik ki.**

*

A műszaki színvonal emelésének első lépcsője a *produktív* idő *optimális intenzitásának* kihasználása. — A műszaki színvonal emelésének első lépcsője a **termelésre fordított idő legkedvezőbb** kihasználása.

*

Az üzem területének porosodását *úgy csökkentik* a porzsákból való szállópor eresztéskor, *hogy* a csigazárakat lejtős csővel *helyettesítsék*, amelybe eresztés közben *evolvens* porlasztókon keresztül vizet adagoltak. — Az üzemterület porosodásának **csökkentésére** a kihordó csigákat lejtős csővel **helyettesítették**, s ezekbe por eresztése közben **csavart** porlasztókon keresztül vizet adagoltak.

*

A konverterek béléstartósságát jobb minőségű tűzálló anyagok *alkalmazásával*, a *bélési* eljárás, valamint a *gyártási technológia* tökéletesítésével lehet javítani. — A konverterek bélésének tartósságát jobb minőségű tűzálló anyagok **használatával**, a **falazási** eljárás, valamint a **gyártási munkamód** tökéletesítésével lehet javítani.

*

A periklász-spinell tégla a konverterekben a használat következtében *zónás* felépítésű. — A periklász-spinell tégla a konverterekben a használat következtében **réteges** (rétegezett) felépítésű.

*

Az ócskavassal végzett *(hűtő) munka esetén* az előírt *hőmérsékleti értékektől* való eltérések *eseteinek száma* csaknem felére csökkent. — Az ócskavassal végzett **hűtéskor** az előírt **hőmérséklettől** való eltérések **száma** csaknem a felére csökkent. (A felesleges töltőszavak nélkül is jól érthető.)

*

Ha az előző adag végsalakjának egy részét visszatartjuk, az *olvasztás* kezdeti *periódusában* csökken a bélés kopása. — Ha az előző adag végsalakjának egy részét visszatartjuk **(a fúvatás)** az **acélgyártás** kezdeti **szakaszában,** csökken a bélés kopása. [A periódus helyett itt igen jól megfelel a szakasz magyaros kifejezés is. De a lényeges az, hogy konverterben az acélt nem olvasztjuk, hanem a nyersvasat széllel, oxigénnel frissítjük, azaz nyersvasból acélt gyártunk (fúvatunk).]

A nátrium-alumínium-szilikátok kémiai összetételének, szerkezetének vizsgálata és a Bayer-eljárás marónátron-veszteségeinek csökkenése

JUHÁSZ ÁDÁM kohómérnök, ORBÁN FERENCNÉ kutató mérnök, MATULA MIKLÓS fizikus

DK 546.284:541.8:669.712.111.2

Első közleményünkben már tárgyaltuk a SiO_2, illetőleg a nátrium-alumínium-szilikátok oldhatósági viszonyait, részben saját kísérleteink alapján, részben az idevonatkozó irodalom ismertetésével. Utaltunk azonban arra, hogy ezt a témát egy következő cikkben részletesebben fogjuk tárgyalni. Ezzel kapcsolatban szükségesnek tartjuk ismertetni azokat véleményeket, amelyek a SiO_2-tartalmú aluminát-oldatok szerkezetére vonatkoznak és kifejteni a kísérleteink alapján kialakított nézeteinket. Az oldat szerkezetének vizsgálatához szükséges komoly technikai berendezések nem álltak rendelkezésünkre (pl. magrezonanciás spektrométer), ezért következtetéseinket csak a kémiai analízis eredményeire alapozhattuk. Mint az alábbiakban látni fogjuk, sokszor ez is elegendő egyes kérdések eldöntésére.

A nátrium-alumínium-szilikát képződési mechanizmusa

Tárgyalásunkban legelőször is az I. közleményben megjelent *4. ábrára* hivatkozunk. Ezen az ábrán feltüntettük a stabilis és metastabilis oldhatóság görbéit.

Ezt a diagramot ki kell egészíteni azzal a megjegyzéssel, hogy az ábrán a *C* görbe helyzete (amely egy bizonyos m_v esetén adott) változhat a m_v függvényében. A m_v csökkentésével a görbe fölfelé tolódik el.

A maximális metastabil oldhatóságot kétféleképpen érhetjük el:

a) gyorsan: koncentrált és kovasavval telített aluminát-oldat hígításával, illetve aluminát-oldat és Na_2SiO_3-oldat összeöntésével. Ekkor a nátrium-alumínium-szilikát képződése és a feles mennyiség kiválása igen gyors;

b) lassan: amorf kovasavat oldunk aluminát-oldatban. Az ábra II. területén az oldat csak akkor nincs egyensúlyban az amorf szilárd fázissal, ha a hőmérséklet olyan magas, hogy megtörténhet az amorf fázis átkristályosodása. Alacsonyabb hőmérsékleten az oldat tehát szintén metastabilnak tekinthető, mert az átkristályosodás folyamata csak rendkívül lassú. Helytelen az a szakirodalomban gyakran felmerülő elképzelés, amely a metastabil oldhatóság értelmezésével ellentétben az oldat SiO_2-val túltelítettségét hangsúlyozza. Ismeretes ugyanis, hogy koncentrált, telített SiO_2-tartalmú oldatok hígításakor, vagy aluminát-oldatok és Na_2SiO-oldat összeöntésekor a felesleges SiO_2 kiválása — a metastabil oldhatóság határáig — igen gyors.

Gyakorlati példákból tudjuk, hogy a dikalcium-szilikát megbontása aluminát-oldattal, vagy a bauxit SiO_2-tartalmának beoldása mindig lassúbb mint a kovasavfelesleg kiválása az oldatból amorf csapadék alakjában.

A végbemenő folyamat lényegét véleményünk szerint a következő módon lehet magyarázni: az oldat előállításakor függetlenül attól, hogy a SiO_2 milyen anyagból származik, az oldatban azonnal nátrium-alumínium-szilikát komplex képződik. Ennek összetétele, az alábbiakban kifejtett okok miatt közel állhat a szilárd fázisban levő nátrium-alumínium-szilikát összetételéhez. A meghatározott SiO_2-koncentráció elérésekor az oldatban megindul a nátrium-alumínium-szilikát kristálycsírák képződése, amely feltehetően mindig a III. fázis szerkezetéhez hasonló, de nem elég szabályos.

Viszonylag alacsony hőmérsékleten és koncentráción a rendszer entalpiája nem elégséges normálisan kristályosodott szilárd fázis képződésére és ilyen körülmények között a kristálycsírák növekedése kis mértékű [1]. Ekkor az oldattal metastabil egyensúlyban lesz az amorf csapadék, amelyet a szabálytalan ráccsal rendelkező III. fázis kristálycsírái alkotnak (röntgenamorf anyag).

A fizikai kémiából ismeretes, hogy a nagydiszperzitású (kolloidhoz közelálló méretű) anyagok oldhatósága jelentősen nagyobb olyan anyagok oldhatóságánál, amelyek viszonylag nagy részecskéket (1—2 μ) tartalmaznak. Tehát a nagydiszperzitású nátrium-alumínium-szilikátok oldhatósága lényegesen nagyobb a kristályosénál és bekövetkezik a metastabil egyensúly az oldat és az amorf csapadék között, amit az oldat dús (komplex alakban levő) SiO_2-tartalmával jellemezhetünk. Ez az állapot megfelel a II. területnek a 4. ábrán. Valószínű, hogy a SiO_2 igen jó oldhatóságát metastabil állapotban nemcsak az amorf csapadék nagy diszperzitása határozza meg, hanem az oldatban képződött nátrium-alumínium-szilikát komplex is, amelynek az összetétele feltehetőleg változik a hőmérséklet függvényében. (Erről részletesebben az alábbiakban lesz szó.) A részecskék növekedésének lassúsága miatt ilyen oldatokat alacsony hőmérsékleten még amorf csapadék jelenlétében is huzamosabb ideig el lehet tartani jelentős SiO_2-tartalom nélkül. Ezt a magyarázatot az is alátámasztja, hogy a maximális metastabil oldhatóságot nemcsak *felülről*, azaz hígítással, vagy elegyítéssel lehet megközelíteni, hanem *alulról* is, azaz (egészen frisslecsapású) amorf nátrium-alumínium-szilikát oldásával.

A fentebb elmondottakból következik, hogy a maximális metastabil oldhatóságnak nemcsak az aluminát-oldat Na_2O-koncentrációjától, vagy még inkább a benne levő Al_2O_3-koncentrációtól kell függni, hanem a képződött amorf nátrium-alumínium-szilikát diszperzitásától is.

Tehát az oldhatóság a nátrium-alumínium-szilikát diszperzitása függvényében változik. A különböző diszperzitású csapadékot az oldat telítési módjától függően állíthatjuk elő. A fentiek bizonyítására a következő kísérletet végeztük.

Aluminát-oldatba, különböző kezdeti koncentrációval, oldottunk amorf nátrium—alumínium-szilikátot a telítésig, 70 °C-on. Ezután minden oldatot azonos koncentrációig hígítottunk vízzel, 2 perc alatt. A kiinduló és higított oldat összetétele és SiO_2 tartalma a következő volt:

Kiinduló oldat a SiO_2 telítése után				Hígítás után	
Na_2O_k g/l	Al_2O_3 g/l	k	SiO_2 g/l	Na_2O_k g/l	SiO_2 g/l
201,5	136,5	2,45	3,57	80,5	1,2
300,5	202,0	2,45	11,25	78,0	1,6
395,0	265,0	2,45	27,00	78,0	3,2
496,0	334,0	2,45	37,50	79,5	4,5

A SiO_2-t a hígítás után határoztuk meg a szűrt oldatból. Látható, hogy a SiO_2 maximális koncentrációja a hígítás után (ami megfelel a metastabil oldhatóságnak) erősen függ a kiinduló oldat összetételétől. Minél dúsabb volt a kiinduló SiO_2-tartalom, annál diszpergáltabb lett a hígítás közben kiváló nátrium-alumínium-szilikát és annál jobb lett az oldhatósága.

Következésképpen a maximális metastabil oldhatóság nagysága (a kovasavra viszonyítva) nem mindig meghatározott és magának a maximális metastabil oldhatóság fogalmának csak az egyes konkrét esetekben van értelme.

Ha a rendszer hőmérséklete és koncentrációja elég nagy (t: 70 °C) az izotermikus átkristályosodás folyamatához, az amorf csapadék fokozatosan átkristályosodik. Ez a folyamat nemcsak szilárd állapotban megy végbe a csapadékban, hanem a folyadékfázisú oldat is közvetítheti.

A fizikai kémiából ismert, hogy a kevésbé diszperz kristályok oldhatósága jelentősen kisebb azonos körülmények között, mint az amorf fázis oldhatósága, tehát az izotermikus átkristályosítást egyrészt a diszperz fázis oldódása, másrészt kiválás vagy kristálynövekedés kíséri. Ilyen módon a képződött kristályos III. fázis azon a területen, ahol egyensúlyi fázis, megmarad további átalakulás nélkül; azon a területen pedig, ahol a IV. és VI. az egyensúlyi fázis, izotermikusan átkristályosodik. Új kristályos fázis képződik, melynek szilárdabb szerkezete van és melynek létrejöttéhez a rendszerben magasabb entalpiaszint szükséges.

A IV. és VI. fázis szerkezeti stabilitását analóg körülmények között összehasonlítva a III. fázisával, az utóbbi jobb oldhatósága következik aluminát-oldatokban. Tehát a maximális, egyensúlyi SiO_2-tartalom a IV. és VI. fázis esetén kisebb lesz, mint a III. fázis esetén, átkristályosodás közben a felesleges SiO_2-tartalom kiválik.

Világos, hogy az amorf nátrium-alumínium-szilikát képződése az oldatból kiváló kolloid nátrium-alumínium-szilikát részecskék koagulációja útján megy végbe, amint arra *Kuznyecov* [2] rámutat. Az ő elképzelései alátámasztják és kiegészítik a nátrium-alumínium-szilikát képződési mechanizmusáról fentebb kifejtett véleményünket.

Az a korábban (első közlemény) ismertetett körülmény, hogy IV. fázisú oltóanyag jelenlétében végbemegy a IV. fázis képződése olyan feltételek között is, ahol önmagától a III. fázis alakulna ki, nem mond ellent a fentebb kifejtett elképzeléseknek, csak arra utal, hogy a már meglevő kristálycsírák növekedése könnyebben megy, mint a III. fázis új kristálycsíráinak a képződése.

A nátrium-alumínium-szilikát képződés mechanizmusának és oldhatóságának nagy gyakorlati jelentősége van, mindenekelőtt az oldatok kovasavtalanításában és a timföldgyártás egyéb lúgos folyamataiban.

A Bayer-folyamatban a bauxit autoklávos kilúgzáskor végeredményben VI. fázisú nátrium-alumínium-szilikát képződik, amelynek kisebb oldhatósága az oldat jó kovasavtalanítását biztosítja. A hidrargillites bauxitok feldolgozásakor a kilúgzást alacsonyabb hőmérsékleteken vezetik. Ekkor a III. amorf fázisnak VI. fázissá átkristályosodása hosszú időt igényel. Ezért az aluminát-oldatban a SiO_2-tartalom viszonylag nagy marad.

Hasonlóképpen a zsugorítási eljárás útján kapott pörk kilúgzásakor a $2CaO \cdot SiO_2$ szétbomlás eredményeképpen, legalábbis részben, szintén képződhet mind az amorf nátrium-alumínium-szilikát, mind pedig a III. fázis, tehát a SiO_2-tartalom az oldatban elérheti a 4—8 g/l-t. Ilyen oldatokat mészadagolás nélkül is kovasavtalaníthatunk, csak fel kell őket melegíteni a IV. és VI. fázis képződési hőmérsékletéig. Ebben a folyamatban jut pozitív szerephez az oltóanyag, amennyiben a IV. és VI. fázis gócképződési folyamatát lassítja és jól oldható diszperz fázis helyett kisebb oldhatóságú durvaszemcsés anyag képződését segíti elő. Utalva a kristálynövekedési folyamat nagyobb sebességére, érthető az a gyakorlati tapasztalat, hogy a kovasavtalanítás még az átalakulási hőmérséklet alatt is megvalósítható nátrium-alumínium-szilikát oltóanyag jelenlétében. Ezt a folyamatot azonban mi részletesebben nem vizsgáltuk meg.

A nátrium-alumínium-szilikát viselkedése aluminát oldatokban

Az utóbbi időkig nem alakult ki egységes elképzelés arról, hogy a SiO_2 milyen alakban van az aluminát-oldatban. *Volf, F. F.* disszorpciós-peptizációs elmélete szerint a kovasav az aluminátlúgban oldva részben valódi oldatot képez, részben kolloid gél formában van jelen. Más szerzők, pl. *Lileev* és *munkatársai* [3], valamint *Mazelj, B. A.* [4] úgy vélték, hogy a SiO_2 az oldatban Na_2SiO_3 vagy $Na_2O \cdot nSiO_2$ alakban létezik. A nátrium-alumínium-szilikát képződését ennek megfelelően a következő reakció szerint képzelik [4]:

$$2Na_2SiO_3 + 2NaAlO_2 + 4H_2O = Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + 4NaOH \quad (1)$$

Lileev későbbi munkáiban [5, 6] alumokovasavas komplex vegyületek létezését tételezi fel. Szerinte e komplex összetételét a következő formulával

lehet kifejezni: $mNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot 2\,SiO_2$, amelynek a hidrolízisekor kiválik a nátrium-alumínium-szilikát csapadék:

$$mNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot 2SiO_2 + aq = \\ = nNa_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot pH_2O + \\ + 2(m—n)NaOH + aq \quad (2)$$

Kuznyecov, Sz. I. úgy véli, hogy a Na_2SiO_3 disszociál és az aluminát oldat SiO_3^{2-} aq ionokat tartalmaz [7]. Ezek az ionok kölcsönhatásba lépnek az aluminát-ionokkal, bonyolult hidratált alumo-kovasavas komplex anionok képződése közben a következő séma szerint:

$$2SiO_3^{2-}aq + 2Al(OH)_4^- = Al_2Si_2O_8^{2-}aq + 4OH^- \quad (3)$$

vagy

$$2SiO_3^{2-}aq + 2Al(OH)_4^- = \\ = Al_2Si_2O_8(H_2O)_2\,aq^{2-} + 4OH^- \quad (4)$$

Kuznyecov feltételezi továbbá, hogy az anion komplexek gyűrűket képeznek Al_2SiO_8 összetétellel, amelyek $(Si,Al)O_4$ tetraéderekből állnak és közös oxigén atomokkal kapcsolódnak.

(*Beljánkin* [8] kísérletei szerint hasonló gyűrűk alkotják a nátrolit kristályokat is.) A nátrium-alumínium-szilikát kristályrácsának magjai ezen komplex anionok polimerizációjának eredményeképpen képződnek a Na^+-ionokkal és vízmolekulákkal való reakció alábbi sémája szerint:

$$Al_2Si_2O_8(H_2)_2^{2-} + Na^+ + xH_2O = \\ = Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot (x+2)H_2O \quad (5)$$

A (4) és (5) reakció együttes lefolyásának eredményeképpen, összegezve az egyenletet, kapjuk:

$$2Na_2SiO_3 + NaAl(OH)_8 + xH_2O = \\ = Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot (x+2)H_2O + 4NaOH \quad (6)$$

ami lényegében analóg az (1) reakcióval.

A hidroalumíniumszilikát a továbbiakban reagál az aluminát oldattal:

$$5Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot (x+2)H_2O + 2NaAl(OH)_4 = \\ = 2(3NaO \cdot 3Al_2O_3 \cdot 5SiO_2 \cdot nH_2O) \quad (7)$$

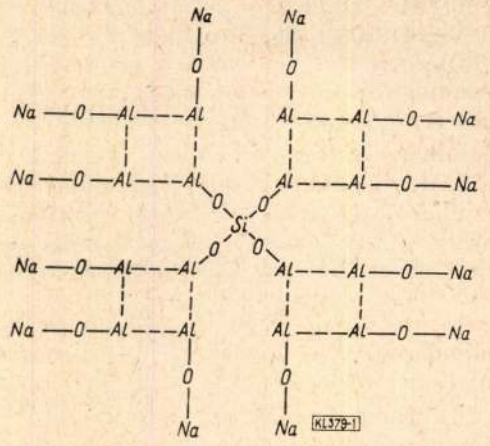
Különleges véleményt fejt ki munkáiban *Malüsev, M. F.* [9, 10]. Úgy véli, hogy a komplex összetétele, amelynek alakjában a SiO_2 az aluminát oldatban van, a következő: $6Na_2O \cdot 8Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot bH_2O$ és képződése az alábbi formában történik:

$$16(NaAlO_2 \cdot aH_2O) + Na_2SiO_3 + aq = \\ = 6Na_2O \cdot 8Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot bH_2O + 6NaOH + aq \quad (8)$$

A nátrium-alumínium-szilikát ilyen összetételét *Malüsev* véleménye szerint az támasztja alá, hogy a dús koncentrációjú aluminát-oldatban az Al_2O_3/SiO_2 súlyviszony 13,6 : 1 vagy másképpen $M\frac{Al_2O_3}{SiO_2} = 8$. A komplex *Malüsev* szerinti szerkezeti sémáját az *1. ábrán* mutatjuk be.

Grüner elmélete alapján elképzelhető a nátrium-alumínium-szilikát létezése az oldatban az alumokovasav Na-sójának alakjában is ($Na_6Al_6Si_6H_{12}O_{30}$), amely az oldatban disszociálhat:

$$Na_6Al_6H_{12}O_{30} + aq = \\ = Al_6Si_6H_{12}O_{30}Na_4^{2-} + 2Na^+ = \\ = Al_6Si_6H_{12}O_{30}^{6-} + 6Na^+ + aq \quad (9)$$



1. ábra. A nátrium-alumínium-szilikát komplex összetétele Malüsev szerint
(A hidroxilgyököket nem rajzoltuk fel)

A komplex anion $Al_6Si_6H_{12}O_{30}^{6-}$ megfelel a (4) egyenlet szerinti $Al_2Si_2O_8(H_2O)_2^{2-}$ háromszorosának. A nátrium-alumínium-szilikát csapadék képződését ilyenkor mint egyszerű kristályosodást lehet elképzelni.

Összegezve a fentebb kifejtetteket: a SiO_2 az aluminát oldatban a különböző szerzők véleménye szerint a következő alakban létezhet:

a) Na_2SiO_3;

b) komplex anion:

$Al_6Si_6H_{12}O_{30}^{6-}$ vagy
$Al_6Si_6H_{12}O_{30}Na_4^{2-}$;

c) Na_2SiO_3 és komplex anion:

$Al_2Si_2O_8(H_2O)_2^{2-}$;

d) Na_2SiO_3 és komplex

$6Na_2O \cdot 8Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 6H_2O$;

e) komplex vegyület:

$mNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot 2SiO_2$.

Ezeket az elképzeléseket egyenként megvizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy az *elsőt* (a) ki lehet zárni *Malüsev* [10] meggondolásai alapján.

A *másodiknak (b)* ellentmond az a tény, hogy a nátrium-alumínium-szilikát oldhatósága nagyobb lesz az oldat Na_2O- és Al_2O_3-koncentrációjának növelésével. Természetes, hogy ha a nátrium-alumínium-szilikát az oldatban disszociált só alakban van, akkor más ionok koncentrációjának növekedése miatt az oldatban az oldhatósága lecsökken (kisózódik).

A Na^+-ionok koncentrációjának a növekedése a (9) reakciót balra tolja el, azaz a csapadék kiválás oldalára, ezzel szemben esetünkben a Na^+-koncentráció növekedése az oldatban a nátrium-alumínium-szilikát oldhatóságának a növekedéséhez vezetett.

A szerzők rendszerint csak a képződést próbálják megmagyarázni; azaz a nátrium-alumínium-szilikát kiválását az oldatból és nem veszik figyelembe a fordított folyamatot, a nátrium-alumínium-szilikát oldódását. A SiO_2 oldatbeli formáját leíró elméletek helyességének kritériuma az, hogyha

mindkét fenti folyamatot a valóságnak megfelelően egyeztethetik össze.

A (3) és (4) reakciónak ellentmond az a tény, hogy azonos Na_2O-koncentráción a molviszony csökkentése az oldhatóság növekedésének irányába hat. A $NaAlO_2$-koncentráció növekedésekor a (3) és (4) egyenletekben az egyensúly jobbra tolódik el, az $Al_2Si_2O_8^{2-}$ aq komplex képződésének irányában, s ennek végül is a nátrium-alumínium-szilikát képződéséhez kellene vezetnie, ellentétben a tapasztalattal.

Az (5) reakcióval kapcsolatban ugyanazok az ellentmondások merülnek fel, mint a (9) reakcióval kapcsolatban.

A (6) bruttó reakció nem mond ellent az oldhatósági tapasztalatoknak, azonban nincs hely benne a $Al_2Si_2O_8(H_2O)_2^{2-}$ komplex számára.

A *Malüsev* által elképzelt (8) reakció szerint hígításkor az egyensúly balra tolódik, s ez az oldatnak Na_2SiO_3-al túltelítettségéhez vezet. Ő a továbbiakban azt állítja, hogy a Na_2SiO_3 ismét reakcióba lép a $6Na_2O \cdot 8Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot aH_2O$ vegyülettel a (10) reakció szerint:

$$6Na_2O \cdot 8Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot aH_2O + 12Na_2SiO_3 + aq = \\ = 6NaO \cdot Al_2O_3 \cdot 13SiO_2 \cdot xH_2O + 24NaOH + aq \quad (10)$$

Egyszerű rátekintéssel is belátható azonban, hogy a (8) és (10) reakció indokolatlan és ellentmondó, mert a komplexből képződő Na_2SiO_3 [(8) reakció] a későbbiekben nem léphet vele újra reakcióba. Ez a tény különben azt a következtetést is maga után vonná, hogy az oldatban az SiO_2 mennyisége tizenkétszer nagyobb Na_2SiO_3 formájában, mint a komplexben.

Véleményünk szerint a legelfogadhatóbb az *e)* variáció, amit *Lilejev* is képvisel. Azonban figyelembe véve a nátrium-alumínium-szilikát oldhatóságának az oldat Al_2O_3 tartalmától való közvetlen függését, a (2) egyenletet kissé módosítani kell:

$$mNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot S2iO_2 + aq = \\ = 1Na_2O \cdot KAl_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot pH_2O + 2(n—k)NaAlO_2 \\ + 2(m—l—n+k)\ NaOH + aq \quad (11)$$

A komplex összetétele $mNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot 2SiO_2$, ahol hidrolízisnél kiválik belőle a felesleges Na_2O- és Al_2O_3-tartalom. A komplex képződést jelen esetben a következő formában lehet elképzelni:

$$2Na_2SiO_3 + 2nNaAlO_2 + aq = \\ = mNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot 2SiO_2 + (4 + 2n—2m)NaOH \quad (12)$$

A (12) reakció nem megfordítható és gyorsan végbemegy. Ezért a Na_2SiO_3-oldat és az aluminátoldat összeöntésekor az Na_2SiO_3 gyorsan, teljesen átalakul nátrium-alumínium-szilikát komplex-szé.

Ezt az elméletet tovább fejlesztve, az amorf csapadékok képződését mint kondenzációs polimerizációt lehet elképzelni (polikondenzációt). Ekkor az amorf csapadék kiválását a (13) reakcióval írhatjuk le:

$$xmNa_2O \cdot nAl_2O_3 \cdot 2SiO_2(aq) = \\ = 1Na_2O \cdot kAl_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot pH_2O + \\ + 2x(n—k)NaAlO_2 + 2x(m—l—n+k)NaOH + aq \quad (13)$$

Ennek alapján nem nehéz megmagyarázni a képződött nátrium-alumínium-szilikát víztartalmának függését az előállítás hőmérsékletétől.

A hőmérséklet növelésekor a (13) reakció jobbra mozdul el és a polimer összetételében a víz kevesebb. Ezt a hatást a hidrolízis alapján [(2) reakció] nehéz megmagyarázni.

Az egészen amorf nátrium-alumínium-szilikát csapadék oldásakor a maximális oldhatóságot elég gyorsan elérhetjük (néhány perc alatt). A kevésbé diszperz amorf vagy kristályos nátrium-alumínium-szilikát oldásakor az egyensúly a (13) reakció alapján néhány óra alatt áll be (I. közlemény, 3. diagram). Ez természetes, ha figyelembe vesszük, hogy a nátrium-alumínium-szilikát komplex képződése az oldáskor a szilárd fázis felületén megy végbe, tehát a sebessége függ a szilárd fázis felületének nagyságától (ez annál nehezebben megy, minél szilárdabb a nátrium-alumínium-szilikát rács).

Az a körülmény, hogy az egyensúly elérése felülről (SiO_2-feleslegnél) nagyon gyorsan megy végbe, vezetett bennünket arra a következtetésre, hogy a komplex nátrium-alumínium-szilikát összetétele és szerkezete az oldatban közel kell, hogy legyen a szilárd fázisú nátrium-alumínium-szilikát összetételéhez. Ekkor a komplex összetételének és szerkezetének a változása az oldat hőmérsékletének és koncentrációjának függvényében előre meghatározza a nátrium-alumínium-szilikát kiválását, ilyen vagy olyan szerkezeti formában.

Összegezve az elmondottakat: elképzelésünk szerint a SiO_2 az aluminát-oldatban kötött állapotban van nátrium-alumínium-szilikát komplex alakjában. Az egyensúlyi aluminát oldatban nincs jelentős mennyiségű Na_2SiO_3. A nátrium-alumínium-szilikátnak a csapadékká alakuláskor végbemegy a polimerizáció, amelynek eredményeképpen a komplexből kiválik az Na_2O- és Al_2O_3-felesleg és a körülményektől függően képződik ilyen vagy olyan szerkezeti felépítésű nátrium-alumínium-szilikát. A komplex összetételét nem állapítottuk meg, de minden valószínűség szerint változik bizonyos határok között a hőmérséklet, a koncentráció és az oldat molviszony függvényében, ami különböző szerkezeti modifikációjú nátrium-alumínium-szilikát képződéséhez vezet. Az I. közlemény 4. ábrájának II. tartományában az amorf szilárd nátrium-alumínium-szilikát és az oldott nátrium-alumínium-szilikát van metastabil egyensúlyban. A hőmérséklet vagy koncentráció növelésekor létrejönnek az amorf fázis izotermikus kristályosításának feltételei a III. fázis, illetve még magasabb hőmérsékleten az átkristályosodott IV. és VI. fázis keletkezéséhez. Valószínű, hogy ekkor megfelelően változik a komplex nátrium-alumínium-szilikát összetétele az oldatban is. A kristályos fázisú nátrium-alumínium-szilikát oldhatósága a kristályrács szilárdságának növekedésével ellentétes értelemben változik.

IRODALOM

[1] *Malüsev, M. F.:* Cvetnüe Metallü. **5**, 5—50 (1958).
[2] *Kuznyecov, Sz. I.—Gyerevjánkin, V. A.:* Fizicseszkaja himija proizvodsztava glinozema po szposzobu Bajera. Moszkva Melatturgizdat.

[3] *Lipeev, I. Sz.—Peszin, A. M.—Dumszkaja, A. F.—Inoszova, N. G.:* Trudü GIPX. 1936. vüp. 28.
[4] *Mazel, V. A.:* Proizvodsztva glinozema. Metallurgizdat Moszkva 1955.
[5] *Lipeev, I. Sz.:* Himija i technologija okiszi aljuminija izd. LXTI cs. I sztr. 142, 148 (1940).
[6] *Lipeev, I. Sz.:* Diszszertacija. LXTI. 1948.
[7] *Kuznyecov, Sz. I.—Gyerevjánkin, V. A.:* Fizicseszkaja himija proizvodsztva glinozema po szposzobu Bajera. Moszkva 1964. Metallurgizdat.
[8] *Beljánkin, D. Sz.:* i dr. Fiziko-himicseszkie szisztemü szilikatnoj tehnologii. Promsztrojizdat, 1954.
[9] *Malüsev, M. F.:* Diszszertacija VAMI, 1955.
[10] *Malüsev, M. F.:* Izv. Vüszs. ucsebn. zaved. Cvetnaja metallurgija. No. 6. 65—71 (1961).

Műszaki és gazdasági hírek

A **világ** *nyersacéltermelése* 10^3 t-ban 1950—1965-ben

Ország	1950	1955	1960	1965
Világ	189,6	273,0	341,5	458,0
Montanunió	31,8	52,8	73,1	85,9
Belgium	3,8	5,9	7,2	9,2
Franciaország	8,7	12,6	17,3	19,6
Hollandia	0,5	1,0	1,9	3,1
Luxemburg	2,5	3,2	4,1	4,6
NSZK	14,0	14,5	34,1	36,8
Olaszország	2,4	5,5	8,5	12,7
Anglia	16,6	20,1	24,7	27,4
USA	87,8	108,6	91,9	121,9
Kanada	3,1	4,1	5,3	9,1
SZU	27,3	45,3	65,3	91,0
Japán	4,8	9,8	22,1	41,2
Kína	0,6	2,9	11,0	12,0

St. u. E. 1966. 4. sz.

*

Franciaország *kohóalumínium* termelése 1965-ben 340 528 t az 1964. évi 316 000 t-val szemben. A termelés 80%-a a Pechiney cégre, míg 20%-a az Ugine cégre esett.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Az **olasz** *kohóalumínium* termelés 1965-ben 124 105 t volt az 1964. évi 115 014 t-val szemben. Ez a következőképpen oszlott meg t-ban:

Montecatini	72 437
SAVA	47 978
Alcan Aluminio Italiano	3 690

Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Japán 1965-ben 292 000 t *kohóalumíniumot* termelt. Ez kb. 10%-kal több, mint 1964-ben.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Dél-Koreában külföldi tőkével egy *alumíniumkohóművet* építenek évi 15 000 t kapacitással. A gyárat japán cégek építik fel.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Venezuelában az Aluminio del Caroni S. A. cég az Orinoco folyó mellett egy *alumíniumkohót* épít, melynek alapkőletétele ez év február 19-én volt. A gyár kapacitása egyelőre 10 000 t lesz. A gyár mellé egy alumíniumféltermékgyár is fog épülni.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK**-ban az Alumínium Norf GmbH Norfban egy 200 000 t kapacitású *hengerművet* épít, mely 1967-ben kerül üzembe.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Marokkóban Maroccan Alumínium Company néven az Aluminium Co. of America cég támogatásával egy új cég létesült, mely alumíniumféltermékből *épületelemeket* fog gyártani.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

A **SZU-ban** az **Irkutszk** melletti **Szelekovban** az *alumíniumkohó* termelését évi 125 000 t-ra növelik. A timföldet a gyárba az Ural-vidékről szállítják.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Gánában a hétéves fejlesztési tervben két *bauxitbánya* nyitását határozták el, éspedig az egyiket **Kibi,** a másikat **Atiwa** térségében. Gána keleti részében egy új bauxittelepet találtak, melynek érckincsét 60 millió t-ra becsülik.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Ausztriában a Ranshofen-i Vereinigten Metallwerken által kidolgozott *alumínium úszómedence* kedvező értékesítésre talált. Ausztriában 33 nagy medencét és 180 kerti medencét állítottak fel. Az NSZK-ba 25 nagy medencét és 50 kertimedencét, Svájcba pedig 30 kerti medencét adtak el.
Alumínium, 1966. 3. sz.

*

Törökország *vasipari termelése* 1962—1964-ben 10^3 t-ban

Anyagféleség	1962	1963	1964
Nyersvas	209	301	401
Nyersacél	257	363	442
ebből			
SM-acél	247	343	421
elektro-acél	10	20	21
Hengerelt acél	150	165	198
vasúti felépítmény	14,0	18,1	17,0
tartó és idomacél	45,0	43,8	73,8
rúdacél	65,0	80,7	84,1
hengerelt drót	—	0,1	—
szalagacél	6,0	5,0	—
durvalemez 3 mm felett	7,0	7,7	8,9
finomlemez 3 mm alatt	12,0	7,1	10,9
egyéb hengerelt áru	1,0	2,1	2,4

St. u. E. 1966. 1. sz.

*

A *hegesztési salaknak* rozsdaálló acélról és nikkelötvözetű acélról való *eltávolítására* egy **angol** cég új pasztát hozott forgalomba, miáltal a drótkefével való tisztítás, illetve a mártópácolás elmarad. A hegesztési varratra és közvetlen környezetére a pasztát kefével felhordják, majd rövid várakozási idő után egyszerűen vízsugárral leöblítik.
St. u. E. 1966. 1. sz.

*

Libanonban, Tripoliban a Lebanon Steel Mill Co. cég egy *középsort* helyez 1967-ben üzembe. A hengersor egy négyállványos triósorból áll, melyen bugából köracélt, laposacélt, L-, T-, I- és U-acélt fognak hengerelni. A sor teljesítménye végkifejlésben évi 10 000 t lesz. Ez az arab országokban a második középsor. Az első középsor Egyiptomban van üzemben.
St. u. E. 1966. 1. sz.

*

Görögországban, Thesszalonikében (Szaloniki) a Hellenic Steel Co. A.E.-ben *acélgyár* épül. Végső kiépítésében a gyár termelését 1 millió t-ra tervezik. Az első üzem egy hengermű, melynek lapos hengereltáru termelése még 1966-ban megindul.
St. u. E. 1966. 1. sz.

*

Kína részére a VÖEST egy *oxigénes acélgyárat* épít, melynek termelése évi 650 000 t lesz.

St. u. E. 1966. 1. sz.

Gallium Ag, Au, Cd, Co, Fe, In és Zn nyomszennyezőinek radiokémiai szétválasztása

Dr. BUJDOSÓ ERNŐ okl. fizikus és MISKEI MIHÁLY okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet, Budapest

DK 669.871 : 539.219 : 661.183.1 : 545.844

Analitikai kémiai módszerek kidolgozására a radioaktív izotópok mint nyomjelzők igen előnyösen használhatók, mert a kémiai analízisek csupán aktivitásmérésre korlátozódnak. Ha az aktivitásmérést gamma-spektroszkópiával összekapcsoljuk, akkor egyszerre több komponens jelzése, illetve nyomonkövetése is megoldható.

Vizsgáltuk gallium-fém Ag, Au, Cd, Co, Fe, In és Zn nyomszennyezőinek radiokémiai elválasztását. Ezzel az eljárással a nagytisztaságú gallium nyomszennyezőit határozhatjuk meg. Olyan módszert igyekeztünk kidolgozni, amely aránylag egyszerű, megbízható és az időszükséglete nem nagy.

Az általunk vizsgált elemek közül Au, In, Zn nyomszennyezőkre az [1] irodalomban találhatunk elválasztási eljárást. A közölt In—Zn ioncserés szétválasztást azonban tökéletesítettük, s így nem kell a termékeket utólagosan tisztítani.

A nyomjelzéshez használt izotópok jellemző adatait az *1. táblázat* tartalmazza. Vizsgálataink

1. táblázat

A nyomjelzéses vizsgálatokhoz használt radioizotópok néhány jellemző adata

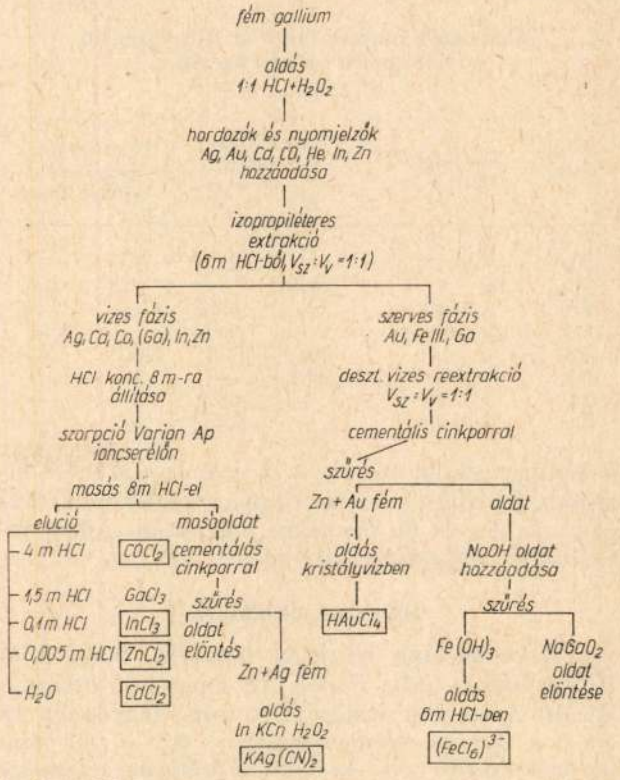
Izotóp	Felezési idő	Főbb gamma-vonalainak energiája, MeV	Leányeleme
$^{110m}_{47}Ag$	253 nap	0,68 0,88 0,45	
$^{198}_{79}Au$	2,7 nap	0,41	
$^{115}_{48}Cd$	2,3 nap	0,34 0,52	^{115m}In (4,5 óra)
$^{60}_{27}Co$	5,27 év	1,33 1,17	
$^{59}_{26}Fe$	45 nap	1,10 1,28	
$^{72}_{31}Ga$	14,3 óra	0,83 0,63	
$^{114m}_{49}In$	50 nap	0,19 0,55 0,72	
$^{65}_{30}Zn$	245 nap	1,12 0,51	

egy-egy, majd az összes nyomjelző együttes jelenlétében folytak. Az izotópok azonosítására egycsatornás Gamma-gyártmányú NK-101 típusú spektrométert és felezési időmérést használtunk. A nyomjelzők aktivitását ∅ 35×50 mm méretű, 8 cm³ térfogatú üreges NaJ|Tl| szcintillációs kristállyal mértük, vékonyfalú, műanyag dugóval lezárt orvosságos fiolákban. Utóbbiakat 3 ml térfogatra kalibráltuk, a mérendő oldatokat mindig jelig töltöttük.

Az eljárás ismertetése

A közel egy gramm súlyú fém-galliumot 1 : 1 HCl-ben melegítve 30%-os H_2O_2 lassú hozzácsepegtetése közben oldottuk. Az oldás befejezése után alkotónként 6 mg-os mennyiségekben az Ag, Au, Cd, Co, Fe, In és Zn hordozókat, valamint radioaktív nyomjelzőt adtunk hozzá, majd az oldatot 6 m HCl koncentrációra állítottuk be. A nyomjelző izotóp beütésszáma kb. 15^5 cpm volt. Ezt az aránylag nagy beütésszámot nemcsak a mérési pontosság miatt választottuk, hanem azért is, hogy a különböző frakciók tisztaságát nagy érzékenységgel mutathassuk ki. Az eljárást az *1. ábra* vázlatán látjuk. Egy lépcsőben, rázótölcsérben izopropiléterrel extraháltunk. A szerves fázis elválasztása után a reextrakcióra, elsősorban az Au maximális kinyerése érdekében két lépcsőt használtunk. Az oldatot pár ml cc HCl-lel savanyítottuk meg. Az aranyat cinkporral kicementáltuk. A kicementált aranyat G4 jelzésű üvegszűrőn szűrtük, majd királyvízzel feloldottuk. Hasonlóképpen a szűrőn oldottuk mind az $Fe(OH)_3$-at, mind a kiredukált ezüstöt.

Az Ag, Co, (Ga), In és Cd elemek szétválasztására ioncserés kromatográfiás eljárást dolgoztunk



1. ábra. Vázlat a gallium szennyezőinek elválasztására

ki. Kromatografálásra Varion AP anioncserélő gyantát használtunk, amelyet előzetesen 8 m HCl-lel hoztunk egyensúlyba. Az ionokat az oszlopról különböző molaritású HCl-lel eluáltuk.

Az extrakciós és ioncserés eljárásokkal részletesebben a következő fejezetekben foglalkozunk.

Extrakció vizsgálata

Az általunk vizsgált elemekre meghatároztuk a megoszlási hányadosokat

$$\alpha = \frac{c_s}{c_v} = \frac{a_s}{a_v}$$

ahol c_s, illetve c_b az elem koncentrációja a szerves, illetve a vizes fázisban. Hányadosuk közve lenül kifejezhető a fajlagos aktivitásukkal (a_s, illetve a_b), vagyis az azonos térfogatú oldatokból vett minták üreges kristályban mért beütésszámaival. A meghatározásokhoz mindig azonos galliumkoncentrációt használtunk és az oldat valamennyi hordozót tartalmazta, valamint a vizsgálni kívánt elem izotópját is. A megoszlási hányadosok mind $V_{sz} : V_b = 1 : 1$ arányra vonatkoznak. Az izopropiléter oldhatóságát a vízben nem vettük figyelembe.

A Cd nyomjelzésekor a ^{115}Cd izotóp egyensúlyban van az ^{115m}In leányelemmel, tehát az aktivitások hányadosa nem a Cd tényleges megoszlási hányadosát adja. Ezért itt a két fázis Cd-koncentrációját polarográfiás úton kellett meghatározni.

A megoszlási hányadosokat a *2. táblázat*ban tüntettük fel, úgyszintén a belőlük kiszámolt extrakciós százalékokat is

$$E = \frac{\alpha}{\alpha + 1} \text{ illetve } R = \frac{1}{\alpha + 1}$$

2. táblázat

Megoszlási hányadosok 6 m HCl közegből izopropiléteres extrakcióra,
$V_{sz} : V_v = 1 : 1$

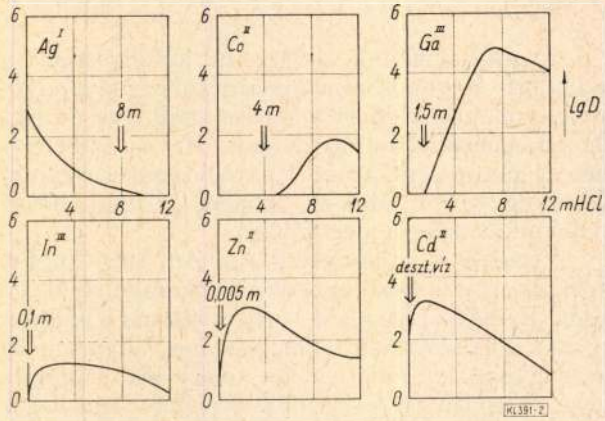
Elem	Megoszlási hányados	Százalékos extrakció		Reextrakció megoszlási hányadosa	
		E	R		
Ag	$2{,}8 \cdot 10^{-2}$	—	97,2	—	—
Au	68	98,5	—	2,7	4,5
Cd	$1{,}5 \cdot 10^{-2}$	—	98,5	—	—
Co	$5 \cdot 10^{-2}$	—	99,5	—	—
Fe	9	90	—	200	—
Ga	$7 \cdot 10^{2}$	99,8	—	—	—
In	$1{,}8 \cdot 10^{-2}$	—	98,2	—	—
Zn	$3{,}6 \cdot 10^{-2}$	—	96,5	—	—

összefüggésekből számítva. E jelenti a szerves fázisban, R pedig a vizes fázisban a százalékos extrakciót. Az Au és Fe elemekre meghatároztuk a reextrakció megoszlási hányadosait is.

Ioncsere vizsgálata

A savas fázis részleges bepárlás, majd 8 m HCl-re állítás után Varion AP ioncserélő oszlopra került. Az oszlop átmérője 10 mm, magassága 18 cm ; a gyanta szemcseátmérője 0,2—0,063 mm határok között volt. Az oldatok átfolyási sebessége kb. 1 ml/perc volt. A gyantán áthaladt oldatot 3 ml-es részletekben folyamatosan szedtük és mértük aktivitásukat.

A *Kraus* és *Nelson* [2] által Dowex 1×10 anioncserélő gyantára meghatározott megoszlási hányados-értékeket a *2. ábrán* tüntettük fel, ahol be-

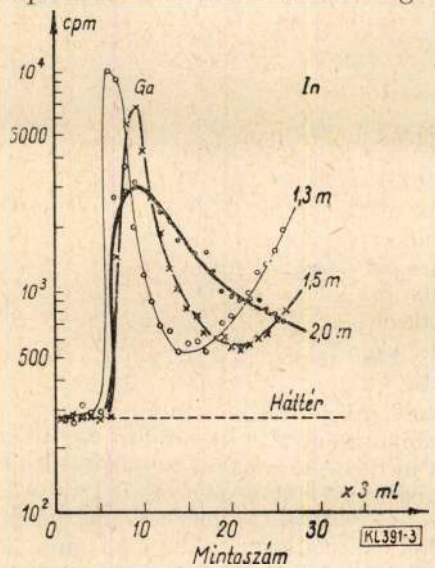


2. ábra. Ionok megkötődése Dowex 1×10 anioncserélő gyantán [2]

rajzoltuk a magyar gyártmányú Varion AP gyantára általunk optimálisnak talált eluensek molaritását. Szorbció után az oszlopot 8 m HCl-lel mostuk a gyengén szorbeálódó ionok teljes eluációjáig. Ezalatt az ezüst az ioncserélő oszlopról eluálódott, a minták aktivitása a háttérre csökkent.

Az oszlopon megkötődött többi iont (Co, Ga, In, Zn, Cd) a sósav koncentrációjának változtatásával kromatografáltuk. A kobaltot 4 m HCl-lel luáltuk.

Az extrakció után a megoszlási hányados értelmében 1 g galliumnak kb 0,2%-a visszamarad a vizes fázisban és így az ioncserélő oszlopra kerül. Minthogy az aktiválásos analízisben az aktivált mintának ez a mennyisége jelentős aktiválást képvisel, célszerű volt a számunkra legkedvezőbb eluensét megkeresni. *Laverlochère* [3], valamint *Kraus, Nelson* és *Smith* [4] a gallium optimális eluensére Dowex-1 anioncserélő gyantához 2 m, illetve 1 m HCl koncentrációt ajánlanak. A Varion AP gyantára az optimális HCl koncentráció megállapítása

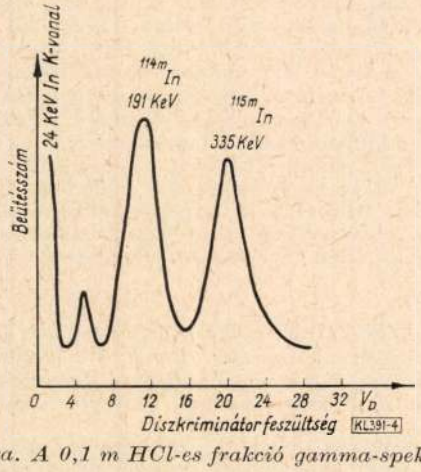


3. ábra. Gallium eluciója Varion AP gyantáról különböző koncentrációjú sósav-oldatokkal

céljából eluáltunk 2 m, 1,5 m, és 1,3 m koncentrációjú oldatokkal. A kísérletekhez ^{72}Ga izotóppal együtt ^{114m}In nyomjelzőt is használtunk kb. 10-szeres mennyiségben, hogy a gallium és indium szétválasztását jól tudjuk érzékelni. A kapott eredményeket a *3. ábra* mutatja. Kisebb HCl-molaritás felé az eluciós görbe egyre élesebb, azonban az indiumtól való elválasztás egyre bizonytalanabb. Az indium klorokomplexének stabilitása 2 m HCl alatti közegben rohamosan csökken [4]. Az optimumot tehát ott kell kiválasztanunk, ahol a legkevesebb gallium szennyezi az indiumot és az eluciós görbe sem nyúlik el. A gallium és indium között az aktivitás nem csökken le a háttérre egyik esetben sem : 1,3 m HCl-nél 18%, 1,5 m HCl-nél pedig 20% gallium marad az oszlopon. Ennek alapján további kísérleteinkben a gallium eluensének az 1,5 m HCl koncentrációt választottuk.

Az indium eluálására 0,1 m HCl-t, a cink eluensének pedig 0,005 m HCl-t használtunk.

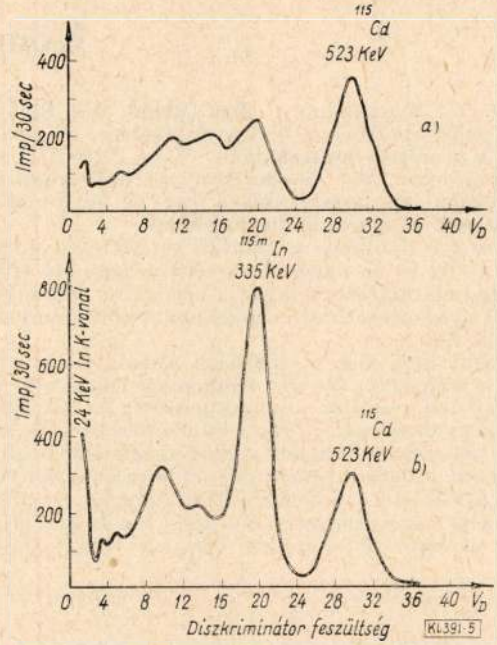
A kadmium vizsgálatakor tekintettel kellett lennünk a vele bomlási egyensúlyban levő ^{115m}In izotópra. Az ^{115}Cd leányeleme az ^{115m}In, a nyomjelzőként hozzáadott ^{114m}In izotóppal együtt jelentkezett, amint ez a 0,1 m HCl-es frakció gamma-spektrumából látható *(4. ábra)*. A desztillált vízzel eluált Cd pedig 18 óra múlva ismét bomlási egyensúlyba került az ^{115m}In leányelemével *(5. ábra)*. Ezt a tényt az aktivitások mérésekor figyelembe kellett vennünk.



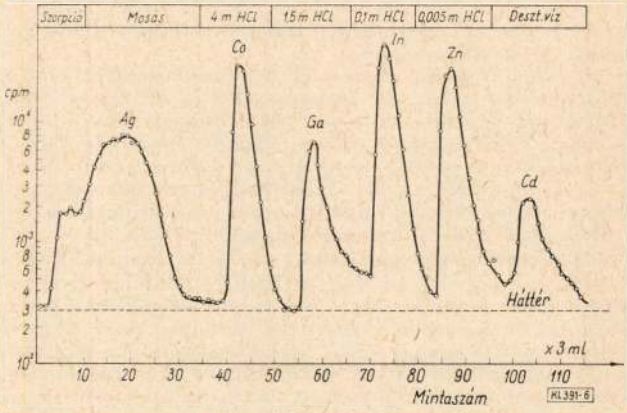
4. ábra. A 0,1 m HCl-es frakció gamma-spektruma

Az eljárás megbízhatóságának vizsgálata

Az extrakció és ioncsere lépéseinek kidolgozása után öt olyan nyomjelzéses vizsgálatot végeztünk, amikor valamennyi nyomjelzőt egyszerre adtuk hozzá az egyenként 1 g mennyiségű galliumhoz. A nyomjelzők aktivitása az általunk használt mérőrendszerben $80—110 \cdot 10^3$ cpm/3 ml között mozgott. Célunk az eljárás megbízhatóságának vizsgálata, valamint a kémiai kihozatalok megállapítása volt. Az ioncsere párhuzamosan folyt egyszerre több oszlopon. A folyamatosan vett 3 ml-es frakciók aktivitásmérése alapján megállapítottuk, hogy az oszlopok tökéletesen azonosan működnek. A *6. ábra* példaképpen az egyik oszlop elúciós görbéjét mutatja. A vízszintes tengelyen a minták számát, a függőlegesen az aktivitások logaritmusát tüntettük fel.



5. ábra. ^{115}Cd izotóp gamma spektruma
a)) az elválasztástól
b)) számított 1 óra mulva.



6. ábra. Nyomjelzett Ag, Co, Ga, In, Zn és Cd kromatografálása Varion AP ioncserélő gyantán

A kihozatalokat a megfelelő frakciók bepárlása, illetve leválasztása után 3 ml térfogatban aktivitásméréssel határoztuk meg. Az egyes elemekre kapott kémiai kihozatalokban a legnagyobb és legkisebb értékek eltérése maximálisan 15% volt.

A kémiai kihozatal átlagértékei : Ag 91% ; Au 94% ; Cd 76% ; Co 95% ; Fe 78% ; és Zn 85%.

Az ismertetett nyomjelzéses vizsgálatok alapján kidolgozott elválasztási eljárás alkalmas az aktivált gallium-fém nyomszennyezőinek nagyérzékenységű meghatározására. Aránylag gyors és egyszerű, azaz rutinvizsgálatokra jól használható. Az extrakció és ioncsere minimálisra csökkenti a kémiai kihozatal veszteségeit.

IRODALOM

[1] *Major, G.—Ormos, Gy.:* Kohászati Lapok *98*, 196 1965.
[2] *Kraus, K. A.—Nelson, F.:* Symp. on Ion Exchange and Chromatography in Anal. Chem. ASTM *196*, 1958.
[3] *Laverlochère, J.:* Chim. analyt. *44*, 388, 1962.
[4] *Kraus, K. A.—Nelson, F.—Smith, G. W.:* J. Phys. Chem. *58*, 11, 1954.

Könyvismertetés

Dr. C. Tengelmann: **Das Recht des Einkaufs.** Betriebswirtschaftlicher Verlag dr. Gabler, Wiesbaden. 1964. (**A beszerzés jogszabályai**), fűzve 19,80 DM.

Az érdekes, 251 oldalas könyvet elsősorban azok forgathatják hasznosan, akik a vas- és fémkereskedelem különböző ágazataiban dolgoznak.

A szerző hatalmas gyakorlati tapasztalati anyagot dolgozott fel és az egyes fejezetekben igen jól érthető példákkal alátámasztva taglalja azt a vas- és fémkereskedelmi gyakorlatot, ami a tőkés piac körülményei között kialakult.

Igazat kell adni a szerzőnek abban, hogy a korszerű és szakszerű vas- és fémkereskedelem már nem elégedhet meg csak az anyagismerettel. Az anyag szabatos megválasztása, a helyes szerződéskötés, a szállítási és pénzügyi feltételek jogilag megfelelő megfogalmazása stb. kiterjedt ismereteket kívánnak. A könyvben összegyűjtött anyag ennek a sokrétű elméleti és gyakorlati ismeretnek a rendszerezése. Igen jók azok a példák, melyek az egyes fejezetekben tárgyalt vonatkozásokat alátámasztják, az elvi és jogi megállapítások jobb megértését segítik.

A könyv főbb fejezetei:

A szerződéskötési készség és az üzletkötés formái. — Az üzletkötések jogi érvénye. — Szerződési feltételek. — A reflektálás elmulasztásából származó következmények. — Különböző kereskedelmi feltételek. — A vállalt teljesítések értékelése. — A kamattal kapcsolatos kérdések. — Garanciális feltételek. — Teljesítési és szállítási határidők. — A teljesítés és szállítás helye. — Visszatartási kereskedelmi jog. — A károsodás és megtérítése. — A teljesítés meghiúsulása. — Szerződésekből származó büntetések. — Üzemi szállítási szerződések. — Biztosítási kérdések.

A könyv egyes fejezetei és példái a mi gazdálkodási rendszerünkben is hasznosan forgathatók, elsősorban a vas- és fémanyagok elosztásával, rendelésével foglalkozó szakembereknek ajánlható. Meríthetnek belőle azonban az ezen anyagok exportjával és importjával foglalkozók is.

Nagy Z.

Egyesületi hírek

A *Fémkohászati Szakotszály* vezetősége 1966. január 26-án ülést tartott.

Jelen voltak: *Köves Elemér* szakosztályi elnök, *Nagy József* titkár, *dr. Domony András, dr. Lányi Béla, Baranyai György, Katona Éva, Pálovits Pál, Vörös Csaba, Németh Lajos, Jánosi Miklós, Lomniczy Dezső, Szalai Jenő, Kaptai György, Mészáros József, Laár Tibor.*

Nagy József, a szakosztály titkára az 1965. évi munkával kapcsolatosan foglalkozott a szakterületi vezetőségek által bonyolított nagyrendezvényekkel. Ilyen volt pl. a műszaki-gazdasági ankét, a balatonszéplaki 3 napos ankét, a 2 napos — a Magyar Elektrotechnikai Egyesülettel közösen rendezett — alumíniumvezetékhuzal gyártási ankét. A csepeli csoport rendezésében nagy sikerrel folyt le a *Különleges rézötvözetek* ankétja is. Az előirányzott nagy rendezvények közül elmaradt a székesfehérvári alumíniumfélgyártmány felhasználási ankét és az ajkai timföldgyári automatizálási ankét, amely utóbbit az ajkai csoport vezetősége ez év márciusára volt kénytelen elhalasztani a száj- és körömfájás járvány miatt.

Nagy József jónak minősítette a szakterületi vezetőségek munkáját, szükségesnek tartja azonban azt, hogy az 1965. évi jó kezdet után a fennállott hiányosságok kiküszöbölésével javulás álljon be. Foglalkozott ezenkívül a Kohászati Lapok fémkohászati tárgyú cikkeinek szerkesztési munkájában bekövetkezett változásokkal.

A szakosztály vezetősége *Nagy József* titkár beszámolóját egyhangúan elfogadta. *Baranyai György* ismertette az 1965. évi pénzügyi terv teljesítését: a pénzfelhasználás tervszerű volt, kevés megtakarítás mutatkozott.

Köves Elemér elnök ezután rátért a 2. napirendi pontra, a f. év áprilisban tartandó egyesületi közgyűlés előkészítésével kapcsolatos szakosztályvezetőségi feladatokra. Bejelentette, hogy miután 6 éve elnöke a szakosztálynak és elfoglaltsága többirányú, arra kéri a szakosztályvezetőséget, hogy az elnöki teendők további vállalásától mentsék fel. Felajánlja, hogy a Szakosztály vezetőségében továbbra is szívesen részt vesz. Javasolja a vezetőségnek, hogy fogadja el a szakosztály elnöki tisztségének betöltésére *Lomniczy Dezső* jelölését. Nevezettet hosszú, eredményes egyesületi tevékenysége alapján javasolja az elnöki tisztség betöltésére.

A javaslatot a vezetőség egyhangúlag elfogadta. Ezután bejelentette, hogy *Nagy József* megnövekedett hivatalos elfoglaltsága miatt nem vállalhatja a titkári teendők további ellátását, így új szakosztályi titkárt kell választani.

A Szakosztály vezetősége mindkét vezető visszavonulási szándékát tudomásul vette, megköszönve eddigi munkájukat.

Az 1967. évi jubileumi év előkészítésével kapcsolatos teendőket *Laár Tibor* szakosztályi titkárhelyettes ismertette és javasolta, hogy az aktívahálózat kiszélesítésével a szakosztály vezetősége kezdje meg a jubileumi program előkészítését. A javaslatot elfogadták.

A 3. napirendi pontként *Laár Tibor* titkárhelyettes ismertette az 1966. évi munkaprogram felépítése és a szakosztály szervezete közötti összefüggéseket. Javasolta, hogy a részletes munkaprogramot a szakterületi vezetőségek állítsák össze, lehetőség szerint még a március 10-ig megtartandó szakterületi vezetőségi üléseken. Ugyanezen alkalommal célszerű a vidéki csoportok vezetőségeinek felújításával kapcsolatos javaslatokat is megvitatni. A vezetőség az említett feladatok megvitatása után az 1966. évi szakosztályi keret-tervet elfogadta.

*

A timföldgyártási szakterületi vezetőség 1966. február 16-i ülésén jelen voltak: *Berger János* szakterületi vezető, *Kutas Andor, Lados Balázs, Lomniczy Dezső, Tóth László, dr. Sigmond György, Mészáros József, Laár Tibor.*

A timföldgyártási szakterület ez évi munkaprogramjának és költség-előirányzatának megvitatása után a vezetőség a következő határozati javaslatokat fogadta el.

a) A szakosztályi munkatervben feltüntetett timföldipari előadás és klub-est témáit az I. félévre kell kijelölni. A vidéki csoportok saját munkatervüket programozzák és a szakterületi vezetőségnek (*Berger János* főoszt. vez.) küldjék meg.

b) A szakterületi vezetőség segítséget nyújt az egyes vidéki csoportok tagdíjbeszedésének egységesítéséhez és erre felkéri *Baranyai György* szakosztályi gazdasági felelős támogatását.

A f. év áprilisában tartandó egyesületi közgyűlés előkészítésének megvitatása után az alábbi határozati javaslatok születtek:

a) Jelenlevők a timföldgyártási szakterület vezetésére az alábbi összetételű vezetőséget választották meg:

Berger János szakterületi vezető,
Juhász Ádám szakterületi vezetőhelyettes,
Réfi Oszkó I. szakterületi titkár,
Bíró Ferenc szakmai összekötő,

Solymár Károly szakmai összekötő, továbbá az Ajkai, Almásfüzitői és Magyaróvári Timföldgyárak egyesületi csoportvezetői a későbbi megválasztás alapján.

b) A timföldgyártási szakterület három vidéki csoportja március 15-ig tartson vezetőségi ülést, amelyen a csoport új vezetőségének megválasztását, továbbá az ez évi munkaprogram részletes kidolgozását kell napirendre tűzni. Ezekről a vezetőségi ülésekről, illetve az ott hozott határozatokról jegyzőkönyvet kell készíteni és azt a timföldgyártási szakterület vezetőségének meg kell küldeni.

A timföldgyártási szakterület 1967. jubileumi évi programjának megvitatása során felvetődött egy nemzetközi timföldgyártási konferencia rendezése. Erről a szakterület vezetősége március 31-e körül tartandó ülésén határoz véglegesen.

*

Az Alumíniumkohászati Szakterületi vezetőség 1966. március 2-i ülésén jelen voltak: *Baranyai György, dr. Becker Ervin, Galauner Béla, Jánosi Miklós, Kolosy Ernő, Laár Tibor, Lomniczy Dezső, Martos István, Németh Lajos, Pálovits Pál, Romwalter Alfréd, Szakál Pál, Szalai Jenő.*

A szakterületi vezetőség tárgyalta a helyi csoportok és a szakosztályvezetőség által javasolt 1966. évi munkaprogramot. Ezt a szakterület vezetősége a következő megjegyzésekkel hagyta jóvá:

a) Az 1966 őszén Székesfehérvárott rendezendő tuskóöntési ankétot a félgyártmány-szakterület fogja rendezni, az alumíniumkohász-szakcsoport csupán bedolgozik. Az üzemi csoportok március hó végéig *Kolosy Ernő* (ALUTERV) címére elküldik tematikai és az előadók személyére vonatkozó javaslataikat. Felmerült külföldi előadó esetleges felkérése (szovjet, esetleg nyugati). Erre nézve *Laár Tibor* tisztázza a rendezőség állásfoglalását és közli *Szakál Pállal*, aki a meghívások lebonyolításában segítséget helyezett kilátásba.

b) Az 1966 őszi, Balatonszéplaki kohászati ankét teljes szövegű anyagát 2 hónapon belül 30 példányban hivatali használatra sokszorosíttatni fogja a szakcsoport. Az ezzel kapcsolatos szerkesztési feladatokat és lektorálást *Kolosy Ernő* és *dr. Becker Ervin* vállalták.

c) Külföldi előadók meghívása tekintetében a már múlt évben kezdeményezett, fluorkárokkal kapcsolatos előadást tartjuk meg Budapesten, NDK-beli előadóval. Ügyintéző *Martos István*, aki szükség szerint igénybe veszi *Lomniczy Dezső* segítségét.

d) Az üzemi rendezvények programját a vezetőség változatlanul azzal a megjegyzéssel hagyta jóvá, hogy az inotai folyamatos timföldadagolási-, és a tatabányai III. kohó rekonstrukciós beruházásának kiértékelésével kapcsolatos előadásokat széles körben hirdessük meg, hogy ezeken vegyen részt a budapesti és vidéki helyi csoportok minden érdeklődője.

e) A vidéki helyi csoportok rendezvényéről küldjenek előzetes meghívót, vagy értesítést a társcsoportoknak és Budapestre *Kolosy Ernő* címére.

f) Munkabizottságok. A laboratóriumi fejlesztési kérdésekkel foglalkozó munkabizottság vezetőjének, *Láng Józsefnek* a jelentését *Romwalter Alfréd* fogja felülvizsgálni és véleményezni. Elfogadás esetén a szakosztály ezt ajánlásként átteszi az Alumíniumipari Tröszthöz.

g) Szaksajtó. Kívánatos, hogy a Kohászati Lapokban megjelenő munkákon kívül legyen lehetőség az iparág tapasztalatait teljes részletességgel, a bizalmasabb részletekre is kiterjedően ismertető olyan közleményekre, melyekhez csak hivatali használatra lehet hozzáférni. A nagy nyugati iparvállalatoknál ez a szokásos gyakorlat. A szakterület vezetősége javasolni fogja a MAT vezetőségének egy ilyen házi kiadvány létrehozását.

h) Az inotai csoport kérésére *Laár Tibor* megvizsgálja külföldi cserelátogatások szervezésének lehetőségét (Ziár, Skawina, Hettstädt).

A Fémkohászati Szakosztály vezetősége részéről jelenlevő *Laár Tibor* javaslatára jelenlevők alábbiak szerint választották meg a szakterületi vezetőséget: Vezető: *Szakál Pál*, tagok: *Kolosy Ernő, Martos István* a vidéki csoportok elnökei és titkárai. A vezetőség határozatképes, ha a névszerint felsoroltakon kívül a három vidéki csoportnak elnöke, vagy titkára jelen van. A vezetőségválasztás 3 évre szól.

Az 1967. évi jubileumi évre vonatkozó programmal kapcsolatos szakterületi munkát a vezetőség később fogja részletesebben tárgyalni. *Szakál Pál* felkéri a jelenlevőket és a vidéki szakcsoportok képviselőit, hogy a jubileumi programmal kapcsolatban tegyenek részletesebb javaslatot.

*

Fémkohászati Szakosztályunk új vezetősége ápr. 27-én megtartotta első ülését *Lomniczi Dezső* elnök vezetésével. Az ülés foglalkozott az I. félévi munkaprogram értékelésével és a második félévi munkaprogramban szereplő nagyobb rendezvény előkészítésével. *Dr. Becker Ervin* beszámolt a tervezett alumínium és színesfémkohászati történeti kiadványról és ez alapján a szakosztályvezetőség elhatározta jubileumi kiadványként való megjelentetését. *Dr. Lányi Béla* beszámolt a fémkohászati tárgyú szakcikkek állásáról. A szakosztályvezetőség úgy határozott, hogy a szakcsoportok és helyi csoportok tevékenységéről szóló híranyag rendszeres begyűjtését és megjelentetését állandóan napirenden tartja. Ezt követően a munkabizottságok zárójelentéseinek sorsát tárgyalták meg és a szakosztályvezetőség hozzájárult — a magyaróvári csoport javaslatára — egy kádkő-munkabizottság alakításához. Végül a külföldi kapcsolatok bővítési lehetőségét, a csereutazásokat, a külföldön tartandó szakmai előadásokat tárgyalta meg behatóan a szakosztályülés. (L. T.)

*

Egyesületünk új *elnöksége* ápr. 29-én tartotta meg első ülését *dr. Gyulay Zoltán* vezetésével. Az elnökségi ülésen részt vettek *dr. Ember Kálmán, dr. Gagyi-Pálffy András, dr. Martos Ferenc, dr. Tarján Gusztáv* és *dr. Verő József* alelnökök, *dr. Pilter Pál* főtitkár, *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes, *Heinrich József* és *Óvári Antal* főszerkesztők, *dr. Pilissy Lajos* szerkesztő, *Tamásy István, dr. Alliquander Ödön, Claus Alajos, Lomniczy Dezső* szakosztályi elnökök, *Böszörményi Béla, Heinemann Zoltán, Gruber Imre, Laár Tibor* és *Vörös Árpád* szakosztályi titkárok, *Bóday Gábor* könyvtáros, *Csák Tibor* titkár, *Varga Frigyes* egyesületi főkönyvelő.

Dr. Gyulai Zoltán javaslatai alapján az elnökség az elnök első helyetteséül *dr. Martos Ferenc* alelnököt, a jubileumi bizottság vezetőjéül *Szeless Lászlót* választotta meg. A szakosztályközi állandó bizottságok vezetőiül az elnökség az előző ciklusban a vezetői teendőket ellátó tagtársakat *Bubics Györgyöt* (Alapszabály Bizottság), *Pőcze Lászlót* (Külügyi Bizottság), *Szabó Lászlót* (Kulturális Bizottság), *Lipták Gézát* (Anyagmozgatási Bizottság) megerősítette. Az Oktatási Bizottság vezetésére *Szőke Lászlót*, az Érembizottság vezetésére pedig *Éles Lászlót* választotta meg.

Az elnök ezután tájékoztatta az elnökséget a jubileumi rendezvények és kiadványok előkészítésének eddigi állásáról, majd az elnökség úgy határozott, hogy egy hónapon belül ki kell alakítani a részletes programot és azt az elnökség legrövidebb időn belül megtárgyalásra kitűzi. *Varga Frigyes* főkönyvelő ismertette a jubileumi kiadványok mindegyikének kalkulációját.

Ezt követően az elnökségi ülés jóváhagyta *Heinrich József* főszerkesztő javalata alapján a Bányászati Lapok és *Óvári Antal* főszerkesztő javaslata alapján a Kohászati Lapok új szerkesztőbizottságait. *Dr. Pilissy Lajos* ezután az elnökség tagjainak átadta a küldött közgyűlés határozatait. Ezzel kapcsolatban az elnökség azt a határozatot hozta, hogy az egyes szakmák értelmező szótárainak kiadására az egyesület nem vállalkozhatik. Helyes ha a Lapokban megjelenő szakmai nyelvművelő cikkeket a főszerkesztők hivatásos nyelvészekkel is rendszeresen lektoráltatják, végül helyesli, ha a szakosztályok nyelvművelő bizottságokat alakítanak, ezek veszik kézbe és rendszerezik a Lapokba szánt nyelvművelő cikkeket.

Dr. Pilter Pál főtitkár végül tájékoztatta az elnökséget a küldött közgyűlés óta folytatott jelentősebb megbeszélésekről, így a lengyel bányászati egyesület főtitkárával az együttműködés kiszélesítéséről, a Szilikát-

ipari Tud. Egy. vezetőségével a határterületi szakmákban dolgozó mérnökök (kő- és kavicsbányászat, tűzállóipar) egyesületi tagságáról folytatott tárgyalásairól, valamint a Miskolcon tartandó Kohászati Kutatási ankétról. (O. A.)

*

Vaskohászati Szakosztályunk új vezetősége *Claus Alajos* elnök vezetésével máj. 3-án tartotta első ülését. Első napirendi pontként *Stehlik László* és *Pőcze László* beszámoltak a miskolci Kohászati Kutatási ankét szervezési előkészítéséről, majd *Marczis László* beszámolt az első céltanulmányúti (nyersvasgyártó) cserecsoport lengyelországi útján szerzett kedvező tapasztalatokról. A lengyelek a látogatást május hó végén viszonozzák. A következő cserecsoport, a hengerész-csoport útjának helyzetéről *Pőcze László* és *Nagy Zoltán* adtak tájékoztatást.

A május havi kulturális szakosztályi társas összejövetel programjáról — melyet a szakosztály a MIM római-parti üdülőjében szervez — *Zitterbarth Edit* számolt be. Ezt követően *Nagy Zoltán* a 3 napos szilvásváradi hengerészkonferencia szervezésének állásáról tájékoztatta a szakosztály vezetőséget és döntést hozott az ülés a külföldi résztvevők meghívása ügyében — szem előtt tartva az együttműködési szerződésekből a szakosztályra háruló kötelezettségeket.

Végül *Gruber Imre* titkár az elnök-titkári értekezletről, *Latinák István* az NDK kovácsdelegáció érkezéséről, *Pőcze László* az 1967. évre tervezett Anyagvizsgáló napokról adott rövid tájékoztatást. (G. I.)

*

Vaskohászati Szakosztályunk máj. 23—24-én Miskolcon tartotta meg a Kohászati kutatási ankétot, melyen *dr. Verő József* alelnökünk megnyitója után *dr. Kocsis József* miniszterhelyettes, egyesületünk alelnöke Kutatások helyzete és szerepe a kohászatban című, a téma egészét összefogó előadását akadályoztatása miatt *Horváth János* iparági igazgató olvasta fel. A kutatási témák részletes ismertetése és vitája 9 szekcióban délután és 24-én delelőtt zajlott le. A szekció csoportok vezetői és előadói az alábbiak voltak: ércelőkészítés és nyersvasgyártás; elnök: *Claus Alajos*, előadó: *dr. Visnyovszky László*, acélgyártás; elnök: *Szőke László*, előadó: *Éles László*, képlékeny alakítás; elnök: *Nagy Zoltán*, előadó *Szeless László*, öntészet; elnök: *Horváth Ferenc*, előadó: *dr. Varga Ferenc*, hegesztés; elnök *Kiss Antal*, előadó: *Molnár László*, híradástechnika és porkohászat; elnök: *Soltész István*, előadók: *Balázs Fülöp* és *Szakács György*, anyagvizsgálat; elnök: *Pőcze László*, előadók: *dr. Csepiga Zoltán*, *Mester István* és *Répás Pál*, tűzállóanyaggyártás; elnök: *Mátyus Béla*, előadó: *dr. Sövegjártó János*, és kohóközgazdász szakterület; elnök: *Longa Elemér*, előadó: *Korán Imre*. Az üzemekben dolgozó szakemberek hozzászólásaiból kitűnt, hogy a kutatási témák nagy szakmai plénum előtti megtárgyalása igen időszerűnek bizonyult, mert ezen a legégetőbb, a műszaki fejlődést leginkább befolyásoló kutatási témákról, a kutatások eredményeiről az érdeklődő szakemberek részletes tájékoztatást kaptak.

Az ankétot a Szakosztály a Vaskohászati Igazgatósággal, a Csepeli Fémművel és az Öntődei Vállalattal együttműködve szervezte. (O. A.)

Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi kohászati tárgyú szabványokra és hozzászólásra kibocsátott szabványtervezetre:

SZABVÁNYOK

MSZ 326—66 (MSZ 326—51 helyett) *Melegenhengerelt U-acél (UE-sorozat)*

A szabvány KGST ajánlás alapján készült és az ún. könnyített UE-szelvényű idomacélokat tartalmazza 50 és 300 mm szelvénymagasság között. A szelvényalak főleg gerincvastagságban tér el a régi szelvénytől. A vékonyított gerinc a szelvény anyagának az x—x tengelyhez viszonyított kedvezőbb elosztása révén kb. 10—12% súlymegtakarítást eredményez.

Az UE 270-es szelvényig bezárólag a kohászati művek a hengerlési kísérleteket kedvező eredménnyel zárták le, az UE 300-as szelvényű acél egyelőre csak import útján szerezhető be.

Az új szelvények alkalmazásának megkönnyítésére, a kisebb mennyiségi igények zavartalan kielégítésére a KOHÉRT megfelelő mennyiségű központi raktárkészletről fog gondoskodni.

MSZ 326—66 K (Együtt érvényes az MSZ 326—66-tal) *Melegen hengerelt U-acél (Régi sorozat)*

A szabványkiegészítés ideiglenes jellegű és az MSZ 326—66-ban előírt könnyített UE-szelvények alkalmazásának általános elterjedéséig rendezi a hagyományos alakú U-szelvényű idomacélok méretelőírásait. A szabványkiegészítés szerinti méretek régi tervezésű szerkezetekhez alkalmazhatók.

MSZ 4359—66 (az MSZ 4359—58 és az MSZ 4361—52 helyett) *Hőálló acélok. Rúdacél. Minőségek és műszaki előírások.*

A szabvány az általában 580°C hőmérséklet feletti üzemre alkalmas hőálló, melegen hengerelt vagy kovácsolt rúdacélokra vonatkozik. Vegyi összetételre vonatkozó előírásai érvényesek még acéltuskókra, bugákra, lemezekre, szélesszalagokra, szélesacélokra, abroncsacélokra, acélszalagokra, csövekre, alakos kovácsolt, illetve sajtolt, valamint húzott acélokra is.

A szabvány KGST szabványajánlás alapján, vele összhangban készült és 15 acélminőséget tartalmaz. A szabvány függeléke tájékoztató jelleggel közli a melegalakítás és hőkezelés, a húzás, az ütőmunka, a fajsúly, a hőkiterjedési együttható, a hővezetőképesség, a fajhő, az elektromos ellenállás és a mágnesezhetőség értékeit, továbbá a felhasználás irányelveit és az erős reveképződés kezdeti hőmérsékleteit. A függelék 5. táblázata összehasonlítást ad a magyar és a fontosabb külföldi acélminőségek között.

MSZ 7266—66 (az MSZ 7266—60 helyett) *Fémmangán. Minőségek és műszaki előírások*

A szabvány különleges acélok, valamint színesfémek és ötvözeteik gyártásához ötvözési vagy dezoxidálási célokra használt fémmangánra vonatkozik, 4-féle minőség előírásait tartalmazza 99,95% és 93,0% közötti Mn-tartalmakkal.

A szabvány KGST ajánlás alapján készült.

MSZ 7267—66 (MSZ 7267—60 helyett) *Fémkróm. Minőségek és műszaki előírások*

A szabvány krómoxidból aluminotermikus eljárással gyártott fémkrómra vonatkozik, melyet fémötvözetek és különleges acélok gyártásához ötvözési célokra használnak. 3-féle minőség előírásait tartalmazza 98,5% és 97% közötti Cr-tartalmakkal.

A szabvány KGST ajánlás alapján készült.

TERVEZET

MSZ 4369 T (MSZ 4369/1, 2 és 3. lap—56 helyett) *Hidegen húzott acél. Általános műszaki előírások*

A tervezet az összes acélhuzalra, húzott rúdra és idomacélra vonatkozik. Tartalmazza a fogalmi meghatározásokat, a szállítási állapotra, hosszúságra, felületi kivitelre, a dekarbonizált rétegre és a belső hibákra vonatkozó általános műszaki előírásokat és vizsgálatukat, továbbá az MSZ 61 és MSZ 500 szerinti anyagokból húzott termékek mechanikai tulajdonságait.

K. E.

Műszaki és gazdasági hírek

Franciaország déli részében, Bouches du Rhone tartományban, Marseille-től kb. 60 km-re, **Fos-sur-Mer**-ben egy *új acélgyárat* építenek, melynek évi termelését 6 millió t-ra tervezik. A dolgozók létszáma kb. 9000 fő lesz.

St. u. E. 1966. 1. sz.

*

Tunéziában, a Menzel-Bourguiba-i acélgyárban 1965-ben megindult a *nyersvasgyártás*. A gyár a Bizerta-tenger partján áll, jelenlegi hengereltáru-termelése évi 70 000 t.

St. u. E. 1966. 1. sz.

*

Libéria északnyugati részében, **Monroviában** új érctelepet fedeztek fel. A készletet 1 milliárd tonna kitűnő minőségű ércre becsülik. A bányászást a Liberian Mining Company fogja végezni.

St. u. E. 1966. 1. sz.

*

A tőkés világ fontosabb államainak *nikkel-fogyasztása* t-ban az 1964. és 1965. években

Ország	1964	1965
USA	139 770	158 700
Európai közöspiac államai	57 620	61 210
Anglia.....	39 470	40 810
Japán	32 210	30 380
Svédország	13 610	14 510
Kanada	7 260	8 160
egyéb országok	14 060	17 230
	304 000	331 000

*

Lengyelországban a **Legnica-i** rézkohó *elektrolitréz*-termelését évi 600 000 t-ra növelik. A beruházást 1968-ban fejezik be. A gyár az elektrolitrézen kívül évenként 67 500 t kénsavat, továbbá nikkelt, ezüstöt és aranyat is fog melléktermékként előállítani.

Metall 1966. 1. sz.

*

A világ *ónfogyasztása* t-ban

Év	USA	Anglia	Világ
1939	66 583	27 279	154 000
1954	54 427	21 186	142 000
1959	45 833	20 604	149 000
1964	58 476	18 845	179 500

Metall 1966. 1. sz.

*

Finnországban, Poriban az Outokupmu Oy cég egy *irányváltó kvartó szalagsort* épít, melynek hengerméretei 1000/450 × 1200 mm. A nehézfémszalag tervezett legkisebb vastagsága 0,4 mm.

Metall 1966. 1. sz.

*

Finnországban, Gamlakarlebyben, az Outokumpu Oy cég gyárában *kobalttermelésre* beruházás indult meg. A gyár kapacitása évi 1200 t kobalt lesz. Az egész termelést exportra szánják. Nyersanyagként az Outokumpu-i bányából származó kénkoncentrátum fog szolgálni, amit eddig az NSZK-ba exportáltak.

*

Az **NSZK**-ban a *külföldi dolgozók* száma 87 000 főre emelkedett, ami 13 000 fővel több, mint 1964-ben. A legtöbb török 18 000 fő, olasz 17 300. A harmadik és negyedik helyet a spanyolok és a görögök foglalják el. A vendég-dolgozók kb. egyharmada a vas- és fémiparban dolgozik.

Bänder Bleche Rohre 1966. 1. sz.

*

Az **NSZK**-ban *szaktanuló*-hiány van. A lehetséges 645 000 helyre mindössze 265 000 jelentkező volt, azaz 41%.

Bänder Bleche Rohre 1966. 1. sz.

*

Olaszország déli részére az Európai Gazdasági Közösség új *iparközpontot* tervez, mely a Bari—Taranto térségben létesülne. 9 nagy vállalaton kívül 30 segéd- és bedolgozó vállalatot terveznek kb. 1000 fő dolgozóval.

Bänder Bleche Rohre 1966. 1. sz.

*

Svédország a Szovjetuniótól egy *vékonyfalú cső* hengerlését szolgáló csőhengersort rendelt.

Bänder Bleche Rohre 1966. 1. sz.

*

Hollandiában, Drumenben a Lips. N. V. cég az *alumínium hengerlési* kapacitását növeli. 1967-ben egy 30 000 t évi kapacitású meleg- és egy 20 000 t évi kapacitású hideghengerművet fog üzembe helyezni.

Alumínium 1966. 1. sz.

*

Dél-Koreában, Ulsanban a Republic of Korea Aluminium Industry cég egy *timföld*-gyárat és egy alumíniumkohót épít évi 15 000 t kohóalumínium-termelésre. Dél-Korea alumíniumszükséglete 1965-ben évi 6000 t volt.

Alumínium 1966. 1. sz.

*

Dél-Koreában, Söulban az Ilssin Industrial Co. Ltd. cég egy irányváltó kvartó *hidegszalag-hengersort* építtet a DEMAG céggel. A szalagszélesség 700—1000 mm, a lemez legkisebb vastagsága 0,2 mm lesz. A hengerlési sebességet kezdetben 250 m/percre tervezik, ami később 500 m/percre növelhető. A termelési kapacitás évi 50 000 t, ami kb. a belföldi szükséglet fele. Jelenleg a szükségletet Japánból importálják.

Demag Kurier 1966. 2. sz.

*

Spanyolországban, Bilbao közelében, a **San Miguel de Basauriban** levő *nemesacélműben* a termelés megkétszerezésére négy elektrokemencés üzem épül évi 150 000 t kapacitásra. Az elektrokemencéhez egy pászmaöntőmű csatlakozik. A műben egy rúdacélsor is beruházás alatt áll.

St. u. E. 1966. 2. sz.

*

Franciaországban a Société Centrale des Emballages Aluminium cég Párizstól kb. 250 km-re délre **La Flécheben** egy új gyárat létesít, mely kizárólag alumíniumból *csomagolóeszközt* gyárt.

Metall 1966. 2. sz.

*

Ge-szükséglet az alkatrészgyártáshoz kg-ban, 1964-ben:

Ország	Tranzisztor	Dióda
USA	11 100	3400
Japán	15 600	1400
Nyugat-Európa.....	6 800	2400

Si-egykristályszükséglet alkatrészgyártáshoz kgban, 1964-ben

Ország	Tranzisztor	Dióda	Egyenirányító
USA	2400	1400	27 600
Japán	200	100	10 000
Nyugat-Európa	400	200	6 800

Metall 1966. 2. sz.

Spanyolországban az Espanola del Zinc S/A *kohócink* gyártási kapacitását 1966 végéig évi 16 000 t-ról 22 000—23 000 t-ra kívánják növelni. Ugyanakkor a kadmium-kapacitása évi 30 000 kg-ról 40 000 kg-ra fog növekedni.

Metall 1966. 2. sz.

*

Az **USA**-ban, New Mexicoban, **Ouestaban** a Molybdenum Corp of Amerika cég egy új molibdénércbányát nyit. Az évi érctermelés kb. 5000 t-t fog elérni. Ez az USA termelésének kb. 10%-át jelenti.

Metall 1966. 2. sz.

*

Holland Guayanaból 1965-ben a *bauxit-kivitel* csúcsmagasságot ért el 4 398 918 t-val.

Metall 1966. 2. sz.

*

Norvégiában a *kohóalumínium-termelés* 1965-ben 275 000 t-val csúcsmagasságot ért el, az előző évi termelésnél 28 000 t-val többet. A termelést 1968-ig 490 000 t-ra kívánják növelni.

Metall 1966. 2. sz.

*

Lengyelországban még ez évben, 1966-ban **Koninban** üzembe lép a második *alumíniumkohó*.

Metall 1966. 2. sz.

*

Spanyolország 1965. évi *nyersacéltermelése* 3,45 millió tonna. 1966-ra a termelést 4,2 millió t-ra becsülik.

Metall 1966. 2. sz.

*

Ausztriában a VÖEST cég **Linzben** egy 300 000 t évi kapacitású *folyamatos öntőművet* épít. Bár nagyok a folyamatos öntőmű előnyei, mégis a világon jelenleg csak 7 korszerű öntőmű van üzemben. A folyamatos öntőmű kb. 10% anyagmegtakarítást biztosít. A súlyveszteség legfeljebb 6% a blokksor 15%-ával szemben.

Bänder Bleche Rohre 1966. 2. sz.

*

Az **NSZK** majdnem valamennyi nemesacélműve *vákuummal kezelt* acél gyártására szolgáló berendezést helyezett üzembe. A vákuumos kezelés mai állása azt mutatja, hogy különféle eljárásokkal azonos eredmények érhetők el.

Bänder Bleche Rohre 1966. 2. sz.

*

Romániában a bukaresti Republika Művek egy új *csőhengersort* és *csőhúzó* berendezést épít, mellyel az eddigi termelését megkétszerezi. Az új berendezéssel lehetővé válik rozsdaálló acélcső, 6" méretű vezetékcső és mélyfúró-cső hengerlése.

Bänder Bleche Rohre 1966. 2. sz.

*

Az **NSZK-ban** a Hörder Hütteunion cég Hörde-i *nagyolvasztóműve* racionalizálás után 80 000 t évi termelését 160 000 t-ra növelték. Ugyanekkor az olvasztómű létszáma a réginek a felére, 330 főre csökkent.

Bänder Bleche Rohre 1966. 2. sz.

*

A *Montánunió* jelenleg nyolc új olajvezetéket épít, ezek hossza összesen 1865 km. 1965 elején a Közösségnek 17 olajvezetéke volt nagy távolságokon üzemben. Ezeknek a vezetékeknek összes hossza 3168 km. Az évi szállítási kapacitás 63,7 millió t. 1964-ben 58,2 millió t nyersolajat szállítottak.

Bänder Bleche Rohre 1966. 2. sz.

*

Néhány ország csőgyártása 10^3 t-ban 1962 óta

Ország	1962	1963	1964	1965*
SZU				
hegesztett.....	3341	3770	4022	2400
varratnélküli ...	3537	3751	4102	2200
USA				
hegesztett.....	3785	3895	4481	2450
varratnélküli	2614	2660	2968	1820
NSZK				
hegesztett.....	1111	841	1016	520
varratnélküli	1360	1333	1510	820
Japán				
hegesztett.....	1341	1651	2325	1530
varratnélküli	508	553	643	360
Anglia				
hegesztett.....	634	654	779	420
varratnélküli	624	439	480	290
Franciaország				
hegesztett.....	626	668	784	450
varratnélküli	478	445	474	260
Olaszország				
hegesztett.....	490	549	448	250
varratnélküli	793	817	724	410

* 1995. első félév adata.

Bänder Bleche Rohre 1966. 2. sz.

Helytelen—**helyes**

Az ócskavasat *speciális* berakógépekkel adagolják. — Az ócskavasat **különleges** berakógépekkel adagolják.

*

A martin-kemencék pakura *hozzáadása nélküli* földgázfűtésének különböző módjai közül leginkább a *függőleges csatornában és keszonban*, meleg regeneratív levegő áramban a gáz *nem tökéletes elégése* terjedt el, ami a láng önkarburálását biztosítja. — Az SM-kemencék pakura nélküli földgáztüzelésének különböző módozatai közül a **függőleges és vízszintes gázcsatornákban** a gáznak előmelegített levegő áramban **való tökéletlen elégetése** terjedt el. Ez ugyanis biztosítja az önkarburálást. (A második mondat egyszerűbb, kettébontva még érthetőbb is. De amiért szóvá tettük a szöveget az a keszon szó használata, amit az SM-kemence részeinek megnevezésében a magyar szakirodalom eddig nem ismert, tehát csak helytelen fordításból származhat. A „keszon" egyébként az idegen szavak szótára szerint „víz és földalatti munkálatok elvégzésére szolgáló berendezés, süllyeszthető szekrény ; búvár-harang." Ilyen pedig az SM-kemencében nincs.)

*

A bontott próbákat vízhűtött csővel *vették*. — A bontott próbákat **vízzel hűtött** csővel **vették ki.**

*

Az alsó égőre jutó gázfogyasztás növelése jelentős mértékben növeli a láng sugárzását az 1. sz. berakó *ablakkal* szemben. — Az alsó égőre jutó gázfogyasztás növelése jelentős mértékben növeli a láng sugárzását az 1. sz. berakó **ajtóval** szemben. (Amikor az eredeti szöveget kifogásoljuk, megint egy pongyola fordításból eredő szóhasználat terjedésének szeretnénk gátat vetni. Eddig az SM-kemencékbe a magyar kohászat szóhasználata szerint az anyagokat a kemenceajtókon rakják be. Kár idegen nyelvekből ismeretlen fogalmakat átvenni és ezzel a fogalom megjelöléseket ok nélkül, pusztán felületességből megkavarni. Maradjunk csak az eddig használt szabatos kemenceajtó megnevezés mellett. Ezt annál jogosabban kérjük, hisz a szövegíró ugyanabban a bekezdésben egyszer berakó ajtót is ír.)

*

Ha a jól desoxidált fürdőbe elég kéntelenítőt fúvatunk, ez biztosítja a *mély* kéntelenítést. — Ha a jól dezoxidált fürdőbe elég kéntelenítőt fúvunk be, akkor **jó** (elegendő, megfelelő, alapos) kéntelenítést biztosítunk.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

7. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 289—332 OLD. • BUDAPEST, 1966. JÚLIUS

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928

Венгерский Журнал Металлургии

Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PŐCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

A 60. küldöttközgyűlés 289

Dr. Kocsis József: A magyar kohászati kutatás helyzete és szerepe .. 316

Dr. Domony András: A villamosipari alumíniumfelhasználás népgazdasági fontossága és perspektívája az elkövetkező tervidőszakban 319

Csépai Dezső: Berendezések és módszerek a Martin-kemencék regeneratív hatásfokának javítására 322

Röpke, W. D.: Vaskohászati gyárak létesítésének és fejlesztésének mai irányzatai 330

Helytelen — helyes 321

ÖNTÖDE

A 60. küldöttközgyűlés 145

Szakosztályi hír 154

Dr. Varga Ferenc: A magyar öntészeti kutatás fejlődése, I. rész .. 155

Máthé György: Hozzászólás Ördögh László „Hazai vizes porleválasztó készülékek a szilikózis leküzdéséhez" című cikkéhez 162

Ördögh László válasza *Máthé György* hozzászólására 165

Külföldi hírek 165, 166

Üzemi hír 166

Könyvismertetés 167

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Óvári Antal Felelős kiadó: Sala Sándor.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.7., 1530 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 7. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Д-р Й. Кочиш: **Роль и положение венгерского металлургического исследования ..... С 316**

В начале нового, третьего пятилетнего плана оказалось целесообразным координировать в исследовательских институтах и на металлургических заводах текущие и преднамеренные исследования. С этой целью секция черной металлургии Венгерского НТО Металлургии и Горного дела созвала совещание по исследованиям. При открытии этого совещания была произнесена эта лекция. Исследование должно следовать качественным и количественным целям металлургического производства. Цель — достижение и сохранение мирового уровня. Необходимо принимать во внимание такие продукты, производство которых в настоящее время сопровождается с большим количеством брака, а также и развитие стандартов. Широко надо опираться на литературу технически развитых стран. Лекция в дальнейшем занимается более важными исследовательскими темами в области сталеплавления, пластической деформации металлов и литейного дела.

Д-р. А. Домонь: **Народнохозяйственное значение и перспективы применения электропромышленного алюминия в последующем плановом периоде ..... С 319**

Технико-экономическая оценка применения алюминия в электропромышленности за границей и в Венгрии. Качественная характеристика требуемого электропромышленностью алюминия. Влияние советско-венгерского алюминиевого соглашения на потребление электропромышленного алюминия.

Д. Чепаи : **Установки и методы для улучшения регенеративного к.п.д. мартеновских печей .. С 322**

Описание отсасывающего пирометра и его цехового применения на основании литературных данных. Влияние температуры воздуха и числа плавок в компании на производительность печи. Описание оборудования и метода очистки ячеек регенераторов. Очитска подячеечного пространства и применение фурм летящей пыли.

В. Д. Репке : **Современные направления построения и развития металлургических заводов .. С 330**

Принципы развития металлургических заводов в промышленно развитых странах характеризуются максимальным использованием мощности цехов, всесторонним применением автоматизации и внедрением методов, обеспечивающих наилучшие выходы годного. В развивающихся странах часто строят заводы с мощностью только 100—200 тыс. тонн проката. В этом случае производство чугуна можно решить с одной предредукционной (вращающейся) и одной наготово редукционной электрической печью ; сталь производится в маленьких конверторах с продувкой кислородом сверху.

чал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Dr. Kocsis, J.: **Die Forschung in der ungarischen Eisenindustrie** ..... S 316

Beim Beginn des III. Fünfjahresplans ist eine weitgehende Koordinierung der Forschung in den Instituten und in den Betrieben zweckmässig und erforderlich. Die Forschung soll der qualitativen und quantitativen Zielsetzungen der Eisenindustrie angepasst werden. Ziel ist die Erreichung und Aufrechterhaltung des Weltniveaus sowohl in der Erzeugung als auch in der Qualität der Erzeugnisse. Als bevorzugte Gegenstände der Forschung sollen Erzeugnisse ausgewählt werden, die augenblicklich mit erhäblichen Ausschuss erzeugt werden, auch die We-terentwicklung der Industrienormen soll in de Forschung berücksichtigt werden. Die Forschung soll sich auch auf die Fachliteratur der Länder mit entwickelten Industrie stützen. Die wichtigsten Richtungen der Forschungin der Stahlherstellung, in der bildsamen Formgebung und im Giessereiwesen.

Dr. Domony, A.: **Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Aluminiumverbrauches in der Elektroindustrie und die Perspektiven der folgenden Planperiode** ..... S 319

Technische und wirtschaftliche Bewertung des Aluminiumverbrauches in der Elektroindustrie in Ungarn und im Ausland. Charakterisierung der durch die Elektroindustrie angeforderten Aluminiumqualitäten. Einfluss des sowjetisch—ungarischen Aluminiumabkommens auf den Aluminiumverbrauch der Elektroindustrie.

Csépai, D.: **Einrichtungen und Verfahren zur Verbesserung des Regenerations-Wirkungsgrades von Siemens-Martin-Öfen** ..... S 322

Beschreibung des Absaugpyrometers und seine Anwendung im Betrieb. Einfluss der Temperatur des Verbrennungsluftes und des Ofenalters auf die Leistung. Eine geeignete Einrichtung und ein Verfahren zur Reinigung des Gitterwerkes der Regeneratoren. Reinigung des Raumes unterhalb des Gitterwerkes und Anwendung von Flugstaub-Gebläsen.

Röpke, W. D.: **Heutige Tendenzen beim Bau oder Ausbau von Hüttenwerken** ..... S 330

In den entwickelten Industrieländern ist die Tendens beim Ausbau von Hüttenwerken mit der weitergehenden Ausnützung der Maximalkapazitäten der Werksteilanlagen, mit der weitergehenden Automatisierung und mit der Anwendung von Verfahren mit hohem Ausbringen gekennzeichnet. In den Entwicklungsländern werden oft Werke mit nur 100 000—200 000 t Walzwaren-Produktion ausgebant. Für diese Erzeugung kann eine Vorreduktionsanlage (Drehrohrofen) mit nachgeschalteter Elektrofertigreduktion als Roheisenerzeuger und ein Kleiner LD-Konwerter als Stahlerzeuger dienen.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausla an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B.149. Ungarn.

CONTENTS:

Dr. Kocsis, J.: **The position and role pf Hungarian metallurgical research** ..... P 316

At the beginning of the new, III. Five Years, Plan it has seemed expedient to coordinate the lines of investigation which are being purs ed or planned in the Research Institutes and Metallurgical Works. Therefore the Department for Ferrous Metallurgy of the Hungarian Mining and Metallurgical Society har organized a conference on Research. The present address was read at the opening session of this conference. Research schould be adapted to the quantitative and qualitative objectives of metallurgical production. The aim should be to attain and hold the universal standard. The products which can only be produced at present with large scrap percentages and the development of standards should be especially considered. The technical literature of the industrially developed countries should be utilized as far as possible. The address discusses further the chief research problems of steelmaking, plastic deformation and casting.

Dr. Domony, A.: **Importance of the use of aluminium in the electrical industry from the point of view of the people's economy and perspectives of the next plan period** ..... P 319

Technical and economical evaluation of the use of aluminium in the electrical industry at home and abroad. Characterization of the aluminium grades demanded by the electrical industry. Influence of the Soviet—Hungarian aluminium treaty on the use of aluminium in the electrical industry.

Csépai, D.: **Equipment and methods for raising the regenerative efficiency of open hearth furnaces P 322**

Description of the by-pass pyrometer and its plant application from literature data. Influence of the temperature of the combustion air and of the furnace life on the production of the Open Hearth furnace. Description of the method and equipment for the cleaning of the regenerator checkers. Cleaning the space underneath the checkers and application of flue-dust cleaning jets.

Röpke, W. D.: **Present-day trends in the creation and development of metallurgical plants** ..... P 330

In industrially highly developed countries the principles of development of metallurgical plants may be summarized as follows: maximum utilization of the capacity of the various departments, extended use of automation and application of the processes with highest recovery. In developing countries plants producing only 100 000 — 200 000 tons of rolled products are frequently built. In such plants pig iron production may be based on a prereducing (rotary) furnace and a finish reducing electric furnace ; steelmaking can be done in a small LD converter.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should bnte se to the following adress: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestellbar:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. India
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweiz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **7. szám** 1966. július

A 60 Küldöttközgyűlés

A közgyűlés előtti napon ápr. 14-én, az Egyesület szakosztályai külön-külön tartották meg részletes beszámolókkal a szokásos szakosztályüléseiket.

A Bányászati Szakosztályunknak a BÁTI épületében tartott ülésén *Tóth Miklós* bm.: A szénigények optimális kielégítési lehetőségeinek és feltételeinek vizsgálata címmel, az Olajbányászati szakosztályunknak a NIM épületében tartott ülésén *Kassai Lajos* bm.: Másodlagos termelési módszerek hazai alkalmazásának értékelése címmel, a Vaskohászati Szakosztályunknak Csepelen tartott ülésén *dr. Pilter Pál* km.: A kéntelenítés néhány kérdése a metallurgiában címmel, a Fémkohászati Szakosztályunknak a NIM épületében tartott ülésén *Balázs Fülöp* km.: A színesfémkohászat fejlesztési irányai címmel és az Öntödei Szakosztályunknak az Egyesület előadótermében tartott ülésén *dr. Varga Ferenc* km.: Az öntészeti kutatás fejlődése címmel tartott szakmai előadást.

Az alábbiakban részletesen beszámolunk a Vaskohászati és a Fémkohászati Szakosztályaink üléseiről.

(Az Öntödei Szakosztályunk üléséről az Öntöde júliusi számában található a részletes beszámoló.)

A Vaskohászati Szakosztály ülése

A Vaskohászati Szakosztályunk ápr. 14-én du. 15 órakor a csepeli Műszaki Klubban tartotta meg szakosztályi ülését.

Az ülést *dr. Pitler Pál* szakosztály. elnök nyitotta meg, üdvözölte az iparág megjelent vezetőit, majd a jelölő bizottságba *Nagy Zoltán*, *Csépe Ferenc* és *Hauszner Ernő*, a szavazatszedő bizottságba pedig *Horváth Gyula* és *Kondoray Egon* tagtársak megválasztását javasolta. A résztvevők a javaslatot egyhangúlag elfogadták.

Ezután elmondta a lelépő vezetőség beszámolóját.

Tisztelt Szakosztályülés!

Úgy érzem, hogy a mögöttünk lepergett három esztendőre a jól végzett munka megnyugtató érzésével pillanthatunk vissza. Ugyanakkor tapasztalataink is bőségesen gyarapodtak és módot adnak arra, hogy jövendő munkálkodásunkat, ahol annak szükségessége fennáll, még eredményesebbé, hatékonyabbá tehessük.

Egyesületünk s ezen belül Szakosztályunk taglétszáma a három év előttinek majdnem 2 és félszeresére, 450-ről 1000 főre szaporodott. Az új tagok

1. kép. A Vaskohászati Szakosztály ülésének elnöksége, dr. Pilter Pál elnök beszámolóját mondja

között nemcsak a fiatal generáció, de számos középkorú, sőt idősebb kartársunk is szerepel, s ezt a körülményt szeretnénk annak tulajdonítani, hogy Egyesületünk célkitűzései és eredményei egyre szélesebb körben keltenek érdeklődést és megbecsülést is.

A Szakosztály tagjainak mintegy 70%-a a vidéki kohászati központokban dolgozik, s ez az arány is arra kötelez bennünket, hogy működésünk súlypontjait egyre inkább a vidéki bázisokra kell áthelyezni. Kohászati vállalataink székhelyén működő helyi csoportjaink eredményes tevékenysége nagy mértékben függ a vállalatok vezetőinek erkölcsi támogatásától és megértésétől.

A helyi csoportok élénk munkája különösen Diósgyőrött, Csepelen és Ózdon észlelhető. Szeretnénk, ha az itt nem említett helyi csoportok, remélhetőleg csak átmenetileg ellanyhult munkálkodása az elkövetkezendő időben ismét a régi konstruktív szintre emelkednék.

Szakosztályunk tagozatai közül, mint már hosszú esztendők óta, a tagok szakmai mozgósításában élen jár a Kovácstagozat, *Latinák István* vezetésével. Klubnapjaik és előadásaik látogatottsága mindig nagy és jól ki tudják válogatni a szakágazat legaktuálisabb problémáit, amelyet azután széles körben megvitatnak.

Nem marad mögöttük az Anyagvizsgáló tagozat tagsága sem *Mester István* vezetésével és *Pőcze László* lelkes közreműködésével.

Közgazdász tagozatunk *Longa Elemér* vezetésével két értékes konferencia megrendezésében tevékenykedett, Tűzálló és Kohógépész tagozatunk a közelmúltban végrehajtott újjászervezése remélhetőleg serkentőleg fog hatni működésükre.

Az elmúlt három év folyamán nagyobb rendezvényeink száma így alakult:

1963-ban 5, ebből 2 vidéken
1964-ben 7, ebből 4 vidéken
1965-ben 5, ebből 4 vidéken

Legnagyobb látogatottságú, több napos konferenciánkat legtöbbször a Vas- és Fémipari Dolgozók Szakszervezetének és a KGM Vaskohászati Igazgatóságának hathatós erkölcsi és anyagi támogatásával rendeztük meg és hálás köszönetünknek az említett szervek felé e helyen is kifejezést kell adnunk.

Egy-egy szűkebb szakágazat problémáinak megvitatására rendszeresített ankétjaink a rajtuk többnyire kialakuló élénk eszme- és tapasztalatcsere folytán ugyancsak igen hasznosaknak mondhatók.

A nagy rendezvények közül külön is említésre méltóak:

az 1963 szeptemberi Balatonszéplakon megtartott III. Kohászati Szabadegyetem, amelyen 32 előadás és 42 hozzászólás hangzott el, a résztvevők száma pedig kb. 300 fő volt,

az 1963 októberében Csepelen megrendezett Csőgyártó konferencia 150 résztvevővel, 12 színvonalas előadással,

1964 májusában Balatonszéplakon folytak le a Nyersvas- és acélgyártó konferencia és a III. Anyagvizsgáló napok, melyeken 50 előadást hallottak a résztvevők, köztük 5-öt külföldi szakemberektől,

1964 őszén zajlott le az első Ipargazdasági és Üzemszervezési konferenciánk 9 előadás és 60 hozzászólással, bizonyságául a problémák közérdekű voltának, ugyanez év őszén még egy Kohászati automatizálási konferenciát, egy Hőálló acél ankétot is rendeztünk,

1965 január elején Salgótarjánban rendeztünk egy igen sikeres Hidegalakítási konferenciát. Az elhangzott 19 előadás közül 5-nek az előadója külföldi szakember volt,

1965 tavaszán egy Tűzállóanyagipari konferenciát, egy Kazáncső ankétot rendeztünk,

1965 májusban tartottuk meg a Nyersvas- és acélgyártási konferenciát, amelyen a 18 előadást igen széleskörű, az előadások időtartamát nem egyszer jóval meghaladó viták és hozzászólások követték.

Érdekes kísérlet volt ugyancsak múlt év májusában az a Termelésirányítási ankét, amelyet a Csehszlovák Kohászati Gazdasági Kutató Intézettel karöltve rendeztünk, s amelyen elsősorban a csehszlovák tapasztalatokról és törekvésekről hallottunk ismertetéseket.

1965. októberében jól sikerült Kovácskonferenciát tartottunk 120 fő résztvevővel.

Ki kell emelni a múlt év novemberében a Vaskohászati iparág legfőbb vezetőségének kezdeményezésére Budapesten megtartott, a III. 5 éves terv ismertetését és a terv végrehajtásának mozgósítását célzó széles körű konferenciánkat. Ehhez hasonló módon kívánjuk a jövő hónapokban a vaskohászati kutatás problémáit is megvilágítani és széles körben megtárgyalni.

Szakosztályunk vezetősége felszámolta a konferenciák és ankétok ötletszerű megrendezését és hosszú távra szólóan időpont és hely szerint is meghatározta a nagyobb rendezvények sorrendjét.

A konferenciákon és ankétokon kívül mind Szakosztályunk központjában, mind a különböző tagozatokban és a vidéki csoportok összejövetelein számos előadás hangzott el, sőt nem egyszer jól előkészített előadássorozat is, mintegy tanfolyam jelleggel.

Szakosztályunk tagsága az elmúlt három év alatt közel 500 előadáson és a hozzájuk kapcsolódó vitákon gyarapíthatta szakismereteit és szakmai tapasztalatait.

Ennek a számnak hallatára felmerülhet egyesekben, nem túlzás-e ez az előadástömeg ?

Véleményünk az, hogy addig, amíg az előadóknak ez a nagyszámú önkéntes, különösebb rábeszélés nélküli jelentkezése fennáll, addig az erőszakos korlátozás káros volna. További irányelvekként szeretnénk kitűzni a következőket:

1. Az előadások lehetőleg saját tapasztalatokat, eredményeket, sikeres kísérleteket ismertessenek.

2. A saját eredményeken kívül igen hasznos lehet olyan külföldi technológiai módszerek, akár részletkérdések megvilágítása, amelyekkel a meglevő termelő berendezéseken is javítható a gyártmányok minősége, a gyártás termelékenysége.

Az effajta témák előtérbe helyezésével szembe akarunk helyezkedni az olyan felfogással, amely a hazai kohászati gyártmányok javíthatóságát elsősorban, sőt szinte kizárólag csak a termelőeszközök korszerűsítésében, teljes kicserélésében látja és azt vélje, hogy amíg nincs új berendezés, addig úgysem lehet gyártmányt fejleszteni.

3. Harmadik fontos irányelvként rögzítjük azonban a vaskohászat legmodernebb fejlődési irányainak, eljárásainak és gyártó berendezéseinek ismertetését, propagálását is és meg nem szűnő hangsúlyozását annak, hogy hazai vaskohászatunknak is el kell mielőbb érkeznie arra a fejlettségi szintre, amely számára a versenyképességet biztosítja.

A világ vaskohászatában az utolsó két évtizedben kifejlődött legdöntőbb fontosságú újítások:

a széles körű ércelőkészítés és kohóautomatizálás,

az oxigénes acélgyártás,

az acél vákuumos kezelése,

az acél folyamatos öntése,

az automatizált, nagy termelékenységű hengerlés.

Némileg lehangoló, hogy ezekben a lényeges vívmányokban alig-alig jutottunk még tovább néhány próbálkozásnál, sőt némelyik területén még idáig sem. Egyesületünk elvitathatatlan joga és kötelessége is, minden eszközzel szószólójává szegődni a modern kohászati technikának, s ha fejlődésünk mennyiségi terjedelméről lehet is vitatkozni, nyilván nincs helye ilyennek a minőségi korszerűsítés tekintetében.

Az egyesületi tevékenység eredményesen művelhető lehetőségei a munkabizottságokban kifejtett tevékenység és a pályázatok rendszeresítése.

Amíg 1963-ban és 1964-ben még néhány értékes munkabizottsági jelentést készítettek el tagjaink, addig az utolsó évben az egyesületi munkának ez a formája meglehetősen visszaesett.

Megélénkült azonban tagságunk pályázati tevékenysége az elmúlt években. 1963-ban 7, 1964-ben 11 és 1965-ben 17 pályázat futott be a szakosztályhoz.

Nem vitás, hogy a szakmai látókör szélesítésének egyik fontos eszköze a tapasztalatszerzés a nálunk nem ritkán fejlettebb ipari országok üzemeiben, kutató és tervező intézeteiben. Úgy érzem, hogy ezeket a lehetőségeket is igyekeztünk kimeríteni.

1963. és 1964. években a kovácstagozat, az anyagvizsgálók, a kohógépészek számára rendeztünk mintegy 30—30 résztvevővel tanulmányutakat Lengyelországba, Csehszlovákiába, az NDK-ba. Tagtársaink több külföldi kongresszuson, egyetemi napokon, társegyesületek közgyűlésein is jelen voltak és többször előadásokat is tartottak.

1965-ben a nagyobb számú tanulmányutak elé már pénzügyi akadályok gördültek s így át kellett térnünk a kisebb létszámú és határozott feladatokat tanulmányozó csoportok utaztatására.

Figyelemre méltó eredményként könyvelhetjük el a lengyel társegyesületünkkel kötött azon megállapodásunkat, mely szerint ez évben négy szakcsoport cserelátogatását, s ennek keretében meghatározott szakkérdések megtárgyalását és a velük összefüggő üzemlátogatásokat bonyolítjuk le. Egy-egy cserecsoport 5-6 főből állhat, s a sznyegre kerülő szakterületek:

az ércelőkészítés és nyersvasgyártás,
a nemesacélgyártás,
a meleg- és hideghengerlés és
a tűzállóanyaggyártás.

Az első csoportunk a múlt hónapban már kint járt Lengyelországban s további két csoport utazása is előkészítés alatt áll.

Előirányoztuk hasonló akciók megszervezését más baráti országokkal is.

Egyesületünk a tagok szakmai fejlődésén kívül nem kevésbé fontos feladatának tartja a kollégiális összetartozandóságnak, az egymás megismerésének és baráti közelebbhozásának évszázados hagyományainkhoz hű ápolását is. Nem tagadható persze, hogy ez a célkitűzés az egyre szaporodó — és végeredményében örvendetes — taglétszám, méginkább azonban a hovatovább szűknek bizonyuló, vagy itt-ott hiányzó egyesületi helyiségek miatt mind nagyobb nehézségekbe ütközik. Ha klubnapjaink számát növeltük is, programjukat színesebbé és vonzóbbá tettük s még látogatottságukra sem panaszkodhatunk, mégis azt kell mondanunk, hogy ezen a téren még bőven akad tennivaló s jó — és persze kivihető — ötletekért, javaslatokért, kezdeményezésekért mindenesetre hálásak leszünk.

Kedves tagtársak!

Beszámolóm végére érve mind a szakosztály vezetősége, mind a magam számára kérem a felmentést. Mint általában az emberi munka, a mi munkánk sem volt tökéletes és hiánymentes. Biztos azonban, hogy jóakarat, igyekezet, szakma szeretete vezérelte minden lépésünket és tevékenydésünket. Úgy érzem a Szakosztály jövendő vezetőségének kitaposott utakat hagytunk hátra, amelyek, ha el is kell még itt-ott valamit rajtuk egyengetni, jól járhatók s le nem térve róluk hathatósan segíthetjük iparágunk fejlődését s ezen keresztül országunk továbbépítését éppen úgy mint saját boldogulásunkat.

Ehhez a nemes törekvéshez kívánok minden tagtársunknak jó egészséget és jó szerencsét!

A beszámoló után *dr. Pilter Pál* tartotta meg a szakmai előadást is A kénteleníts néhány kérdése a metallurgiában címmel. (Az előadás a KL egyik következő számában jelenik meg.)

Az előadáshoz *Éles László*, *Claus Alajos* és *Szücs Antal* szóltak hozzá. A szakosztályülés jóváhagyta a helyi csoportok és szakcsoportok megválasztott vezetőségét, majd az elnök a Szakosztály legrégibb tagjainak átadta a Zorkóczy emlékérem bronzfokozatát. A kitüntetett tagok: *Forgács Béla* (55 éves tagság), *Breznyik Károly* (54 év), *dr. Svehla Gyula* (43 év), *dr. Diószeghy Dániel* (42 év), *Szeless László* (41 év), és *Weigl Ernő* (41 év). Ezt követően a szakosztályülés résztvevői a lelépő vezetőségnek a felmentést megszavazták, a szavazás tartamára az ülés vezetését *Szeless László* vette át. A leadott szavazatok száma 71 volt és ez alapján az alábbi szakosztályvezetőség került megválasztásra:

Elnök: *Claus Alajos*, Alelnök: *Hammer Ferenc*, Titkár: *Gruber Imre*, Titkárhelyettes: *Kondoray Egon*.

Vezetőségi tagok: *Árkos Frigyes*, *dr. Csepiga Zoltán*, *Dredán István*, *Éles László*, *dr. Farkas Ottó*, *Felföldy Zoltán*, *Fülöp Elemér*, *Horváth János*, *Kemény Kornél*, *dr. Kismarty Loránd*, *Kövess Ferenc*, *Marczis László*, *Martin Imre*, *Mándoki Andor*, *Mácsay József*, *Mester István*, *Nagyenyedi József*, *Nagy Zoltán*, *dr. Remport Zoltán*, *Selmeci Béla*, *dr. Sövegjártó János*, *Szeless László*, *Szipka Károly*, *Szőke László*, *Szücs Endre*, *dr. Visnyovszky László*.

A Fémkohászati Szakosztály ülése

A Fémkohászati Szakosztályunk ápr. 14-én du. 15 órakor a NIM zöld termében tartotta meg a szakosztályülését.

Az ülést *Köves Elemér* szakosztályi elnök nyitotta meg és üdvözölte az ülésen megjelent *dr. Geleji Sándor* akadémikust és *Soltész Istvánt*, a Csepeli Fémmű igazgatóját. Ezt követően a jelölő bizottságba *Mészáros György*, *Németh Lajos* és *Mizerák László*, a szavazatszedő bizottságba *Szalai Jenő*, *Szőnyi Antal* és *Szabó László* tagtársakat javasolta. Az ülés résztvevői a javaslatot egyhangúlag fogadták el.

Ezt követően *Mészáros György* a jelölő bizottság vezetője ismertette a szakosztályvezetőség javaslatát az új vezetőség személyi összetételére,

majd *Szalai Jenő* tájékoztatást adott a szavazás rendjéről.

Köves Elemér elnök az elmúlt időszakban végzett kiemelkedő szakosztályi munkájuk elismeréséül *dr. Lányi Béla, Balázs Fülöp, Krétai József* és *Nagy Péter* vezetőségi tagoknak jutalmat adott át és javasolta, hogy a szakosztálylés átlagon felüli egyesületi munkájukért *dr. Domony Andrást, Laár Tibort, Groma Gézát, Katona Évát, Szakál Pált* és *Tarján Imrét* részesítette dicséretben.

A szakosztályülés a javaslatot egyhangúlag elfogadta.

Ezt követően *Nagy József* szakosztályi titkár tartotta meg a szakosztályvezetőség beszámolóját az elmúlt hároméves munkáról.

Tisztelt Szakosztályülés!

E beszámoló nem tárgyalja teljes részletességgel tevékenységünket, hanem kiragadva munkánk jellemző sajátságait, céljait és ebben elért eredményeit, ezekről mintegy áttekintést kíván adni tagságunknak.

Szakosztályunk taglétszáma az elmúlt 3 év alatt az alábbiak szerint alakult: 1963. év elején 325 fő, 1964 elején 405 fő, 1965 elején 472 fő, 1966. év elején 500 fő. Ezek szerint a 3 év alatt 175 fővel növekedett taglétszámunk.

Szakosztályunk taglétszámának megoszlása a következő: kb. 200 fő budapesti és 300 fő vidéki.

Az egyes években lebonyolított rendezvényeink statisztikája a következő:

1963. évben a Szakosztály önálló csoportjai és a Központ 36 előadást, illetve ankétot, 9 klubestet és 9 belföldi tanulmányutat bonyolított le. 5 csoportos külföldi tanulmányút került megrendezésre. Egyéni külföldi utazáson 6 tagtársunk vett részt.

1964-ben a megtartott szakmai előadások száma 57, klubdélutánok száma 30, belföldi tanulmányutak száma 10 volt. 7 csoportos külföldi tanulmányutat szerveztünk.

1965-ben 27 szakmai előadást, 17 egyéb rendezvényt, 10 ankétot és 5 belföldi tanulmányutat szerveztünk. Csoportos külföldi utazáson 6 tagtársunk, egyéni utazáson 3 tagtársunk vett részt.

Fentieken kívül csepeli csoportunk 1963—64-ben fémfizikai tanfolyamot szervezett, mintegy 40 fő résztvételével, amelynek anyagát 1965-ben ki is adták.

Szakosztályunkban jelenleg 6 vidéki és 1 budapesti önálló csoport működik. Örömmel jelentem, hogy 1963 elején Szakosztályunk megerősödött azzal, hogy a Csepeli Fémműben addig a GTE keretén belül működő szervezet önálló csoportként Szakosztályunkhoz került. A csepeli önálló csoport mind szervezetileg, mind tevékenységével jelentősen erősítette Szakosztályunkat. E szervezeti bővülés annál is örvendetesebb, mivel a szakosztály tevékenységében a színesfém szakterület a korábban jelentőségéhez mérten nem volt megfelelő súllyal képviselve.

Mint ismeretes az 1962 novemberében megkötött magyar—szovjet timföld-alumínium egyezmény megvalósulása a hazai alumínium fogyasztás jelentős növelésére ad lehetőséget. Az egyezmény megvalósítása érdekében nemcsak az alumínium felhasználás széles körű elterjesztését, hanem a termelés egyes fázisaiban jelentős műszaki-gazdaasági fejlődést is biztosítani kell. Ezért Szakosztályunk tevékenységében 1963-tól kezdődően egyre nagyobb helyet foglal el a fenti egyezményből adódó feladatoknak az egyesületi munka eszközeivel való támogatása, segítése.

Lényegében hasonló célkitűzéseink vannak a színesfém szakterületen is. E területen feladat a színesfémkohászati, híradástechnikai és műszeripari alapanyagok, félgyártmányok gyártásfejlesztésének segítsége, a fémkohászat területén felmerülő nagyobb követelmények sikeres megoldásának elősegítése.

Tovább folytattuk egyes műszaki-gazdasági témakörök munkabizottsági formában való vizsgálatát. Ennek keretében 1963—1964-ben két tanulmány készült el, melyek közül az egyik az alumíniumhuzal öntőhengerlés, a másik a keskenyszalag öntőhengerlés műszaki-gazdasági kérdéseivel foglalkozott.

Jelenleg egy munkabizottságunk működik, mely az alumínium kohó-üzemi laboratóriumok helyzetének felmérésével foglalkozik.

Színesfémkohászati vonalon 3 munkacsoport működött.

A technológiai és méréstechnikai munkacsoport alapanyagok előállításával és vizsgálatával a Finomkohászati gépek, készülékek és berendezések munkacsoport a korszerű technológia alkalmazhatóságát biztosító kohászati berendezések vizsgálatával, a Közgazdasági munkacsoport pedig a gazdasági problémákkal foglalkozott.

A három munkacsoport az elmúlt 3 évben 31 előadást tartott az átlagos látogatottság a speciális szakmai jelleg ellenére 20—30 között mozgott.

Az egymástól helyileg távoleső, de azonos szakmai területeken működő vidéki csoportjaink közös részvételével több olyan szakmai vitaankétot rendeztünk, amelyek közös érdeklődésre tartottak számot.

1964 februárjában Székesfehérváron rendeztünk ankétot, a vitaindító előadás Az ötvözetlen kohóalumíniumból készült hengereltáruk minősége az alapanyag függvényében volt.

Ennek folytatása volt az 1964 márciusában Inotán rendezett ankét, mely az ötvözetlen hengerlési tuskók minőségjavításával foglalkozott. E rendezvénysorozat harmadik részét Tatabányán rendeztük, az ankét vitaindító előadása Tuskóminőség ingadozása a fémösszetétel függvényében volt.

1964 folyamán az egyesületi munka javítása céljából új szervezeti formát alakítottunk ki. Az új szervezeti forma indokolta azon törekvésünket, hogy ipari szakembereinket, főleg a fiatalabb korosztályt az egyesületi tevékenységbe jobban bekapcsoljuk, valamint azon körülmény, hogy a Kohászati Lapokat fokozott mértékben kívántuk ellátni fejlesztési célkitűzéseket támogató és alátámasztó cikkekkel.

Mindezek alapján a szakosztály keretén belül megalakítottuk a timföldipari, az alumíniumkohá-

szati, alumíniumfélgyártmány és színesfém szakcsoportot.

Eddigi tapasztalataink szerint az új szervezeti forma kialakítása hasznos volt és munkánkban jelentős javulást eredményezett. 1964 közepétől kezdődően nagyrendezvényeinket központilag szerveztük, de a tényleges lebonyolítást az egyes szakterületi vezetőségek, illetve azok által szervezett aktívahálózat végezte.

A közelmúltban alakult meg a Szakosztály keretében az Ipargazdasági szakcsoport. Reméljük, hogy a szakcsoport műszaki szakembereikkel karöltve hasznos munkát fog végezni.

Szakosztályunk az elmúlt 3 évben az alábbi nagyrendezvényeket szervezte:

Alumínium konferencia. 1963. május 6—9.

A Szakosztály elmúlt 3 évi tevékenységének egyik legjelentősebb eseménye. Előkészítő munkálataival külön szervező bizottság foglalkozott. A konferencián 248 hazai és 81 külföldi szakember vett részt. 50 előadás hangzott el, amelyből 30-at külföldi résztvevők tartottak. A konferencia anyagát 4 nyelven adtuk ki úgy, hogy a résztvevőknek már a konferencia megkezdésekor rendelkezésre állt az anyag.

A konferencia sikerét annak megtartása után is jelentkező külföldi érdeklődés, valamint a német Alumínium szaklapban leközölt előadások is tükrözték.

Műszeripari-Híradástechnikai és Elektrotechnikai Félgyártmányok ankétja. 1964. május 8—9.

Ezt a kiállítással egybekötött ankétot Csepeli csoportunk szervezte és a Technika Házában rendeztük. Az ankéton kb. 400 fő vett részt és 5 külföldi vendégünk is volt. Az ankéttal kapcsolatosan bemutatásra kerültek a finomkohászati termékeket előállító és vizsgáló csepeli üzemek és laboratóriumok is.

Alumínium félgyártmány műszaki-gazdasági ankét. 1965. április.

Az ankétot a Technika Házában rendeztük meg, mintegy 60 szakember résztvételével. A bevezető elhangzása után 5 előadás hangzott el. Az előadásokat élénk vita követte, amelyekről összeállított anyagot az előadásokkal együtt a Magyar Alumíniumipari Trösztte1 egyetértésben az érintett intézményeknek és szakembereknek rendelkezésére bocsátottak.

Csepeli Fémmű Fejlesztési ankét. 1965 május.

Az ankét Csepelen került megrendezésre, ahol 140 szakember vett részt.

Szakosztályi ülés. 1965 május.

Az elmúlt évi salgótarjáni választmányi ülés határozata alapján Szakosztályunk elsőnek rendezte meg az ünnepi szakosztályi ülést. Az ülés megszervezését abból az alapelvből kiindulva végeztük, hogy olyan áttekintést kell adjunk tagságunknak, amelyből egyaránt láthatja a szakosztályi élet és tevékenység eredményeit, nehézségeit és problémáit. Majd a főbb szakterület egy-egy előadója ismertette az alumíniumipar és színesfémipar fejlesztési törekvéseinek tükrében az egyesületi munka eddigi eredményeit és további feladatokat.

Alumíniumkohászati ankét. 1965 szeptember.

Az ankétot Balatonszéplakon rendeztük 55 fő részvételével. Az ankéton a hazai alumíniumkohászat, tuskóöntés és hulladékfeldolgozás időszerű műszaki és gazdasági kérdései kerültek megvitatásra. A fenti témakörökben összesen 10 előadás hangzott el.

Alumínium Vezetékhuzalgyártási ankét. 1965 október.

Az ankétot az Egyesület központi helyiségeiben a Magyar Elektrotechnikai Egyesülettel karöltve rendeztük meg. Az ankéton 40 szakember vett részt, 9 előadás hangzott el.

Különleges Rézötvözetek ankétja. 1965 november 23—24.

A Technika Házában megrendezett kétnapos ankéton 189 fő vett részt. Ezen belül 7 fő meghívott külföldi szakember. Az ankét előadássorozata a különleges rézötvözetek előállítása terén elért eredményeket és a távlati lehetőségeket ismertette.

Általában megállapítható, hogy helyi csoportjaink éves munkaprogramjaikat tartani tudták. Az elmúlt 3 év folyamán az önálló csoportok egy részének rendezvényei is tükrözték szakosztályi célkitűzéseinket. Ez egyrészt úgy valósult meg, hogy rendezvényeink, előadásaink foglalkoztak az egyes iparágakat érintő összetettebb fejlesztési kérdésekkel, másrészt az egyes vállalatok műszaki-gazdasági problémáival, távlati fejlesztési kérdéseivel is. (Egyes csoportjainknál kedvezőtlen jelek is mutatkoztak, pl. szakmai előadásokon igen csekély számú szakmai érdeklődő résztvétele).

Röviden szeretném ismertetni az önálló alumínium lap kérdését. Azon gondolat, hogy hazánkban az alumíniumipar jelentősége és súlya miatt indokolt lenne egy önálló alumíniumlap megjelentetése — nem újkeletű és már többször felmerült.

Az 1963. évi inotai választmányi ülés határozata értelmében a Szakosztály vezetőség 1964. év elején létrehozta az önálló magyar alumínium lap szerkesztését előkészítő bizottságot. Ennek alapján 1964. év közepén a Szakosztály javaslatot tett egy negyedévenként megjelenő, számonként kb. 24 oldalas lap 1965. évi indítására. A felmerült nehézségek miatt a lap indítása azonban nem volt megoldható.

A szakosztály 1966. évi célkitűzése az 1965-ben végrehajtott szervezeti módosítás stabilizálása, valamint az 1967. évi jubileumi programok előkészítése.

A munkatervben az alábbi nagyrendezvények szerepelnek:

— timföldgyári automatizálási ankét Ajkán (megtartottuk márc. 24-én),

— a tuskóöntödei ankét (kohászati és félgyártmánygyártási szakterület közös rendezésében),

— műszaki-gazdasági ankét (Ipargazdasági

szakcsoport rendezésében),

— finomkohászati anyagok fémfizikai kérdései — ankét Csepeli csoport rendezésében.

Az alumíniumipari fémlaboratóriumok helyzetét vizsgáló munkabizottságon kívül további 3 munkabizottságot kívánunk beindítani. Ezek témaköre: könnyűfém dugattyúk gyártási problémáinak vizsgálata, gázelemzés fémekben és alumíniumpigment paszta gazdaságossága.

Az 1966. évi munkatervünk végrehajtására költségvetésünk 80 300 Ft-ot irányoz elő.

Az elmondottakból látható, hogy ez évi munkatervünknek végrehajtására komoly feladatot jelent. A megvalósításnak megvannak a reális feltételei, ehhez azonban szükséges az, hogy a Fémkohászati Szakosztály tagsága továbbra is támogassa az új vezetőséget, amelyekhez a leköszönő vezetőség nevében sok sikert és jó szerencsét kívánok.

A beszámoló után *Balázs Fülöp* A színesfémkohászat fejlesztési irányai címmel tartott szakmai előadást. (Az előadás anyaga a KL egyik következő számában jelenik meg.)

A szakmai előadás után *Köves Elemér* elnök megköszönte a szakosztályi tagság elmúlt három év alatti támogatását és kérte a vezetőség felmentését. Miután a jelenlevők ezt megszavazták, a szavazás tartamára korelnöknek *Bartha Lajos* tagtársat javasolta. A javaslatot az ülés elfogadta.

Bartha Lajos átvette az ülés vezetését, és elrendelte a szavazás lefolytatását. A szavazatszedő bizottság jelentése szerint a leadott érvényes 70 szavazattal az alábbi új szakosztályvezetőséget választották meg a küldöttek:

Elnök: *Lomniczy Dezső*, Alelnök: *Soltész István*, titkár: *Laár Tibor*

Színesfémkohászati szakcsoport vezető: *Soltész István*, titkár: *Katona Éva*

Timföldgyártási szakcsoport vezető: *Berger János*, titkár: *Réfi-Oszkó István*

Alumíniumkohászati szakcsoport vezető: *Szakál Pál*, titkár: *Kolossy Ernő*

Alumíniumfélgyártmány szakcsoport vezető: *Köves Elemér*, titkár: *Nagy József*

Ipargazdasági szakcsoport vezető: *Jeszenszky István*, titkár: *Lados Balázs*

Vezetőségi tagok: *Baranyai György* (gazdasági ügyek felelőse), *dr. Lányi Béla* (lapszerkesztési felelős), *Szalai Jenő* (szervező), *Ötvös Dániel* (külföldi kapcsolatok felelőse).

*

Az egyesületi szokás szerint a közgyűlés előtti napon este a Hungária étteremben társas összejövetelen vettek részt a kiküldöttek.

A küldöttközgyűlés

Ápr. 15-én 9 órakor a Tudományos Akadémia dísztermében gyűltek össze a küldöttek, közel 400-an. Az elnökségben az egyesület elnöke, alelnökei, főtitkára, a szakosztályok elnökei és *Philip Miklós* a MTESZ főtitkárhelyettese foglaltak helyet.

Dr. Lévárdi Ferenc elnök megnyitotta az ülést, üdvözölte a megjelent vendégeket és a közgyűlést a megjelentek száma alapján határozatképesnek mondta ki. Ezután javaslatot tett a közgyűlés alatt működő bizottságokra:

Jelölő bizottság: vezetője *dr. Gagyi Pálffy András*, tagjai: *Kovács Dezső*, *Heinemann Zoltán*, *Németh Lajos* és *Vörös Árpád*.

Szavazatszámláló bizottság: vezetője *Benedek Ferenc*, tagjai: *Makai Kálmán*, *Pálovics Pál*, *Reményi Viktor* és *Tömpe László*.

Határozatszövegező bizottság: vezetője *dr. Pilissy Lajos*, tagjai: *dr. Alliquander Endre*, *Binder Béla*, *Éles László*, *Kálmán Lajos* és *Romwalter Alfréd*.

Jegyzőkönyv hitelesítésére *Heinrich József* és *dr. Pilter Pál* tagtársakat kérte fel.

A javaslatokat a közgyűlés egyhangúlag elfogadta.

Ezt követőleg *dr. Lévárdi Ferenc* elmondta megnyitó beszédét.

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Mai ünnepségünkön azért gyűltünk egybe, hogy Egyesületünk elnöksége számot adjon az eltelt három évben végzett munkáról, egyben megválasszuk a következő ciklusra Egyesületünk új tisztikarát.

Egyesületünk több mint hét évtizedes életének mindenkor mérföldkövei voltak a közgyűlések. A mai, 60. közgyűlés is az.

Nemcsak azért, mert 60., hanem főleg azért, mert a közeljövőben egyesületi életünk középpontjában minden bizonnyal a jubileumi ünnepségekre való előkészületek fognak állni. S ez nem kis feladatot, nem kis felelősséget jelent a most megválasztandó tisztségviselők számára.

Fokozza jelen közgyűlésünk feladatainak súlyát az az igen pozitív körülmény is, hogy a résztvevő küldöttek jelentősen megnövekedett létszámú tagságot képviselnek. Legutóbbi, 1963. évi közgyűlésünk idején Egyesületünk taglétszáma 3000 főt tett ki; ma 4100 tagot számlálunk sorainkban.

Elmondhatjuk, hogy Egyesületünk — alapszabályban rögzített feladatának megfelelően — összefogja a szakemberek széles köréből mindazokat, akik munkahelyük keretein túlmenően szakmai szeretetet és hivatást éreznek a magyar bányászat és kohászat tudományának művelésére. Megtaláljuk sorainkban a termelő üzemek, intézetek és irányító szervezetek dolgozóit éppúgy, mint a pályára készülő egyetemi hallgatókat és a munkás élet fáradalmait pihenő nyugdíjasokat.

Bár a főtitkári jelentés részletesen elemzi majd az elmúlt 3 évben végzett munkát, engedjék meg, hogy egy gondolatot fűzzek az említett, jelentős taglétszám-gyarapodáshoz, azzal egyidejűleg, hogy elnöki megnyitómban szeretettel köszöntöm a legutóbbi közgyűlésünk óta sorainkba lépett új tagtársainkat. Megítélésem szerint az Egyesület eredményesen követte az 59. közgyűlés által kitűzött irányt, teljesebbé, többet nyújtóvá, színesebbé vált az egyesületi élet és ez a — közösen elhatározott és következetesen megvalósított — fejlődés vonzotta sorainkba több, mint ezer új tagtársunkat.

2. kép. A közgyűlés elnöksége, dr. Lévárdi Ferenc az elnöki megnyitót tartja

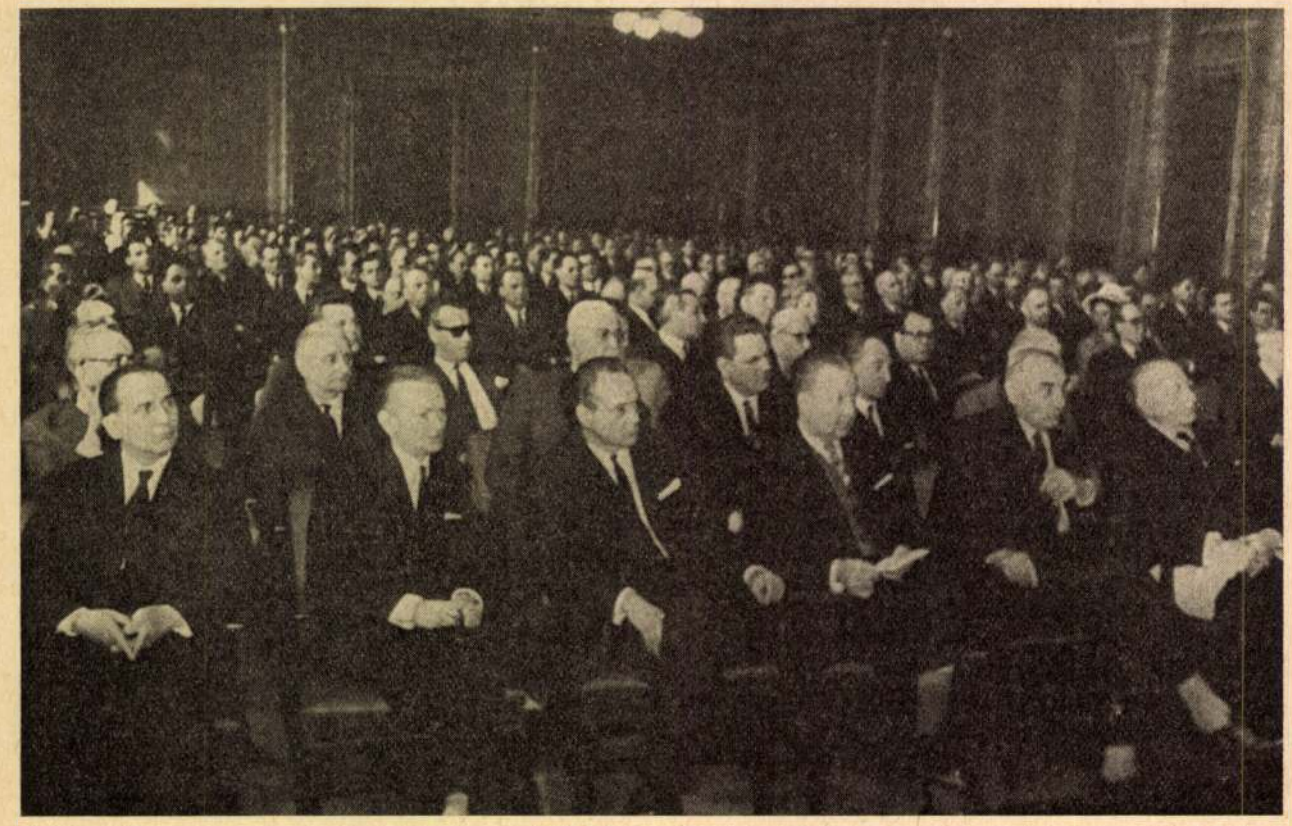
Elismerve és megköszönve minden aktív egyesületi tagunk érdemes munkáját, arra kell utalnom, hogy az eredmények — mint minden eredmény — nemcsak a megtett út helyességét igazolják, hanem megjelölik tevékenységünk folytatásának követendő irányait is. Mivel közgyűlésünk egyben tisztújító közgyűlés is, engedjék meg, hogy — javaslatként — az új elnökség részére néhány gondolatot adjak egyesületi életünk további vonalvezetéséhez.

Egyesületi életünk virágzásának létfeltétele — mind ez ideig — a legszorosabb kapcsolat egész társadalmunk politikai, gazdasági, szellemi fejlődésével. Ennek a helyes elvnek folyamatos és gyakorlati érvényesítése azt jelenti, hogy egyesületi tevékenységünk minden megnyilvánulását — előadások, kongresszusok, tanulmányutak, kiadványok — tudatosan és következetesen összehangoljuk a bányászat és kohászat sokirányú fejlesztési feladataival, egyben országos gazdaságpolitikai céljainkkal.

Hogy nem új, de tartósan érvényes és a jövőben is fokozottan követendő elv egyesületi tevékenységünk „szinkronizálása" iparági és országos céljainkkal, az kitűnik abból, milyen fogékonyan reagált egyesületi életünk Pártunk Központi Bizottságának 1964 decemberi nagyfontosságú határozatára, amelyet a gazdasági munka megjavítására hozott. Utalok itt az 1965-ben napirendre tűzött olyan témákra, amelyek a gazdaságossági szemlélet megerősítését szolgálták, mint a vékony széntelepek művelésével és a külfejtésekkel foglalkozó ankétok, a vaskohászati termelésirányítási konferencia és számos más rendezvény és kiadvány. Ezt a szellemet tükrözik a tegnap megtartott szakosztályi ülések előadásai is.

Úgy vélem, Egyesületünk előtt álló tevékenység tengelyébe azokat az időszerű — egyben igen közérdekű — feladatokat kell állítanunk, amelyek a III. 5 éves terv kidolgozásával és megvalósításával, ezzel összefüggésben gazdaságirányítási rendszerünk korszerűsítésével kapcsolatosak. E feladatok közérdekű voltát nem ok nélkül hangsúlyozom. Legutóbbi 1963. évi közgyűlésünk elnöki megnyitójában még kiemelten utaltam arra, hogy Egyesületünk a nyílt szakmai viták fórumává vált. Demokratizmusunk fejlődésével ma már természetesnek találjuk azt, amit korábban, mint haladást üdvözöltünk. Hogy Pártunk és Kormányunk menynyire őszintén törekszik arra, hogy az irányítás gondjait megossza minden konstruktív szándékú emberrel, példa az a teljesen nyílt és szabad vita, amely a napi sajtó, a szaklapok, a rádió és TV nyilvánossága előtt folyik a gazdaságirányítás említett korszerűsítéséről. Nincs egyetlen olyan munkakör a magyar bányászatban és kohászatban sem, amelynek dolgozóját ne érintené ez a megoldás alatt álló nagy feladat és Egyesületünk kereteit is célszerű felhasználni arra, hogy hozzájáruljunk annak a mechanizmusnak kialakításához, amelyben valamennyien dolgozni fogunk.

Minden, a közösség és önmaga jövőjéért felelősséget érző ember nagy érdeklődéssel figyelte a Szovjetunió Kommunsta Pártja most befejeződött, XXIII. Kongresszusának lefolyását. Azon túl, hogy az egész haladó emberiséget érdeklő, világméretű kérdések, a béke megőrzésének nagy problémája szerepelt napirenden, minden szakember figyelmét megragadták a Szovjetunió új ötéves tervének elgondolásai, azok az imponáló feladatok, amelyek megoldása a műszaki-gazdasági szakemberekre, azok kollektíváira vár. Engedjék meg, hogy idézzem *Koszigin* miniszterelnöknek a tudományos egyesületekre vonatkozó szavait:



3. kép. A közgyűlés résztvevői

„A műszaki haladás megvalósításában, a tudományos és műszaki vívmányok üzemi alkalmazásában nagy szerep hárul a feltalálókra, az észszerűsítőkre és a műszaki-tudományos társaságokra. Ők nagyban hozzájárulnak a termelési technika fejlesztéséhez és tökéletesítéséhez. A gazdasági és társadalmi szervezetek teremtsék meg a legkedvezőbb légkört, feltalálóink, ésszerűsítőink és műszaki tudományos társaságaink tagjainak gyümölcsöző alkotómunkájához."

Egyesületünk további tevékenysége kialakításánál figyelembe kell vennünk azokat a jelentős és megtisztelő feladatokat, amelyek a magyar bányászatra és kohászatra várnak a szocializmus teljes felépítésében.

Ez év őszén kerül sor Pártunk IX. Kongresszusára, amely elemezni fogja eddigi munkánkat, és meghatározza a következő évek feladatait.

Minden bizonnyal a bányászat és kohászat helyzetéről és feladatairól is tárgyalni fog a IX. Kongresszus és Egyesületünk egyik legközelebbi, még ez évi feladatát abban kell látnunk, hogy a maga eszközeivel kapcsolódjék a Kongresszus munkájához, azt követően a kitűzött célok megvalósításához.

Tisztelt Közgyűlés!

Úgy vélem, az említett néhány gondolat is bizonyítja, hogy Egyesületünkre jövőben is fontos — és műszaki szemléletben szokatlan kifejezéssel élve — igen „szép" feladatok várnak. „Egyesület" alatt természetesen nem valami jogi személyt értek, hanem a magyar bányászat és kohászat lelkes, tevékeny szakembereit, tagjainak élő, alkotó sokaságát, akik ez ideig is sokat tettek szakmáink fejlesztése érdekében. Manapság nem ritkán találkozunk — nem annyira a műszaki életben, mint inkább az irodalomban — a pesszimizmus, a kiábrándultság, az öncélú hibakeresés jelenségeivel. Nem a mi feladatunk ennek rugóit, az esetleges nem éppen javító szándékokat keresni, de úgy látom, a Bányászati és Kohászati Egyesület életének az elmúlt években bekövetkezett fellendülése nem ezeket a baljós mellékáramlatokat tükrözi; hanem józan, megalapozott tettvágyat, lendületet bizonyít. A magyar bányászok és kohászok mindig stabil támaszai voltak a szocializmus építésének; a mérnönökök, technikusok tudása, szorgalma sok nehéz problémát oldott meg. Meg vagyok győződve arról, hogy a megválasztandó új elnökség irányító munkájával Egyesületünk tovább halad az eddigi jó úton és a jövőben is, mindig nagyobb mértékben tölti be nemes hivatását, amelyért elődeink életre hívták, de amelyek igazi kibontakozását csak a dolgozó nép állama tette lehetővé.

Amikor az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 60. küldöttközgyűlését megnyitom, kívánom, hogy annak munkája eredményesen járuljon hozzá az elénk tűzött feladatok megoldásához.

A nagy tetszéssel fogadott megnyitó után *dr. Lévárdi Ferenc* elnök felkérte *Óvári Antal* főtitkárt, hogy a főtitkári beszámolót tartsa meg.

A főtitkári beszámoló

Tisztelt Közgyűlés!

Hagyományainkhoz híven legelőször is beszámolok küldöttközgyűlésünknek arról, hogy a legutóbbi — pontosan három évvel ezelőtt tartott — közgyűlésünk óta, 51 egyesületi tagunk távozott el örökre közülünk.

A múlt év november 5-i soproni választmányi ülésünk óta utolsó jó szerencsét mondtunk

Póta László bányamérnök
Gordos István főaknász
Biczók Ernő bányamérnök
Vajk Artúr bányamérnök
Nagybodor Zoltán kohómérnök

tagtársainknak.

Egyesületi szokás szerint áldozzunk emlékük-nek néma felállással!

Tisztelt Közgyűlés!

Három évvel ezelőtt újbóli megválasztása után elnökünk részletes programadás helyett az elnökség fő célkitűzéseit így foglalta össze: nem törekszünk az Egyesület vezetésében korszakalkotó változásokra, igyekszünk az eddigi jól bevált úton maradni, csupán az élet által megkívánt irányban és mértékben finomítjuk, továbbfejlesztjük munkánkat.

1. kép. Óvári Antal főtitkár beszámolóját mondja

Ezt a célkitűzést szem előtt tartva hajtottuk végre az 59. Közgyűlésünk határozatait, dolgoztuk ki és valósítottuk meg az elmúlt 3 évben az egyesületi munkaterveinket.

Örömmel jelentem, hogy közgyűlési határozataink mindegyikét végrehajtottuk és az egyesületi életet az eltelt három év alatt zökkenők nélküli, fokozatosan emelkedő tendenciájú, nyugodt, tervszerű munka jellemezte. Taglétszámunk jelentős mértékben emelkedett, jóllehet, tagtoborzást nem folytattunk és ami még jelentősebb — évről évre több tagunk vállalt aktív egyesületi szervező munkát. Előadásaink, rendezvényeink, belföldi és külföldi tanulmányútjaink száma is fokozódott; pályázataink is lényegesen többen vettek részt, mint a korábbi időszakokban. Végül a legjelentősebb nagy rendezvényeink anyagaként számos önálló kiadványt is megjelentettünk.

Miután mindezekről részletesen beszámolni hosszadalmas lett volna és a rendelkezésre álló idővel ez alkalommal is minél jobban szeretnénk gazdálkodni, ezért eltérve az eddigi szokásoktól, a hároméves egyesületi munkáról összegyűjtött és rendszerezett tájékoztató adatokat választmányi tagjainknak és a közgyűlési küldötteknek előzetesen megküldtük.

Miután így a részletadatok ismertetése nem szükséges, a beszámolómat lényegesen rövidebbre foghatom és csak a legfontosabb egyesületi események, a Közgyűlés minden résztvevőjét, mindegyik szakosztályunk és mindegyik helyi csoportunk tagjait egyaránt érdeklő, közös témakörök ismertetésére szorítkozom. (Ahol szükséges, utalok a tájékoztató adataira.)

Ismerve tagjaink nagy üzemi és hivatali elfoglaltságát rendezvényeink szervezésekor mindig figyelemmel voltunk arra, hogy tagjaink szabad idejét egyesületi munkára csak a valóban szükséges mértékben vegyük igénybe. Számoltunk azzal, hogy üzemi, hivatali és családi elfoglaltságuk mellett, ma igen sok társadalmi szerv, egyesület tart igényt, a mi Egyesületünkön kívül is, legtöbb tagunk gyűléseiken, rendezvényeiken való részvételére, sőt tevékeny közreműködésére.

Az egyesületi munka szervezésekor abból indultunk ki, hogy tagjaink a gyakran ütköző igények sorolására kényszerülnek és szabad idejüket nyilván oda áldozzák legszívesebben, ahol várakozásukban nem csalódnak.

Végeredményben az egész egyesületi munkánk — elsősorban rendezvényeink — témamegválasztásának helyesléséül fogadhatjuk el azt, hogy rendezvényeink látogatottsága az elmúlt három év alatt jelentősen emelkedett és soha sem kellett különféle mozgósító módszerekhez folyamodnunk.

Fő törekvésünk volt, hogy a II. ötéves terv szakjaink előtt álló célkitűzéseit alapul véve, szűkebb szakmai területek szerint differenciálva, kevés számú, nívós, magas színvonalú központi rendezvényt szervezzünk. Munkabizottságokat is csak valóban időszerű, legfontosabb mai témákra hívjunk életre, ugyanakkor lehetőleg tagjaink minden egyes szakmai csoportjának az egyesületi munkával szemben támasztott jogos igényét igyekezünk kielégíteni.

Egyesületünk feladatai közül egyik legfontosabbnak tekinthetjük, hogy Budapesten, valamint a helyi csoportokban azonos szakmai területen dolgozó tagjainknak fórumot biztosítsunk ahhoz, hogy a legaktuálisabb műszaki-tudományos témákban elért eredményeiket, javaslataikat ismertethessék, a legégetőbb szakmai problémáikat megvitathassák, valamint a külföldön elért eredményeket szakembereknek szóló színvonalon megismerjék.

Az elmúlt 3 év során örömmel tapasztaltuk, hogy a központi munkában és a helyi csoportjaink munkájában egyre több, korábban passzív tagunk kapcsolódott be.

Már az egyesületi munkaterveinket is ennek megfelelően építettük fel és munkaterveink nemcsak az általános célkitűzéseket, hanem névszerint rögzítve az évenként kb. 150—200 tagunk által vállalt önálló szervezési munkafeladatokat is tartalmazták.

Igyekeztünk tagságunk minden rétegét az Egyesület munkájába bevonni. A miskolci Műszaki Egyetem utolsó éves hallgatóit, a fiatalabb, néhány évvel végzett tagjainkat és az idősebb, nyugdíjas tagjainkat is. Részükre kívánságaikhoz igazodó külön programot készítettünk.

Aktív tagságunk arányát jelenleg már 25—35 %-ra becsülhetjük abban az esetben, ha egyesületi aktív munkának a választmányban, a szakosztályok, szakcsoportok, helyi csoportok vezetőségeiben való tevékeny részvételt, a rendezvények, tanulmányutak, tanfolyamok szervezésében való közreműködést, központi bizottságainkban, munkabizottságainkban, lapjaink szerkesztő bizottságaiban való rendszeres munkát, előadások tartását, végül az előadásokat követő szakmai vitákban való résztvételt értjük.

Hivatkozva a tájékoztató adataira csak azt említem meg, hogy az elmúlt 3 év alatt több mint 1300 előadást tartottunk, 48 nagy rendezvényt, 115 belföldi és 32 külföldi csoportos tanulmányutat szerveztünk.

Szakosztályaink önállóságát messzemenően igyekeztünk fokozni. Az éves egyesületi költségvetésben a szakosztályaink munkájával összefüggő költségkereteket — beleértve a jutalmazási és külföldi tanulmányúti alapokat is — előre szétosztottuk és központi rendelkezésre csak 25%-ot tartottunk vissza.

Nagy elfoglaltságára való tekintettel, Elnökünkkel történt megállapodás alapján, az egyesületi vezetőségünk legfelsőbb fórumát, miután az élet megkövetelte Egyesületünkben a teljes elnökségnél kisebb vezetőszerv életrehívását, *Dr. Ember Kálmán, Szele Mihály* és *Dr. Gagyi-Pálffy András* alelnökökből alakult szűkebb elnökség képezte. Ez a legnagyobb jelentőségű, az Egyesület egészét érintő, halasztást nem tűrő ügyekben foglalt állást, ha elnökségi ülés összehívására már nem volt idő.

A teljes létszámú, viszonylag ritkábban tartott elnökségi üléseken az elnökség a legfontosabb ügyekben döntött, jóváhagyta a munkatervet, költségvetést, nagy rendezvényprogramot, a külföldi társegyesületekkel kötött együttműködési szerződéseket, állástfoglalt a jubileumi kiadványok ügyében, kitűzte a szakosztályközi állandó bizottságok munkaprogramját. Mindegyik szakosztályunkat egyaránt érintő közös, aktuális ügyek egységes intézésének biztosítására évenként többször tartottunk szakosztályi elnök-titkári értekezleteket. A 37 helyi csoportunk titkárait két alkalommal hívtuk össze megbeszélésre. Ezeken a vidéki csoportjaink munkája szempontjából legfontosabb problémákat, a legjobban dolgozó helyi csoportok munkamódszereit vitattuk meg és egységes állásfoglalást alakítottunk ki, a területi MTESZ Intézőbizottságok vitatott hatásköre, anyagi elszámolások intézése, közös rendezvények szervezése tekintetében.

Állandó jelleggel azonban a helyi csoportok és szakcsoportok munkáját, alapszabályainknak megfelelően, az egyes szakosztályvezetőségek irányították.

Hagyományainknak megfelelően választmányi üléseink helyéül, váltakozva minden évben más-más szakosztályunk helyi csoportjának meghívását fogadtuk el. Így került sor 1963-ban az inotai, 1964-ben a salgótarjáni és 1965-ben a soproni választmányi ülésekre, amelyeken beszámoltunk egy-egy év legfontosabb egyesületi eseményéről, előterjesztettük és megvitattuk a következő évi egyesületi munkaterv főbb célkitűzéseit. A beszámolók teljes szövegét és a határozatokat lapjainkban is közzétettük.

Lapjaink — Bányászati Lapok, Kohászati Lapok és Öntöde — színvonala tovább emelkedett, új rovatokkal gazdagodtak és rendszeresen közöltek a hosszabb szakmai cikkek mellett, rövid, főleg külföldi eredményeket ismertető szakmai híreket is. Egyedül az egyesületi híranyag terjedelmén és aktualitásán lehetne javítani.

Az Elnökség által életrehívott szakosztályközi állandó bizottságok közül a külügyi-, a kulturális-, az alapszabálymódosító és az anyagmozgatási bizottságok végeztek rendszeres eredményes munkát. Az oktatási-, kiadvány-, automatika- és filmbizottságok az esetenként adódó feladatokat megoldották ugyan, de állandó jellegű munkát nem végeztek.

Alapszabályaink módosításával kapcsolatos munkát állandóan napirenden tartottuk azért, hogy a legutóbbi közgyűlési határozatnak megfelelően ezen a mostani közgyűlésen az átdolgozott alapszabálytervezetet jóváhagyásra előterjeszthessük.

Ugyancsak közgyűlési határozatunk megvalósítása érdekében, tagjaink ez irányú kívánságaihoz igazodó, kulturális előadásokat is szerveztünk a szakmai rendezvények mellett. Társadalmi-kulturális bizottságunk — amint ez a tájékoztatóból is kitűnik — 5 központi előadást szervezett. Ezek közül a vetítettképes Selmec—Sopron—Miskolc sorozatnak, valamint a selmeci 200 éves jubileumi öregdiák találkozóról tartott beszámoló előadásnak volt a legnagyobb sikere.

Nagy örömünkre ezeken az előadásokon tagjainkon kívül nagyszámú érdeklődő családtag is részt vett, úgyhogy a 200—250 hallgatót befogadó előadótermünket zsúfolásig megtöltötték.

A társadalmi program keretében megkíséreltük az Egyesületünkben a szerdai nap rendezvénymentesítése révén klubélet kialakítását. Erre vonatkozóan közvéleménykutatást végeztünk, aminek értékelése jelenleg még nem fejeződött be.

A mostani küldöttközgyülésünket — már az új alapszabálytervezethez igazodva — úgy készítettük elő, hogy a 37 helyi csoportunkban és 7 működő szakcsoportban a hároméves ciklus lezárásául beszámolóval egybekötve lefolytattuk az új csoportvezetőség választásokat. Ugyanekkor vá-

lasztották meg a csoportok a mostani közgyűlésre a küldötteiket.

Végül bejelentem, hogy a megválasztott tisztségviselők közül a múlt év végén *Árkos Frigyes* a Kohászati Lapok főszerkesztője betegsége miatt lemondott tisztségéről. Kilenc éven át végzett mint a Kohászati Lapok főszerkesztője igen eredményes munkát, reméljük, hogy mint a szerkesztő bizottság tagja továbbra is segíteni fogja a lapszerkesztési munkát.

Tisztelt Közgyűlés!

Hagyományaink és alapszabályaink szerint a műszaki-tudományos munkát szakosztályaink végzik.

Szakosztályaink tegnapi ülésein a leköszönő szakosztályvezetőségek beszámoltak három éves munkájukról, ezért most a Közgyűlés plénuma előtt csak szakosztályaink legkiemelkedőbb eredményeiről, az elmúlt három éves szakosztályi munka legjellegzetesebb mozzanatairól számolok be.

A legnagyobb létszámú, egyesületi tagságunknak 52%-át kitevő *Bányászati Szakosztályunk* munkáját gondos tervszerűség és szakmai előadások, nagyrendezvények témáinak a legaktuálisabb, népgazdasági célkitűzésekhez igazodó jó kiválasztása jellemezte. A szakosztály haladt az élen a műszaki fejlesztési témák megvitatásában, a hagyományok ápolásában, ugyanakkor új utat tört a miskolci hallgatók igényeihez igazodó ifjúsági program kidolgozásában is.

Ezzel kapcsolatban nemcsak több előadást tartottak Miskolcon, hanem igen rövid idő alatt néhány, a hallgatóknak szánt kiadványt is megjelentettek annak érdekében, hogy az Egyesület és az Egyetem közötti kapcsolatot kiépítsék. Ez a szakosztályunk törődött legtöbbet az idősebb tagok, nyugdíjasok igényeivel is, részükre külön programot dolgozott ki. A szakosztály három év alatt rendezett 16 nagyrendezvénye közül kiemelkedett a Fejtési sebességnövelés tárgyú ankét 1963-ban, az 1964. évben tartott Bányavízvédelmi konferencia, melyen 40 külföldi szakember vett részt, az 1965. évben rendezett Anyagmozgatási ankét, valamint az 1964-ben Gyöngyösön, 1965-ben Rudabányán tartott Ércbányászati konferencia.

A szakosztályülésüket Ajkán, a jubileumi ankéttal összekapcsolva tartották.

Hangsúlyozottan a vidéki munka fellendítését tekintette a szakosztály fő feladatának. A nagyrendezvények közül 11-et tartottak felváltva az egyes bányatelepeken. Jelentősen bővítette a Szakosztály külföldi kapcsolatait is, elsősorban a lengyel bányászegyesülettel létesített együttműködési szerződés révén.

Az *Olajbányászati Szakosztályunk* létszám tekintetében a legkisebb, egyesületi munkája azonban számszerűen is évről évre egyre jobban felzárkózott a nagylétszámú szakosztályaink mellé. Nagyrendezvényeink közül az 1965. évben tartott bázakerettyei Nemzetközi fúrástechnikai konferenciát emeljük ki, amelyen a Szakosztály teljes létszámát meghaladó hazai résztvevő mellett, 95 külföldi szakember vett részt 16 országból. Így az olajbányászat legidőszerűbb problémáit valóban nemzetközi szinten vitathatták meg.

Nemzetközi kapcsolatokat főleg a lengyel, jugoszláv, NDK és osztrák egyesületekkel építettek ki és jelentős számú külföldi szakmai előadást tartottak.

A létszám tekintetében második legnagyobb szakosztályunk a *Vaskohászati Szakosztály* a hagyományos, nagyszámú szakmai előadás mellett főként nagyrendezvények és csoportos, valamint egyéni tanulmányutak száma tekintetében ért el kiemelkedő eredményeket.

A vidéki szakosztályi élet örvendetesen feléledt. A Szakosztály négy helyi csoportjának létszáma már túlhaladta a 100-at, sőt a diósgyőri a 200-as létszámot. A legkiemelkedőbb munkát a diósgyőri, csepeli és ózdi csoport végezte.

A szakcsoportok közül a kovácsszakcsoport aktivitás tekintetében egyenrangú eredményeket ért el a kisebb létszámú szakosztályainkkal.

A nagyrendezvények ötletszerűségének kiküszöbölésére a szakosztályvezetőség távlati programot dolgoztatott ki, megállapítva a legfontosabb ankétok ciklusát.

A 17, zömben ugyancsak vidéken szervezett nagyrendezvényük közül kiemeljük a Balatonszéplakon rendszeresen minden évben megtartott konferenciákat, az 1965. évi Hidegalakítási konferenciát, amelyen 25, a Tűzállóipari konferenciát, amelyen 20 külföldi szakember vett részt. Egészen új kezdeményezés volt a kohó-közgazdász szakcsoport által szervezet Termelés. rányítási konferencia, amelynek minden előadását csehszlovák szakemberek tartották és célja a mienktől eltérő rendszer részletes megvitatása volt.

Nemzetközi kapcsolatait a Szakosztály főként a lengyel testvéregyesülettel bővítette, és kis létszámú, 6—8 fős kölcsönös céltanulmányutakra kötött megállapodást.

Elsőnek rendezte meg a Vaskohászati Szakosztály ez év elején a III. ötéves terv kohászati vonatkozásainak részletes, öt szakterületre bontott vitáját.

A *Fémkohászati Szakosztályunk* munkájára a három év alatt tervszerűség és rendszeresség fokozatos fejlődése volt jellemző. A vidéki csoportok szakmai irányítását ez a szakosztályunk végezte a legeredményesebben. Ennek érdekében új módszert vezettek be: a szakosztályvezetőségi munkát a legfontosabb négy fémkohászati szakterületnek megfelelően átszervezték. Igen szép fejlődést mutatott fel a Szakosztály csepeli csoportja, amely a ciklus elején csak a nehéz színesfémterület szakembereinek összefogását tűzte ki célul, később megizmosodva önálló tanulmányutakat indított, és önálló nagyrendezvényeket is sikeresen szervezett. Ezáltal az eddig főleg alumíniumkohászati jellegű szakosztály egészségesen bővült a nehézszínesfém területen dolgozó szakemberek bekapcsolódásával, aktivizálódásával.

A Fémkohászati Szakosztályunk nagyrendezvényei közül kiemelkedik az 1963. évben tartott nagysikerű Nemzetközi alumínium konferencia, amelynek 250 hazai szakember mellett 81 külföldi résztvevője volt és 49 szakmai előadás hangzott el.

Mint kiemelkedő szervezési eredményt említjük meg, hogy ennek a konferenciának teljes előadási anyagát négy nyelvre lefordítva előre elkészítették, és a résztvevőknek a konferencia megkezdésekor kiosztották. Ezt a kétségtelenül legjobb megoldást, egyetlen egy más rendezvényünkön sem sikerült megismételni. Megemlítendő még, hogy ez a szakosztály szervezte a legtöbb külföldi csoportos tanulmányutat.

Az *Öntödei Szakosztályunk* munkáját rendszeres, hetenkénti szakmai előadások, nagy létszámú, folyamatosan működő szakbizottságok és igen élénk nemzetközi kapcsolatok jellemezték. A három év alatt csak egy kiemelkedő nagyrendezvényt tartottak, 1964-ben a III. Öntőnapokat és az ehhez kapcsolódó Öntőkiállítást. Ez azonban a résztvevők számát tekintve a három év alatt Egyesületünk legnagyobb rendezvénye volt, 390 hazai és 64 külföldi résztvevővel. Az igen jól sikerült nagyrendezvény értékes előadásainak 450 oldalra terjedő anyagát utólag jelentettük meg. Az Öntőkiállítás pedig a legkorszerűbb öntödei gépek bemutatásával gyakorlati irányban bővítette a résztvevők ismereteit, ugyanakkor területbérlet címén 2000 dollár devizabevételt is jelentett.

Az Öntödei Szakosztály az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetsége (Öntödei Komité) tagsága révén igen eredményes szakmai kapcsolatokat épített ki európai, sőt távolabbi országok öntészeti egyesületeivel. A Komitétól igen értékes aktuális szakmai anyagot kapnak rendszeresen.

A Szakosztály eredményes munkát végzett a 125 éves Ganz Törzsgyár öntödei múzeummá való átalakítása terén is.

Tisztelt Közgyűlés!

A beszámolóm befejező részében még röviden három kiemelkedő fontosságú központi témára térek ki.

Nemzetközi kapcsolatainkban támaszkodtunk legjobban az előző elnökségi ciklus alatt lefektetett elvi irányvonalra. A külföldi társegyesületekkel kötött együttműködési szerződések — amelyek közül az NDK Bányász-Kohász Egyesületével 1962-ben kötött szerződés volt az első — bizonyultak ugyanis legalkalmasabbnak rendszeres egyesületközi kapcsolatok kiépítésére. Kölcsönös munkatervcsere, előadócsere, nagyrendezvény-programok egyeztetése, ezeken való rendszeres résztvétel biztosítása, tanulmányutak programjának előkészítése, főként azonban a nemzetközi szakmai rendezvényeken való résztvételt legjobban akadályozó deviza probléma kiküszöbölése valóban kölcsönösen előnyösnek bizonyult. Hiszen amint a tájékoztatóból kitűnik, az egyesületi utazások több mint 70%-át ezek a devizát nem igénylő megállapodások tették lehetővé.

Aktív tagjaink, szakosztályvezetőségeink igénylik ezeknek a kapcsolatoknak erőteljes bővítését, mert így nemcsak külfödi szakemberek előadásainak meghallgatására, a külföldi eredmények megismerésére nyílik mód, hanem a vitákban, konzultációkban való résztvételre, személyes szakmai kapcsolatok kiépítésére és a miénkhez hasonló egyesületek munkamódszereinek megismerésére is. Éppen ezért ezeknek az eredményes kapcsolatoknak bővítése érdekében az eltelt 3 év alatt 4 további együttműködési szerződést kötöttünk: 1963-ban lengyel kohász, 1964-ben a lengyel öntész, valamint a lengyel bányász, végül 1966 elején a bolgár bányász-kohász egyesülettel. A jugoszláv bányász és olajbányász egyesületek közül — miután náluk az egyesületek is decentralizáltan működnek — a zágrábi egyesületekkel sikerült szorosabb kapcsolatokat létesítenünk, de írásbeli megállapodás kötésére még nem került sor.

Ismeretes, hogy Egyesületünk tagja az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetségének, az Öntő Komitének, és így egyedül öntödei szakosztályunk van abban a helyzetben, hogy együttműködhet több mint 30 ország öntödei egyesületével. A többi szakosztályunk részéről felmerült igények alapján megkíséreltük kapcsolatok létesítését nyugati országokban működő bányászati és kohászati egyesületekkel, elnökségünk határozata alapján elsősorban az osztrák és a francia egyesületekkel. E célból *dr. Verő József* alelnökünk vezetésével néhány tagú delegációnk, az OMFB devizasegítségével részt vett az osztrák kohász egyesület 40 éves jubileumi közgyűlésén Leobenben. Meghívás alapján a múlt év végén részt szándékoztunk venni egyik francia kohász egyesület által szervezett, részben bányászati vonatkozású nemzetközi konferencián, elsősorban szintén abból a célból, hogy tájékozódjunk az együttműködési lehetőségekről. Erre az utazásra azonban deviza-, illetve vízumnehézségek következtében, sajnos, nem kerülhetett sor.

A szaksajtóból tudomást szereztünk azonban arról, hogy a múlt évben megalakult az Európai Bányászati és Kohászati Egyesületek Uniója (Union Europäischer Berg-, Hütten und Knappenvereine), és munkájában már 12 ország bányászati és kohászati egyesületei vesznek részt. Az új nemzetközi szervezet célkitűzéseinek, alapszabályzatának megismerése érdekében az első tájékozódó lépéseket megtettük, és az Unió elnöke a statutumot a közelmúltban már megküldte részünkre. A következő elnökség feladata lesz ezt a lehetőséget gondosan megvizsgálva az esetleges csatlakozás ügyében dönteni, mert így, hasonlóan az Öntödei Komité tagságunkhoz, egyszerre jelentős számú tagország bányász-kohász egyesületeivel nyílnék meg az együttműködés lehetősége, és nem kellene egyenként felkutatni a partner-egyesületeket.

1963-ban és 1964-ben, amint ez a tájékoztatóból kitűnik, 31 csoportos külföldi tanulmányutat szerveztünk közel 900 résztvevővel, és ezenkívül több mint 500-an vettek részt a MTESZ által szervezett külföldi ipari vásárlátogatási utakon. Ezeknek a csoportos utaknak célszerűségét — amelynek lebonyolítása titkárságunknak igen nagy megterhelést jelentett — elnökségünk többször vitatta, különös tekintettel arra, hogy az utazási költségeket vállaló jogi tagvállalataink ezt a lehetőséget jutalmazásnak felfogva nagy számmal jelöltek a tanulmányutakra nem tagokat is. Ennek következtében egyesületi munkában részt nem vevő, nyelvismerettel sem rendelkező, szakmailag is igen

heterogén résztvevőkből tevődött össze egyik-másik tanulmányúti csoportunk.

Legsikerültebbek voltak az egy-egy helyi csoportunk igényei alapján részünkre külön szervezett utak. Az időközben 1964 végén megjelent rendelkezések a vállalatok részére az utazási költségek viselését már nem tették lehetővé, ezért 1965-ben már csak egy önköltséges csoportos tanulmányutat szerveztünk. A jövőben helyesebbnek látszik kis létszámú — max. 6—8 főnyi azonos érdeklődési körű résztvevő részére — céltanulmányutak szervezése az együttműködési szerződések segítségével.

Jubileumunk előkészítése

Egyesületünk jövő évben esedékes 75 éves, a lapjaink 100 éves jubileumának előkészítésével elnökségünk többször foglalkozott. Elsősorban a jubileumi kiadványok kiválasztását és előkészítésük beindítását, a jubileumi rendezvényekre vonatkozó javaslatok begyűjtését, a program nagy vonalakban való tisztázását tekintette elnökségünk feladatának, abból kiindulva, hogy mindezeket kellő időben kell megkezdeni. Ugyanakkor azt az álláspontot alakítottuk ki, hogy nem volna célszerű, ha a részletes, végleges program kidolgozásával a következő elnökség kezét megkötnénk. Már felkértük azonban 5 bányászati és 2 kohászati tárgyú jubileumi kiadványunk szerzőit, a lapjaink közös ünnepi számában megjelenő cikkek szerzőit munkájuk megkezdésére és megkezdtük a jubileumi évkönyv szerkesztését is.

Kapcsolataink a MTESZ-szel

A 80 000 tagot tömörítő 25 MTESZ tagegyesület közül egyesületünk alapítási időt tekintve sorrendben harmadik, taglétszámot tekintve a hetedik. A 3 év alatt elnökségünk azt tapasztalta, hogy a MTESZ központi vezetősége mindezt, valamint a bányászat és kohászat a népgazdaság szempontjából alapvető fontosságát messzemenően méltányolta. Egyesületünk munkáját, kéréseinket — a lehetőségek határáig — támogatta, véleményünket a legfontosabb egyesületi munkaszervezési kérdésekben kikérte és azt figyelembe is vette, több esetben az eredeti elképzelések megváltoztatásával (pl. vidéki IB-k hatásköre). Egyedül a helyiségbővítésre, az irodai apparátus létszámbővítésére, valamint a devizaigények biztosítására irányuló igényeinket nem sikerült megoldani.

A MTESZ legfontosabb központi értekezletein, országos vezetőségi ülésein, az 1965-ben tartott tisztújító MTESZ küldöttközgyűlésen, valamint a szakjainkat érintő központi bizottságok munkájában elnökségünk delegátusai rendszeresen részt vettek.

A MTESZ tagegyesületei közül a rokonszakmák szakembereit tömörítő egyesületekkel a határterületi témákban együttműködtünk, számos közösen lebonyolított nagyrendezvényt kezdeményeztünk. Legszorosabbak voltak a kapcsolataink a Földtani Társulattal, a Kémikusok Egyesületével, a Közlekedéstudományi Egyesülettel, a Gépipari Tudományos Egyesülettel, az Elektrotechnikai Egyesülettel és az Erdészeti Egyesülettel.

Tisztelt Közgyűlés!

Az eltelt három év alatt Elnökségünk igyekezett mindent megtenni az egyesületi élet fejlesztése és tagjaink igényének kielégítése érdekében. A 25 főnyi elnökség azonban nem végezhetett volna eredményes munkát a vezetésből, az egyesületi munka szervezéséből önként, lelkesen részt vállaló, több száz tagunk állandó támogatása nélkül.

A három év alatt mindig éreztük tagjaink támogatását, önzetlen segítségét, szakmaszeretetét és Egyesületünkhöz való ragaszkodását.

Hálás köszönetet mondunk ezért az önként vállalt egyesületi munkáért az 50 választmányi tagunknak, a szakosztályvezetőségekben és központi bizottságainkban dolgozó mintegy 80 tagtársunknak, valamint a 37 helyi és 7 szakcsoportunk cca 200 főnyi vezetőségi tagjának, végül annak a több száz tagtársunknak, akik a 3 év alatt különféle egyesületi szervezési munkát végeztek.

Hasonlóképpen köszönjük jogi tagvállalataink rendszeres támogatását, ami megteremtette és biztosította munkánk anyagi alapját.

Végül tolmácsolom Titkárságunk dolgozóinak fáradhatatlan munkájukért az Elnökség és Egyesületünk minden tagjának köszönetét.

Kívánom, hogy a jövő évben jubiláló egyesületünk töretlenül fejlődjön, érjen el minél több sikert a bányászati és kohászati tudományok művelése és fejlesztése terén.

Kérem az Elnökség részére a felmentés megadását.

Jó szerencsét!

A beszámolót a résztvevők nagy figyelemmel hallgatták végig és tetszésüknek hosszasan adtak kifejezést.

Ezután *dr. Lévárdi Ferenc* elnök felkérte *Fekete Sándort*, a Számvizsgáló bizottság vezetőjét jelentésének megtételére.

A Számvizsgáló bizottság jelentése

Tisztelt Közgyűlés!

Alapszabályunk 56. §-a értelmében a Számvizsgáló Bizottság 1964—66. évek első negyedében, Egyesületünk éves elszámolásának lezárása után, az előző évek pénzgazdálkodását felülvizsgálta. A bevételek és kiadások alakulását az éves költségvetési tervekhez képest ellenőrizte, észrevételeit az éves költségvetésekkel kapcsolatban megtette, a munkájáról évenként az elnökség és a választmány felé beszámolt. Az elnökségi ülések határozata alapján esetenként is felülvizsgálta Egyesületünk pénzügyeinek alakulását és javaslatot tett a költségvetési tervhez képest fennmaradt keretek hovafordítására.

Egyesületünk 1965. évi pénzgazdálkodásának alakulása az alábbi főbb számadatokkal jellemezhető:

Bevételek:

Jogi tagdíjak	723 350,— Ft
Egyéni tagdíjak	101 880,50 Ft
Egyéb bevétel	94 171,30 Ft
1964. évi maradvány	351 574,05 Ft
Összes bevétel	1 270 983,85 Ft

Kiadások:	
Dologi kiadások	420 148,21 Ft
Személyi költség	291 586,24 Ft
METESZ hozzájárulás	210 000,— Ft
Egyéb költség	25 462,09 Ft
Összes kiadás	947 206,54 Ft
Maradvány 1966. I. 1-én	323 777,31 Ft

Egyesületünk pénzügyi helyzete tehát továbbra is szilárd, a leköszönő elnökség, illetve választmány az 1963. évi pénzügyi helyzetnél kedvezőbb körülmények között adja át a megválasztandó új vezetőségnek Egyesületünk ügyeinek intézését.

Az elmúlt 3 év alatt Egyesületünk életében bekövetkezett kedvező változásokat pénzgazdálkodásunk hűen tükrözi. Az előző hároméves időszakhoz képest jelentősen nőtt a jogi tagdíjak volumene, elsősorban a kohászati vállalatok nagyobb támogatása és új belépése révén. De igen jelentősen nőtt Egyesületünk taglétszáma is, s ez 1962. évhez képest évente mintegy 40 eFt tagdíjbefizetésben is jelentkezik.

Egyesületünk erősen aktivizálódott életére jellemző változást mutat pénzgazdálkodásunkban a kiadások alakulása. A szakosztályok által kiírt pályázatokon az előző 3 évhez képest a díjazott pályázók száma közel kétszeresére nőtt anélkül, hogy az egy pályázó részére kifizetett pályadíj növekedett volna. Jelentős ilyen vonatkozásban a fejlődés a Vaskohászati, Bányászati és Öntödei Szakosztályoknál.

A vidéki csoportok intenzív egyesületi életének fedezésére fordított költségek az előző 3 éves időszakhoz képest kb. 34%-kal nőttek. Egyesületünk külföldi kapcsolatainak kiszélesedését jelzi az előző időszakhoz képest takarékosabb külföldi utazások mellett a külföldi társegyesületek vendéglátásával kapcsolatos költségeink növekedése. Ez bizonyos mértékig kényszerűen szükségessé tette a reprezentációs költségek kisebb növekedését is.

Az intenzívebb egyesületi élettel együtt járó nagyobb költség fedezete csak fokozott takarékossággal volt előteremthető. Szakosztályaink rendezvényeiknél általában gondosan ügyeltek a költségkeretek betartására. Rendezvényeink az utóbbi években kb. 100 eFt-os kiadást jelentenek Egyesületünknek.

Választmányi ülésünk határozata alapján az 1967. év Egyesületünk jubileumi éve lesz. A Számvizsgáló Bizottság ezért javasolja Egyesületünk megválasztandó új vezetőségének 1966. évben a fokozott takarékoskodást a jubileumi évvel kapcsolatban várható fokozott kiadások fedezetének biztosítására.

Az elmúlt 3 év pénzgazdálkodásából övetkeztetve, Egyesületünk leköszönő vezetősége alapszabályunk 5.§-ában lefektetett célkitűzéseinknek megfelelően a bányászati és kohászati szakok felvirágoztatása érdekében igen eredményesen irányította Egyesületünk munkáját. Ezért a Számvizsgáló Bizottság javasolja, hogy a közgyűlés a vezetőség jó munkájáért jegyzőkönyvi köszönetet mondva a felmentést a leköszönő elnökségnek és választmánynak adja meg.

Dr. Lévárdi Ferenc elnök megköszönte a Számvizsgáló Bizottság munkáját, majd bejelentette, hogy a Fegyelmi Bizottság tárgy hiányában nem tesz a közgyűlésnek jelentést.

Ezután felkérte *dr. Gagyi-Pálffy Andrást* a Jelölő bizottság vezetőjét, ismertesse a jelöltek névsorát és a jelöléssel kapcsolatos legfontosabb szabályokat. Ennek megtörténte után feltette a kérdést, van-e kiegészítő javaslat a jelölő listához.

Dr. Bóday Gábor kérte a választmányi tagok közé *dr. Zambo János* felvételét.

Az elnök a kiegészítő javaslat és a teljes jelölő lista felett nyílt szavazást rendelt el. A résztvevők a kiegészítő javaslatot szótöbbséggel, a jelölő listát pedig egyhangúlag megszavazták.

Ezt követően *dr. Lévárdi Ferenc* elnök felkérte *Bubics Györgyöt* az Alapszabály bizottság vezetőjét jelentésének megtételére.

Bubics György az Alapszabály bizottság munkáját az alábbiakban ismertette:

Tisztelt Közgyűlés!

Amikor a közgyűlés napirendjének megfelelően a választmány és az elnökség határozatai értelmében a módosított alapszabály tervezetét megvitatás és elfogadás végett a közgyűlés elé terjesztem, kötelességemnek tartom, hogy rövid tájékoztatást adjak a módosítás előzményeiről, a tervezet kidolgozása során végzett munkáról és a legfontosabb módosításokról.

Közel háromnegyedszázados múltra visszatekintő Egyesületünk alapszabálya érthetően már a felszabadulás előtt is több ízben kisebb-nagyobb módosításon ment át. A felszabadulás után hazánk társadalmi rendjében bekövetkezett gyökeres változások természetesen az alapszabály változtatását is szükségessé tették. Így született meg 1951-ben a MTESZ típus alapszabályának alapulvételével a felszabadulás utáni első alapszabályunk. Ez azonban nem felelt meg a követelményeknek, számos kérdést nem szabályozott a kellő mélységig, vagy teljesen figyelmen kívül hagyott. Ezért 57. közgyűlésünk 1958 májusában — társadalmi rendünket, de Egyesületünk múltját is tükröző — új alapszabály kidolgozására hozott határozatot.

A kiküldött bizottság kidolgozta új alapszabály tervezetet az 58. közgyűlés 1960. január hó 23-án kisebb módosításokkal és kiegészítésekkel elfogadta. A most jóváhagyás, illetve elfogadás végett a közgyűlés elé terjesztett alapszabály-tervezet kidolgozására ezért került sor, mert három évvel ezelőtt tartott 59. közgyűlésünk a következő határozatot hozta:

„A tagság létszámának növekedése, valamint a megnövekedett feladatok indokolttá teszik az 58. közgyűlésen jóváhagyott alapszabály felülvizsgálatát. Ebből a célból bizottságot kell létrehozni, amely az Egyesület új alapszabály-tervezetét a 60. közgyűlésre kidolgozza."

Az elnökség határozata értelmében vezetésemmel a szakosztályok delegátusaiból alakult bizottság a választmány 1964. november 27-én Salgótarjánban tartott ülése elé terjesztette az alapszabálymódosítás alapelveit. A választmány hatá-

sének távlatban követendő irányelveit vázolta fel, alapokat adva az ipari tervező és kutató munkához.

Egyesületünknek üzemi, vállalati, vagy tröszti beosztásaiban is mindig egyik legaktívabb tagja volt. Méltán érte el hat évvel ezelőtt a legmagasabb funkciót, amelyet Egyesületünkben bányász, vagy kohász egyáltalán elérhet: az elnöki tisztséget.

Egyesületünk Elnöksége a Mikoviny-Emlékérmet adományoza *dr. Gagyi Pálffy András* tagtársunknak.

Dr. Gagyi Pálffy András Kossuth-díjas, kandidátus, az Országos Érc- és Ásványbányászati Vállalat főmérnöke, Egyesületünk alelnöke, 1958. óta a Bányászati Lapok Szerkesztő Bizottságának, valamint a Bányászati Szakosztály vezetőségének tagja. 1958—63 között a Bányászati Szakosztály elnöke.

6. kép. Dr. Gagyi-Pálffy András bm. a Mikoviny-emlékérem tulajdonosa

Ipari munkásságát a korszerű technológiák kidolgozása és bevezetése jellemzi. Vezetése alatt alkalmazták az országban először a kőzetcsavarozást, 1951-ben. Kísérletei és részletes technológiai tanulmányai alapján a KGST országok közül elsőként nálunk alkalmazták Gyöngyösoroszban az ólomcinkérc nehézszuszpenziós elődúsítását 1962-ben. Így vált lehetővé a feldolgozási kapacitás 60%-os növelése, a meglevő épületeken belül. Ez az eljárás lehetővé tette a kisebb fémtartalmú, addig nem műrevalónak minősített ércek feldolgozását is. Számottevő szerepe volt a recski, az úrkúti, az eplényi, a pátkai, a fehérvárcsurgói üzemek, előkészítőművek létesítésében, illetve korszerűsítésében. Útmutatásának megfelelően tértek át a kova-föld, a bentonit, a tűzállóanyag-üzemek az olcsóbb, gazdaságosabb, kisebb fejtési veszteségű külfejtésekre.

Egyesületünk tevékenységét is sokoldalúság jellemzi. Céltudatosan törekedett a vidéki csoportok munkájának fejlesztésére. Eredményes munkát végez a Bányászati Lapok szerkesztő bizottságában. Mint alelnök kiemelkedő munkát fejtett ki az egyetemi oktatási reformtervezet felülvizsgálatában.

7. kép. Óvári Antal km. a Mikoviny-emlékérem tulajdonosa

Egyesületünk Elnöksége a Mikoviny-Emlékérmet adományozza *Óvári Antal* tagtársunknak.

Óvári Antal a jelenleg záruló ciklusban az Egyesület főtitkára, ezt megelőzően a Vaskohászati Szakosztály titkára és a Kohászati Lapok szerkesztő bizottságának tagja volt. 1938 óta egyesületi tag. Főtitkári munkáját a fáradhatatlan szorgalom, a lelkiismeretes pontosság, és a jó gazda körültekintő gondossága jellemezte. Az egyre terebélyesedő egyesületi élet szerteágazó problémái között higgadt és biztos kézzel, nagy tapintattal és megfontolt döntésekkel vezette az egyesületi ügyeket, védte az Egyesület érdekeit és előmozdította az egyesületi tagság szakmai fejlődését.

Főtitkári működésének kiemelkedő eredményei: az egyesületi nagyobb rendezvények lebonyolításának egységes szabályozása, a baráti országok társegyesületeivel való kapcsolatok elmélyítése és rendszerezése, az egyesületi élet baráti, kollegiális vonatkozásainak és megnyilvánulásainak pártolása és fejlesztése.

Egyidejűleg kiemelkedő munkát végzett a hengerművek programozási módszereinek fejlesztése, az elektronikus számológépek kohászati alkalmazása és kohászattörténeti kutatások terén.

Egyesületünk Elnöksége a Mikoviny-Emlékérmet adományozza *Binder Béla* tagtársunknak.

Binder Béla okl. bányamérnök, Egyesületünknek 1939 óta tagja, és több cikluson át választmányi tagja.

Az állami földmérésnél és kincstári ércbányászatnál eltöltött rövidebb szolgálata után 1941-ben, különleges feladatra kiszemelten került az akkor még fiatal magyar kőolajbányászat munkaterületére. A gáznyomásos budafai (lispei) és lovászi kőolajmezőkben — rövid kísérleti jellegű üzemelés után — megtervezte és kivitelezte az akkor Európa kőolajbányászatában egyedülálló — az olajtelepek végső összhozamát és nyomásfenntartás révén megnövelő — gázvisszanyomást. Mint a vállalat termelési felügyelője, illetve főmérnöke, az egyes termelő rétegek energiaháztartását figyelemmel kí-

8. kép. Einder Béla bm. a Mikoviny-emlékérem tulajdonosa

sérve, már 1944 nyarán szót emelt a későbbiek során is regisztrált túltermelés ellen.

1951-től a Bányászati Kutató Intézet Olajosztályán néhai *Mazalán Pál* osztályvezető mellett számos, az olajbányászatban eredményesen bevált eljárás, műszer, termelőeszköz kialakításában működött közre ; később, mint a Nagyalföldi Kőolajtermelő Vállalat demjéni olajmezőjének műszaki vezetője elindítója volt a mező gyors termelés-felfutásának és korszerűsítésének.

1955 szeptemberétől 1958 júniusáig a Nehézipari Műszaki Egyetem Kőolajtermelési Tanszéke keretében a rendes hallgatóknak a Földalatti áramlástan, a levelező hallgatóknak pedig valamennyi kőolajtermelési tárgyat adta elő.

Ez idő szerint a Nehézipari Minisztérium Műszaki Dokumentációs és Fordító Irodája csoportvezető főmérnökként, több, általa szerkesztett kiadványban a külföldi bányászati irodalom hazai viszonylatban is aktuális problémáit, újdonságait tárja a magyar szakemberek elé. Munkája elismeréseképpen 1964. április 4-én a Nehézipar Kiváló Dolgozója kitüntetésben részesült.

Mint a Bányászati Lapok szerkesztő bizottságának 1952 óta megszakítás nélküli tagja, elsősorban a Lapban közölt kőolaj- és földgázbányászati tárgyú cikkek elindítása, majd a Kőolaj, újabban a Kőolaj- és Földgáz rovatok kifejlesztése terén végez évek óta jelentős munkát. Tevékenyen közreműködött a kőolajipar negyedszázados jubileuma alkalmával — 1962-ben — rendezett nemzetközi kongresszus megrendezésében, s a magyar szénhidrogénipar teljes keresztmetszetét bemutató jubileumi szám szerkesztésének oroszlánrészét végezte. Az 1965. szeptember 30—október 2-a között Bázakerettyén megrendezett Nemzetközi Mélyfúrási Kongresszuson elhangzott előadások magyar és német nyelvű kiadványának szerkesztése ugyancsak az ő munkája. Egyesületünk minden megmozdulásában, haladó hagyományaink ápolásában tevékeny részt vesz, mint Egyesületünk Olajbányászati Szakosztályának megalakulása óta vezetőségi tagja.

9. kép. Árkos Frigyes km. a Wahlner-emlékérem tulajdonosa

Egyesületünk Elnöksége a Wahlner-Emlékérmet adományozza *Árkos Frigyes* tagtársunknak.

Árkos Frigyes nyolc esztendőt meghaladó ideig volt a Kohászati Lapok főszerkesztője.

Kezdettől fogva a lap tudományos színvonalának emelésére törekedett, s ez a célkitűzés volt mindvégig munkájának gerince. Ezért tette igényesebbé a cikkek megválogatását, azok lektorálását, minden cikket, közlendő híranyagot saját maga nem is egyszer felülvizsgált és tökéletesített. Személyesen kísérte végig a lap minden számának anyagát a nyomdai munka utolsó fázisáig. Ennek a szorgos fáradságot nem ismerő munkának eredménye volt az az elismerés, mely a lappal kapcsolatban bel- és külföldön nem is egyszer megnyilvánult, s amelynek egyik jele az volt, hogy egyre több külföldi szaklap és dokumentációs kiadvány ismerteti cikkeinket.

A szakmai színvonal emelésén kívül különösen szívügye volt a szaknyelv magyarosabbá és helyesebbé tétele, ebben szoros kapcsolatot tar-

10. kép. Dr. Jávor Alajos bm. a Wahlner-emlékérem tulajdonosa

tott fenn az Akadémia Nyelvtudományi Intézetével.

Főszerkesztői működése alatt saját munkájával is bővült a lap közgazdasági híranyaga; az egyesületi életről szóló híreket, az Alma Mater híreit rendszeresen gyűjtötte és adta közre.

Főszerkesztői munkáját második hivatásának tekintette, fáradhatatlan szorgalommal, szakmai lelkesedéssel és hivatásszeretettel látta el a nagy körültekintést, szakmai és társadalmi látókört, valamint tapintatot és felelősségviselést igénylő munkát.

Csupán betegsége késztette a főszerkesztőségről való lemondásra. Neve, mely díszt és tekintélyt adott a lapnak, méltán sorakozik az el nem évülő érdemeket szerzett főszerkesztők — *Kerpely*, *Litschauer*, *Jakoby* és társaik — névsora mögé.

Egyesületünk Elnöksége a Wahlner-Emlékérmet adományozza *dr. Jávor Alajos* tagtársunknak.

Dr. Jávor Alajos volt az első, aki — mint a Bányászati Szakosztály vezetőségi tagja — a szakosztály megbízásából a Bányászati Lapok mélyrehatóan kritikai vizsgálatát időszakonként elvégezte és annak előadásával a Bányászati Lapok szerkesztő bizottságának iránymutatást és hasznos segítséget adott a lap fejlesztése, színvonalának emelése tekintetében.

A Bányászati Szakosztály keretében az elmúlt évek folyamán több szakelőadást tartott. Ugyancsak előadásokat tartott a Mérnöki Továbbképző Intézet tanfolyamain, melyek nyomtatásban is megjelentek és a szakemberek rendelkezésére állnak.

A Bányászati Lapokban, különösen az első ötéves terv időszakában a bányászat műszaki fejlesztését érintő több tanulmánya jelent meg, melyekben főleg a munkaszervezés és a gyorsított vágathajtás témakörével foglalkozott. Ez utóbbi tárgyban egyébként a Magyar Tudományos Akadémia által a Veszprémi Egyetemen megrendezett tudományos ülésszakon előadást is tartott.

Bányaszellőztetés címmel egyetemi tankönyvet írt, amelyet szakkönyvként az iparágban is eredményesen használnak, különféle szellőztetési feladatok megoldásához.

Ugyancsak egyetemi tankönyvet írt a mélyfúrás témakörében is. Részt vett a Bányászati Kézikönyv írásában, melynek IV. kötetében az Aknamélyítés című fejezetet ő állította össze.

Több éven át részt vett a Nehézipari Minisztérium Szerkesztőségi Tanácsának munkájában is, s így közreműködött a Nehézipari Könyvkiadó szakkönyvkiadási munkájának irányításában.

Egyesületünk Elnöksége a Wahlner-Emlékérmet adományozza *Szeless László* tagtársunknak.

Szeless László négy évtizedet meghaladó szakmai működésének nagy része az üzemi gyakorlathoz, a műszaki tervezéshez és a tudományos kutatáshoz fűződik, de emellett mindvégig jelentős szakirodalmi tevékenységet is kifejtett. Számos dolgozata jelent meg magyar és német nyelven különböző folyóiratokban, így a Kohászati Lapokban is. Szakirodalmi munkái közül kiemelkedik a Vaskohászati Enciklopédia keretében a múlt évben megjelent Vaskohászati gyárak tervezése című

11. kép. Szeless László km. a Wahlner-emlékérem tulajdonosa

alapvető, nagy munkája, amelyben a korszerű gyártervezés sokrétű feladatkörét elmélyült alapossággal, biztos ítélőképességgel tárgyalja. Művében utat mutat a vaskohászati iparág komplex fejlesztésének helyes, és nálunk igen aktuális megvalósításához. Szakkörökben jól ismerik és értékelik szűkebb szakterületéről, a vasipari hengerlésről írt figyelemre méltó tanulmányait és könyvrészleteit is.

A sokoldalú szakmai munka mellett, Egyesületünk életében is, hosszú évtizedek óta, tevékenyen vesz részt. Mint választmányi tag, több ízben szakosztályi elnök, a Kohászati Lapok szerkesztő bizottságának tagja, fáradhatatlanul és lelkesedéssel, a szakma szeretetétől áthatva dolgozott és dolgozik ma is az Egyesület érdekeit szolgáló minden megmozdulásban.

Példaadó emberi magatartásával, őszinte, baráti és kollégiális kapcsolataival a szaktársak osztatlan tiszteletét és megbecsülését élvezi.

Elnökségünk a Zorkóczy-Emlékérmet adományozza *Köves Elemér* tagtársunknak.

12. kép. Köves Elemér km. a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa

13. kép. Latinák István km. a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa

Köves Elemér a Fémkohászati Szakosztály munkájának irányításában hat éven keresztül fejtett ki aktív tevékenységet. Ez alatt a szakosztály számos jelentős rendezvényt szervezett, amelyek közül kiemelkedik a nagysikerű Alumínium Konferencia. Létrejött a szakosztály szakterületi tagozódása, és megalakultak a Timföldgyártási, Alumíniumkohászati, Alumíniumfélgyártmány és Színesfémkohász szakterületi vezetőségek. Ezáltal az állandóan aktív tagok száma jelentősen megnövekedett. A szakosztályvezetőség bekapcsolódott az alumínium és a színesfémkohászati közlemények sajtómunkájának irányításába is. A Fémkohászati Szakosztály eredményes munkáját az 1965. nov. 5—6-i soproni választmányi ülésen elhangzott főtitkári beszámoló kiemelten méltatta.

Elnökségünk a Zorkóczy-Emlékérmet adományozza *Latinák István* tagtársunknak.

Latinák István több mint 15 éve vezetője a Vaskohászati Szakosztály Kovács-szakcsoportjának, amelynek már megalapításában is részt vett, annak egyik lelkes kezdeményezője volt s azt mindvégig odaadó lelkiismeretességgel irányította és vezeti ma is. A Kovács-szakcsoport az Egyesület egyik legaktívabb szervezete, amelyben évek óta igen népes és szakmailag mindig színvonalas klubnapokat tartanak, eredményes munkabizottsági tevékenységet folytatnak, és az elmúlt években két nagysikerű nemzetközi kovácskongresszust is rendeztek. Ugyancsak hasznosak és eredményesek voltak külföldi tanulmányútjaik is.

Mindennek a pezsgő egyesületi életnek fáradhatatlan mozgatója *Latinák István* szakcsoportvezető, aki megtalálta a módját a népgazdasági és egyesületi munkálkodás szoros és gyümölcsöző együttműködésének, a szakmai továbbfejlődés biztosítékainak és nem utolsósorban a nemes szakmai hagyományok és a kohász összetartás lelkes ápolásának.

Elnökségünk a Zorkóczy-Emlékérmet adományozza *Makai Kálmán* tagtársunknak.

Az Egyesület győri csoportját 1950 októberében szervezték újjá. Ekkor választották meg titkárnak *Makai Kálmánt*, aki 16 éve lankadatlan szorgalommal és lelkesedéssel látja el a titkári teendőket.

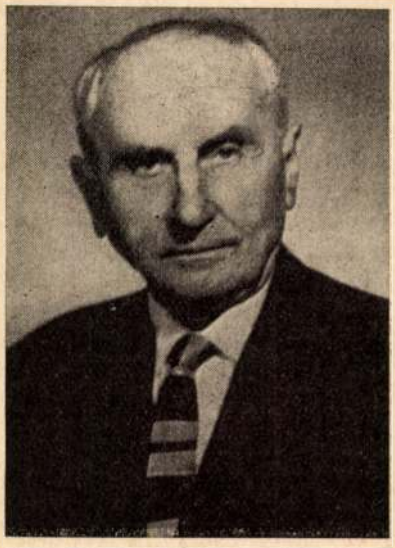
A győri csoport létszáma kb. 50 fő, s magában egyesíti a Magyar Vagongyár öntödéjének és az Öntödei Vállalat 3. sz. gyárának szakembereit.

Tevékenységének súlypontja a helyi csoport szakmai fejlődésének biztosítása volt. Ennek érdekében havonta szakmai előadásokat szervezett helyi előadók, vagy meghívott előadók részvételével. Több nagyszabású helyi ankétot készített elő és vezetett le sikeresen. Az Öntödei napok győri üzemlátogatásait minden alkalommal gondosan készítette elő.

Az Elnökség a Zorkóczy-Emlékérmet adományozza *Reményi Viktor* tagtársunknak.

Reményi Viktor tagtársunk 1937 óta egyesületünk tagja. Szakosztályunk Borsodi csoportjában fejtett ki hosszú időn át aktív tevékenységet. A helyi csoportnak közel egy évtizeden keresztül volt titkára. Ez alatt a határterületeken dolgozókkal, így a Magyarhoni Földtani Társaság geológusaival

14. kép. Makai Kálmán km. a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa



15. kép. Reményi Viktor bm. a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa

is szoros kapcsolatot épített ki, s az évenként Miskolcon megrendezett Földtani Napok, majd Borsodi Napok megszervezését aktívan irányította. Egyik fő célkitűzését, az egyesületi hagyományok ápolását és az ifjabb generációnak való átadását is példamutatóan valósította meg. A miskolci csoport gondozásában adták ki a Mi nótáink c. daloskönyvet, majd egy év múlva 1965-ben a Balek oktatási könyv-et, amely megfelelő formában ismerteti a fiatalabb korosztályokkal a régi selmeci hagyományok haladó és további ápolásra érdemes gondolatait. Az egyetemi ifjúsággal szoros kapcsolatot épített ki, segítette az egyetemi csoport munkáját.

A kitüntetettek mindegyikét a közgyűlés meleg ünneplésben részesítette, majd az elnök felkérésére *dr. Pilissy Lajos* előterjesztette a határozati javaslatokat.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 60. küldöttközgyűlésének határozati javaslatai

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 60. küldöttközgyűlése jóváhagyja az 59. küldöttközgyűlés óta végzett munkát.Megállapítja, hogy az Egyesület tevékenysége kielégítően fejlődött, célkitűzései segítették Kormányzatunk gazdaságpolitikájának végrehajtását.

Egyesületünk legfontosabb feladatai az alábbiakban foglalhatók össze:

Egyesületünk feladatai a szocialista építőmunka fejlesztésében

A szocialista építőmunka legfontosabb feladata az 1966—70 közötti harmadik ötéves terv sikeres teljesítése. Az egyesületi munka minden eszközével segíteni kívánjuk a harmadik ötéves terv feladatainak teljesítését.

1. Továbbra is hathatósan együtt kívánunk működni az irányító szervekkel, elsősorban a NIM és KGM illetékes szerveivel, valamint a bányászati és kohászati trösztökkel, intézetekkel és vállalatokkal. Javaslatokkal és egyéb műszaki kezdeményezésekkel kívánjuk támogatni az ipar tevékenységét.
2. Lehetővé kell tenni tagságunk tájékoztatása és véleményének kikérése céljából a nagyobb jelentőségű állami, gazdaságpolitikai határozatok kollektív megvitatását. Kívánatos, hogy Egyesületünk is kapcsolódjék be az új gazdasági mechanizmus kialakításával összefüggő munkálatokba.
3. Szaklapjaink munkáját differenciáltabbá kell tenni, főleg az iparágak határterületein. A lapok adjanak nagyobb nyilvánosságot iparágaink fejlesztési kérdéseinek, az egyesületi élet híreinek, foglalkozzanak a haladó hagyományok feltárásával és közlésével. Nagyobb figyelmet kell szentelni a híranyagok aktualitásának.
4. A küldött közgyűlés helyesnek tartja, hogy a Szakosztályok évenként pályázatokat írjanak ki, egyben szükségesnek tartja a Szakosztályok figyelmét felhívni arra, hogy maximális erőfeszítést tegyenek a pályázatok üzemi hasznosítására.
5. Egyesületünk még szorosabb kapcsolatot építsen ki társadalmunk politikai, társadalmi és kulturális életével, kapcsolódjék be a gazdaság-politikai célok elérésére irányuló erőfeszítésekbe.
   Az Egyesület váljon a nyílt szakmai viták fórumává.

Feladataink az egyesületi élet szervezése, a nemzetközi kapcsolatok és a haladó hagyományok terén

A küldött közgyűlés megállapítja, hogy az elmúlt években jelentősen fejlődött az Egyesület szervező, kulturális vezető, valamint hagyományokat ápoló munkája. Ezt a munkát azonban még rendszeresebbé kell tenni.

Feladatainkat a következőkben foglalhatjuk össze:

1. 1967-ben ünnepeljük Egyesületünk megalakulásának 75 éves, a Bányászati és Kohászati Lapok megindulásának 100 éves jubileumát. Ebből az alkalomból 1967 őszén Nemzetközi Bányászati és Kohászati Kongresszust rendezünk, amellyel kapcsolatban különböző jubileumi kiadványokat is tervezünk. Erőinket a jubileumi év megrendezésének sikeres lebonyolítására kell összpontosítani.
2. Az Egyesület műszaki propaganda munkáját a jövőben is fontosnak tartjuk.
   Felhívjuk a szakosztályok és helyi csoportok figyelmét, hogy szervezzenek minél nagyobb számban — lehetőség szerint rendszeresen — műszaki előadásokkal egybekötött klubesteket, valamint társas összejöveteleket.
3. Nemzetközi kapcsolataink ápolásában különös gondot kell fordítani a baráti országok társegyesületeivel való együttműködésre. Kezdeményeznünk kell további együttműködési szerződések megkötését. Az Elnökség vegye fel a kapcsolatot az Európai Bányászati és Kohászati Egyesületek Uniójával és indokolt esetben döntsön a csatlakozás kérdésében.
   A külföldi testvér egyesületekkel kötött együttműködési szerződésekre építve a jövőben csupán kis létszámú (6—8 fős), meghatározott célkitűzésű tanulmányutak szervezését látjuk célszerűnek. A tanulmányutakról részletes jelentést kell készíttetni.
4. A szakosztályok és helyi csoportok vonják be minél nagyobb számban a fiatalokat az egyesületi életbe, segítsék elő szakmai továbbfejlődésüket.
   A Szakosztályok továbbra is törekedjenek a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemmel való jó kapcsolatok kialakítására és ápolására.
5. Az Egyesület a jövőben is kísérje figyelemmel a mérnök- és technikusképzés és -továbbképzés problémáit és a jövőben is kapcsolódjék be az oktatási reformjavaslatok vitájába.
6. A küldöttközgyűlés fontosnak tartja, hogy a kidolgozott és benyújtott javaslatok sorsát az Egyesület vezető szervei figyelemmel kísérjék.

Egyesületi élet kérdései

A küldött közgyűlés elégedetten állapítja meg, hogy az 59. közgyűlés óta taglétszámunk önkéntes jelentkezések alapján elérte a 4100 főt. Ez a tény indokolttá teszi a vezetés módszereinek és hatékonyságának minden szinten való további tökéletesítését és a tisztségviselők fokozottabb felelősségét.

1. A taglétszámot a jövőben sem kívánjuk kampányszerűen növelni, de komoly elhatározású, önkéntesen jelentkező szakemberek belépését örömmel fogadjuk.
2. Növelni kell az aktív egyesületi munkát végző tagság részarányát.
3. A szakosztályok az ipar és a tagság igényei alapján kezdeményezzék további új szakcsoportok, helyi csoportok és munkabizottságok létesítését, segítsék ezek működését. Az egyesületi munka legjobb módszereinek ismertetése és megvitatása céljából a helyi csoportok titkárai részére félévenként összejövetelt kell szervezni.
4. A hazai bányászat és kohászat történetének kimunkálása, az Egyesület haladó hagyományainak ápolása, ilyen értelmű rendezvények szervezése céljából az Elnökség mellett Központi Bányászati és Kohászati Történeti Bizottságot kell szervezni. A Bizottság a szakosztályok pénzügyi gazdálkodásához hasonlóan a költségvetésben biztosított ellátmánnyal rendelkezzék.
5. Az Egyesület vezető szervei által hozott határozatok végrehajtása céljából javítani kell a beszámoltatási, segítő és ellenőrző tevékenységet.
   Egyesületi tisztségviselőink példamutatóan vegyenek részt az egyesületi társadalmi munkában.
6. A küldöttközgyűlés az Egyesület új alapszabály tervezetét elfogadja és megbízza az Elnökséget, hogy ezt 2 hónapon belül jóváhagyásra az illetékes szervekhez felterjessze. Az új alapszabály jóváhagyása után ki kell dolgozni a szükséges ügyrendet.
   A jóváhagyott alapszabályt az Elnökség a kellő példányszámban sokszorosíttassa le és juttassa el minden régi és újonnan belépő tagunkhoz.
7. A küldöttközgyűlés tudomásul veszi az Érembizottság előterjesztését, egyben felkéri a Bizottságot, hogy — különös tekintettel a jubileumi évre — ez irányú tevékenységét a jövőben is folytassa.
   Az Egyesület — főleg a jubileumi közgyűlésen — éljen a tiszteleti tagsági cím, alapszabály adta, adományozási lehetőségeivel.
8. A küldöttközgyűlés a Számvizsgáló Bizottság jelentését jóváhagyólag elfogadja. Felkéri az Egyesület Elnökségét és a szakosztályok vezetőségeit, hogy a közelmúltban a jogi tagdíj befizetésekkel kapcsolatban megjelent rendelet adta lehetőségek alapján kezdeményezzék a jogi tagdíjak emelését. A jubileumi esztendő kiadásai ugyanis a szokásosnál nagyobb anyagi terhet rónak Egyesületünkre.
   A közgyűlés felhívja az Elnökség figyelmét a jubileumi évben követendő fokozott takarékosságra, hogy a várhatóan megnövekedő kiadások fedezete biztosítható legyen.
9. A közgyűlés javasolja haladó hagyományainknak megfelelően — ünnepi társas összejöveteleinket — a *Péch Antal*- és *Kossuth*-serlegbeszédek felújítását.
10. Szakágaink helyes szakmai nyelvhasználatának védelme és fejlesztése elsősorban a szerkesztő bizottságok feladata. Ezért lapjaink időnként közöljenek nyelvművelő cikkeket. A szakosztályok, ha szükségesnek látják, szervezzenek nyelvművelő bizottságokat.

A határozatot ezután az elnök szavazásra bocsátotta. A közgyűlés egyhangúlag megszavazta a határozati javaslatokat.

Ezt követően az elnök kérte a lelépő elnökség részére a felmentés megadását. Ennek megtörténte után tiszteletbeli elnöknek a szavazás tartamára *Péczely Antal* megválasztását javasolta. Miután a közgyűlés ehhez egyhangúan hozzájárult, *Péczely Antal* átvette az ülés vezetését, megköszönte a lelépő elnökség munkáját és a szavazólapok elkészítéséig szünetet rendelt el.

Hosszabb szünet után a tiszteletbeli elnök a gyűlést ismét megnyitotta és felkérte *Benedek Ferencet* a szavazás előírásainak ismertetésére.

A szavazás lezajlása után, a tiszteletbeli elnök felkérésére *Óvári Antal* ismertette az előző napi szakosztályüléseken lefolytatott választási eredményeket. A közgyűlés ezt tudomásul véve, a szakosztályválasztások eredményeit az alapszabályoknak megfelelően megerősítette.

Végül *Benedek Ferenc* ismertette a leadott 260 érvényes szavazat alapján a szavazás eredményeit:

Elnök: *Dr. Gyulay Zoltán.*

Alelnökök: *Dr. Dobos György, dr. Ember Kálmán, dr. Gagyi Pállfy András, dr. Kocsis József, dr. Martos Ferenc, Szele Mihály, dr. Tarján Gusztáv, dr. Verő József.*

Főtitkár: *Dr. Pilter Pál.*

Főtitkár h.: *Moharos Jenő.*

Bányászati Lapok főszerkesztője: *Heinrich József.*

Kohászati Lapok főszerkesztője: *Óvári Antal.*

Öntöde szerkesztője: *Dr. Pilissy Lajos.*

Könyvtáros: *Boday Gábor.*

Számvizsgáló Bizottság elnöke: *Fekete Sándor,* tagjai: *Bánki Gyula, Póra Ferenc, Szovják Hugó, Tóth András,* póttagok: *Bartha Lajos, Érsek Elek.*

Fegyelmi Bizottság elnöke: *Török Frigyes,* tagjai: *Gál Zoltán, Horváth László, Csigé József, Szőke László,* póttagok: *Székely Lajos, Temesszentandrási Guidó.*

Választmányi tagok.

Bányászati szakosztály: *Becker Ferenc* (Tatabánya), *Bercsényi János, dr. Bocsánczy János, Czottner Sándor, dr. Faller Jenő* (Sopron), *Frank Lajos, Garamvölgyi János* (Pécs), *dr. Gál István* (Tatabánya), *Haracska Imre, Havrán István, Hidasi István* (Veszprém), *dr. Jávor Alajos* (Miskolc), *Kanovszky*

Ferenc (Dorog), *Kiss Nagy József* (Pécs), *dr. Konrád Ödön*, *Kun Béla* (Gyöngyös), *dr. Kun László*, *dr. Lévárdi Ferencz*, *Lőcsei Lajos* (Putnok), *Marinkó Mátyás* (Várpalota), *Menyhárt László*, *Monos János* (Miskolc), *Mózer Károly* (Pécs), *Pantó Endre*, *Papp Bálint*, *Péczely Antal*, *Pöhl Károly*, *Pothornik József* (Salgótarján), *Pozsgay Károly* (Pécs), *Reményi Viktor* (Miskolc), *dr. Richter Richárd* (Miskolc), *Serafin Aurél*, *Seregi János* (Oroszlány), *Serfőző Iván* (Tatabánya), *Stoll Lóránt* (Miskolc), *Sült Tibor* (Salgótarján), *Sziklai József* (Pécs) *dr. Szilas A. Pál* (Miskolc), *Török Zoltán*, *Ursitz József* (Petőfibánya), *Vass László* (Oroszlány), *Wietórisz Róbert* (Komló), *dr. Zámbó János* (Miskolc).

16. kép. Péczely Antal tiszteletbeli elnök a szavazási eredmény kihirdetése után üdvözli az új elnököt, dr. Gyulay Zoltánt

Olajbányászati szakosztály: *Dr. Bán Ákos*, *dr. Gráf László*, *Patsch Ferenc*, *Tóth Zoltán* (Szolnok).

Vaskohászati szakosztály: *Antal Gyula* (Salgótarján), *Árkos Frigyes*, *Balsay István*, *Borovszky Ambrus* (Dunaújváros), *Csépányi Sándor* (Ózd), *Éles László*, *dr. Énekes László* (Miskolc), *Felföldi Zoltán*, *Gácsi Miklós* (Miskolc), *dr. Geleji Sándor*, *Hegyi Ferenc*, *Horváth János*, *Imre Ferenc* (Miskolc), *Komjáthy László* (Csepel), *Neuhöffer Ernő* (Borsodnádasd), *Répási Gellért* (Dunaújváros), *Selmeczi Béla*, *Szeless László*, *Temesszentandrási Guidó* (Ózd).

Fémkohászati szakosztály: *Balázs Fülöp* (Csepel), *dr. Becker Ervin*, *dr. Domony András*, *Garay László*, *dr. Horváth Zoltán* (Miskolc), *Köves Elemér*, *Krétay József* (Csepel), *Nagy József*, *dr. Romwalter Alfréd*.

Öntödei szakosztály: *Budinszki Tibor*, *Hollósi Béla*, *Marechal Károly*, *dr. Nándori Gyula* (Miskolc), *Sáfár László*, *Szász József*, *dr. Varga Ferenc*.

Választmányi póttagok: *Ferenczy Imre* (Szolnok), *Husz Nándor*, *Kálmán György*, *Szili Ferenc* (Putnok), *Sztraka János*, *Tarján Béla* (Csepel).

A közgyűlés résztvevői lelkes tapssal köszöntötték az egyesület új vezetőségét. *Péczely Antal* megköszönte a Szavazatszedő bizottság munkáját és átadta helyét, sok szerencsét kívánva munkájához, *dr. Gyulay Zoltán*nak.

Dr. Gyulay Zoltán megköszönte a bizalmat, ígéretet tett arra, hogy az új vezetőség a jubileumi időszakban az egyesület hagyományainak szellemében mindent megtesz a jubileum méltó megünneplésére, az egyesületi munka fejlesztésére. Ehhez kérte *dr. Lévárdi Ferenc* további támogatását és a munkás hétköznapokban minden egyesületi tag segítségét.

A közgyűlés résztvevői a rövid elnöki székfoglalót lelkes tapssal fogadták és ezzel a 60. küldöttközgyűlés véget ért (O. A.).

TÁJÉKOZTATÓ ADATOK AZ EGYESÜLET TAGLÉTSZÁMÁRÓL, RENDEZVÉNYEIRŐL, TANULMÁMYUTAKRÓL, KIADVÁNYOKRÓL, AZ EGYESÜLETI BEVÉTELEKRŐL ÉS KIADÁSOKRÓL AZ 1963—1965. ÉVEKBEN

I. Taglétszám

58. közgyűléskor (1960. jan. 23.)	2700
59. közgyűléskor (1963. ápr. 20.)	3000
60. közgyűléskor (1966. ápr. 15.)	4100

Részletadatok szakosztályok és területi megoszlás szerint

Szakosztály, (fő. %)			Bp.		Vidék	
Bányászati szakosztály	2150	(52,5%)	280	(13%)	1870	(87%)
Olajbányászati szakosztály	160	(3,9%)	65	(40%)	95	(60%)
Vaskohászati szakosztály	950	(23,1%)	310	(33%)	640	(67%)
Fémkohászati szakosztály	480	(11,7%)	200	(42%)	280	(58%)
Öntödei szakosztály	360	(8,8%)	255	(71%)	105	(29%)
Összesen	4100		1110	(27%)	2990	(73%)

Tagok képzettsége

Mérnök	61%
Egyéb főisk. végz.	3%
Technikus	24%
Egyéb középisk. végz.	11%
Főisk., középisk. végz. nélküli	1%

Tagjaink munkaterülete

Termelő üzem	79%
Kutató, tervezőintézet	8%
Államapparátus	6%
Oktatás	2%
Nyugdíjas, egyetemi hallgató	5%

A helyi csoportok létszámadatai

[1965. évvégi helyzet, ()-ben az 1963. évi adatok]

Bányászati szakosztály

Oroszlányi	212	(148)
Borsodi	199	(176)
Nógrádi	192	(199)
Dorogi	178	(125)
Középdunántúli	178	(154)
Pécsi	166	(102)
Tatabányai	160	(147)
Mátraaljai	146	(49)
Ózdvidéki	110	(103)
Várpalotai	105	(115)
Egyetemi	100	(57)
Mecsekaljai	77	(119)
Rudabányai	50	(43)
Gyöngyösi	35	(31)
Iszkaszentgyörgyi	32	(31)

Olajbányászati szakosztály

Dunántúli	50	(40)
Szolnoki	25	(20)
Orosházi	20	(20)

Vaskohászati szakosztály

Diósgyőri	220	(156)
Ózdi	120	(111)
Csepeli	110	(86)
Dunaújvárosi	100	(158)
Egyetemi	56	(49)
Salgótarjáni	42	(41)
Miskolci Dec. 4.	34	(—)

Fémkohászati szakosztály

Székesfehérvári	57	(67)
Ajkai	55	(53)
Csepeli	54	(29)
Mosonmagyaróvári	40	(25)
Almásfüzitői	40	(45)
Tatabányai	39	(14)
Inotai	25	(27)

Öntödei szakosztály

Csepeli	54	(59)
Győri	46	(48)
Debreceni	24	(33)
Soproni	16	(18)
Kecskeméti	13	(—)

II. Egyesületi rendezvények

Központi értekezletek

Elnökségi ülés	8	Közp. kult. előad.	5	Bány. Lap. szerk. biz.	22
Választmányi ülés	3	Vidéki titk. ért.	2	Koh. Lap. szerk. biz.	18
Elnök-titkári ért.	9	Egyéb közp. ért.	2		

Szakosztályok központi rendezvényei

Szakosztály	Vezet. ért.	Szakm. előad.	Külf. előad.	Egyéb rend.	Munkabiz.
Bányászati sz. o.	15	11	12	8	2
Olajbányászati	11	4	4	4	4
Vaskohászati	29	16	13	14	4
Fémkohászati	10	10	3	3	2
Öntödei	16	20	14	14	9
Összesen	81	61	49	43	21

Szakcsoportok rendezvényei

Szakcsoport	Aktív tag	Szakm. előad.	Egyéb rend.	Munkabiz.	Tan. ut.
Bányagépész	10	1	4	—	—
Bányabiztonsági	10	3	—	—	—
Kovács	80	29	3	1	2
Anyagvizsgáló	40	17	2	3	1
Tűzálló	10	1	1	—	—
Kohó közgazdász	10	1	2	2	—
Fémöntő	40	14	—	2	—
Összesen	200	66	12	8	3

Helyi csoportok rendezvényei

Helyi csoport	Vez. ért.	Szakm. előad.	Klub est	Ankét	Belf. tan. út.
Bányászati szakosztály					
Oroszlányi	6	19	—	3	12
Borsodi	3	32	4	7	4
Nógrádi	2	20	3	9	2
Dorogi	9	26	9	1	5
Középdunántúli	8	33	8	3	4
Pécsi	2	46	4	4	2
Tatabányai	5	28	23	—	5
Mátraaljai	13	8	1	4	2
Ózdvidéki	3	6	—	—	2
Várpalotai	6	13	5	—	4
Egyetemi	2	10	1	2	1
Mecsekaljai	9	16	6	—	2
Rudabányai	13	11	3	1	2
Gyöngyösi	9	14	6	1	7
Iszkaszentgyörgyi	9	17	2	4	8
Összesen	99	299	75	31	62

Vaskohászati szakosztály						
Diósgyőri	10	33	6	7	3	
Ózdi	9	32	5	3	3	
Csepeli	26	23	6	4	4	
Dunaújvárosi	1	2	—	3	—	Adat hiányz.
Egyetemi	3	6	—	—	—	
Salgótarjáni	8	12	1	1	—	
Miskolci Dec. 4.	6	4	1	—	2	1965-ben alak.
Összesen	37	89	13	14	8	
Fémkohászati szakosztály						
Székesfehérvári	15	16	4	1	2	
Ajkai	8	17	29	—	2	
Csepeli	13	23	—	4	2	
Mosonmagyaróvári	10	14	24	1	6	
Almásfüzitői	13	13	24	—	4	
Tatabányai	12	13	7	3	3	
Inotai	17	10	2	4	4	
Összesen	88	106	90	13	23	
Öntödei szakosztály						
Csepeli	13	21	3	7	10	
Győri	10	9	20	—	1	
Debreceni	4	24	6	—	4	
Soproni	6	9	3	1	—	
Kecskeméti	2	3	1	1	7	1965-ben alak.
Összesen	35	66	33	9	22	
Helyi csoportok végösszesítése:	285	574	217	71	119	

1963—1965-ben tartott nagyrendezvények

A rendezvény témája, helye, időpontja	Előadások száma	Hazai résztv.	Külföldi résztv.
Bányászati szakosztály			
1. Lefejtési sebesség növelésének kérdései ankét, Bp. 1963. V. 24—25.	10	180	—
2. Bányamérési ankét, Pécs. VIII. 8—10.	10	160	—
3. Hidromechanizáció a bányászatban ankét, Bp.—Dorog, 1964. VI. 25—26.	4	80	3
4. Bányászati műszaki fejlesztési ankét, Salgótarján, 1964. VI. 11.	6	180	6
5. Bányabiztosítási ankét, Veszprém, 1964. VII. 9—11.	6	150	—
6. A műrevalóság földtani és bányaművelési vonatkozásai ankét, Miskolc, 1964. IX. 17—19. (Földtani Társulattal közös)	7	120	—
7. Érc- és ásványbányászati konferencia, Gyöngyös, 1964. IX. 24—25.	8	100	4
8. Bányabiztonsági és egészségvédelmi konferencia, Pécs, 1964. X. 1—3.	11	130	17
9. A vékonytelepek növelésének problémái az észak-magyarországi szénbányászatban, ankét, Salgótarján, 1965. VI. 17—18.	7	200	—
10. Külfejtési ankét, Petőfibánya, 1965. VII. 22—23.	4	150	—
11. 100 éves az ajkai bányászat jubileumi ankét, Ajka, 1965. VIII. 6.	3	200	—
12. Bányászati segédanyagok gépesített mozgatása ankét, Bp. 1965. IX. 15—16.	4	150	12
13. Bányavízvédelmi konferencia, Bp. 1965. IX. 20—22.	17	210	40
14. Ércelőkészítési konferencia. 600 éve bányaváros Rudabánya, jubileumi rend. Rudabánya, 1965. IX. 24—26.	9	170	3
15. Kötélpálya konferencia, Bp. 1965. IX. 28—29. (Közlek. Tud. E-vel közös)	13	150	9
16. Bauxitbányászati kollokvium, Balatonszéplak, 1965. X. 4—6.	20	100	6
Összesen	139	2430	100
Olajbányászati szakosztály			
1. A nagylengyeli olajmező 10 éves jubileuma alkalmával rendezett vándor előadói ülés, Nagylengyel, 1964. IX. 29.	7	100	—
2. A nagyalföldi gázmezők problémáiról rendezett vándor előadói ülés, Szolnok, 1964. XII. 10.	8	90	—
3. Szénhidrogén rétegek vizsgálatáról rendezett vándor előadói ülés, Szeged, 1965. V. 24—25.	17	110	5
4. Nemzetközi fúrástechnikai konferencia, Bázakerettye, 1965. IX. 30—X. 2.	14	250	95
Összesen	46	550	100
Vaskohászati szakosztály			
1. III. Kohászati szabadegyetem, Balatonszéplak, 1963. IX. 4—9.	34	250	5
2. Drótkötélfejlesztési konferencia, Bp. 1963. IX. 24—25. (Közl. Tud. E-vel közös)	7	80	—
3. Acélcsőgyártó konferencia, Bp. 1963. X. 24—25.	13	180	8
4. Kovács ankét, Bp. 1963. XI. 1—2.	5	80	—

5. Fiatal kohász műszakiak és közgazdászok országos tanácskozása, Ózd, 1963. XI. 14—15. (KISZ-szel közös)	6	100	—
6. Hőálló acélok gyártása és vizsgálata ankét, Bp. 1964. IV. 1. (GTE-vel közös)	9	120	10
7. III. Anyagvizsgáló napok, Balatonszéplak, 1964. V. 26—28.	53	160	5
8. Földgáztüzelési ankét, Bp.—Csepel, 1964. VI. 16. (Energiagazd. E-vel közös)	5	120	—
9. Kohászati anyagmozgatási ankét, Miskolc, 1964. VI. 17—19.	11	150	—
10. II. Kohászati ipargazdasági és üzemszervezési konferencia, Balatonszéplak, 1964. IX. 4—7.	8	150	5
11. Kohászati automatizálási konferencia, Bp. 1964. XI. 24—26.	12	90	3
12. Nagyobb folyáshatárú hegeszthető acélok ankét, Bp. 1964. XII. 7—8. (GTE-vel közös)	8	90	8
13. Országos hidegalakítási konferencia, Salgótarján, 1965. I. 19—21.	18	120	25
14. II. Kohászati tűzállóipari konferencia Miskolc, 1965. V. 13—15.	12	120	20
15. Nyersvas és acélgyártási konferencia, Baltonszéplak, 1965. V. 17—19.	17	100	15
16. Termelésirányítási konferencia, Balatonszéplak, 1965. V. 20—21.	9	90	17
17. Kovács konferencia, Bp. 1965. X. 4—6.	9	60	13
Összesen	236	2050	134
Fémkohászati szakosztály			
1. Nemzetközi alumínium konferencia, Bp.—Székesfehérvár, 1963. X. 6—9.	49	250	81
2. Műszeripari híradás- és elektrotechnikai fém félgyártmányok ankét, Bp.—Csepel, 1964. V. 6—7.	9	290	5
3. Műszaki-gazdasági ankét alumínium félgyártmányokról, Bp. 1965. IV. 14.	6	70	—
4. Alumínium kohászati ankét, Balatonszéplak, 1965. IX. 30—X. 2.	10	80	—
5. Alumínium vezeték huzal gyártási ankét, Bp. 1965. X. 12—13. (Elektrotechn. E-vel közös)	10	80	—
6. Különleges rézötvözetek ankét, Bp. 1965. XI. 23—24.	8	110	6
Összesen	92	880	92
Öntödei szakosztály			
1. III. Öntőnapok és öntőkiállítás, Bp. 1964. IV. 6—9.	35	390	64
Összesen	35	390	64
Központi rendezvények			
1. 59. közgyűlés, szakosztály ülések, Bp. 1963. IV. 19—20.	5	400	—
2. 1963. évi választmányi ülés, Inota, 1963. XII. 1.	2	180	—
3. 1964. évi választmányi ülés, Salgótarján, 1964. XI. 27.	2	200	—
4. 1965. évi választmányi ülés, Sopron, 1965. XI. 5—6.	2	220	—
Összesen	11	1000	—
Összesen a 3 év alatt	559	7300	490

Budapesten tartott nagyrendezvények száma 19
Vidéken tartott nagyrendezvények száma 29

III. Külföldi tanulmányutak

1963-ban és 1964-ben szervezett csoportos tanulmányutak

Szakosztályok szerint	Utak	Résztv.
Bányászati szakosztály	4	167
Olajbányászati szakosztály	1	24
Vaskohászati szakosztály	10	280
Fémkohászati szakosztály	12	287
Öntödei szakosztály	4	119
Összesen	31	877

Országok szerint	Utak
NDK	7
Lengyelország	5
Csehszlovákia	8
Szovjetunió	6
Jugoszlávia	3
Románia	1
Ausztria	1

	Résztv.
Vásárlátogatások 1963-ban	270
Vásárlátogatások 1964-ben	250
Összesen	520

1963., 1964. és 1965. években szervezett egyéni külföldi utak

Szakosztályok szerint	*Résztv.*
Bányászati szakosztály	52
Olajbányászati szakosztály	7
Vaskohászati szakosztály	50
Fémkohászati szakosztály	22
Öntödei szakosztály	29
Összesen	160

Országok szerint	*Résztv.*
NDK	70
Lengyelország	48
Csehszlovákia	16
Szovjetunió	12
Bulgária	4
Románia	2
Ausztria	4
Hollandia	2
NSZK	1
Franciaország	1

Az utak jellege

GDBH-val kötött csereszerződés alapján, NDK-ba	45
Stowarz.-vel kötött csereszerződés alapján Lengyelországba	32
Egyéb cseremegállapodások alapján	38
MTESz által rendelkezésre bocsátott devizával	10
Meghívás révén	20
IBUSZ, illetve turistaigazolvánnyal	15

IV. Az 1963—1965-ben megjelentetett kiadványok

BÁNYÁSZATI SZAKOSZTÁLY:

Szénbányászatunk jövője a nemzetközi gazdaságosság tükrében, Budapest, 1963. IV. 19—20. 26. old. Bányászati műszaki fejlesztési ankét, Salgótarján, 1964. VI. 11. 124 old.
A műrevalóság földtani és bányaművelési vonatkozása. Miskolc, 1964. IX. 17—19. OMBKE és Magyarhoni Földtani Társulat közös kiadványa. 157 old.
A vékonytelepi művelések problémái az észak-magyarországi szénbányászatban. Salgótarján, 1965. VI. 17—18. 146 old.
Kötélpálya konferencia: Budapest, 1965. IX. 28—29. OMBKE—KTE közös konferenciája és kiadványa. 187. old.
A széndioxig gázkitörésveszélyes bányák művelési és biztonsági problémái: Salgótarján, 1965. X. 6. 84 old.

Előkészületben:

Bányászati segédanyagok gépesített mozgatása. Budapest, 1965. IX. 15—16.

OLAJBÁNYÁSZATI SZAKOSZTÁLY:

Előkészületben:

Nemzetközi fúrástechnikai konferencia. Bázakerettye, 1965. IX. 30—X. 2.

VASKOHÁSZATI SZAKOSZTÁLY:

Országos acélcsőgyártó konferencia, Budapest, 1963. X. 24—25. 144 old.
Kovács ankét. Budapest, 1963. XI. 1—2. 10. old.
III. Anyagvizsgáló napok. Balatonszéplak, 1964. V. 26—27—28. 133 old.
Kohászati anyagmozgatási ankét. Miskolc, 1964. VI. 17—18—19. 191 old.

FÉMKOHÁSZATI SZAKOSZTÁLY:

Alumínium konferencia I—II. Budapest, 1963. V. 6—9. 363 old.
Műszeripari, híradás és elektrotechnikai fém félgyártmányok ankét. Budapest, 1964. V. 4—10. 72 old.
Fémfizika, OMBKE Fémkohászati Szakosztály Csepeli Csoport kiadványa. 208 old.

ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLY:

III. Magyar öntő napok. Budapest, 1964. IV. 6—9. 451 old.

Egyesület kiadványa:

Selmeci emlékek 20 old.

V. Bevételek—kiadások (ezer Ft)

Bevételek	1963	1964	1965	1963—1965	(1960—1962)
Jogi tagdíj bevétel	683	757	723	2163	(1764)
Egyéni tagdíjbefizetés	80	92	102	274	(208)
Egyéb bevétel	50	14	21	85	(80)
	813	863	846	2522	(2052)
Maradvány 1966-ra 324					

1965. évi jogi tagdíjak iparáganként megoszlása (ezer Ft)

Bányászati trösztök, vállalatok, intézmények	242	(34%)
Olajbányászati vállalatok, intézmények	75	(11%)
Vaskohászati vállalatok, intézmények	264	(36%)
Fémkohászati vállalatok, intézmények	89	(12%)
Öntödei vállalatok	53	(7%)
	723	

Kiadások	1963	1964	1965	(1963—1965)	(1960—1962)
Rendezvények	118	71	99	288	(26)
Helyi csoportok	68	78	98	244	(228)
Külföldi utak	67	69	63	199	(213)
Külföldi vendéglátás	10	19	22	51	(22)
Reprezentáció	20	25	30	75	(60)
Jutalmak	147	33	109	280	(239)
Pályadíjak	118	22	90	230	(128)
Egyéb kiadások	167	163	174	504	(645)
MTESZ hozzájárulás	210	210	210	630	(537)
	925	690	886	2501	(2098)

(Az egyéb kiadások közt szerepelnek: a dologi kiadások, belföldi utazási költségek, alkalmi munkák költségei, könyvtári beszerzések, berendezési tárgyak beszerzése és karbantartása stb.)

A magyar kohászati kutatás helyzete és szerepe

Dr. KOCSIS JÓZSEF okl. kohómérnök, miniszterhelyettes,
a műszaki tudományok kandidátusa

A mult év decemberében az Egyesület rendezésében megtartott III. 5 éves tervismertető értekezletet igen hasznosnak ítéltük. Nemcsak szélesebb körben váltak ismertebbé a fejlesztés célkitűzései, de vitathatalanul mozgósító ereje is volt az értekezletnek, s az eszmecserék folyamán számos konstruktív javaslat alakult ki a célkitűzések megvalósításának módozataira nézve.

Úgy véljük, hogy igen célszerű hasonló keretek között, a kohászati kutatás problémáinak, témamegválasztásának, országos szintű összehangolásának feladatait is megbeszélni, annál is inkább, mert a kutatás kérdései ilyen széles alapokon, ilyen tágabb szakmai körben eddig még egyszer sem kerültek meghatározásra.

A kohászatnak és a népgazdaság egyéb ágazatainak a II. ötéves tervben szervezett kutatótevékenysége volt. A KGM volt a gazdája többek között az Országos Távlati Tudományos Terv kohászati fő feladatának, amelynek feladata a vas- és fémkohászat elméletének fejlesztése és korszerű technológiájának kialakítása volt. A fő feladaton belül a feladatcsoportok a kohászat minden ágával foglalkoztak és meghatározták témacsoport mélységig a kutatási feladatokat.

Az 1966. évi kutatási terveket a vállalatok a múlt év végén elkészítették. A Vaskohászati Igazgatóság egyeztette azokat, majd a Kohászati Műszaki Tanács javasló véleményezése alapján jóváhagytuk. Feltételezhetjük, hogy a kutatómunka minden témában megindult, s eredményesen folyik. Így az ankéttól nem az 1966. évi témák bírálatát, vagy zsűrijét várjuk, hanem az elmúlt évek tapasztalatai alapján a jövő kutatási feladatainak, fő irányvonalainak a meghatározását. Ez azért is szükséges, mert az 1966. évi tervekben számos most induló, s több évre tervezett feladata is van.

Ezek képezik továbbá a III. ötéves terv további tervéveire tervezett kutatások gerincét, melyet még ebben az évben a maga teljességében el kell készíteni és ehhez hasonló konferencián meg kell vitatni, még a Műszaki Tanács jóváhagyása előtt.

A II. ötéves tervidőszakban a kohászati fő feladat koordinálását egy elvi koordináló bizottság végezte. A jövőben a koordináló munkát előbbé kívánjuk tenni és munkáját szélesebb alapokra kívánjuk helyezni. Ezzel közelebb hozzuk egymáshoz az intézeti és az üzemi kutatásokat, s biztosítjuk a kutatási eredmények üzemi bevezetésének feltételeit.

Kutató munkánk fő irányainak meghatározásakor nem hagyhatjuk figyelmen kívül a nemzetközi együttműködésből származó lehetőségeinket és az ebből fakadó reprodukáló és adaptáló kutatások szükségességét. Meg kell állapítanunk, hogy ezeknek a kutatásoknak volumene az utóbbi években csökkent, ami viszont lehetőségeink ki nem használását jelenti.

A baráti államokkal a kétoldali műszaki együttműködési szerződések megkötésének lehetőségét sem használtuk ki eléggé, s így nem állítottuk azokat fejlődésünk szolgálatába.

Az elmúlt ötéves tervben hasznos együttműködés alakult ki az OMFB és az intézeteink, valamint vállalataink között. Az OMFB munkabizottságainkban szakembereink dolgozták ki távlati fejlesztési feladatainkat. A kikristályosodott és jóváhagyott célkitűzések realizálását, a most folyó III. ötéves terv kutatási feladatai közé felvesszük és megvalósításukat szorgalmazzuk.

Az előbbiek alapján az ankét célját a következőkben foglalhatjuk össze:

A különböző kutatóhelyeken — azaz az intézetekben és üzemekben — *jelenleg folyó és a közeljövőre előirányzott kutatások tárgyköreinek a szükséges mértékben széles körben való megismerése.* Ennek az általános áttekintésnek azután a célja az, hogy a *kölcsönös tapasztalatcsere* lehetőségei feltáruljanak, az esetleg *párhuzamos célú kutatások koordonációja* továbbfejleszthető legyen.

Az ankét vitája egyben a széles körű kutatási tematika tervszerűbbé tételét kell hogy elősegítse. Más szóval, a *kutatás minél jobban simuljon hozzá a kohászati termelés minőségi és mennyiségi célkitűzéseihez, segítse a gyártmányok anyagminőségi és kiviteli fejlődését, versenyképességét.*

Az ankét további céljaként kell még megemlíteni a kutatások koordinálásának céltudatos irányításának módszerbeli kialakítását is.

Ennek az ankétnek plénuma alkalmas arra, hogy a kutatásban résztvevő valamennyi intézmény véleményét hallassa egészséges, célirányos, a részletekben nem elaprózódó, de a helyes fejlődés szempontjából szükséges kutatási irányelvek meghatározása és minél gazdaságosabb megvalósítására irányuló módszertan kialakításának az érdekében.

Az Egyesületeknek nemcsak a feladatok meghatározásában, hanem a feladatok végrehajtásában is mozgósító ereje van. Ezt a múltban is igénybe vettük és a jövőben is erősen számítunk rá. Egyik fontos eszköze ennek a szakosztályok lapjai, a Kohászati Lapok és az Öntöde. De hasonló mozgósító ereje van a szakosztályok munkájának és ezen belül elsősorban a célfeladatok megoldására létrehozott munkabizottságoknak. Az ebben rejlő dinamikus lehetőségeket a jövőben jobban igénybe kívánjuk venni és a munkabizottságok sikeres munkáját kellőképpen honorálni.

A kohászati kutatás témamegválasztásának legfőbb irányelveként általánosságban azt lehet rögzíteni, hogy a *kutatás által előkészített gyártmányfejlesztés a kohászati gyártmányokat minden vonatkozásban a világszínvonalra emelje és azon tartsa.* Ezalatt nemcsak a most folyó gyártás fokozatos

* *dr. Kocsis József* miniszterhelyettesnek, egyesületünk elnökének május 23-án a miskolci Kohászati kutatási ankét megnyitásakor tartott bevezető előadása.

fejlesztését kell érteni, hanem a felhasználók jogos igényeihez alkalmazkodó új gyártmányok — a mi esetünkben újfajta acélok, újszerű félgyártmányok — kifejlesztését is.

A világszínvonaltól való elmaradásunk okai lehetnek:

— a megfelelő alapanyagok hiánya vagy a rendelkezésre állók nem megfelelő, nem optimális felhasználása,

— a gyártó berendezések tökéletlensége, elmaradottsága, és végül

— a gyártási technológia korszerűtlensége.

Itt természetesen nem tudunk olyan okokra hivatkozni, amelyek — sajnos — szubjektív jellegűek, mint a technológiai fegyelem itt-ott meglevő hiánya stb.

A fenti három ok bőséges lehetőséget ad a kutatásra, megjegyezve azt, hogy a gyártó berendezés elmaradottsága legtöbbször inkább beruházási problémát vet fel, bár bizonyos kutatás jellegű kísérletezéssel részleges gyártmányjavításra is nyílik néha lehetőség. Gondolok itt pl. a kisebb szerkezeti módosításokkal elérhető méretpontosság növelésére.

A gyártástechnológia javításának kutatásával kapcsolatban érdemes rámutatni az üzemi adathalmazoknak mint kísérleti adatoknak kiértékelésében rejlő lehetőségekre. Az esetleg évekre vissza nyúló sok ezer adat feldolgozása — s ebben nagy segítséget nyújthat az elektronikus számológép — könnyen rávezethet bizonyos optimális, a technológiában azután tudatosan beépíthető gyártási tényezőkre.

A kutatási feladatokra ráirányíthatják a figyelmet *egyes kohászati gyártmányok nagy mértékű*, az eltűrhető vagy az ismert külföldi szintet jóval meghaladó *selejtje*.

A növekvő igényekhez alkalmazkodó *szabványosítás*, vagyis az egyre szigorúbb minőségi és kiviteli követelményeket előíró szabványalkotás is forrása lehet kutatási témáknak. Előzetes iránymutatók lehetnek a hazai szabványoknál némelykor már most is szigorúbb külföldi szabványok, amelyekhez azonban hovatovább nekünk is hozzá kell igazodnunk versenyképességük fenntartása érdekében.

Nagyszámú és sokoldalú iniciatívát nyújthat a kutatáshoz az iparilag fejlett országok szakirodalma. Gondos kiválasztást igényel azonban az, hogy az ötleteknek ebből a tárházából mit érdemes nálunk kipróbálni, mely témák illeszkednek bele a mi sajátos fejlesztési elképzeléseinkbe, mely munkaterületeken érdemes reprodukáló kísérleteket végezni és mikor célszerűbb a berendezést vagy a gyártási licenciát megvásárolni.

Az 1966. évi kutatási feladattervünkben 262 témát hagytunk jóvá, melynek tervezett költségráfordítása kereken 300 millió Ft.

A most kezdődő 2 napos ankétunk 9 szekcióban témamélységig megtárgyalja feladatainkat, éppen ezért csak néhány jelenleg leginkább érdeklődésre számottartó kérdésre kívánok kitérni. Így a *kutatás-koordináció* kérdésére és feladataira, amely munkánkban még újszerű, de annál fontosabb feladat.

A második ötéves terv befejezésével a kohászati kutatás is új szakaszba érkezett. A főhivatású Vasipari Kutató Intézet mellett, a nagyobb vállalatok önálló kutatóhelyei is megerősödtek és szükségesnek mutatkozott az iparág kutatóhálózatának intézményes összefogása. Miniszteri határozat a VKI-t bízta meg a kutatóhálózat koordinációjának megszervezésével és működtetésével.

A kutató-hálózat a kohászati miniszterhelyettes irányítása alá tartozó kutatóintézetet és önálló kutatóhelyeket fogja össze.

A koordináció fő feladata a kohászati kutatások egységes rendszerének megteremtése a következők alapján:

— egységes kutatási, fejlesztési koncepciók kialakítása, a kohászati termékeket felhasználó ágazatok igényének és műszaki-fejlesztési irányzatának szem előtt tartásával.

— Egységes kutatás tervezési és programozási eljárások kifejlesztése, a korszerű elektronikus matematikai és logikai módszerek alkalmazásával.

— A kutatási eredmények ipari bevezetésének intézményes megszervezése.

A bevezetésnek a vállalati önköltségre, az értékesíthetőségre stb. gyakorolt hatását számviteli és kereskedelmi adatokból, termelési normákból, kalkulálni kell, hogy a kutatás- és fejlesztés haszna értékelhető legyen. Nemcsak vállalati, hanem iparági, valamint népgazdasági szinten is tudnunk kell ráfordításaink eredményét.

A kutatási eredmények iparban való átvitelénél gondoskodni kell a kutatóhálózaton belül a tudományos kutatómunka eredményeinek nemcsak a felhasználásáról, hanem fokozottabb eszmei védelméről is.

A kutatóhálózat felszerelési potenciálját a tudományos kutató munka és az ipar fejlesztési tevékenység munkamegosztásának ésszerű szemelőtt tartásával kell már jövőt formáló módon megoldanunk. A helyi sovinizmust az iparág és a népgazdaság érdekében ki kell írtani!

A kutatási potenciál erősítésének személyi feltételeit kell hangsúlyoznom. *Olyan tudósokra*, illetve *szakemberekre van szükségünk, akik elérték a nemzetközi színvonalat.* A fiatal kutatók állandó továbbképzéséről, látókörük szélesítéséről, legmegfelelőbb munkakörük kijelöléséről pedig a kutatóhálózat nagyobb lehetőségeinek keretében kell majd fokozottabban gondoskodni.

Az *acélgyártás* fejlesztésére vonatkozó 41 témából 20 foglalkozik a meglevő acélok minőségjavításával, illetve új acéltípusok bevezetésével. Új gyártási eljárással viszont mindössze 2 téma foglalkozik — a vakuum ívkemencés és az elektrosalakos eljárás — ami mindenképpen aránytalanságnak tűnik.

Másik hiányosság, hogy több olyan önállóan végzett téma szerepel, amit más válalattal, vagy az VKI-vel együttműködve gyorsabban lehetne megoldani.

Javítaná a kutatási munkát, ha a vállalatok és az egyes szakemberek kevesebb témával, de

nagyobb alapossággal és gyorsabb megvalósítási határidőkkel dolgoznának.

A kutatási feladatok összeállításakor figyelembe kell venni az elkövetkező években megvalósításra kerülő új eljárásokat és az üzemekből fakadó igényeket. Az acélgyártás területén ez főként a vákuum kezelésre és a folyamatos öntésre vonatkozik.

A *képlékeny alakítás* kutatási témái a kohászat keretében alakítástechnikák majd minden ágazatával foglalkoznak. A témák számát tekintve egészséges súlypontnak kell minősíteni a csőgyártással, a kovácsolással, a sav- és rozsdaálló acélok alakításával foglalkozó témacsoportokat. Ezzel szemben kevésnek látszik a másodlagos kohászati termékek fejlesztésével — vagyis a hideghúzás, hideghengerlés, hántolás-csiszolás, felületnemesítés stb. tökéletesítésével — foglalkozó témák száma. Pedig most beindult 5 éves tervünk célkitűzései között előkelő helyet kaptak ezek a nagyobb értékű kohászati gyártmányok. A céltudatos kutatásirányításnak egyik feladata legyen a figyelmet ezekre a munkaterületekre mégjobban ráirányítani.

Alaposan meg kell fontolni néhány felületnemesítő — tűzi alumíniumozás, alumínium plattirozás — téma kimunkálását, illetve ennek célszerűségét. Ilyen eljárások a külföldön — KGST országokban is — már kiforrottak s ha az igények ezeknek a gyártmányoknak kellő fogyasztását biztosítani tudják, akkor a gyártó berendezést és eljárást meg kell vásárolni, hasonlóan az ónozó vagy horganyzó berendezésekhez, amelyekkel nem kísérletezünk, hanem külföldről beszerezzük azokat.

Aránylag keveset foglalkozunk a képlékeny alakítási műveleteknek mérések útján elvégzett beható vizsgálatával. Pedig ilyen vizsgálatokra a Miskolci Műegyetem Kohógéptani Tanszéke és most már részben a VKI Képlékenyalakítási Osztálya is be van rendezve. Az effajta mérések nemcsak ismereteink elmélyülését eredményezik, de nem ritkán támpontokat adnak energiagazdálkodási, technológia-javítási és alkatrész-tartósságnövelési intézkedések megtételére is.

Az *öntészet* 61 kutatás témájában az öntészeti gyártástechnológia minden ága képviselve van, legfeljebb arányaikban van némi eltolódás.

Másik jellemzője az öntészeti kutatásoknak az elaprózottság. A kohászati miniszterhelyettes felügyelete alá tartozó 5 vállalatnál és a VKI-ben folyik az említett 61 téma kutatása, de ezenkívül egyéb intézmények (TÜKI, GTI) és vállalatok is foglalkoznak öntészeti kutatásokkal.

A témák nagyobb részét a formázóanyagokkal és az öntvény anyagminőséggel foglalkozó feladatok teszik ki.

A formázóanyagok kutatásában a több éve folyó bentonit és az új kötőanyagnak, a furángyantának a kutatása képezi a súlypontot. Egyes vállalati kutatóhelyeken még ma is foglalkoznak az egységes bentonitos homokkeverékek kidolgozásával, annak ellenére, hogy az erre vonatkozó központi kutatások már régen befejeződtek. Ugyanígy szétszórtan, párhuzamosan folyik a bentonit kutatás ahelyett, hogy azt az Öntödei V. erre hivatott központi formázóanyag laboratóriuma végezné. Hasonló a helyzet a furángyantakutatás területén is.

Nem célunk, hogy a folyó évi kutatási programban már lényegesebb változtatást eszközöljünk, erre nincs is szükség. Fontos célunk azonban, hogy a további évek terveit széles bázissá alakítsuk ki és a folyó tervek végrehajtásához kérjük az Egyesület tagjainak társadalmi hozzájárulását.

Igen fontosnak tartom, hogy a kohászati kutatás intézményessé tétele, a termelési feladatokhoz való még szorosabb hozzáidomítása és a kutatás központi irányítása tekintetében a jövőben jól hasznosítható észrevételek, javaslatok hangozzanak el a szekció üléseken.

A rendszeres kohászati kutatás Magyarországon nem nagy múltra tekinthet vissza és első alkalommal gyűltek össze a kutatóintézeti, az egyetemi és az üzemi szakemberek ilyen nagy számban abból a célból, hogy kizárólag a kutatás problémáival fogalkozzanak.

Reméljük, hogy a tanácskozás eredményes és hasznos lesz a fő cél, a kohászati iparág fejlődése szempontjából.

Ehhez kívánok sok sikert, jó munkát és jó egészséget!

Dr Verő József akadémikus, egyesületünk alelnöke az ankét megnyitásakor köszöntötte mindazokat a szakembereket, akik a főhatóság, a vállalatok vezetőségeinek és kutató osztályainak, valamint az iparág főhivatású kutatóintézeteinek képviselőiként erre a másfél napos tanácskozásra eljöttek. Megnyitójából az alábbiakat emeljük ki:

Ismeretes, hogy a KGM kollégiuma a múlt évben határozatot hozott, amely szerint a harmadik ötéves tervidőszak kutatásainak elvégzésére létre kell hozni a kohászat egységes kutató hálózatát; ennek a kutató hálózatnak tevékenységét a határozat másik rendelkezése értelmében a Vasipari Kutató Intézet koordinálja.

Ez a határozat tűzi ki azt a feladatot, amelynek megvalósításához a most sorra kerülő tanácskozást első lépésnek szánjuk. Ez az ankét tehát elsősorban a kohászati kutató hálózat alakuló összejövetele. Mint ilyen, akkor fog jó munkát végezni, ha a már kidolgozás alatt álló folyó évi kutatási témák részleteinek megbeszélésén és az esetleges vitás problémák egyeztetésén kívül kialakul és megerősödik ha még nincs meg az érdekeltek, elsősorban a vállalati kutató részlegek és a főhivatású kutató intézmények munkatársai között az a jóbaráti kapcsolat, amely az őszinte és eredményes együttműködésnek nélkülözhetetlen előfeltétele és amely félresöpörhet az együttműködés útjából minden kicsinyes sovinizmust és féltékenységet. Ilyen kapcsolat és erre építve a kölcsönös segítő készség a mai kutatómunkában az egész világon mindenhol elismert szükségesség. Régen elmúlt az az idő, amikor bármilyen nagy tudós, a laboratoriumába zárkózva, hosszabb vagy rövidebb idő múltán valami szenzációs eredménnyel állhatott elő. A termelő üzemek szakemberei sem lehetnek képesek arra, hogy a napi feladataik ellátásán kívül a közeli vagy éppen a távolabbi jövőt kellőképpen megalapozzák. Külön-külön nem megy, csináljuk hát együtt:

A villamosipari alumíniumfelhasználás népgazdasági fontossága és perspektívája az elkövetkezendő tervidőszakban*

DOMONY ANDRÁS
a műszaki tudományok doktora

DK 621.3 669. 717. 338. 984.2

Az OMBKE és a Magyar Elektrotechnikai Egyesület a régi hagyományoknak megfelelően közös ankét rendezését határozta el az alumíniumvezetékanyagok gyártásával és felhasználásával kapcsolatos, a két iparág területén jelentkező kérdések *közös megvitatására* és egységes javaslatok kidolgozására.

A két iparág együttműködésének már több mint 40 éves múltja van és ennek az együttműködésnek néhány fontosabb eredményét szeretném példaként megemlíteni:

a) A hazánkban épült első acél-alumínium szabadvezeték ma már több mint 40 éves,

b) Közép-Európában Magyarország volt az első államok egyike, ahol ötvözött alumíniumból szabadvezeték készült,

c) Közép-Európában Magyarország vezet ötvözött alumíniumból készült telefon-szabadvezetékek gyártása és felhasználása terén,

d) 15 évvel ezelőtt készült az a szabvány, amely az alumínium villamosipari felhasználását és az alumínium rézhelyettesítő szerepét rögzíti (MNOSZ 74—50),

e) a két iparág együttműködésének köszönhető, hogy 1955-től kezdődően Közép-Európában Magyarország az egyetlen állam, amely a kanadai szabvány szerinti előírásoknak megfelelő acél-alumínium szabadvezetéket szállítja,

f) több mint 10 éves múltra tekinthet vissza hazánkban az alumínium-kábelköpeny gyártása és felhasználása ; a sajtolt kábelköpeny-csövek több mint 200 m hosszban készülnek.

Az alumínium villamosipari felhasználása világviszonylatban jelenleg kb. 1,2 millió t, amelyből huzalgyártásra kb. 1 millió t-t fordítanak.

Az alumínium és réz világpiaci versenyére jellemző, hogy

1955-ben
a világ alumíniumfogyasztása ... 3 200 000 t
ebből a villamosipar fogyasztása 500 000 t
a villamosipar rézfogyasztása ... 1 500 000 t
volt.

Ezek szerint a villamosipari célokra szolgáló vezetékanyag mennyiségből az alumíniumhányad 25%.

1965-ben
a világ alumíniumfogyasztása ... 6 500 000 t
ebből a villamosipar fogyasztása . 1 200 000 t
a villamosipar rézfogyasztása .... 2 800 000 t
volt.

Ezek szerint a villamosipari célokra szolgáló vezetékanyag-mennyiségből az alumíniumhányad 30%.

Az alumínium ilyen előretörésének műszaki és gazdasági okai vannak.

A műszaki indokok:

a) az alumínium minőségjavulása,

b) a huzalgyártás fejlődése és a

c) kötési technológiák tökéletesítése.

Ennek az a gazdasági oka, hogy az árviszonyok az utóbbi 10 évben az alumínium javára tolódtak el. Ezenkívül a réz ára világviszonylatban rendkívül ingadozott, míg az alumínium ára szinte állandó volt. Így pl. 1957. és 1965. között az alumínium ára 180—196 £/t, ugyanakkor a réz ára 240—470 £/t között változott. Külföldi gazdasági számítások szerint beigazolódott, hogy az alumínium az alábbi vörösrézhuzal és alumíniumhuzal árarány mellett mindenképpen gazdaságos (a számítások alapját ∅ 3 mm rézhuzal és ∅ 4 mm alumíniumhuzal kg-árának viszonya képezte):

szabadvezetékekből, ha a viszonyszám 0,6-nál nagyobb,

földkábelekből, ha a viszonyszám 0,7-nél nagyobb,

bekötővezetékekből, ha a viszonyszám 0,9-nél nagyobb.

Ezek a viszonyszámok az 1950-es évek közepétől kezdve átlagosan 1—1,5 között ingadoztak és mindig kedvezők voltak az alumínium-megoldásokra.

A különleges hazai viszonyok között a villamosipari alumíniumfelhasználás népgazdasági fontossága a világ átlagos fejlődéséhez képest még nagyobb. Ezt két adat jól érzékelteti:

a) a hazai feldolgozóipar által felhasznált nehézfém és alumínium mennyiség aránya ;

b) a belföldi alumíniumfogyasztás és ezen belül a villamosipari alumíniumfogyasztás alakulása.

A nehézfém és alumínium belföldi fogyasztásának jelenlegi és az elkövetkezendő időszakra tervezett aránya Magyarországon 50—50%. A legtöbb külföldi országban az előbb ismertetett fejlődés ellenére a rézfelhasználás még jelenleg lényegesen több. Így pl. az USA-ban 66%-os nehézfémfelhasználáshoz 34%-os alumínium-felhasználás tartozik, a konzervatívabb angol iparban ez az arány 80:20%, az NSZK-ban 79:21%.

Néhány ország alumínium-felhasználásáról, a villamosipari alumíniumfelhasználásról az *1. táblázat* tájékoztat.

Az összeállításból megállapítható, hogy Magyarország 1,46 kg/fő villamosipari alumíniumfogyasztásával világviszonylatban is tekintélyes helyet vívott ki magának, bár a hazai ipar teljes alumíniumfogyasztása az iparilag fejlett államok mögött még lényegesen elmaradt.

Annál figyelemreméltóbb az összes hazai alumínium-fogyasztásban a villamosipar alumíniumfogyasztásának részesedése. A 33%-os részesedés az iparilag fejlett államok között a legnagyobb és %-osan csak India előzi ezt meg. Itt viszont figyelembe kell venni, hogy India kezdődő iparosítása-

* Az OMBKE és a MEE közösen rendezett *Alumínium vezetékhuzal-gyártási ankét*-jének bevezető előadása 5. október 12-én.

1. táblázat

Egyes országok egy főre jutó alumíniumfogyasztása, a villamosipar egy főre jutó alumíniumfogyasztása és ennek százalékos aránya az egész alumíniumfogyasztáshoz viszonyítva 1962-ben

Egy főre jutó alumíniumfogyasztás	Ország	Al-fogyasztás kg/fő összes	Al-fogyasztás kg/fő vill. ipar	Villamosipar fogyasztásának aránya a teljes Al fogyasztáshoz, %
10 kg/fő felett	USA	13,24	1,49	11,3
	Svájc	10,07	1,45	14,4
7—8 kg/fő között	Svédország	7,77	1,64	21,1
	Norvégia	7,11	1,82	25,6
6—7 kg/fő között	NSZK	6,86	1,35	19,7
	Anglia	6,37	0,71	11,0
5—6 kg/fő között	NDK	5,80	1,33	23,0
	Franciaország	5,07	0,59	11,6
4—5 kg/fő között	Ausztria	4,65	0,84	18,0
	Magyarország	4,34	1,46	33,6
	Hollandia	4,28	0,39	9,1
3—4 kg/fő között	Olaszország	3,16	0,24	7,6
	Japán	3,00	0,67	22,2
1 kg/fő-nél kevesebb	Spanyolország	0,78	0,18	23,0
	India	0,109	0,046	42,3

kor a rendelkezésre álló fémmennyiség legnagyobb részét az ország villamosítására fordítják.

A hazai villamosipar által igényelt alumínium felhasználásának megoszlását érdekesen szemlélteti a felhasználási területek %-os arányának összehasonlítása 1960. és 1965. évben.

Felhasználási terület	A villamosipari alumínium huzalfogyasztás %-os megoszlása felhasználási területek szerint 1960	1965
Alumíniumhuzal acélgyártáshoz	46,5	42,0%
Ötvözött alumíniumhuzal szabadvezetékekhez	20,0	12,0%
Tekercselőhuzal trafókhoz	2,0	2,0%
Erősáramú szigetelt vezetékek	6,6	0,0%
Földkábel ér	24,9	35,0%

A villamosipari alumíniumfelhasználást a huzaligényeken túlmenően növelik még a szükséges alumíniumöntvények, sínek, a kábelköpeny alapanyaga, fólia stb.

Jelentős fejlődés várható a jövőben az alumíniumkábel-köpeny fokozottabb elterjedésével, valamint az alumíniumszalag tekercselésének bevezetésével.

A villamosipar különböző alumíniumfelhasználási igényei a könnyűfémmel szemben különböző követelményekkel lépnek fel. Ezért az igényeket megfelelően rangsorolni kell. A legnagyobb igényességű az acél-alumínium szabadvezetékek *keményre húzott huzalja*, melynél a vezetőképességnek a legnagyobb szilárdsággal kell párosulnia ; utána következik az *ötvözött szabadvezeték* huzalanyag. A földkábelek lágy, illetve félkemény ereinél elsőrendű követelmény a *vezetőképesség*. A lágy állapotú anyagok villamos vezetőképessége mindig nagyobb, mint a keményre húzottaké, ezenkívül a lágy anyagok a szennyezők mennyiségére is kevésbé érzékenyek. Lágy állapotban ugyanis kevésbé érvényesül a hidegalakítás következtében az idegen atomok környezetében keletkező diszlokáció (rácslyuk) és rácshiba vezetőképességet rontó hatása. Ennek következtében a földkábelek lágy vezetékhuzaljainak minősége elsősorban az összetételtől függ és a keményre húzott vezetékanyagokhoz viszonyítva a huzalgyártás technológiájára kevésbé érzékeny. A szigetelt tömör vezetékanyagok mind az alapanyag tisztaságára, mind a huzalgyártás körülményeire a legkevésbé érzékenyek, mert az együttes követelmények itt a legkisebbek.

Külön ki kell emelni a *kábelköpeny* gyártásához használt anyag minőségi követelményeit. A vezetékanyagokkal szemben ez az anyag a sajtolási ellenállás növelése miatt lényegesen érzékenyebb a vas adalékmennyiségére, mint a szilíciumtartalomra. Így például a 99,99% alumínium sajtolási ellenállását 100%-nak véve, a 0,3% Fe-vel ötvözött anyag alakítási ellenállása azonos hőfokon 172%, a 0,3% Si-vel ötvözötté 120%.

A mennyiségi és minőségi igények növelésével párhuzamosan megváltozik a két iparág közötti munkamegosztás is. A múltban ez a munkamegosztás nagyjából úgy alakult, hogy az alumíniumipar szállította az ötvözetlen alumíniumtuskókat ; a durvahuzal- és a finomhuzal-gyártás a *kábelüzemek feladata volt*. A jelenleg érvényben levő munkamegosztás szerint az alumíniumipar feladata a jövőben megfelelő minőségű fém előállításán kívül az ötvözött és ötvözetlen durvahuzal-gyártása ; a villamosiparé pedig a finomhuzal húzása és az azt követő műveletek.

Az eddigi munkamegosztás alapján a fém-alumínium minősítésére bizonyos kezdeti lépések már megtörténtek. Ezzel szemben a finom- és durvahuzal minősítése a kábelipar belügye volt. A jövőben a durvahuzal minősítése terén is meg kell találni a két iparág közötti közös nyelvet, hogy ennek megfelelően lehessen a termékeket rangsorolni és az igényeket kielégíteni.

A durvahuzal minőségét a fém összetétele és durvahuzal gyártás technológiája egyaránt m

határozza és mindkettő egymásra kölcsönös hatást fejt ki.

A jövőben rendelkezésre álló fémforrások alapján, tekintetbe véve az alumínium minőségét, valamint a különböző durvahuzal gyártási technológiai adottságokat, a durvahuzalok minőség szempontjából az alábbiak szerint csoportosíthatók:

1. Ötvözetlen durvahuzal:

a) saját fémből hagyományos technológiákkal hengerelt huzal,

b) saját fémből öntőhengerléssel előállított durvahuzal,

c) külön kezelésnek alávetett, idegen fémből öntőhengerléssel előállított durvahuzal,

d) idegen fémből öntőhengerléssel előállított durvahuzal,

e) sajtolt durvahuzal.

2. Ötvözött durvahuzal:

a) saját fémből öntőhengerléssel előállított durvahuzal (megfelelő külföldi technológia átvétele esetén),

b) saját fémből sajtolási technológiával előállított durvahuzal,

c) idegen fémből öntőhengerléssel előállított durvahuzal.

Figyelembe véve a villamosiparnak világviszonylatban is egyre fokozódó alumíniumfogyasztását, valamint a különleges hazai helyzetet, a szovjet-magyar alumíniumegyezmény realizálásának előestéjén fokozódik az alumíniumipar és a kábelipar együttműködésének fontossága és szükségessége. A megtartásra kerülő ankét célja, hogy a két iparág területén dolgozó szakemberek *közöljék lehetőségeiket, eredményeiket, kívánságaikat,* illetve elképzeléseiket, hogy ezek ismeretében közös erőfeszítéssel a múlthoz hasonlóan a jövőben is ki lehessen dolgozni az egész népgazdaság számára optimális megoldásokat és továbbra is biztosítani — sőt a lehetőségekhez képest növelni — lehessen az alumínium-vezetékanyaggyártó iparunk nemzetközileg elismert jó hírnevét és export-volumenét.

Helytelen—**helyes**

Ezért nitrogén helyett kívánatos argont *alkalmazni.* — Ezért nitrogén helyett kívánatos argont **használni.**

*

Kis *fémvolumenek vákuumozási módszerei* elvben igen hatékonyak. — A kis **fémmennyiségekkel végzett vákuumozási kísérletek** elvben igen hatékonyak.

*

Nem foglalkozik azzal a fontos kérdéssel, hogy a kemencén kívüli *vákuumozásnál* milyen nagy vákuumra van szükség. — Nem foglalkozik azzal a fontos kérdéssel, hogy a kemencén kívüli **vákuumozáshoz** milyen nagy vákuumra van szükség.

*

Ipari vákuumozás *körülményei mellett* ez *annál inkább* fennáll, különösen az acél üstben végzett *vákuumozásnál.* — Ipari vákuumozás **viszonyai között** ez **jobban** fennáll, különösen az acélnak üstben való **vákuumozásakor.**

*

Véleményünk szerint üzemi *körülmények mellett* ez azt *eredményezi,* hogy indokolatlanul növelnék a szivatytyútelepek teljesítményét. — Véleményünk, szerint üzemi **viszonyok között** ez azt **okozná,** hogy indokolatlanul növelnék a szivattyútelepek teljesítményét.

*

Az üst tűzállófal-*felületek,* különösen a közvetlenül a salakréteg alatt levők, összehasonlíthatatlanul kedvezőbb viszonyok között vannak, mint az üst feneke, — *itt jóformán* nem hat ferrostatikus nyomás. — Az üst tűzállófal-**felületei,** különösen a közvetlenül a salakréteg alatt levők, összehasonlíthatatlanul kedvezőbb viszonyok között vannak, mint az üst feneke, — az **előbbiekre úgyszólván** nem hat ferrosztatikus nyomás. (Az első mondatban az „itt" helymegjelölés megtévesztő, hiszen közvetlenül az üstfenék után következik, s így elsősorban erre utal. Pedig valójában az üstfenéken van a legnagyobb ferrosztatikus nyomás.)

*

A cikkben leírt ipari vákuumozás nem *eredményezett* a korszerű követelményeknek megfelelő minőségű *fémet.* — A cikkben leírt ipari vákuumozás nem **adott** a korszerű követelményeknek megfelelő minőségű **acélt.**

*

A kohókoksz *gyártásánál* keletkező hulladék kokszot ferroötvözet gyáraknak redukálószerként szállítják. — A kohókoksz **gyártásakor** keletkező hulladék kokszot ferroötvözet-gyáraknak redukálószerként szállítják.

*

A sugárzóképesség növekedése folytán nő a fürdő hőelnyelése is, az alsó égőn betáplált nagyobb földgáz mennyiség esetén. — Ha az alsó égőn nagyobb mennyiségű földgázt táplálnak be, akkor a sugárzóképesség növekedése folytán nő a fürdő hőelnyelése is. (A tagmondatok sorrendjének megfordítása világosabbá teszi a mondanivalót.)

*

A fenék tartóssága szintén nő, különösen a közepes befogadóképességű *kemencéknél.* — A fenék tartóssága szintén nő, különösen a közepes befogadó képességű **kemencéké.**

*

Az e...si gyár konverter műhelye a *bevezetés periodusa* után áttért a három műszakos *munkagrafikonra* (heti 20 műszak). — Az e...si gyár konvertüzeme a **begyakorlás** után három műszakos **üzemre** tért át (heti 20 műszak). (Megint fordítási pongyolaság. A bevezetés periódusáról nem kell sokat beszélnünk, hogy helytelen. Sokkal furcsább a három műszakos munkagrafikon, aminek a magyarban semmi értelme sincs. 24 órában három 8 órás műszak van a kohászatban elterjedve. Munkagrafikonról ilyen értelemben nem beszélünk.)

(Á. F.)

Berendezések és módszerek a Martin-kemencék regeneratív hatásfokának javítására

CSÉPAI DEZSŐ okl. kohómérnök

DK 669.183.21:662.925.004.15:658.58

Bevezetés

Az SM-acélgyártás gazdaságossága és termelékenysége nagy mértékben függ a kemence regeneratív rendszerének jó hatásfokú működésétől. Ennek a hatásfoknak legkifejezőbb mérőszáma az *égéslevegő hőmérséklete*. Ez a tényező nagy mértékben meghatározza a kemence teljesítményét és fajlagos hőfogyasztását, mivel a fűtőanyag kémiailag kötött hőtartalmához olyan *érzékelhető* hőtartalmat ad többletként, amely — adott tüzelési körülmények között (fűtőanyag fajtája, légfelesleg nagysága stb.) — közvetlenül növeli a láng hőmérsékletét és ilyen módon a hasznos hőesés területére eső hőmennyiséget. Ennek fontosságára számos szerző, köztük elsősorban *Bartu* mutatott rá [1], [2].

Napjainkban nekünk is azért szükséges részletesebben foglalkozni ezzel a problémával, mivel az SM-acélgyártásban az utóbbi években olyan új módszerek és megoldások bevezetésére került sor, amelyek jelentős mértékben megváltoztatják a kemencekampány során az SM-kemence regeneratív hatásfokát, illetőleg közvetlenül az égési levegő hőmérsékletét.

Ezek között elsőnek az oxigénnek a *fürdő frissítésére* való alkalmazását kell említeni. Oxigén befúvásakor ugyanis egyrészt nagy mennyiségű, igen finom vasoxid-szemekből álló barna füst képződik, másrészt a rendkívül megélénkülő fürdőmozgás következtében a füstgázok nagy mennyiségű salakcseppet ragadnak magukkal. A por és salak nagy része az SM-kemence regenerátorrácsaira rakódik le és ez a por-, illetőleg salakbevonat nagy mértékben rontja a konvektív hőátadást a rácsokban felváltva áramló füstgázzal, illetőleg levegővel szemben. Ez a hatás végeredményben az égési levegő hőmérsékletének jelentős csökkenéséhez vezet, nem beszélve a kemence ellenállásának káros növekedéséről.

A másik lényeges változás az SM-kemencék konstrukciójában következett be. Ennek a változásnak legfontosabb mozzanatai a függesztett felszálló akna és salakkamra-födémfalazatok alkalmazása (ferroclip-rendszer), továbbá a *Boelens-rendszerű* SM-kemence felsőrész elterjedése.

Az említett változások kétféleképpen hatottak az SM-kemencék regeneratív hatásfokára, illetőleg az égési levegő hőmérsékletének alakulására a kemencekampány folyamán. A *ferroclip-rendszerrel* épített felszállóakna és rácskamra-födémfalazatok egyrészt nagyobb mennyiségű hamislevegő-beszívást engednek meg a klasszikus falazási technológiával tömörebben készített falazatokkal szemben, másrészt a *Boelens-rendszer* nagy mértékben meghosszabbította a kemence-felsőrész élettartamát, a függesztett falazati rendszernek a kemence első és hátsó falára való kiterjesztésével. Utóbbi körülmény a kampány végén a rácsok fokozott mértékű elhasználódásában és az SM-kemence regeneratív hatásfokának nagyobb mértékű romlásában jut kifejezésre.

Ezért különös fontossága van annak, hogy hazai viszonylatban alaposan megismerjük azokat a külföldön kipróbált és jól bevált módszereket, amelyekkel egyrészt a Martin-kemence regeneratív hatásfokának változását kampány közben figyelemmel tudjuk kísérni, másrészt amelyekkel a kampány közben bekövetkező hatásfok-romlást a kemence leállítása nélkül meg tudjuk szüntetni, vagy még célszerűbben meg tudjuk előzni. E módszerek megismerése után üzemi kísérletek segítségével rövid időn belül meg lehet találni a hazai Martinműveink viszonyainak legmegfelelőbb eljárásokat.

Az égési levegő hőmérsékletének mérése leszívó prométerrel

Optikai prométerek, termoelemek, folyamatos füstgázelemző és a leszívó prométer célszerű együttes alkalmazásával a Martinkemence sokszor szeszélyes üzemmenetét megszabó tényezőket biztonsággal meg lehet határozni. Ezek között legfontosabbak az alábbiak:

a) az égési levegő hőmérsékletének hatása a kemence teljesítőképességére és hőfogyasztására;

b) a regeneratív hatásfok változása a kemencekampány során;

c) a regeneratív rendszer legfontosabb szakaszaiban bekövetkező hőmérsékletesés;

d) a különböző kemencetípusok hatása az égési levegő előmelegítésére;

e) különböző üzemi körülmények hatása a rácsokban visszanyerhető hőmennyiségre.

Ezeket az összefüggéseket a továbbiakban *Carney, D. J., Oraevec, J. J.* és *Van Meter, E.* A Martin-kemencék működését megszabó néhány tényező című munkájából a United States Steel Corporation Martin-művében végzett rendkívül alapos üzemi kísérletek eredményei alapján ismertetjük [3].

Az „Y" Martinüzem kemencéi közül az *1. táblázatban* feltüntetett 5 egységet választották ki a kísérletek elvégzéséhez. A 117 t-s kemencék jellemzőit az alábbiakban foglaljuk össze:

1. Az „A" kemence teljesen bázikus szerkezetű, főboltozata, tűzfeje, felszállóaknája és salakkamrafödéme függesztett kivitelű.

2. A „B" kemencére jellemző a függesztett szerkezetű felszállóakna és salakkamrafödém, ezzel szemben a főboltozat szilikatéglából épült.

3. A „C" kemence megnövelt fürdőfelületű egység, tűzfeje egyaknás.

4. A „D" és „E" kemencék a 14 kemencéből álló Martinüzem 11 kemencéjével azonos kivitelűek.

1. táblázat

„Y" Martin-mű SM-kemencéinek jellemző adatai

Kemence jele	*A*	*B*	*C*	*D, E* Szabványos szilika
Fürdőméretek küszöbszinten:				
Hossz, m	11,5	11,5	13,4	11,5
Szélesség, m	4,3	4,3	4,3	4,3
Fürdőfelület, m^2:	49,5	49,5	57,5	49,5
Felszálló aknák (oldalanként):				
Felszállók száma	2,0	2,0	1,0	2,0
Felszálló keresztmetszet, m^2:	4,0	4,0	3,7	4,6
Keresztszelvény rácstűzhíd felett, m^2:	7,8	5,8	5,8	5,8
Rácskamrák (oldalanként):				
Rácskamrák száma, db	1	2	2	2
Rácstérfogat, m^3:	157	118	110	110
Rácsok magassága, m	3,04	2,6	2,4	2,4
Tűzálló falazat:				
Főboltozat	bázikus	szilika	szilika	szilika
Tűzfejek	bázikus	szilika	szilika	szilika
Végfalak	bázikus	bázikus	bázikus	bázikus
Rácskamraboltozat	samott	samott	samott	samott

Főboltozatuk szilikatéglából épült, tűzfejük kétfelszállós.

A vizsgált kemencék a következő részletekben hasonlók egymáshoz:

1. Az „A" kemence kivételével a kemencék rácsa és rácsboltozata azonos. A teljesen bázikus „A" kemencének oldalanként egy kamrája van és a kamrafödém vízszintes, függesztett szerkezetű, ezzel szemben a többi kemence rácskamrája oldalanként két részre van osztva és mindkét résznek különálló íves boltozata van.

2. A „C" kemence kivételével a kemencék fürdőfelülete és fürdőmélysége azonos.

3. Mindegyik kemence füstgázkazánnal, olaj- és földgáz-vegyestüzelési berendezéssel (gőzporlasztás) van felszerelve.

A leszívó prométer

A levegő gyakorlatilag nem sugárzó közeg. Tehát a levegő hőmérsékletének mérésekor sugárzás helyett a hőáramlást és a hővezetést kell felhasználni. Ezért mérik a levegő hőmérsékletét *leszívó prométerekkel*. Ezeknek a műszereknek lényege, hogy egy termoelem meleg forrasztású vége körül egy szívóberendezés segítségével nagy sebességgel áramoltatják a levegőt. A termoelemet meg kell védeni a tűzálló téglák hősugárzása ellen, mivel a tűzálló falazat belső felületi hőmérséklete mindig nagyobb, mint a levegőé. Ezenkívül a leszívó prométert tartós kivitelben kell elkészíteni, hogy alkalmas legyen huzamosabb időn keresztül végzett hőmérsékletmérésre.

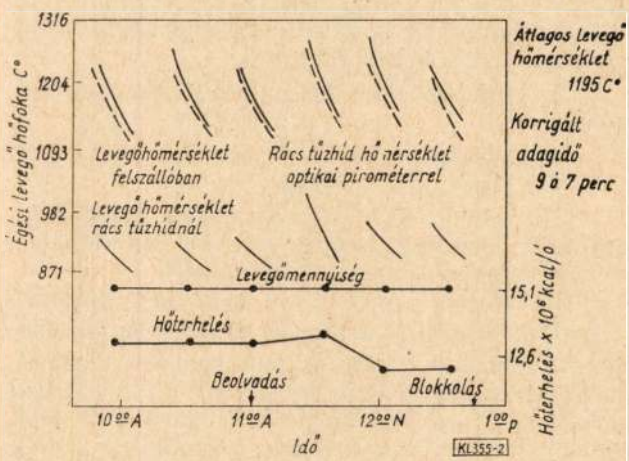
A leszívó prométer belső végét az *1. ábra* mutatja. A termoelemet a sugárzó hő ellen *tűzálló cső*, meleg forrasztását *platinafólia* védi, amely egyúttal elősegíti a hőátadást a levegő és a termoelem között. A hőelem körül áramoltatott levegő mennyiségét egy préslevegővel működő ejektorral lehet szabályozni. A hőelem körül áramló levegő mennyisége akkor megfelelő, ha az ejektor segítségével történő növelése nem okoz további hőmérsékletemelkedést.

A műszer állapotát minden adag után felül kell vizsgálni és a hőelemeket minden 10—15 órában *hitelesíteni* kell. Az ismertetett prométert egyfolytában 30—70 óráig lehetett használni 1040—1320 °C közötti hőmérsékleten.

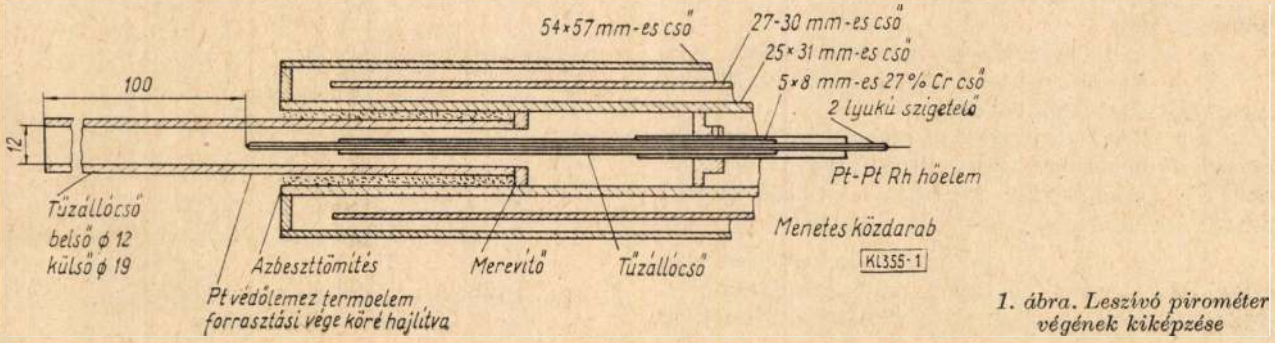
A mérési eljárás

A leszívó prométer tartozékait a kemence egyik tűzfejénél helyezik el és a prométert az ajtóküszöbszint magasságában építik a végfalba. Minden levegőperiódusban mérik a folyamatosan változó levegőhőmérsékletet. A hőmérsékletmérést kiegészítik az adag egyéb adataival: hőterhelés, égési levegő mennyisége, porlasztógőz nyomása, kemencetérnyomás, rácshőmérséklet, kemencébe adagolt hozaganyagok stb.

Egy jellemző méréssorozatot a *2. táblázat* mutat. Az adatok grafikusan ábrázolva a *2. ábrán* láthatók. Minden levegőperiódusban a középhő-



2. ábra. Egy jellegzetes adag adatai



1. ábra. Leszívó prométer végének kiképzése

2. táblázat

A 2. ábrán diagramban ábrázolt adag részletes adatai

Kelt: 1953. I. 1.
Minőség: Triten
Tüzelés: Északról
Adagsz.: 1001
Csapolási karbontart.: 0,1%
Mérési helyek: Küszöbszint és rácstűzhíd
Adagolás: 3 ó 10'—4 ó 45'-ig
Adagolási idő: 1 ó 35 perc
Nyersvasbeöntés: 6 ó—6 ó 15'-ig
Beolvadás: 11 ó
Beolvadási karbon: 0,71%
Dezoxidálás: 12 ó 45'
Időtartam adagolás kezdetétől dezoxidálásig: 9 ó 35'

Idő		Lev. hőmérs. küszöbszinten, °C				Levegő hőmérséklet rácstűzhídnál							Tüzelési jellemzők				
						Levegő hőm., °C				Hőmérsékl. optikai pirom.-rel mérve, °C							
kezdete	vége	kezdete	közepe	vége	középérték	kezdete	közepe	vége	középérték	2. váltás után	váltás fele	váltás vége	Fűtőolaj 10^6 kcal/ó	Gáz 10^6 kcal/ó	Levegő 10^3 m³/ó	Gőzata	Térnyomás, mm v. o.
9.50	10.05	1232	1177	1121	1116	932	900	871	893	1200	1150	1105	10	3	17	8,1	1,8
10.25	10.40	1250	1190	1130	1185	932	905	877	900	1220	1135	1120	10	3	17	8,1	2,0
10.55	11.10	1232	1180	1126	1180	932	905	877	905	1215	1145	1115	10	3	17	7,7	1,5
11.27	11.42	1270	1205	1145	1195	1005	916	882	910	1240	1170	1135	10	3,25	17	7,7	1,5
11.56	12.11	1270	1205	1150	1204	960	927	893	916	1232	1165	1135	9,8	2,25	17	8,1	1,3
12.25	12.40	1227	1180	1140	1180	960	927	893	915	1210	1155	1105	9,8	2,25	17	7,3	1,3

Adagkészítés közben beadagolt anyagok:

10.30 540 kg mészkő
11.00 beolvadás 0,71% C
11.05 700 kg darabos érc
11.25 1100 kg mészkő
11.30 450 kg darabos érc
11.45 0,40% C
11.55 fürdő hőmérs. 1566 °C
12.03 550 kg mészkő
12.10 0,22% C
12.20 550 kg mészkő
12.30 400 kg égetett mész
12.40 0,10% C
12.45 dezoxidálás
13.05 csapolás kezdete
13.15 csapolás vége

mérsékletet a legkisebb és legnagyobb mért hőfok *számtani közepéből* számítják. A levegőperiódusok hőmérsékletének középértékét a frissítéstől a csapolásig eltelt időszakra átlagolják és ezt az átlagos égési levegőhőmérsékletet vizsgálják a kemence üzemmenetének egyéb jellemző adataival.

Az ismertetett általános mérési módszeren kívül legfontosabbak a regeneratív rendszer különböző pontjain végzett égési levegőhőmérséklet-mérések. Ezeket a vizsgálatokat két, egyidőben leolvasott leszívó pirométerrel hajtották végre. A mérési helyek a következők voltak:

1. A felszállóakna küszöbszintjének magasságában.

2. A rácstűzhíd.

3. A rácskamra első fala.

Az égési levegő hőmérsékletének meghatározását különböző levegőmennyiségekkel és különböző kemencetérnyomásokkal is elvégezték.

Általánosan ismert tény, hogy egy kemence teljesítőképessége a kemencekampány során *csökken*. A kemence hatásfokának romlása végeredményben a regeneratív rendszerben fokozatosan jelentkező termikus hatásfokcsökkenésből ered. Néhány fontos tényező, amely a termikus hatásfok romlását okozza, a következő:

1. Az előmelegítő kamra téglarácsán lerakódó por és salak,

2. A hamislevegő-beszívás növekedése,

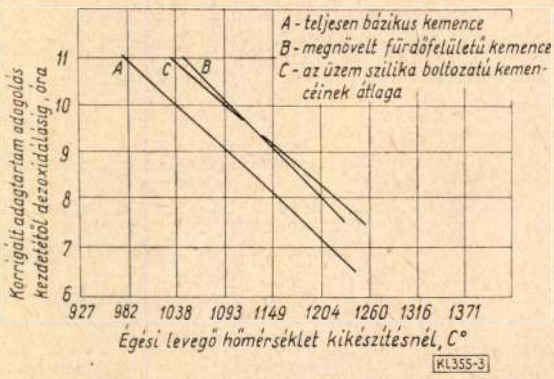
3. A tűzálló falazat elhasználódásából származó hőveszteségnövekedés.

A *3. ábrán* láthatjuk az összefüggést az égési levegő hőmérséklete és az adagidő között. Az „A" és „B" kemencékkel tapasztalt értékek között fennálló különbségek oka a következő:

Az „A" jelű, teljesen bázikus kemence átlagos adagideje 1 órával rövidebb, mint az üzem szilikaboltozatú kemencéinek adagidő-átlaga. Ennek fő oka az, hogy az előbbi kemencében óránként 2,5 millió kcal-val nagyobb átlagos hőterhelést használnak. A nagyobb hőterhelés miatt óránként nagyobb levegőmennyiségre volt szükség az „A" kemencéhez, aminek következményeképpen a levegő előmelegítési hőmérséklete kisebb, de ennek ellenére az adagidő rövidebb volt. Ugyanazon hőterhelés és fajlagos levegőmennyiség mellett a nagyobb levegőhőmérséklet rövidebb adagokat eredményezett.

A kísérletsorozat kiértékeléséből kitűnik, hogy az olvasztárok számára mennyire hasznos lehet a masszív szerkezetű, megbízható, folyamatos füstgázelemző alkalmazása. Ilyen készülék használatával a fűtőanyag—levegő arányt célszerűen lehet változtatni az adaggyártás közben. Ezáltal az adagidő tekintélyes mértékben csökkenthető, mivel mind a fűtőanyagfelesleg, mind a túlzott légfelesleg káros. A két rossz közül inkább a *nagyobb légfelesleget* kell választani, mivel a Martin-eljárás oxidáló jellegű.

Carney és *Oravec* kísérleteinek eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:



3. ábra. A kikészítés alatt mért égési levegőhőmérséklet hatása az adagtartamra

1. Megállapítást nyert, hogy az égési levegő hőmérséklete és az adagidő között fordított arányú összefüggés áll fenn. A vizsgált adagok esetében az égési levegő hőmérsékletének 55 °C növekedése az adagidőt 40—60 perccel csökkentette. (A *Marsh*-féle mérések szerint az égési levegő kb. 40 °C hőmérsékletnövekedése az adagtartamot kb. 45 perccel rövidíti meg.)

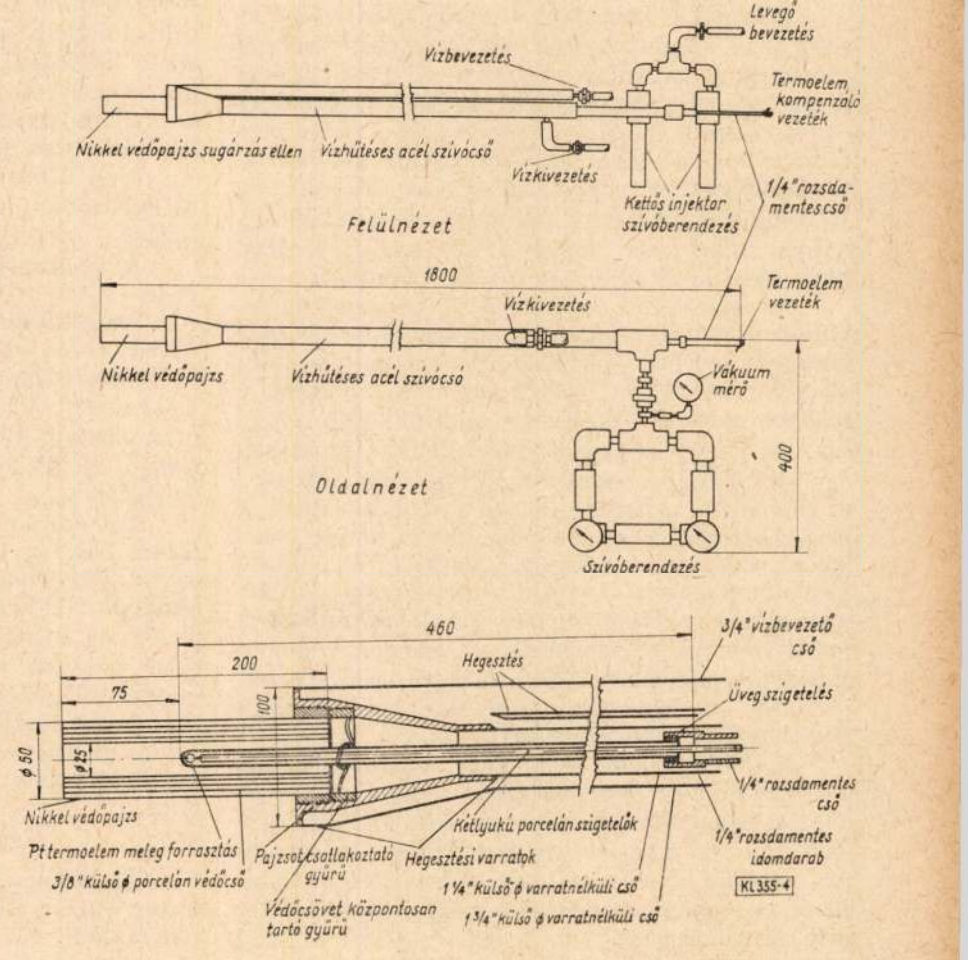
2. A kemence életkorának hatása az égéslevegő hőmérsékletére és a kemence teljesítményére a következő: nagyjavítást követően kb. 50 adag után érik el a maximális égési levegőhőmérsékletet és a minimális adagidőt. A csúcs elérése után 50 adagonként az égési levegőhőmérséklet kb. 17 °C-kal csökken és az adagidő ezzel arányosan növekszik. A teljesen bázikus kemencénél a kampány vége felé az égési levegő hőmérséklete nagyobb mértékben csökken, mint a szilikaboltozatú kemencéknél. Gazdaságtalan lesz a kemencejárat, ha a tűzálló anyagok élettartamának végső határáig nyújtjuk.

3. Különböző tüzelési módszereknek az égési levegő hőmérsékletére és az adagidőre vonatkozó hatásával kapcsolatban a kísérletek során megállapítást nyert, hogy a kemencében a térnyomás növelésével csökken a hamis levegő beszívása, növekszik a felszállók és a salakkamra térben a *hővisszanyerés* és csökken az adagidő. A vizsgált kemencéknél a hőterhelés növelésével kissé csökkent az égési levegő hőmérséklete és rövidült az adagidő. Adott kemencében a szokásosnál kisebb légfelesleg alkalmazásával nagyobb az égéslevegő-hőmérséklet és hosszabb az adagidő. A szokásosnál nagyobb légfelesleggel gyártott adagok esetében az égéslevegő-hőmérséklet kis mértékben csökkent és az adagidő azonos, vagy valamivel hosszabb volt az átlagosnál.

Martin-kemencék regenerátorrácsainak és füstcsatornáinak tisztítása kampány közben [4], [5]

A nagy áramlási sebességet alkalmazó leszívó prométerrel végzett mérések azt bizonyították, hogy a kemencéket lényegesen jobban kell szigetelni a hamis levegő beáramlása ellen, ha a rácskamrák hatásfokát javítani akarják. Ezért a Bethlehem Steel Co Lackawanna Martin-művében háromtagú brigádot szerveztek, amely két segítőből és egy szigetelést végző munkásból állt. Ennek a csoportnak az volt a feladata, hogy az átépítést követően a kemencék falazatának hézagait üzembehelyezés után 48 óra múlva bevakolja és az újravakolást ismételje meg, valahányszor a tüzelés-technikai osztály vagy külső vizsgálat ennek szükségességét megállapította. A vakolóhabarcs tűzálló cementből állt, amelyet *vízüveggel hígítottak*. A habarcsot a torkretáló berendezésbe való adagolás előtt frissen keverték, hogy megfelelő sűrűségű anyag álljon rendelkezésre.

A Martin-kemencék falazatának hamislevegő-beszívása ellen végzett szigetelése után következő — és talán legnehezebb — feladat a rácsok és csatornák tisztántartása kampány közben. A proble-



4. ábra. Leszívó prométer felül- és oldalnézete. Alul a prométer végének részletes rajza

mát fokozza az oxigén egyre terjedő használata és a hőterhelés-növelés következtében jelentkező nagyobb mennyiségű por- és salakrerakódás.

A rácsok és füstcsatornák tisztántartását üzem közben külföldön többféle módszerrel végzik, amelyek elsősorban a használt tüzelőanyag és érc minőségétől, a hulladékvas mennyiségétől és minőségétől, a rácsozás módjától, a rácstérfogat és a füstcsatorna keresztszelvényétől, valamint ezen részek hozzáférhetőségétől függnek.

A továbbiakban a Homestead Martin-műben alkalmazott tisztító eljárást ismertetem [4]. Itt a rácsozás típusa sima aknarács, a tüzelés *fűtőolajjal* történik és megfelelő tér áll rendelkezésre a tisztítási technológia alkalmazásához. A rácsok hosszúsága 9,1 m, szélessége 4,25 m, mélysége 4,25 m. A rács 28 sor, 460×154×77 mm-es rácstéglákból áll, a rácsnyílások mérete 180×180 mm.

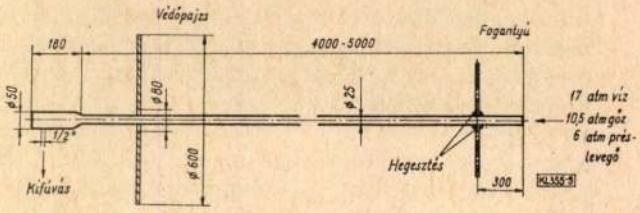
A Martin-kemencék regenerátorkamra-térségében egy gőzturbina-meghajtású vízszivattyút és egy nagynyomású vízvezetékrendszert létesítettek. Kétkét rácskamrához egy-egy leágazást szereltek fel. A vízszivattyú 17 at nyomású vizet szolgáltat.

Ha a szállópor lerakódás következtében a kemence járata meglassul, a *tisztítólándzsát* összekötik a nagynyomású vízvezetékkel és a legfelső, vízszintes rácsnyílásoknál kezdik a tisztítást. A lándzsa elővigyázatos használatával a dugulásokat meg lehetett szüntetni a rácsozat és a kamraboltozat rongálódása nélkül. Mivel túlságosan sok víz használata hátrányos, a kamrák fúvatását 10,5 at nyomású gőzzel is végzik.

Háromféle közeget használnak: *kizárólag levegőfúvást* alkalmaznak a hozzáférhető, alsó két rács-sorban, valamint a tisztítás végén, a legfelső sorok utántisztításakor. A legfelső sort *először levegővel* tisztítják. Ha ez nem elégséges, akkor *gőzt*, és ha ez sem elégséges, akkor az üzemvezetőhelyettes felügyeletével *nagynyomású vizet* alkalmaznak. Hasonló módon használják a vízzel tisztítást egy nappal a kemence nagyjavításra leállítása előtt, hogy ezzel megkönnyítsék a rács kibontását.

Az ismertetett módszerrel a csatornákba tekintélyes mennyiségű szállópor hull le és ha ezt a hordalékot nem távolítják el olyan ütemben, mint ahogyan keletkezik, hamarosan elrakodhatnak a füstcsatornák és a kemence nem működik rendesen. Az üzemben az első műszakon folyamatosan egy 10 főből álló tisztítóbrigád működik. Ebből 2 fő füstcsatorna-tisztító, a többi 8 rácstisztító. A brigád bérezése részben a kemencék termelése, részben az elvégzett munka után történik. Naponta 6 rácskamrát kezelnek le és ilyen módon minden kemence rácsait hetente egyszer tisztítják. Az ismertetett módszer alkalmazása óta minden kemence rácsát üzem közben jó állapotban tartják és nagyjavítások alkalmával kevesebb időre van szükség a rácsok és füstcsatornák tisztításához.

Mielőtt egy kemence rácstisztítását megkezdik, a brigádvezető a kemence műszerfalára egy táblát akaszt, amely felhívja az olvasztárnak és brigádjának figyelmét a rácstisztításra. Ilyenkor az olvasztár, mielőtt nyersvasat önt a kemencébe, vagy egyéb hozaganyagot adagol, a műszerfalon elhelyezett csengővel jelez.



5. ábra. Rácstisztító lándzsa

A biztonsági felszerelés kemény védőkalapokból, plasztikus anyagból készült szemüvegekből, hővédő pajzsból, levegő és víz használata esetén bőr-, gőz használata esetén zsák- vagy azbesztkesztyűkből áll. A lándzsára egy 600 mm ∅-jű és közepén 80 mm-es lyukkal ellátott korongot helyeznek a nyíláson kirepülő anyagok ellen *(5. ábra)*.

A fúvólándzsa 1" ∅-jű, 10 m hosszú csőből áll, amely 180 mm hosszú, 2" ∅-jű fejben végződik. A fejben, a lándzsa tengelyére merőlegesen egy ½" ∅-jű kivezető-nyílás van elhelyezve. A lándzsa kezelővégétől kb. 30 mm távolságra fogantyúk vannak felhegesztve, amellyel a lándzsát forgatni lehet.

A Lackawanna Műveknél az egyes kemencék gondos megfigyelése és a rácstípus, valamint a használt tüzelőanyag szerinti osztályozás után a következő tisztítási program alakult ki:

a) Kétjáratú rácsos kemencéknél szuroktüzelés esetén a primér rácsot hetente kétszer, a szekundér rácsot hetente egyszer fúvatják.

b) Egyjáratú ráccsal ellátott kemencéknél — ha szuroktüzelést is használnak — a rácsokat hetente kétszer kell tisztítani. Olajtüzelésű kemencéknél mind az egy-, mind a kétjáratú rácsokat hetente tisztítják. Érdekes az a megállapítás, hogy ugyanazon kemencénél akár 30%-ban, akár 100%-ban alkalmaznak szuroktüzelést, a rácsokban lerakódó hordalék ugyanazon mennyiségű.

c) A 270 t-s kemencék rácsait — a meleg- és hidegjáratokat egyaránt — hetente kétszer tisztítják.

A rácstisztítást a következő módon hajtják végre:

A tisztítólándzsán keresztül a primér rácsjáratokba víz- és préslevegő keverékét fújják. A kamra fúvatását végző dolgozó kinyitja a háromágú csap vízbevezető oldalát és a csövet megtölti vízzel, azután a csövet a háromágú csap segítségével a préslevegő-vezetékkel köti össze. A 6 at. nyomású levegő kifújja a vizet a rácscsatornába.

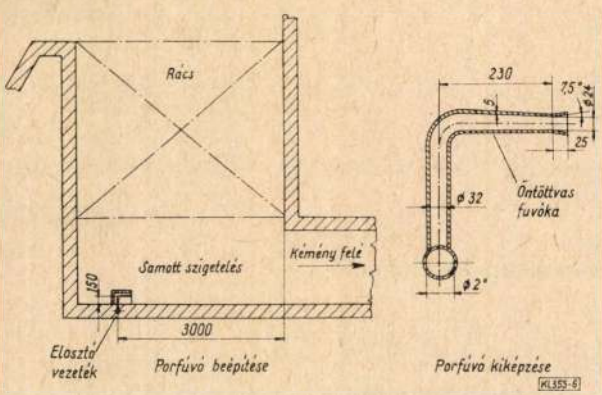
Amennyiben a csatorna el van dugulva, a víz rácsapódik az izzó hordalékra, gőzzé alakul és enyhe gőzrobbanás kíséretében a dugulást okozó lerakódást kidobja a rácscsatornából. A rácsoknak forróknak kell lenniük és ügyelni kell arra, hogy túlságosan sok víz használatával ne hűtsék le. Ha minderre vigyáznak, az ismertetett módszerrel szuroktüzelés esetén is tisztán lehet tartani a rácsokat. Tiszta olajtüzelés esetén egy- és kétjáratú rácsokat kizárólag préslevegő-befúvással is tisztán lehet tartani.

A rács alatti tér tisztítása

Egyetlen rácstisztítási mód sem lehet sikeres, ha egyúttal a rács alatti *sípok terét* nem lehet tisztán tartani. Ha a rács alatti tér tisztántartására

nincs mód, akkor jobb, ha a rácsot kampány közben nem is tisztítják, mivel a lehullott salak és por olyan mértékben felhalmozódhat, hogy elzárja a füstgázok áramlásának útját.

Az elmúlt évek során számos módszert próbáltak ki a rács alatti járatok tisztítására üzem közben. Ezek között különböző szerkezetű, gőzzel működő *porfúvók* és *vákuumszívó berendezések* szerepeltek. A rács alatti csatornák üzemközti tisztításának problémáját csak az alább ismertetett rendszerrel sikerült megnyugtatóan megoldani *(6. ábra)*.



6. ábra. Porfúvó beépítése, porfúvó kiképzése

Az alkalmazott porfúvó berendezés egy 2″ ∅-jű csőből áll, amely egy öntöttvasból készült fúvókához vezet. A fúvóka a rács alatti síp közepén, 225—300 mm magasságban a csatornafenék felett van elhelyezve és tűzálló tégla-szigeteléssel van ellátva. A fúvóka 230 mm hosszú, átmérője 32 mm, amely átmérő a fúvóka végétől 25 mm-rel 24 mm-re szűkül. A 24 mm-es szűkület után a fúvóka végződéséig 7,5°-kal szélesedik. A porfúvók gőzellátását egy 10,5 at nyomású központi gőzvezeték biztosítja, amely egy porfúvó működtetése esetén 5,6 at nyomást és két porfúvó egyidejű működtetése esetén kb. 6,5—7 at nyomást biztosít.

A különböző típusú kemencerácsok esetében háromféle elrendezést alkalmaznak. Egyjáratú rácsokhoz, olajtüzelés esetén, rácsonként 1 db porfúvót építenek be, kb. 2400 mm-re a füstgázkilépés síkjától. Szuroktüzelésű kemencék egyjáratú rácsaiba rácsonként 2 db fúvót építenek be, egyet a rácskamra salakkamra felé eső végébe és egy másikat 2400 mm-re a füstgázkilépés síkjától. Minden kétjáratú rácshoz — függetlenül a használt tüzelőanyagtól — a meleg járatba 2 fúvó van beépítve, egyik a salakkamra, másik a kémény felé irányítva. A hideg járatba, a rácskamra hátsó falába a kémény felé irányított 1 porfúvó van beépítve. A porfúvókat olajtüzelés esetén hetenként kétszer, szuroktüzelés esetén pedig másodnaponként működtetik *(7. ábra)*.

Ha a megfelelő rácskarbantartó módszereket kikísérletezték, akkor a további munka attól függ, milyen mértékben tartják az előírásokat. Minden kemencetípusnak és minden Martin-üzemnek megvannak a saját jellegzetességei. Ennek ellenére a megfelelő módszerekkel és a módszerek alkalmazásának rendszeres ellenőrzésével a kemencejárat teljes időtartama alatt a rácsokat megfelelő állapotban lehet tartani és ezzel biztosítani lehet a kemence *kíváló működését* a kampány egész ideje alatt.

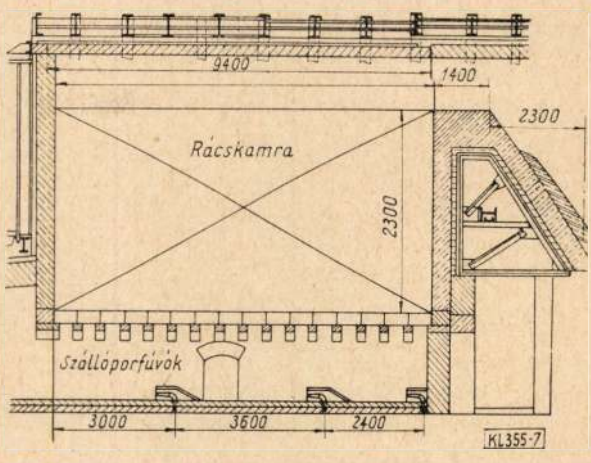
Hazai kísérletek a Martin-kemencék regeneratív hatásfokának javítására

A Vaskohászati Igazgatóság és a KGM Tüzeléstechnikai Kutató Intézet kezdeményezésére hazánkban is megtették az első lépéseket az SM-kemencék regeneratív hatásfokának és ezen keresztül teljesítőképességének, valamint az acélgyártás gazdaságosságának megjavítására. Ezek a lépések egyrészt az ismertetett módszerek bevezetésére irányultak, másrészt a KGM TÜKI többéves kutatómunkát végzett a regenerátorok áramlástani és hőtechnikai jellemzőinek kivizsgálására [7].

Az égési levegő hőmérsékletének ellenőrzésére szolgáló leszívó pirométerek elkészültek, a próbák során megfelelőknek bizonyultak és segítségükkel rövidesen megkezdődnek a teljes kemencejáratokra kiterjedő üzemi mérések. Ezeknek segítségével megállapítható lesz, hogy a jelenleg kampány közben, rácstisztítás nélkül működő Martin-kemencéinkben milyen mértékű a hatásfok-változás az égési levegőhőmérséklet csökkenése következtében. Ilyen módon konkrét következtetéseket lehet levonni arra vonatkozóan, hogy az üzem közben végzett rácstisztítási módszerek bevezetésével milyen gazdasági eredmények érhetők el.

Már most megállapítható, hogy az üzem közben végzett rácstisztítási módszerek bevezetésének legnagyobb jelentősége az Ózdi Kohászati Üzemeknél és a Dunai Vasműben van. Az Ózdi Kohászati Üzemek rekonstruált új Martin-művében már évek óta használnak oxigént a fürdő frissítésére és közvetlen tapasztalatokat nyertek arra vonatkozóan, hogy az oxigénbefúvás által előidézett por- és salaklerakódás milyen nagy mértékben követeli meg az üzemközti rácstisztítást. Az új ózdi SM-kemencék az üzem közben végzett rácstisztításra különösen alkalmasak, mivel a rács alatti tér üzem közben is viszonylag könnyen volna tisztítható, a salakkamra alatt elhelyezett és üzem közben könnyen megközelíthető földalatti helyiségből.

Mivel üzem közben végzett tisztítással egy regenerátorrácsot könnyebb tisztántartani, mint egy elpiszkolódott rácsot utólag megtisztítani, az SM-



7. ábra. Regenarátor-rácskamra szállóporfúvókkal

3. táblázat

1. heti jelentés
az SM kemencék tüzeléstechnikai jellemzőiről

Kelet: Tüzeléstechnikus:

Kem. szám és kamp. adagsz.	Jobb rács Huzat (nyomás) felett (1)	alatt (2)	ell.-állás (2—1) (1—2)	Csapolásnál hőm., °C	Bal rács Huzat (nyomás) felett (3)	alatt (4)	ell.-állás (4—3) (3—4)	Csapolásnál hőm. °C	Füstcsatorna Huzat térnyom. szab. előtt (5) jobb	bal	Nyomásesés jobb (5—3)	bal (5—4)	O^2 % a füstgázban (5) jobb	bal	Tűzfejben füstgáz O^2-tartalma, % jobb (6)	bal (7)	Min. kemence térnyomás
Füstgáz																	
Levegő																	

Megjegyzés: Huzat- és nyomásmérések az ajtógát felrakásának vége és a nyersvasbeöntés kezdete között végzendők. Hőterhelés: 15 × 10 kcal/ó, vagy 100% pakura, vagy 70% földgáz, 30% pakura.
Levegőmennyiség: 20 000 m³/ó, technikai O_2 nélkül.
Kemencetérnyomás: +2,5 mm v. o.

Minimális térnyomás mérése fenti tüzelési viszonyok között,teljesen nyitott kémény, vagy füstgáz-ventillátor (ejektor)-csappantyúval történik. Huzat (—) mm v. o., nyomás (+) mm v. o. mérő-helyek: *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7*

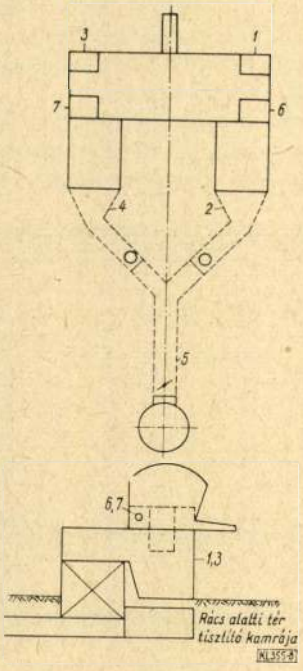
4. táblázat

2. heti jelentés
az SM kemencék termelési mutatószámairól

Kelet:

Kemence szám	Kampány adagszám	Teljesítmény, t/ó	Fajlagos hőfogy., 10^6kcal/t	Átlagos hőterhelés, 10^6 kcal/ó	O_2 fogyasztás, Nm/ó lándzsa	égő	összes	Földgáz/olaj kalória arány, %

kemencék tüzeléstechnikai jellemzőit és termelési mutatószámait legalább hetente rendszeresen ellenőrizni kell. Ezek az adatok nyújtanak felvilágosítást arra vonatkozóan, hogy a kemence rácstisztításra szorul. A külföldi forrásmunkák alapján az Ózdi Kohászati Üzemek acélműve számára a *3.* és *4. táblázatban* közölt ellenőrző jelentést dolgoztuk ki, amelyek alapján a rendszeres mérés, illetőleg adatfeljegyzés ez évben indult meg. A mérési helyeket a *8. ábrán* látható Martin-kemence-vázlat tünteti fel.



8. ábra. A mérési helyek vázlata

A Dunai Vasmű SM-acélművében még nem alkalmaznak oxigént, mégis előtérbe került az üzem közben végzett rácstisztítás kérdése annak kapcsán, hogy az üzem egyik kemencéjét átépítették *Maerz—Boelens* konstrukcióra. A kemence-átépítés jelentős többtermelést hozott magával, azonban a kemence élettartamnövelése terén fennálló lehetőségeket teljes mértékben jelenleg még nem tudják kihasználni. Ugyanis üzemközben végzett megfelelő rácstisztító módszer alkalmazásának hiányában a megnyújtott kampány végén a rácsok annyira elpiszkolódnak és eldugulnak, hogy a kemence regeneratív rendszerének hatásfoka jelentős mértékben csökken, ami a kemenceüzem műszaki-gazdasági mutatószámainak gazdaságtalan értékre való csökkenésében nyilvánul meg. Ezért az új rendszerű kemencét a korszerű kemence-felsőrész tűzálló falazatának megfelelő kihasználása előtt már le kell állítani.

Összefoglalás

Számos külföldi kutató egybehangzó megállapítása szerint az SM-kemencék gazdaságos üzemmenetét a regeneratív rendszer jó hatásfokának fenntartásával lehet biztosítani az egész kemencejárat folyamán. Ennek ellenőrzése a legcélszerűbben az égési levegő hőmérsékletének *leszívó pirométerekkel való mérésével* hajtható végre. A jó regeneratív hatásfok az egész kemencejárat folyamán üzem közben végzett megfelelő rácstisztító módszerek rendszeres és szakszerű alkalmazásával és a hamislevegő-beszívás megakadályozásával biztosítható.

A külföldi tapasztalatok alapján a belföldi acélművekben is megkezdődött az SM-kemencék regeneratív hatásfokának rendszeres ellenőrzése és a jó

hatásfok teljes kampányra kiterjedő fenntartását szolgáló módszerek bevezetése. Az üzem közben végzett rácstisztításnak különösen ott van fontossága, ahol oxigént használnak az acélfürdő frissítésére, valamint ott, ahol korszerű kemencekonstrukció (Boelens-rendszer) alkalmazásával a kemencekampány jelentős mértékben meghosszabbodik.

IRODALOM

[1] *Bartu, F.:* Die Beheizung der SM Öfen mit Erdgas (Radex Rundschau, 1953. Heft 3.)
[2] *Bartu, F.:* Betrachtungen zum Bau und Betrieb von SM Öfen. (Stahl und Eisen, 1960. Heft 19. 1268 o.)
[3] *Carney, D. J.—Oravec, J. J.—Van Meter, E.:* Some factors affecting Open Hearth performance. (Open Hearth Proceedings, 1954.)
[4] *Friesell, W. H.:* Improvements in checker cleaning during operation. (Open Hearth Proceedings, 1954.)
[5] *Jordan, Robert, M.:* Open Hearth checker maintenance during operation. (Open Hearth Proceedings, 1954.)
[6] Iron and Steel Engineer, 1951. aug. 118. old.
[7] KGM Tüzeléstechnikai Kutató Intézet: Regenerátorok áramlástani és hőtechnikai vizsgálata. I—III. rész, 1965. (Zárójelentés.)

A Lapkiadó Vállalat hirdetéseket vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egész oldalas hirdetés ára	1440,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	720,— „
Negyedoldalas hirdetés ára	360,— „

HIRDESSEN A

KOHÁSZATI LAPOKBAN

és az

ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST, VII., LENIN KÖRÚT 9—11

A befizetéseket az MNB 46 csekkszámlára kérjük

Vaskohászati gyárak létesítésének és fejlesztésének mai irányzatai*

RÖPKE, W. D.

DK 669+338.45+621—52.001.6

A fejlett ipari országok vasműveinek fő törekvése az, hogy a termelés összes költségeit csökkentsék, még egyes részköltségek feltartózhatatlan emelkedése árán is. Ez a törekvés azután rányomja bélyegét mind az új gyárak létesítésének, mind a régi gyárak korszerűsítsének irányelveire, amelyek így összegezhetők:

1. Az egyes gyárrészlegek maximális kapacitásának messzemenő kihasználása, ami által a fajlagos termék 1 tonnájára eső tőketörlesztés csökken.

2. A minél teljesebb automatizálás és ezáltal az igen egyenletes üzemmenet megvalósítása.

3. A legkedvezőbb kihoztalt biztosító gyártási eljárások bevezetése.

Az iparilag kevésbé fejlett országok vaskohászatának fejlődése természetesen egyéb szempontokat is döntően figyelembe vehet.

A felsorolt irányelvek részletesebb megvilágítását az alábbiakban adjuk.

A gyárrészlegek maximális kapacitásának kihasználásával elérhető termelési árcsökkentés a korszerű kohászati gyárépítés egyik legfontosabb irányelve. A vertikális gyártási ágazatokról e tekintetben a következőket lehet rögzíteni.

A nagy tömegű nyersvasgyártásra egyelőre még mindig legcélszerűbb termelőeszköz a *nagyolvasztó*, az utolsó 30 évben — a gyártási technológia alapvető változtatása nélkül — méreteiben és kapacitásában hatalmas növekedést mutat. Ez elsősorban a nagyolvasztói elegy 100%-os előkészítésére, az ércek osztályozására és tűzi előkészítésére vezethető vissza. Mintegy 30 évvel ezelőtt a napi 1000 t termelést tekintették maximumnak, ma viszont már 3000—4000 t napi kapacitású nagyolvasztókat építenek, vagyis a termelőképesség 3—4-szeresre növekedett, ugyanakkor a medencekeresztmetszet mindössze megkétszereződött. A 3000—4000 tonnás napi termelés sem tekinthető műszaki és gazdasági maximumnak, a nagyolvasztóknak ma még nincs abszolút kapacitáshatáruk.

Hasonló a helyzet az *acélgyártásban* is. A világ acéltermelésének kb. 95%-át Siemens—Martin-kemencékben, Thomas-konverterekben és oxigénes ráfúvásos konverterekben állítják elő. Új vasművek létesítésében, de a régi üzemek bővítésében is ma már szinte kizárólag csak az oxigénes konvertereknek van jelentőségük. Ennek okai a következők:

A Martin-eljárás, amely 50 évig Észak-Amerikában és a Szovjetunióban az uralkodó gyártómódszer volt, a frissítőfolyamat lassúsága miatt csak kis órateljesítményeket (fürdőfelület-teljesítményeket) ér el. Csak a legnagyobb kemencékkel lehet viszonylag rövidebb idő alatt nagy mennyiségeket termelni. Az eddig épített legnagyobb kemencék 500 t befogadóképességűek és napi termelésük kb. 1500 t*. Az oxigén használatával ugyan sikerült ezt a teljesítményt 2500 t/24 óra értékre megnövelni, mindemellett azonban fennáll a Siemens—Martin-eljárás nagyobb beruházási költségigénye az oxigénes konverteres módszerével szemben.

A Thomas-eljárás letűnése viszont acélminőségi okokkal magyarázható.

Nagytömegű korszerű termelés céljára tehát csak az oxigénes ráfúvásos eljárások jöhetnek szóba. A konverter-nagyság felső határa azonban még itt sem ismerhető fel. A jelenlegi határokat inkább az oxigén előállítási technikája szabja meg. A már használatban levő legnagyobb konverterek 300 tonnások és napi termelésük kb. 9000 t folyékony acél. A lehetséges évi 240 munkanapon egy ekkora konverter kb. 2 millió t acélt gyárt.

Más a helyzet a *hengerművek* területén. Az egyes üzemtípusok teljesítményhatárai itt eléggé ismertek. Így pl. egy blokksor vagy blokk-bramma-sor évi kapacitása kb. 3—4 millió tonna, egy széles abroncssoré kb. 3 millió t, egy nehéz rúd-idomsoré kb. 1,5 millió t, egy középsoré kb. 1,0 millió t és egy finomsoré kb. 0,5 millió t. Ha ezeknél a számmértékeknél többet kell előállítani, akkor az üzemi berendezéseket meg kell sokszorozni.

Ha már most a különböző vasművek keretében található gyárrészlegek maximális kapacitását összehasonlítjuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy alig akad olyan vertikális gyár, amelyik optimális termelési viszonyok között dolgozhat. Kevés közülük olyan nagy, hogy bennük a nagyolvasztók és acélüzemek lehetséges nagy kapacitása kihasználható volna. A legtöbb gyárban egy vagy két hengerüzem kapacitásának esetleg már a felső határa dolgozik, és ezek elé termelőképességükkel összehangolt aél- és nagyolvasztó üzemek kapcsolódnak, de ezek messze elmaradnak az üzemtípusok optimális és maximális kapacitás-határától.

Az a tény, hogy az egyes kohászati gyárrészlegek kapacitása nem optimális és összehangolt, valamint az a követelmény, hogy a kapacitásokat messzemenően kihasználjuk, a fejlődést az „alap" vagy „tömb" vasművek létesítése felé tereli. Ez alatt a fogalom alatt egy olyan *zárt termelési egység* értendő, amely az alapanyagok és a termékek szállítása szempontjából a legkedvezőbb helyre telepített nagyolvasztó- és acélműből áll, a gyár végtermékei pedig a lapos tömbbugák, a nagy méretű négyzetes tömbbugák, és a kisebb méretű bugák. Ezek az „alap" vasművek a gyárrészlegek maximális termelési lehetőségeinek kihasználásával épülnek, évi kapacitásuk pedig 10—15 millió t nyersacélra tehető.

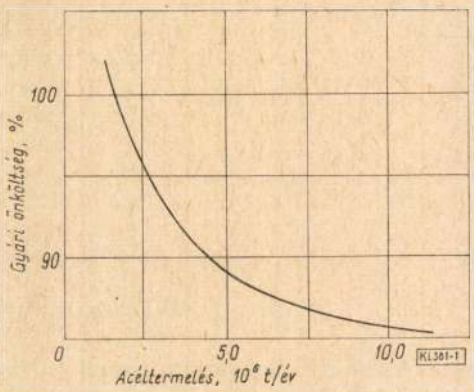
Egy effajta gyár, pl. évi 10 millió t acéltermelésre, állhatna kokszolóüzemből, ércdarabosítóból, nagyolvasztó-telepből 6 db olvasztóval egyenként 4000 t/24 óra kapacitással és egy oxigénes ráfúvásos konverterüzemből ugyancsak 6 db 280 tonnás konverterrel, amelyek közül 4 db állandóan üzemben volna. A gyárat kiegészíthetné egy erőmű.

* A DEMAG cég mérnökének előadása az Egyesület Vaskohászati Szakosztályában 1965. jun. 29-én.

* A Szovjetunióban 800 tonnás kemencék is működnek (Szerk.)

Telepítési hely gyanánt csak a legkedvezőbb szállítási szempontok a döntőek (főleg alapanyagok szállítása tekintetében), így pl. Nyugat-Európában a tengerentúli ércellátás miatt főleg a tengerpart.

Egy ilyen gyáregységben a részlegek maximális teljesítőképességének kihasználása révén a folyamatosan öntött féltermékeket a leggazdaságosabban lehet előállítani, s velük a kohászati feldolgozó gyárak hengerműveit ellátni. Az „alap"-gyáregységek várható önköltség-alakulását a termelés mennyiségétől függően az *1. ábra* szemlélteti.



1. ábra. Az évi termelés és az önköltség összefüggése a kohászati „alap"-gyárakban

A messzemenő automatizálás a termelési költségek csökkentésének egy további lehetősége. Az utolsó évek fejlődése sok eredményt hozott ezen a munkaterületen. Széleskörű áttekintést adott a kohászati automatizálás mai helyzetéről az ezévi (1965) amsterdami és düsseldorfi konferencia. Fontos megállapítása volt az értekezletnek, hogy az automatizálással nem lehet munkabért megtakarítani, mert az automatizált üzemeknek a személyzete ugyan kisebb létszámú, ezzel szemben nagyobb képzettségű, s így jobban megfizetett. Az automatizálás költségcsökkentő hatása abban mutatkozik, hogy a berendezések kapacitása jobban és egyenletesebben kihasználható. Ezenkívül az automatizált nagyolvasztó-, acél- és hegerüzemekben az anyagminőség egyenletessége jobban biztosítható, s ezzel csökkent a hibás adagok vagy a nagyobb selejttételek költségrontó hatása.

A nagy kihozatalt eredményező munkamódszerek jelentik a harmadik fontos költségcsökkentő tényezőt. E tekintetben elsősorban a *folyamatos öntőművek* érdemelnek figyelmet. Ezzel az eljárással az öntésre kerülő folyékony acél 96%-a alakítható át megfelelő kivitelű hengerművi féltermékké. A kokillaöntés és blokksori előnyújtás szakaszos veszteségeihez képest mintegy 6%-kal jobb a folyamatos öntés kihoztala.

A folyamatos öntőberendezések könnyen automatizálhatók s így az öntés és megszilárdulás folyamatai egyenletes feltételek között következhetnek be.

A folyamatos öntőművek természetesen feleslegessé teszik a nehéz blokksorok létesítését.

A 100×100 mm-es bugaméret csak maximálisan 50 tonnás adagsúlyig önthető folyamatosan. Ez azt jelenti, hogy a 300 tonnás adagsúly ezzel a módszerrel csak megfelelő nagy méretű négyzetes vagy lapos bugává önthető.

Sajnos, műszaki okokból a folyamatos öntés ma még minden esetben nem használható. A csillapítatlan acélok öntése a kristályosítóban sokáig tartó fővés s ennek folytán a nehezen ellenőrizhető dermedési folyamat miatt kielégítő módon még nem vihető keresztül. Azzal azonban számolni lehet, hogy a közel jövőben ezt a problémát is megoldják, akár úgy, hogy a ma általában csillapítatlanul gyártott acélfajták helyett velük azonos minőségű félig nyugatott acélokat állítanak elő; akár úgy, hogy a csillapítatlan acélt a folyamatos öntés előtt vákuumkezeléssel gáztalanítják.

Az iparilag kevésbé fejlett országokban a kibontatkozó vagy éppen megalakuló vasipar a fentebb vázolt és a klasszikus nagyipari országokra érvényes iparfejlesztési elvektől eltérő irányzatbt is mutatnak. A fejlődő országokban a kohászat létesítését, vagy bővítését főleg iparpolitikai — sokszor határozottan politikai — szempontok vezérlik, a nemzetközi piac és a vámrendelkezések hatását legtöbbször figyelmen kívül hagyják. Gyakran az a főcél, hogy a kohóipar megteremtésével a további iparosodás lehetőségei számára az utat elindítsák. Emellett igen fontos irányelvek lehetnek még a következők:

a) Az ipari munkahelyek létesítésével a lakosság ipari gondolkodásának kifejlesztése.

b) Belföldi nyersanyagokból olyan termékek előállítása, amelyeket ezentúl már nem kell a világpiacon a rendszerint szűkösen rendelkezésre álló devizákkal beszerezni.

c) Megfelelő propagandával a nemzeti öntudat erősítése a saját nehézipar birtoklásának kidomborítása révén.

Megfelelő adottságok esetén a kezdően iparosodó országokban sokszor csak 100 000—200 000 t évi hengerelt gyártmányt előállító vasmű igénye merül fel. Először majdnem mindig csak finom- és drótáru a kívánság, s így az új üzem hengerműve egy finom-drótsorból állhat.

Problémát okozhat az ésszerű buga- illetve acélgyártás módozatának megválasztása.

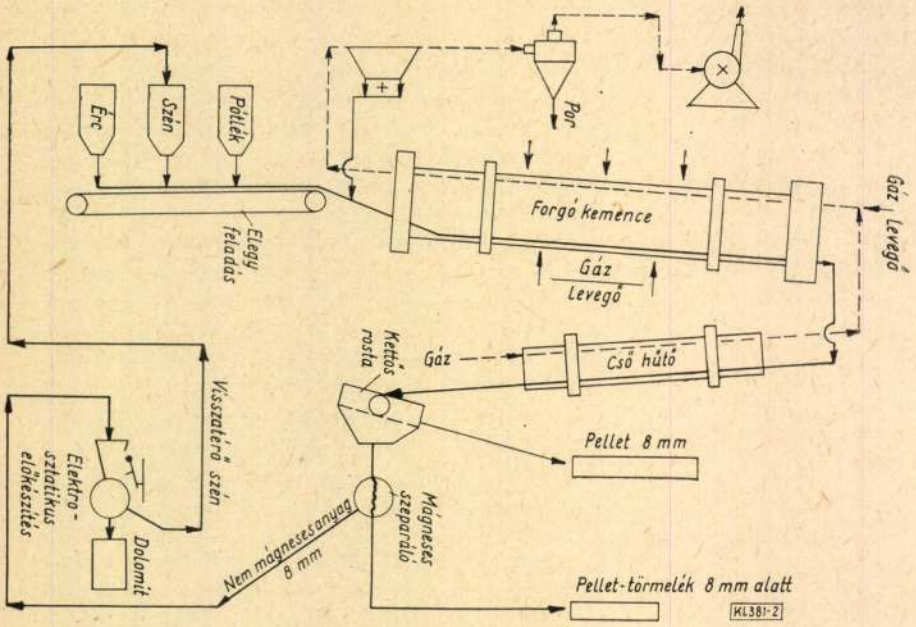
Majdnem mindig rendelkezésre állanak közepes és jó minőségű vasércek, 50—69% Fe-tartalommal és metallurgiai szempontból többnyire rossz minőségű karbonhordozók, mint a nem kokszolható szén vagy a lignit. Természetesen hiányzik a kellő mennyiségű ócskavas is.

Ilyen körülmények között az ócskavasra alapuló acélgyártás — amely egy fejlett ipari ország ban a szóban forgó mennyiségre (ha ilyen csekély igény egyáltalán felmerülne) célszerűen számításba vehető — a kezdő vasipari bázis számára nem járható út. Mindenképpen létesíteni kell egy nyersvas- és egy acélgyártó üzemrészt.

A szükséges nyersvasmennyiség 330—660 t/24 óra között mozog s ezt klasszikus módon kétféle eljárással lehet előállítani:

a) vagy egy kis nagyolvasztóban kb. 710 kg kokszfogyasztást számítva 1 t nyersvasra,

b) vagy egy villamos olvasztóban kb. 2500—2700 kWó áramfogyasztással 1 t nyersvasra.



2. ábra. Az SL/RN-eljárás vázlata

Legtöbbször azonban ez a két módszer sem kivitelezhető, mert vagy a nagyolvasztókoksz, vagy a szükséges villamosenergia hiányzik.

Véleményünk szerint ilyen helyzetben kedvező megoldás volna egy előredukáló berendezés és egy ezt követő készre redukáló villamos kemence létesítése. Előredukáló gyanánt egy az SL/RN eljárás szerint működő forgókemence szolgálhat, a készre redukáló pedig egy szokásos villamos olvasztókemencébe darabos ércet vagy pelleteket, valamint redukáló anyagként lignitet vagy antracitot adagolhatnak. Ebben az elegyben, miközben az az olaj- vagy gáztüzelésű forgókemencén áthalad, az érc oxigéntartalmának 80—90%-a redukálódik anélkül, hogy az elegy a szilárd halmazállapotát feladná. A kemencéből kijövő anyagot szétválasztják az előredukált ércre (vasra) és a fölös szénre, illetve salakra.

Az előredukált anyagot a villamos olvasztóba adagolják és megfelelő salakképzők hozzáadásával nyersvassá és salakká olvasztják. Ennek a villamos olvasztókemencének az áramfogyasztása, ha az előredukáló forgókemencében 50% Fe-tartalmú ércet dolgoznak fel, már csak kb. 1200—1250 kWó/t nyersvas, vagyis csak 45—50%-a a közvetlenül ércel táplált villamos olvasztókénak.

Az ismertetett eljárás kb. évi 200 000 t nyersvastermelésig ésszerűen használható és a számítások azt is igazolták, hogy ilyen mennyiség körül a nagyolvasztóval minden tekintetben versenyképes minthogy a nagyolvasztó üzem évi 300 000 tonna termelés alatt köztudomásulag elég költséges gyártási eljárás. A leírt módszer folyamatábrája a 2. *ábrán* látható.

Az elő- és utóredukálással nyert nyersvasat célszerűen egy kis LD-konverterben lehet acéllá alakítani, s ebben mindjárt a hengerüzem saját hulladéka is feldolgozható, majd pedig folyamatos öntőművön keresztül a megfelelő méretű bugákká átformálható.

Szerzőink szíves figyelmébe

Kérjük szerzőinket, hogy kéziratait széles margóval és legalább kettes sorközzel, oldalanként 25 sorral és soronként 50—52 leütéssel juttassák el szerkesztőségünkhöz.

A dolgozathoz 5—6 soros tartalmi összefoglaló elkészítését kérjük.

A rajzokat, ábraaláírásokat, táblázatokat nem a szövegbe beépítve, hanem külön lapokon kérjük. Minden rajzot egységes kivitel érdekében átrajzoltatunk, ezért szerzőinktől ceruzarajzot is elfogadunk. Fényképeket felragasztani nem kell.

A szakirodalmi hivatkozásokban részletes, pontos adatokat kérünk: szerző, könyv, vagy cikk címe (magyar fordításban is), a kiadó, ill. folyóirat neve, megjelenés éve, füzetszám, oldalszám. Végül kérjük a végzettségen kívül (okl. km., gm., vm.) az esetleges tudományos fokozat és a munkahely, lakás adatait (telefonszám) a kézirat első oldalán feltüntetni.

E kéréseink figyelembe vétele a kézirat átfutási idejét, tehát a dolgozat megjelenési időtartamát rövidíti.

Szerkesztő bizottság

KOHÁSZATI

lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

8. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 333—376 OLD. • BUDAPEST, 1966. AUGUSZTUS

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928
Венгерский Журнал Металлургии
Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PÖCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Óvári Antal—dr. Újlaky Tamás—Dettrich Árpád: Profilhengersorok programjának optimalizálása elektronikus számológépen 333
Bódi Dezső: Az elektrolitmangán növekvő szerepe az iparban 337
Ziaja György: Lágyacélok öregedési hajlamának kimutatása 341
Pőcze László—Hargittai János—dr. Karlik Nándorné: Rézcsövek sajtolásakor végbemenő anyagfolyás vizsgálata radioaktív nyomjelző módszerrel 348
Farkas Mihály: Alumínium vezetéksodrony-gyártásunk külkereskedelmi helyzete és perspektívája 350
Dr. Bárdossy György: A bauxit ásványos összetételének röntgendiffrakciós vizsgálata 355
Belohorszky Lajos: Az alumínium-vezető az erősáramú gépgyártásban 364
Egyetemi hírek 340
Műszaki és gazdasági hírek 347, 354, 366
Fémkohászati műszaki gazdasági hírek 369
Egyesületi és vaskohászati hírek 370
Jubileumi rovat 371
Nyelvművelés 372
Helytelen — helyes 372
Halálozás 374
Könyvismertetés 374
Szabványosítási hírek 375

ÖNTÖDE

Dr. Varga Ferenc: A magyar öntészeti kutatás fejlődése, II. rész .. 169
Üzemi hír 174
Dr. Fuchs Erik: A nagy mangántartalmú, austenites acélöntvények minősítése 175
Könyvismertetés 181
Pattantyús—Ábrahám Edit: A magyar öntészeti szaknyelv a XIX. század utolsó harmadában 182
Csontos István: Kompaund öntésű kéreghengerek vizsgálata 186
Üzemi hírek 190
Könyvismertetés 191
Külföldi hírek 192

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Óvári Antal Felelős kiadó: Sala Sándor.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.8.,1719 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 8. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

А. Овари—д-р Т. Уйлаки—А. Диттрих: **Оптиматизация программы профильных станов на электронной счетно-решающей машине** ..... С 333
Ознакомление технических подготовительных работ оптиматизации программы на счетно-решающей машине нагрузки станов на основании потребности времени, главным образом с целью распределения профилей, производство которых возможно на нескольких станах. Коэффициенты для машинного программирования были определены на основании пятилетнего наблюдения примерно 8400 смен 306 гарнитур валков для производства около 1 миллиона тонн проката в год на 15 профильных станах. Математическая модель оптиматизации. Описание метода расчета. Результат по расчету составляет примерно 3% экономии времени прокатки.

Д. Боды: **Возрастающая роль электролитического марганца в промышленности** ..... С 337
В работе описано — на основе всемирных литературных данных — постепенное повышение применения электролитического марганца в стальной промышленности. Причина последнего заключается в следующих двух факторах. Первым из них является относительно высокая стоимость электролитического марганца по сравнению с марганцом промышленной чистоты, полученным силико- или алюминотермическим путем. Второй фактор состоит в более высокой чистоты электролитического марганца по сравнению с упомянутыми легирующими металлами. Легировка с применением электролитического марганца результирует улучшение в значениях прочности стали.

Д. Зиая: **Выявление склонности к старению мягких сталей** ..... С 341
Исследование деформационной чувствительности к старению трех мягких сталей с различными низкими содержаниями углерода. От носительное сужение, определенное на надрезанных разрывных образцах такой же подходящий показатель склонности к старению, как и ударная вязкость. На кривых сила-изгибание, полученных при испытаниях ударного изгиба, под влиянием деформационного старения в первую очередь можно наблюдать уменьшение энергии, необходимой для распространения трещины.

Л. Пеце—Й. Харгиттаи—д-р Н. Яарлик: **Исследование течения материала, протекающего при прессовании медных труб методом радиоактивной трассировки** ..... С 348
Авторы исследовали методом активной трассировки, что при прессовании медных труб поверхностный слой окалины слитка в каком размере и на каком вместе загрязняет готовую трубу. Различными методами трассировки исследовали вдавливание поверхностных слоев в материал трубы.

М. Фаркаш: **Внешнеторговое положение и перспективы производства алюминиевых проволочных кабелей** ..... С 350
Венгерская промышленность имеет многолетние опыты в области производства стально-алюминиевых свободно-проволочных кабелей. В соответствии с этим наш экспорт кабеля в последние годы в большой мере развивался и стал в иировом масштабе значительным. Вопреки присутствия различных политических и экономических проблем, удалось создать стабильные рынки для венгерского стально-алюминиевого кабеля. В этом играет роль и то обстоятельство, что техническим развитием удалось наладить производство наших кабелей в соответствии требованиям наиболее известных стандартов.

Д. Бардоши: **Рентгенодиффрактометрическое исследование минерального состава боксита** . С 355
Более ранние работы в области количественного фазового анализа. Определение оптимальных установок приборов для измерений. Выявление констант К важнейших бокситов на излучение МоК с искусственными смесями чистых проб минералов. Отстранение так называемых минерологических источников ошибок с помощью эталонных минералов из самых бокситовых месторождений. Возможные проблемы при измерении и учёте рефлексий важнейших бокситовых минералов. Метод обеспечивает точность *Ю*1% с соответственно подобранными эталонами.

Л. Белохорски: **Алюминиевый проводник в сильноточном машиностроении** ..... С 364
В производстве электродвигателей и трансформаторов по всему миру — но особенно в странах, бедных в меди — увеличивается значение употребления алюминия. Одной из причин этого является то, что за последнее десятилетие стоимость меди повысилась примерно в 4 раза, а стоимость алюминия фактически не менялась. Другой причиной безусловно является то, что в результате проведенных в разных странах работ совершенствования привели к тому, что применение алюминия в уже большинстве случаев сопровождается техническими и экономическими выгодами. В этих работах совершенствования значительные задачи возлагаются и на отечественных специалистов — металлургов и электриков.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Óvári, A.—Ujlaky, T. Dr.—Dettrich, Á.: **Bestimmung des optimalen Programmes von Profilwalzenstrassen mit einem elektronischen Rechner** S 333

Es werden die technischen Vorarbeiten einer Programmoptimierung an Profilwalzenstrassen geschildert. Die mit dem elektronischen Rechner durchgeführte Programmierung ist besonders bei der Verteilung der auf mehreren Strassen erzeugbaren Profilen wichtig. Die zur maschinellen Programmierung benötigten Koeffizienten wurden durch Auswertung der fünfjährigen Angaben von 15 Profilstrassen gebildet. Die Strassen erzeugen mit 306 Walzgarnituren etwa eine Million Tonnen Walzware pro Jahr. Die Walzgarnituren wurden in den fünf Jahren etwa 8400-mal eingebaut. Das mathematische Modell der Optimierung. Ergebnis des rechnerischen Verfahrens war eine 3 vH. Einsparung in der Walzzeit.

Bódi, D.: **Die zunehmende Rolle des Elektrolytmangans in der Industrie** ..... S 337

Die stets steigende Verwendung des Elektrolytmangans in der Stahlindustrie ist durch zwei Faktoren begründet. Erstens ist das Elektrolytmangan relativ billiger, als das silikothermisch, oder aluminothermisch erzeugtes Mangan üblicher Reinheit. Zweitens ist das Elektrolytmangan vielmals reiner von Begleitelementen, als die genannten anderen Legierungsmittel. Eine Legierung mit Elektrolytmangan verbessert auch die Festigkeitseigenschaften der Stähle.

Ziaja, G.: **Nachweis der Alterungsneigung von Weichstählen** ..... S 341

Untersuchung der Empfindlichkeit gegen Umformungsalterung von drei Weichstählen niedrigen Kohlenstoffgehaltes. Die am eingekerbten Zugproben bestimmte Einschnürungsarbeit eignet sich für die Bestimmung der Alterungsneigung genau so gut, wie die Kerbschlagzähigkeit. An den beim Schlagbiegeversuch aufgezeichneten Kraft-Einbiegungs-Kurven konnte als Folge der Alterung besonders die Abnahme der zur Erweiterung des Risses benötigten Energie beobachtet werden.

Pőcze, L.—Hargittai, J.—Frau Dr. Karlik, N.: **Untersuchung des Materialflusses beim Pressen von Kupferrohren mit Hilfe von Radioisotopen** .... S 348

Die durch die Zunderschicht des Ausgangsblockes hervorgerufenen Verunreinigungen an den verschiedenen Stellen eines stranggepressten Kupferrohres wurden mit Hilfe der aktiven Spurenabsteckung untersucht. Mit verschiedenen absteckungsmethoden wurden die Einpressungen der Oberflächenschichten in das Rohrmaterial festgestellt.

Farkas, M.: **Die Aussenhandelslage und die Perspektiven unserer Aluminium-Leitungskabelerzeugung** S 350

Die Industrie verfügt auf dem Gebiet der ungarischen Stahl-Aluminium-Freileitungskabelerzeugung über Produktionserfahrungen von mehreren Jahrzehnten. Demzufolge hat sich unserer Kabelexport in den vergangenen Jahren bedeutend entwickelt und hat im Weltmasstab Bedeutung erlangt.Trotz der verschiedenen politischen, wirtschaftlichen und wirtschaftspolitischen Probleme ist es gelungen, für das ungarische Stahl-Aluminiumkabel stabile Märkte zu finden. In dieser Hinsicht bedeutete der Umstand eine grosse Hilfe, dass es mittels der technischen Entwicklung gelang, unsere Kabel in einer den bekanntesten Normvorschriften entsprechenden Ausführung zu erzeugen.

Bárdossy, G.: **Die röntgendiffraktometrische Untersuchung der mineralogischen Zusammensetzung des Bauxits** ..... S 355

Frühere Arbeiten auf dem Gebiet der quantitativen Phasenanalyse. Bestimmung der optimalen Instrumenteinstellungen bei den Messungen. Nachweis der K-Konstanten der wichtigsten Bauxitmineralien aus künstlichen Gemischen reiner Mineralproben mit MoK_α-Strahlung. Eliminierung der sogenannten mineralogischen Fehlerquelle mit Standardmineralien, die aus den Bauxitlagerstätten gesammelt wurden. Probleme bei der Ausmessung und Berechnung der Reflexionen der wichtigsten Bauxitmineralien. Bei geeigneten Standardproben bietet die Methode eine Genauigkeit von $\pm 1\,\%$.

Belohorszky, L.: **Aluminiumleiter in der Starkstrommaschinenerzeugung** ..... S 364

In der Elektromotor- und Transformatorenerzeugung steigt die Bedeutung des Aluminiumverbrauches in der ganzen Welt — und besonders in den kupferarmen Ländern — stark an. Das kommt teils daher, dass sich der Aluminiumpreis während eines Jahrzehntes praktisch nicht verändert hat, wogegen die Buntmetallpreise in derselben Zeit auf ungefähr das Vierfache angestiegen sind. Der andere Grund ist jedoch zweifellos der, dass die Anwendung von Aluminium infolge der in verschiedenen Ländern ausgeführten Entwicklungsarbeiten schon mehrere technische und wirtschaftliche Vorteile bietet. In dieser Entwicklungsarbeit werden auch die Fachleute der heimischen Aluminium- und Elektroindustrie bedeutende Probleme zu lösen haben.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B.149. Ungarn.

CONTENTS:

Óvári, A.—Dr. Ujlaky, T.—Dettrich, Á.: **Determining the optimal processing program of shape rolling mills with an electronic computer** ..... P 333

Description of the preliminary work necessary for determining the optimum program of shape rolling mills. Determining the optimal program is especially justified in the case of shapes which can be produced on several mill trains. The coefficients for the determination of the optimal program on a computer have been formed from five years' data of 15 mill trains. These 15 mill trains produce with 306 roll sets about 1 million tons of rolled products per year, the roll sets have been built in 8400 times during the five years. The mathematical model of programoptimalization and the method of calculation. As a result of optimalization it has been possible to reduce rolling time by 3 per cent.

Bódi, D.: **The increasing importance of electrolytic manganese in industry** ..... P 337

The paper shows the gradual increase of the consumption of electrolytic manganese in the steel industry based on international literature data. The increase has two causes. One is the relative low price of electrolytic manganese as compared to the industrially pure manganese produced by electrothermic or aluminothermic methods. The other reason is the purity grade of electrolytic manganese which is much higher than that of the abovementioned alloys. Alloying with electrolytic manganese causes an improvement in the mechanicalstrength values of steel.

Ziaja, G.: **Detecting the ageing tendency of soft steel** ..... P 341

Investigation of the strain ageing tendency of three types of soft steel with different low carbon contents. The reduction of area work determined withnotched tensile test pieces is just as suitable for determining the ageing tendency as the impact strength. On the stress-deflection curves obtained in the impact bending tests it may be observed that the energy necessary for the propagation of a carck decreases under the influence of strain ageing.

Pőcze, L.—Hargittai, J.—Mrs. Dr. Karlik, N.: **Investigating the material flow occurring in the extrusion of copper tubesdio by a radioactive tracer method** ..... P 348

The authors used a radioactive tracer method to investigate the extent and location of the contamintation caused in the extrusion of copper tubes on the finished tube by the surface scale layer of the billet. The pressing in of the surface layers into the tube material has been investigated by various tracer methods.

Farkas, M.: **The foreign trade position and perspectives of our aluminium conductor wire production** P 350

Industry processes, production experiences extending back for several decades in the field of producing steel-aluminium aerial conductor wire. Our cable export has developed substantially in the past few years and has become internationally important. In spite of the various political and economical problems stable markets were found for the Hungarian steel-aluminium cables. This is also due to the fact that our cables have been developed from the technical point of view to accord with the requirements of the best known standards.

Bárdossy, G.: **X-ray diffractometric investigation of the mineral composition of bauxite** ..... P 355

Earlier work in the domain of quantitative phase analysis. Determining the optimal instrument setting for measurement. Determining the K constants of the most important bauxite minerals from artificial mixtures of pure minerals with MoK_α radiation. Elimination of the so-called mineralogical source of error with standard minerals collected in the bauxite deposits. The problems connected with the measurement and calculation of the reflexions of the chief bauxite minerals. In the case of suitable chosen standards the method gives an accuracy of ± 1 per cent.

Belohorszky L.: **Aluminium conductors in heavy-current machine production** ..... P 364

The significance of aluminium comsumption is increasing everywhere — but especially in countries which are poor in copper — in connexion with the production of electrical motors and transformers. This is partly caused by the fact that the price of aluminium has been practically unchanged for a decade while the prices of copper and its alloys have increased to about four times of their original value during the same period. The reason, however, is undoubtedly the technical and economical advantage to be gained by the use of aluminium which is the result of the development work of various countries. This development work poses important problems also to the Hungarian aluminium and electrical specialists.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should bnte se to the following adress: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

The periodical „Kohászati Lapok" (Technical Review of the Metallurgical Industry) can be ordered at the adress given below:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. Indien
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweitz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **8. szám** 1966. augusztus

Profilhengersorok programjának optimalizálása elektronikus számológépen

ÓVÁRI ANTAL okl. kohómérnök, dr. UJLAKY TAMÁS közgazdász, DETTRICH ÁRPÁD matematikus

DK 621.944.3 : 519.2 : 518.5

Előzmények

Az elmúlt 20 év során a hazai hengereltáru igény évről évre emelkedett. Beruházások, rekonstrukciók révén elsősorban a hazai lemezgyártási kapacitást bővítettük jelentősebben (Lőrinci Hengermű, Dunai Vasmű), profilhengersori kapacitásunk azonban csak egyetlen új hengersor (LKM középsor) üzembehelyezése révén bővült.

A világszerte tapasztalható lemezféleségek felé való eltolódás a hazai igényekben is jelentkezik ugyan, de a hengereltáru termelésünknek még mindig kereken kétharmadát teszi a profiláru, ezért a meglevő hengersori kapacitások maximális kihasználása a legfontosabb feladatok egyikeként jelentkezik ma is.

A meglevő profilhengersoraink kapacitásának optimális igénybevétele érdekében már a tervgazdálkodásra való áttérés első éveiben szelvényprofilírozást, profiltisztítást hajtottunk végre profilhengersorainkon, áttértünk a hétvégi megszakítás nélküli folyamatos üzemre és a nemzetközi profilcsere lehetőségeket is messzemenően igénybe veszszük, az egyes profiltermékekben jelentkező kapacitást meghaladó igények kielégítése érdekében.

A rendelkezésre álló hengersori üzemidő maximális kihasználása (elsősorban a csereidők csökkentése révén), egyes szelvények hengerlési technológiájának javítása, az üregezések átdolgozása, a kiinduló bugaméretek változtatása következtében, továbbá céltudatos központi és üzemi programozással sikerült jelentékeny kapacitásokat feltárni profilsorainkon nagyobb anyagi ráfordítást igénylő rekonstrukciók nélkül.

A profilhengersorok programozása a közelmúltig — úgy ahogy világszerte — hazánkban is lényegében az előző időszakban elért tonnában rögzített kapacitások alapján történt. A programkészítés gépesítésével a KOHÉRT már 1954. óta foglalkozik és rátért a rendszeres lyukkártyás kigyűjtésre, a kiszállítási feladatnak a szükséges szempontok szerinti gépi csoportosítására. Ezt a rendszert *Árkos Frigyes* [1] lapunkban részletesen ismertette.

Hosszabb idő óta jelentkezett az a törekvés, hogy a tonna kapacitásra való programozás helyett az egyes profilok hengerléséhez exakt szükséges, mérésekből számított ún. tiszta hengerlési időigény alapján történjen a profilhengersorok leterhelése, miután a rendelésstruktúra munkaigényesebb profilok felé való eltolódása igen lényeges túlterheléseket eredményezett. Ezt a programozási rendszert Csehszlovákiában is tanulmányoztuk és az új módszer kialakításakor az ott szerzett tapasz talatokat is figyelembe vettük.

Az első tervek szerint — hasonlóan a csehszlovák gyakorlathoz — a munkaidőigény alapján való programozást manuális módszerként szándékoztunk megoldani. Így végeztük az első próbaszámításokat 1961-ben és 1962-ben. Később azonban az alternatív, több hengersoron hengerelhető profilok optimális elosztása is előtérbe került, amit azonban már csak gépi úton, elektronikus számológép segítségével lehet eredményesen elvégezni. A kohászati programkészítés gépesítésének továbbfejlesztésével *dr. Aczél István* foglalkozott legelőször [2]. Az új korszerű módszer bevezetése 1962-ben lehetővé vált, miután a KGM első elektronikus számológépét (Eliot 803 B) a Vaskohászati Igazgatóság kapta meg. Sürgőssé vált a módszer részletes kidolgozása, amit azonban az nehezített, hogy ilyen irányú gyakorlattal hazai szakemberek nem rendelkeztek és a szakirodalomban a hengersori programok optimalizálásával foglalkozó, általános megállapításoknál többet tartalmazó, közlemények nem találhatók.

Miután ennek az új programozási rendszernek a kialakítása, előfeltételeinek megteremtése viszonylag hosszú időt — több évet — vett igénybe, ismertetjük a kimunkálás során szerzett legfontosabb tapasztalatainkat.

Az elektronikus számológéppel való programozás műszaki előkészítése

A profilsoraink programozás szempontjából legfontosabb adatait az *1. táblázat* tartalmazza.

A tiszta hengerlési időszükséglet alapján való programozáshoz szükséges bázis együtthatók (heng. óra/tonna) kialakításaihoz igen jól felhasználhatónak bizonyult az ország összes (15) profilsorára vonatkozóan 1960-ban beindult részletes teljesítményfelvétel. A hengersorok teljesítménymérésének lényege az volt, hogy mind a 15 profilhengersor időgazdálkodását (csereidők, igazítási idők, üzem-

A gépi programozásba bevont profilhengersorok jellemző adatai *1. táblázat*

Jellemző adatok	Durvasorok	Középsorok	Finomsorok	Drótsorok	Összesen
A henger sorozatok száma	4	3	6	2	15
A hengersorozatok életkora (év)	40 — 85	10 — 75	30 —50	50 — 55	10 —85
A hengersorozatok évi teljesítménye (ezer t)	20 —140	28 —270	12 —75	50 —130	1000
A legkisebb—legnagyobb teljesítményű hengersor átl. telj. (t/heng. óra)	3,5— 22,6	4,3— 44,6	2,2—11,5	8,5— 17,9	2,2—44,6
Rendszeresen gyártott garnitúrák száma	14 — 32	14 — 34	11 —26	6 — 25	306
Átlapoló garnitúra részcsoportok száma	2 — 7	12 — 30	25 —53	12 — 33	115

zavarok, tiszta hengerlési idők) a gyártott profilgarnitúránként bontva havonként összegyűjtöttük. Majd az egyes profilok beépítése során elért fajlagos teljesítmény adatokat kiszámítottuk, rendszereztük, átlagoltuk és több lépcsőben finomítottuk. Ez a felmérés szolgáltatta a bázisadatokat (ó/t) a munkaidőigényességi programozáshoz, ill. egy elektronikus számológép (Eliot 803 B) segítségével végzendő programoptimalizáláshoz.

A teljesítményfelmérés kb. évi 1 000 000 t hengereltáru hengerlésének garnitúránkénti megfigyelésére terjedt ki 5 éven keresztül. A 15 profil hengersoron részletes megfigyelés alá vontuk a jelenleg gyártott 306 profilgarnitúrát.

Az 5 év alatt kb. 8400 beépítésből származó teljesítményadatot gyűjtöttünk össze és ezekből számítottuk ki a tiszta hengerlési időszükséglet alapján történő programozáshoz szükséges garnitúránkénti, sőt — az elektronikus számítógépen végzendő optimalizálás érdekében — garnitúrarészekre vonatkozó kellő pontosságú bázisadatokat.

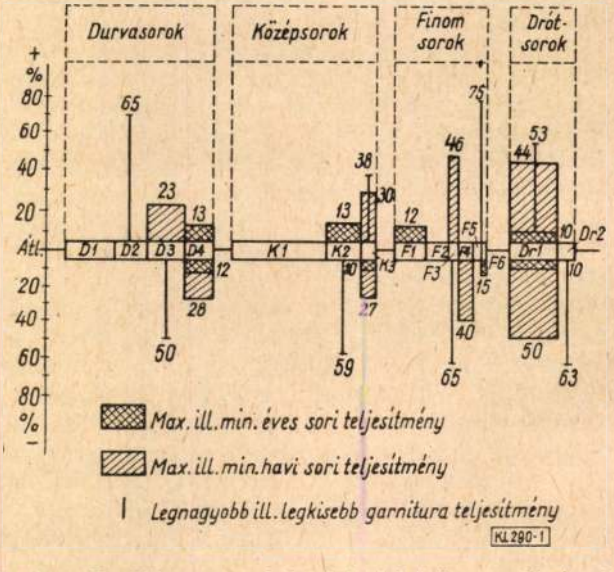
A hangsúly a bázisadatok pontosságán van, mert már az első megfigyelési év után kitűnt, hogy nemcsak az üzemidőre, hanem a tiszta hengerlési időre vonatkoztatott fajlagos teljesítményadatoknak is igen jelentős a szórása. Ezért kellett a megfigyelési időt több évben megállapítani, hogy a ritkán — negyedévenként, félévenként — hengerelt szelvényekre is (a jó átlag kidolgozásához okvetlenül szükséges) kellő számú megfigyelési adat, ill. elfogadható átlag rendelkezésre álljon.

A munkaidőigényességi alapon való programozásnak és a gépi optimalizálásnak csak akkor van értelme, ha a programstruktúra eltolódása következtében lényeges teljesítmény ingadozások mutathatók ki a hengersorok havi, negyedévi vagy évi termelésében. A teljesítményingadozások nagyságát és jellegzetességét a *1. ábra* diagramja érzékelteti. A diagram az 5 éves megfigyelési időszak során észlelt kiugró havi és évi fajlagos teljesítmény adatokat, továbbá az egyes hengersorokon legkisebb, ill. legnagyobb fajlagos teljesítménnyel gyártható garnitúrák adatait tartalmazza hengersor csoportonként. A diagramból kitűnik, hogy egyes garnitúrák teljesítménye a sori átlagtól lényegesen eltér és a program, valamint a rendelt mennyiségek változása következtében ezek a különbségek a hengersorok havi, sőt az évi fajlagos teljesítményében jelentős ingadozásokat eredményeznek.

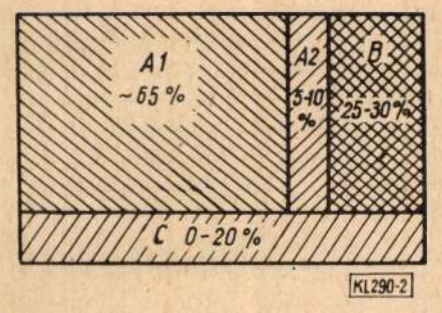
Az optimalizálás csak azokra a méretekre *(2. ábra)* végezhető, amelyet alternatívek, vagyis több hengersoron gyárthatók. Miután az idomacélok szakosítása a hazai profilhengersorainkon közel 90%-ban megtörtént, főleg a rúdacélok (köracélok, betonacélok, hengerhuzalok, laposacélok, négyzetacélok és abroncsacélok) azonos méreteinek hengerlése történik több hengersoron átlapolóan. (Vagyis az egyes hengersorokon gyártott rúdacél méretek alsó, ill. felső határa egymástól lényegesen eltér.) Ezért szükségessé vált a garnitúra részcsoportok mérése, amit igen aprólékos munkával interpolálással, extrapolálással, valamint a szokásostól eltérő megoszlásban összeállított garnitúrák külön megfigyelése alapján dolgoztunk ki.

Ezekből a garnitúracsoportonkénti időszükségleti faktorokból gépi optimalizáláshoz 115 sort és 381 alternatívát tartalmazó matrix került kialakításra.

A profilhengersorainkon lehengerelt összes hengerelt áruból több negyedévre végzett számítások szerint a definiált, tehát az idomacélokra végrehajtott szakosítás következtében csak egy hengersoron gyártható (A1 csoport) a szokásos rendelésmennyiség kb. 65%-át és az alternatív mennyi-



1. ábra. Profilhengersorok havi és évi fajlagos teljesítményeinek (t/heng·óra) szélső értékei a hengersorok átlagos fajlagos teljesítményére vonatkoztatva. A legnagyobb és legkisebb fajlagos teljesítményű granitúrák adatai



2. ábra. A rendelésállomány szokásos megoszlása a gépi programoptimalizálás szempontjából

A1 determinált, csak egy hengersoron gyártható rendelésmennyiség; *A2* alak szempontjából alternatív, de egyéb rendelés előírások miatt determináltnak minősülő rendelésmennyiség; *B* alternatív, több hengersoron gyártható rendelésmennyiség; *C* a programozás időpontjában (tárgynegyedév előtt 35 nappal) még ismeretlen, késve beérkező rendelésmennyiség

ség (B csoport) kb. 35%-át teszi ki. A felhasználásból adódó különleges szempontok (pl. ugyanazon műben való vertikális hideg-feldolgozás, garnitúra minimumok biztosítása, ötvözött gyártás előfeltételeinek hiánya, regionális szállítási szempontok, karikasúly stb.) miatt a méretek alapján alternatívnek minősülő rendelések egy részét definiáltként (A2 csoport) kell számításba venni. Mennyiségük 5—10%-ot tesz ki, ezért az alternatív mennyiség (B csoport) kb. 25—30%-ra csökken. Ezek kigyűjtése a programozás során, miután minden rendelés egyedi elbírálást kíván, igen gondos válogatási munkát tesz szükségessé.

A gépi optimalizálás matematikai módszere és a számítás lefolytatása

A negyedéves rendelésállomány B csoportba eső részét úgy kell a hengersorok között elosztani, hogy az összes hengerlési idő a minimális legyen. Az ilyen jellegű feladatra a lineáris programozás modellje alkalmazható.

A lineáris programozásnak hasonló optimalizálási feladatok megoldására való felhasználásával a szakirodalom szerint *Gass* [3] és *Malkov* [4], hazánkban pedig *Kreko Béla* [5] foglalkozott. A gyakorlatilag használható megoldás kimunkálásakor megállapításaikból indultunk ki.

A modell. Legyen a_{ij} az i-edik hengersoron a j-edik termék egy tonnájának legyártásához szükséges tiszta hengerlési idő (óra/tonna), amelyet munkaigényességi együtthatónak nevezünk.

Legyen t_i (óra) az i-edik hengersor tiszta hengerlési idő kapacitása a szóban forgó időszakra. Az i-edik hengersoron a j-edik termékből $x_{ij} \geq 0$ (tonna) mennyiséget kell legyártani.

A j-edik termékből b_j (tonna) mennyiséget rendeltek. Legyen k a hengersorok, n a termékek száma. A hengerlési idő kapacitás a következő korlátozó feltételt adja:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_{ij} \leq t_i \quad i=1, 2, 3, \ldots, k$$

a rendelés pedig:

$$\sum_{i=1}^{k} x_{ij} = b_j \quad j=1, 2, \ldots, n$$

A célfüggvény:

$$z = \sum_j \sum_i a_{ij}x_{ij},$$

melynek minimumát adó megoldást keressük.

A feladat megoldásának problémáit három részben vizsgáljuk:

I. Az alapadatok.
II. A számítás módszere.
III. A további lehetőségek.

I. Háromféle alapadatot különböztetünk meg:

1. $\mathbf{A} = \{a_{ij}\}$ munkaigényességi együttható matrix.
2. t_i a hengersorok kapacitása.
3. b_j a rendelt mennyiség.

1. A munkaigényességi együtthatókat (heng. óra/t) tartalmazó matrix — amint már említettük — szelvényben és méretben differenciált 108+7 átfedő terméket 367+14 alternatívát tartalmaz. Az átfedések zöme többszörös (3—5-szörös), a kétszeres átfedések száma kevés.

2. A hengermű időkapacitását a szóban forgó időszakra ugyancsak tiszta hengerlési időben kell kifejezni. A hengerművek jelenleg csak a negyedéves hengersoronkénti üzemidőt tervezik. Megfelelő statisztika segítségével, próbaszámításaink és megfigyeléseink szerint, a tervezett üzemidőből kiindulva a tiszta hengerlési idő kellő biztonsággal tervezhető. (Hengersoronként az üzemidő a tiszta hengerlési időnek az 5 éves megfigyelési időszak adatai alapján 67—85%-át teszi ki.) A rendelkezésre álló hengersoronkénti tervezett időalapból le kell vonni az A1 és A2 rendeléscsoportok legyártásához szükséges hengerlési időt, (ez a munkaigényességi együtthatók felhasználásával garnitúránkénti mennyiségeket figyelembe véve kerül kiszámításra). Ehhez még hozzá kell adni az ismeretlen C rendeléscsoport szerint a hengersorra várható rendelésállomány legyártásához szükséges hengerlési időt (ez a hengersor átlagos, vagy ha késve érkező exportrendelésekről van szó az exportrendelésekre hengersoronként kimunkált átlagos együtthatóval kerül kiszámításra). A hengersoronként ezután maradó idő képezi a hengersoronkénti tényleges optimalizálási időalapot.

3. A rendelésre vonatkozó információkat, az optimalizálható B csoport rendeléseit, a matrix 115 csoportja szerinti bontásban a KOHÉRT lyukkártyára viszi, így a gépi számítás részére a szükséges adatok megfelelő rendezéssel táblázva állnak rendelkezésre.

II. A feladat megoldására három módszer alkalmas:

1. A szimplex módszer [3].
2. A módosított szimplex módszer [3].
3. Általánosított disztribuciós módszer [4].

Az első módszer előnye, hogy a program megtalálható az Elliot 803 programkönyvtárában (O2 jellel). Hátránya, hogy a k n méretű alapmatrixot egy invertálható bázismatrix-szal kell kibővíteni. A számolás folyamán minden iterációban a teljes $k \cdot x$ $(n+k)$ méretű matrix változik. A matrix (feladatunkban kb. 60 000 eleme) nem fér el a belső memóriában, a külső (mágneses filmszalag) memóriával való kapcsolat viszont rendkívül lassítja a

számolást. Egy iteráció ideje 15—18 perc lenne és kb. 200 iterációval juthatunk az optimum közelébe.

A második módszer csak a bázismatrixot változtatja, így az alapmatrixnak ([5] 338. oldalán) csak a nullától különböző elemeit kell tárolni. Ezt úgy oldottuk meg, hogy egy oszlopban az 1 elemnek csak a sorindexét tároltuk, a másik számnak pedig az értékét is, míg az oszlopindexet a tárolás sorrendje adta. Így 3n (esetünkben kb. 1000) rekeszre van szükség (az elemek számának 1,7%-a).

Az alapmatrix j-edik oszlopvektorát a_j-vel jelölve, a bázismatrixot B-vel akkor az [3]-ben említett $B^{-1}a_j$ szorzathoz elég B^{-1} két oszlopát ismerni, melyeket a_j két nem nulla elemének indexével választunk ki. Így minden k-dimenziós skaláris szorzat helyett egy szorzást és összeadást kell végezni. B^{-1}-et itt is a külső memóriában kell tárolni (kb. 10 000 elem), de kevesebbet kell mozgatni és rövidebb úton, különösen ha $k<n$. Így egy iteráció ideje 3 perc alá került, de a számoláshoz így is több mint 14 óra kellett.

A harmadik módszer csak az alaptáblázatot használja ([5] 337. oldal), mely esetünkben 12×108-as méretű, így elfér a belső memóriában. Egy induló megoldást számol, majd gráfelméleti alapon végzi el a bázismatrix transzformációját. Ennek tanulmányozása közben jött az a gondolatunk, hogy az induló megoldás meghatározása, ilyen kevés hengersor mellett, optimumhoz közel álló értéket ad, különösen azért, mert az átfedő szelvény hengersorok száma átlagosan 3. Az eljárás lényege, hogy a j-edik termékhez meghatározza

$$a_{mj}=\min_i a_{ij} \quad \text{és} \quad a_{sj}=\min_{i\neq m} a_{ij}$$

számokat, majd

$$\max_j (a_{sj}-a_{mj})=a_{sr}-a_{mr}$$ értéket és az r-edik

termékből az m-edik hengersorra annyit programoz, amennyit ennek kapacitása megenged. A megmaradt összes termékre újra kezdi az eljárást. A módszer azt jelenti, hogy kezdetben, amíg minden hengersoron van elég kapacitás, a nagyobb teljesítményű hengersorra kerül a termék nagyrésze (rendszerint az egész) és így a későbbiekben a gyengébb alig vagy egyáltalán nem kerül számításba. Az esetleges szűk kapacitás miatt, egy fiktív hengersort iktattunk be nagy munkaigényességi együtthatókkal.

A számítás mindazokat a rendeléseket, amelyek a sorok kapacitásszabta keretébe nem férnek bele, erre a fiktív hengersorra programozza.

A program rendkívül gyors (a fenti méret mellett az összes gépi idő kb. 1 óra) és az 1. és 2. módszerrel kapott optimumnál az eredmény alig 1%-kal rosszabb. Gyorsasága mellett az is nagy előnye, hogy az optimumot úgy közelíti meg, hogy alig tördeli szét a szelvényeket, amely a hengercserék szempontjából feledteti a megoldás optimumtól való eltérését (subobtimum).

A legfontosabb gyakorlati eredménye azonban az, hogy több negyedév próbaszámításai alapján megállapíthattuk, hogy *a hagyományos programozással szemben 2—3%-os tiszta hengerlési időmegtakarítást nyerünk*, ami országos viszonylatban jelentős.

A próbaszámításoknak a rendszer kipróbálásán és eredményességének felmérésén kívül további célja volt annak a módszernek kidolgozása is, hogy a KOHÉRT jelenlegi adatszolgáltatási és adatfeldolgozási rendszeréből hogyan lehet a legegyszerűbben és a legkevesebb módosítással olyan módszert kifejleszteni, amely a programoptimalizálás céljainak megfelel.

III. A feladattal kapcsolatban többirányú fejlesztési lehetőséget látunk:

1. Az alapadatok változása fejlődő irányt mutat, ezért szükséges a statisztikai adatszolgáltatás folyamatosságának biztosítása, az adatok folyamatos feldolgozása és ennek alapján munkaigényességi együtthatók karbantartása. Ugyanez a teendő a tiszta hengerlési idő tervezésével is.

2. A következő programozási lépés lehet az egyes hengersoros dekádra, hónapra, negyedévre való finom programozása. Ezt a tevékenységet összhangba kell hozni a fentiekkel. Jelentős időmegtakarítást érhetünk el a program elkészítésében is és kisebb zavart jelentenének a későn érkező rendelések.

3. A folyamatos adatszolgáltatás számítógépprogramozói szempontból is lényeges. Az adatok jobb mérésének lehetősége felvetheti az optimalizálás további finomításának kérdését. Ehhez a következő megoldást tartjuk célravezetőnek:

A II/2 és 3. módszert kombinálni oly módon, hogy a 3. módszerrel egy optimumhoz közel álló bázismegoldást keresünk, a bázismatrixot invertáljuk, majd a 2. módszerrel számolunk tovább. Itt is a számolás ideje okoz majd problémát, mert egy ilyen méretű matrix invertálása az adott gépen (Eliot 803 B) kb. 10 órát vesz igénybe.

Összefoglalás

1. Az elektronikus számológéppel végzendő programoptimalizáláshoz szükséges előfeltételek megteremtése érdekében a profilsorokon végzett 5 évre terjedő teljesítmény megfigyelések adatait használtuk fel.

2. Évenként kb. 1 millió t hengereltáru gyártása került megfigyelésre 306 garnitúrában. A munkaigényességi együtthatók kimunkálásához 8400 beépítés teljesítményadata állt rendelkezésre.

3. Az optimalizálás a profilhengersorok összterhelésének 25—30%-ára terjedt ki.

4. A matrix 115 sort és 381 alternatívát tartalmaz.

5. A számítások Eliot 803 B típusú számítógéppel történtek.

6. Az optimalizálás révén kb. 2—3%-os tiszta hengerlési időmegtakarítás érhető el.

IRODALOM

[1] *Árkos Frigyes:* Kohászati programkészítés gépi úton K. L. 1956. 7. 391. old.

[2] *Dr. Aczél István:* Elektronikus számológépek és matematikai módszerek a vaskohászatban K. L. 1960. 7. 324. old.

[3] *Gass, S.:* Linear Programming New York 1961.

[4] *Malkov, Y. X.:* Algoritm risényija raszpregyelityelnoj zadacsi — Zsurnal vicsiszlityelnoje matematiki i matematicseszkoje fiziki 1962. No. 2.

[5] *Krekó Béla:* Lineáris programozás. Budapest Közgazd. Kiadó 1962.

Az elektrolitmangán növekvő szerepe az iparban

BŐDI DEZSŐ okl. km. tudományos munkatárs
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.774 : 669.25

A nemesacélok és különleges tulajdonságokkal rendelkező ötvözetek fontos ötvözője a fém mangán. Ipari méretekben először aluminotermikus és szilikotermikus eljárással gyártották. Az így gyártott mangán nagyobb szennyező tartalma miatt azonban a felhasználásával készült ötvözetek tulajdonságai sokszor nem megfelelőek. Mivel a fém utólagos tisztítása igen költséges, a kutatók figyelme a rossz minőségű ércekből is termelhető, tisztább (min. 99,9%-os) „elektrolit-mangán" felé irányult.

Számos kísérlettel megállapították, hogy az elektrolitmangánból készített ötvözetek tulajdonságai jobbak és az elektrolit-mangán felhasználásával új, értékes ötvözeteket gyárthatunk.

Az elektrolitmangánt ipari méretekben mintegy 25 éve gyártják és a mangánelektrolízis létjogosultságát bizonyítja, hogy világpiaci ára jelenleg már kisebb, mint a termikusan készített fémé.

Hazánkban a fizikai módszerekkel dúsítható oxidos érckészlet erősen csökken, viszont igen nagy mennyiségben bányászható gyengébb minőségű elektrolitmangán előállítására alkalmas karbonátos mangánérc (Mn tartalma kb. 18%).

A karbonátos mangánércből az elektrolitmangán hazai előállítására az úttörő kísérleteket a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászattani Tanszékén kezdték meg. A sikeres laboratóriumi kísérletek után a Tanszékkel együttműködve a Fémipari Kutató Intézetben nagylaboratóriumi méretekben vizsgáltuk meg az elektrolitmangán gazdaságos előállításának lehetőségét. Ezek a kísérletek szintén sikerrel zárultak és bebizonyosodott, hogy hazai ércből gazdaságosan gyártható az eddig importált fém mangán. Az előállított 100 kg fémből mintát adtunk át különböző üzemeknek, és ezek eredményesen használták fel azt.

Időszerű tehát, hogy a hazai elektrolitmangán gyártás kérdését fontolóra vegyük. Ehhez feltétlenül fel kell mérni a fém hazai felhasználási területeit.

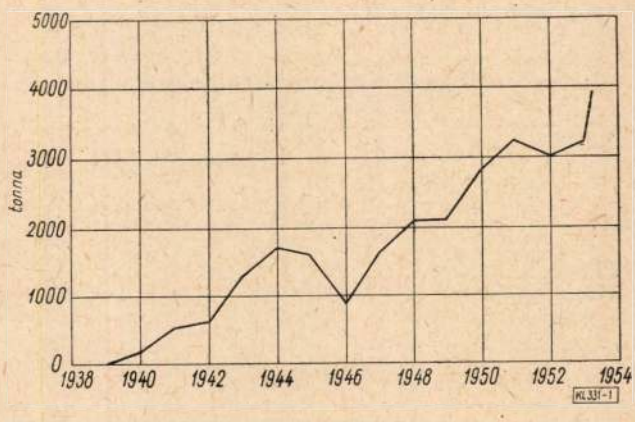
Az elektrolitmangán a vas- és acéliparban

Bár a vas- és acélipar mangánszükségletét főleg pirometallurgiai úton gyártott mangán ötvözőkből fedezi, nagy tisztasága miatt egyre nagyobb az elektrolitmangán fogyasztás. Az USA 1938—1954 közötti elektrolitmangán felhasználása az *1. ábrából* olvasható ki (1). Az 1959. évi felhasználás megoszlását pedig az *1. táblázat* tartalmazza (2). A fém

2. táblázat

A fém—mangán felhasználás megoszlása 1959-ben az USA-ban

Felhasználási terület	Felhasználás t-ban
Acéltuskó	
rozsdamentes acél	6 308
más ötvözött acél	360
ötvözetlen acél	2 283
egyéb	153
Összesen	9 104
Acélöntvény	
rozsdamentes acél	90
más acél ötvözet	65
ötvözetlen acél	3
egyéb	151
Összesen	309
Szürke és temper öntvények	1
Ötvözetek	2 199
Egyéb	29
Összesen	2 229
Teljes felhasználás összesen	11 642



1. ábra. Elektrolitmangán felhasználása az USA-ban 1938—1954 között

1. táblázat

Az USA-ban 1959-ben felhasznált fém—mangán és mangánsegédötvözet mennyisége

Felhasználási terület	Felhasználás, t-ban				
	Ferromangán		Szilikomangán	Tükörvas	Fémmangán*
	nagy C-tartalmú	kis és közepes C-tartalmú			
Acéltuskó	588 815	46 922	76 038	25 264	9 104
Acélöntvény	22 056	3 191	9 113	1 330	309
Egyéb	19 801	5 305	4 315	10 949	2 229
Összesen	630 672	55 418	89 466	37 543	11 642

* Többnyire elektrolitmangán

mangán legnagyobb fogyasztója a rozsdamentes acélgyártás, mint az a *2. táblázat* adataiból kitűnik.

Acéltuskó gyártásához 1 t acélra számolva az USA-ban 1959-ben 6,57 kg mangánt használtak fel. Ebből 5,8 kg-ot ferromangán, 0,6 kg-ot szilikomangán, 0,05 kg-ot tükörvas és 0,1 kg-ot, azaz 1,5 %-ot mangánfém alakban adagoltak; utóbbi jelentős része elektrolízissel készült. A fém—mangán részesedése az acélgyártásban erősen növekszik; 1959-ben 39%-kal volt nagyobb, mint az előző évben.

Az elektrolitmangán egyre növekvő felhasználásának oka, hogy sokkal tisztább, mint a pirometallurgiai úton gyártott fém (lásd *3. táblázatot*).

Az elektrolitmangán felhasználása elsősorban a kis karbontartalmú nem rozsdásodó és saválló ausztenites acélok gyártásakor előnyös. Ezekben az ötvözetekben a nikkel részben vagy teljesen a szintén ausztenitstabilizáló mangánnal helyettesíthető.

A nagyobb mennyiségben gyártott ausztenites acélok legfeljebb 2% mangánt tartalmaznak (9), de vannak nagyobb mangántartalmú acélfajták is. Ilyen pl. a 16—20% Cr-t, 4—6% Ni-t, 6—10% Mn-t tartalmazó ötvözet, amely enyhébb korróziós hatásnak ellenáll, az erősebb korróziós igénybevételt azonban nem bírja úgy, mint a 18/8 CrNi acél.

A nikkel helyett teljesen mangánt tartalmazó FeCrMn ötvözetek atmoszferikus körülmények között rozsdamentesek, azonban nem olyan savállók, mint a 18/8 CrNi acél (4). Az ilyen ötvözet savállósága nagymértékben növelhető Cu és Mo ötvözésével, amikor még a forró 10%-os kénsavnak is ellenáll. A ternér ötvözet nagyon saválló lesz, ha felületén a mangánt nikkellel pótolják. Ezt úgy érik el, hogy az ötvözetet pufferolt Ni só oldattal (10%-os Ni-klorid) kezelik.

3. táblázat

Az elektrolitmangán és a termit eljárással előállított mangánfém összetétele

Megnevezés	Összetétel %-ban			
	Mn	Fe	Si	C
Elektrolitmangán	99,98	0,001	—	0,004
Termit eljárással előállított mangán	95,98	2,0—2,5	1,0—1,5	0,06—0,20

A 18%-nál több Cr-t tartalmazó FeCrMn ötvözetek sokkal ellenállóbbak kénes gázokkal szemben, mint a 18/8 CrNi saválló acél.

A *4. táblázat* az elektrolit, illetve a szilikotermikus mangánból készült FeCrMn ötvözetek mechanikai tulajdonságait hasonlítja össze. Látható, hogy az eredmények rosszabbak, ha szilikotermikus mangánt használnak fel. Az elektrolitmangánnal készített ötvözetek igen jól hegeszthetők és alakíthatók, könnyen elérhető a 140 kp/mm² szilárdság és ugyanakkor a nyúlás is jelentős.

Kis karbon- és foszfortartalma miatt elektrolitmangán felhasználását javasolják a saválló hegesztőpálcák gyártására (1) is.

Eredményes 12% Mn-t tartalmazó Hadfield-acél előállítására is.

Az elektrolitmangán ötvözetei nem-vas fémekkel

A nagyobb mangántartalmú fontosabb Cu-, Mn-, Ni- és Zn-alapú ötvözetek összetételeit az *5. táblázat* foglalja össze.

A mangán rézalapú ötvözetei közül fontosak a szabályzó, előtét és precíziós ellenállások gyártására használt, részben Al-t és Ni-t tartalmazó ötvözetek, valamint a 60% Cu-t, 20% Mn-t és 20% Ni-t tartalmazó nagyszilárdságú ötvözet. A mangánt ötvözik a kétalkotós sárgarezeknél jóval nagyobb szilárdságú különleges sárgarezekhez is.

Az előbbieken kívül ritkábban használatos az 50—90% Mn-t (maradék Cu) tartalmazó nagy rezgéscsillapító képességű ötvözet (4).

4. táblázat

Elektrolit, illeve szilikotermikus mangánból gyártott FeCrMn acél mechanikai tulajdonságai[1]

Jellemzők	Elektrolitmangánból készítve	Szilikotermikus mangánból készítve
1200°C-ról edzve, hidegen hengerelve		
szakítószilárdság, kp/mm²	120	103
nyúlás, %	31	30
keménység, Rockwell „C", kp/mm²	35	31

[1] Összetétel: 16% Cr, 10% Mn, többi Fe.

5. táblázat

A legfontosabb Mn-tartalmú fémötvözetek és felhasználási területük

Összetétel, %						Felhasználási terület
Cu	Mn	Ni	Zn	Al	Cr	
88	12	—	—	—	—	Villamos ellenállások gyártása
84	12	4	—	—	—	Villamos ellenállások gyártása (Manganin)*
84	13	—	—	3	—	Szabályozó előtét ellenállásokhoz (izabellin)
Maradék	10—30	—	—	9—15	—	Ferromágneses ötvözetek
60	20	20	—	—	—	Rugók, erősen terhelt géprészek, nem szikrázó szerszámok
18	72	10	—	—	—	Nagy hőtágulású darabok
—	2—5	Marad.	—	—	—	Vákuumtechnikai szerkezeti anyagok, gyújtógyertyák
15	20	—	65	—	—	Szívós öntvények

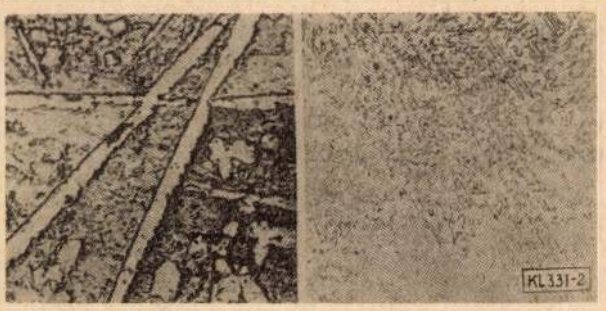
* Villamos ellenállása a hőmérséklettel keveset változik

A 10—15% Cu-t, 20—25% Mn-t, 60—70% Zn-t tartalmazó Zn ötvözetek jól önthetők, melegen sajtolhatók.

A Mn növeli az alumínium korrózióállóságát. Az 1,2—1,5% Mn-t tartalmazó ötvözeteknek nagy a korróziós ellenállása sóoldatokkal szemben; ugyanakkor 1,4%-ig a Mn a szakítószilárdságot is növeli.

Bár az Al ötvözetek csak kevés Mn-t tartalmaznak, azonban a termikus mangán Fe és Si tartalma a korróziót elősegíti, ezért az elektrolitmangán felhasználását javasolják.

Az elektrolitmangán felhasználása alumíniumötvözetekhez sok szempontból előnyös lehet: pl. a szilikotermikus fémből előállított Al ötvözet már 3% Mn-tartalommal törékeny, míg elektrolitmangán ötvözésekor még a 8% Mn-tartalmú ötvözet is alakítható (3). A 8% Mn-t tartalmazó, szilikotermikus, illetve elektrolitmangánból előállított ötvözetek mikroszerkezetét a *2. ábra* mutatja be.



2. ábra. Szilikotermikus, illetve elektrolitmangánból készített alumíniumötvözetek mikroszerkezete

Megállapították azt is, hogy az elektrolitmangán sokkal gyorsabban oldódik az Al-ban, mint a szilikotermikus (4).

Mg alapú ötvözetekben a Mn ötvözése növeli a korrózióállóságot és kedvező a hegeszthetősége (6); a Mg-hoz 0,3—0,8% Mn-t szoktak ötvözni (4). Ellensúlyozza a szennyezők (Fe, Ni, Cu) kedvezőtlen hatását a korrózióállóságra, ami lehetővé tette a max. 0,05% Fe-t, 0,005% Ni-t és 0,05% Cu-t tartalmazó MgAl ötvözetek forgalombahozatalát.

Az elektrolitmangánt a porkohászatban is felhasználják. Ridegsége miatt semleges atmoszférában őrölve finom port állíthatunk elő.

Árkérdés

Az elektrolitmangán ára (nyugatnémet márkában) összehasonlítva más mangánféleségekkel, a *6. táblázatból* olvasható ki (7).

Mint a táblázatból kitűnik, *az elektrolitmangán 1959-ben már olcsóbban volt beszerezhető, mint az aluminotermikus fém-mangán.* Sőt ha a ferromangán szüraffinében levő 1 t Mn árát az elektrolitmangán árával összehasonlítjuk, az is kitűnik, hogy ez utóbbi versenyképes a szüraffinével.

A különböző mangánféleségek forint és rubel árai a *7. táblázatból* olvashatók ki (8).

A fém—mangán hazai felhasználása

Hazánkban a mangánfém felhasználására erős hatással van a beszerzés import jellege, valamint a fém nagy ára; ezért a jelenlegi felhasználás csak korlátozott.

6. táblázat

Fém—magán és ferromangán árak 1954—1959 között

Megnevezés	Ár, DM/t-ban			Ár 1959-ben Mn fémre átszámítva DM/t
	1954	1957	1959	
Ferromangán affiné, 78% Mn*				
max. 1,0 C	1600	1790	1430	1830
max. 1,5 C	1500	1700	1390	1780
Ferromangán szűraffiné, 78% Mn*				
max. 0,1 C	2000	2240	1940	2490
max. 0,2 C	1985	2060	1860	2390
Fém—mangán, 96—98% Mn		3600	2850	
Fém—mangán (elektrolitikus 99,9% Mn)		3730	2400	

* Normál darabnagyságú, vagonban szállítva.

7. táblázat

Fém—mangán és ferromangán ára Ft-ben és rubelben

Megnevezés	Ár		
	Ft/t	Ft/t Mn	Rubel/t
Fém—mangán			
99,7%-os	40 000		799,9
96,9%-os	38 100		
Ferromangán affiné			
80—90%-os	11 200	12 450*	379,5
Ferromangán szűraffiné			
70—80%-os	15 200	19 000**	
Ferromangán karbüré			
65—70%-os	8 300	11 850***	210

* 90-, ** 80-, *** 70% mangántartalomról átszámolva.

Az elektrolitmangánnál szennyezettebb fémmangánt főleg alumínium félgyártmányok, a többit öntvények készítésére használják. Elektrolitmangánból mind ez ideig csak néhány tonnát használtak fel.

Az acélgyártásunkban — ellentétben a külföldi adatokkal — nincs számottevő fogyasztás. A külföldi tapasztalatok szerint fontos felhasználási terület lehetne hazánkban is a korrózióálló acélok gyártása, ahol a Mn a Ni-t helyettesítheti.

Elektrolitmangán szükségletünk a jövőben növekedni fog. Hazánk mangánércbázisa jelentős, ezért indokolt a hazai gyártás lehetőségének mielőbbi megteremtése. Itthon gyártott, jó minőségű elektrolitmangán birtokában nemcsak a színesfém-ötvözetek választékát bővíthetjük, hanem javíthatjuk az ötvözetek minőségét is. Egyidejűleg a vaskohászatban megkezdhetik újabb nemesacélok készítését, illetve fokozhatják a meglevő nemesacélfajták gyártását.

Összefoglalás

Az elektrolitmangán felhasználási területei. Összehasonlító adatok a termikus és elektrolitmangánból készített ötvözetek tulajdonságairól. Az elektrolitmangán árának alakulása.

IRODALOM

[1] *Mantell, C. L.:* Electrolytio Manganese Acceptance Grows. The Iron Age, 1952. September 18.
[2] *Minerals Yearbook.* 1959. 734—735. o.
[3] *Springer, R.:* Die elektrolytische Abscheidung des Mangans, 1951. Leipzig, 383—384, 348. o.
[4] *Dean, R. S.:* Electrolytic Manganese and its Alloys. 1952. New York.
[5] *Sully, A. H.:* Metallurgy of the Rarer Metals. No. 3. Manganese. 1955. London, 263, 276. o.
[6] *Horváth Z.:* Az elektrolitmangán és mangánötvözetek. Bányászati és Kohászati Lapok. 1947. II. évf. 1. sz.
[7] Ullmans Encyklopädie der technischen Chemie. Band. 12. München-Berlin 1960. 222—225. o.
[8] Fémipari Kutató Intézet: Karbonátos Mn-érc gazdaságos feldolgozása. Zárójelentés 1961.
[9] *Marvin, Udy, I.:* Chromium. Metallurgy of Chromium and its Alloys. Vol. 2. New York 1956. 176. o.

Egyetemi hírek

Dr. Sulcz Ferenc egyetemi docens, az Automatikai Tanszék vezetője folyó félévben a budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kara Irányítástechnikai Szakmérnöki Szakának folyamatszabályozási ágazatán Kohászati folyamatok és önműködő irányításuk címmel heti 2 órában előadásokat tart.

*

A II. éves kohómérnökhallgatók *Szarka Gyula* adjunktus vezetésével *tanulmányi kiránduláson* vettek részt. A kiránduláson megtekintették a Rudabányai Vasércbányát és Ércelőkészítőmű, valamint a Gyöngyösoroszi Ércelőkészítőművet.

*

A *valétáló kohómérnökhallgatók* március 29-én rendezték meg hagyományos *szalagavató szakestélyüket.* A szakestélyt megtisztelte megjelenésével *dr. Berecz Endre* dékán, az alaptárgyi és szaktanszékek számos professzor, tanára és oktatója. A Kohómérnöki Kar dékánja beszédében sok sikert kívánt a valétálóknak. Ezt követte a végzősök az elmúlt évek humoros eseményeit megörökítő humoros krónikája.

*

A *Freibergi Bányászati Akadémián* ez év április 12—21-ig a Német Szocialista Egységpárt alakulásának 20. évfordulója alkalmából rendezett tudományos ülésszakon egyetemünket *dr. Sulcz Ferenc* egyetemi docens, az Automatikai Tanszék vezetője és *Rátki András* egyetemi tanársegéd képviselte. A tudományos ülésszakon *Rátki András* A Dunavölgyi országok munkáspártjai 1947. évi budapesti konferenciájának történelmi jelentősége címmel tartott előadást.

*

A *Magdeburgi Műszaki Főiskolán* tartott ünnepségeken *Antal Boza József* docens, az MSZMP egyetemi pártbizottságának titkára, *Novák József* egyetemi docens, a Marxizmus—Leninizmus Tanszék vezetője és *Simon Péter* egyetemi tanársegéd képviselte egyetemünket. A tudományos ülésszakon *Novák József* Az MKP harca az egyesülésért 1945—48 között címmel előadást tartott.

*

Az idei *krakkói kohásznapokon*, amelyet május 11—18. között rendeztek egyetemünket *Egerer Frigyes* tudományos munkatárs, *Deme Dezső* nyelvtanár és *Tóth Bertalan* IV. é. kohómérnökhallgató képviselte.

*

1966. május 31-én *Laboda Sándor* okl. kohómérnök Cum laude minősítéssel egyetemi doktori szigorlatot tett. Értekezésének címe: Fogászati ezüstamalgámok megkeményedésekor végbemenő folyamatok metallográfiai vizsgálata.

A szigorlati bizottság elnöke: *dr. Berecz Endre* egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja. Tagjai: *dr. Horváth Zoltán* tszv. egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora, *dr. Káldor Mihály* egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa, *dr. Nándori Gyula* tszv. egyetemi docens, a műszaki tudományok kandidátusa és *dr. Fuchs Erik* egyetemi adjunktus, a műszaki tudományok kandidátusa voltak.

*

A *harkovi Műszaki Főiskolával* kötött barátsági szerződés alapján május 19-én tizennégynapos tanulmányútra a Szovjetunióba utazott *Tranta Ferenc*, a Metallográfiai Tanszék adjunktusa.

*

1966. június 2-án az OMBKE helyi csoportja és a Fémkohászattani Tanszék közös rendezésében *Ikara Yaruwa* japán professzor előadást tartott A réz tűzi úton való finomításánál lejátszódó folyamatok termodinamikai vizsgálata címmel.

*

A *Freibergi Bányászati Akadémiával* fennálló baráti szerződés alapján egy hónapot töltött a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszéken *dipl. ing. Gustav Zouhár* aspiráns, ahol a dróthúzás és hideghengerlés elméleti kérdéseit tanulmányozta.

*

A *Pedagógus Nap* alkalmából, a művelődésügyi miniszter a Kohómérnöki Kar oktatói közül *dr. Simon Sándor* egyetemi tanár rektorhelyettesnek és *dr. Csabalik Gyula* egyetemi adjunktusnak az Oktatásügy Kiváló Dolgozója kitüntetést adományozta. *Jónás Pál*

Lágyacélok öregedési hajlamának kimutatása

ZIAJA GYÖRGY egy. adjunktus,
BME. Mech Tech. Intézet

DK 669.14.018—153:620.172:620.178.7.001.5

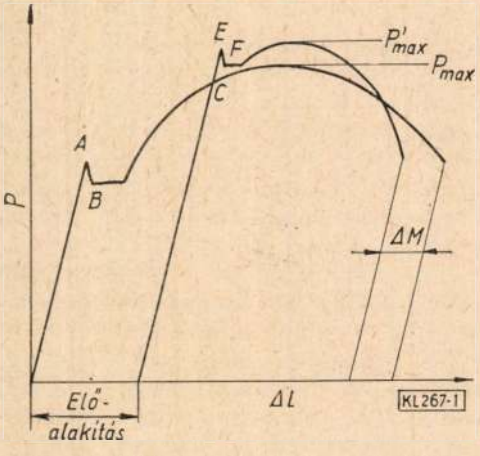
Bevezetés

Az öregedés által okozott anyagszerkezeti változások az acél csaknem minden fizikai sajátosságát megváltoztatják. A felhasználó szempontjából leglényegesebbek a mechanikai tulajdonságok, ezért e dolgozat csak az öregedési hajlam mechanikai anyagvizsgálati módszerekkel kimutatható kérdéseivel foglalkozik.

Cottrell [1] elméletéből következik, hogy az alakítási öregedés meghatározásának legkézenfekvőbb módja a folyáshatár növekedésének mérése. Főleg az öregedés kérdésével foglalkozó angol kutatók, például *Leslie* és *Keh* [2] az öregedés mértékét az *1. ábra* jelölési alapján az

$$\ddot{O} = \frac{F - B}{B} 100\,(\%) \qquad (1)$$

képlettel fejezik ki. A módszer hátránya, hogy csak akkor ad pontos eredményt, ha a szakítógépen nagy nyúlásléptékű, pontos diagramíró szerkezet van. Sok esetben más módszerrel kimutathatók az öregedés által okozott kellemetlen tulajdonságváltozások, viszont ugyanakkor az öregedés következtében általában jelentkező megújult felső- alsó folyáshatár nem észlelhető.



1. ábra. Az alakítási öregedés hatása a szakítódiagramra

Az öregedési hajlam keménységmméréssel is kimutatható. *Oding* [3] ismertet egy módszert, mely szerint a vizsgált anyagon 3000 kp terheléssel és 10 mm-es golyóval Brinell-présen lenyomatokat készítenek. Ennek a lenyomatnak a közepén Rockwell-B szerint az öregítő hőkezelés előtt, egy másik lenyomaton pedig öregítő hőkezelés után keménységet mérnek. A keménységváltozással jellemzik az öregedés mértékét.

Újabban ugyancsak keménységmérést javasol *Wolf* [4]. Szerinte az öregedési hajlamot szobahőmérsékleten és 190°C-on Brinell-keménységméréssel jól ki lehet mutatni és a

$$\delta_{HB} = \frac{HB_{190°} - HB_{20°}}{HB_{20°}} 100\,(\%) \qquad (2)$$

képlettel lehet kiszámítani. Öregedésre hajlamos acélok δ_{HB} értéke 30% körül van.

Az alakítási öregedés hatására a lágyacélok egyéb mechanikai tulajdonságai is megváltoznak. A szilárdság és keménység változásán kívül *Levy* és *Kanitkar* [5] egyenesen az alakítási öregedés jelenségének tulajdonítják, hogy a lágyacéloknak határozott kifáradási határuk van, illetve hogy Wöhler-görbéjükön éles könyök található. Megállapítják továbbá azt, hogy a kifáradási határnak az alakítási öregedés hatására bekövetkezett növekedése a szakítószilárdság növekedésével függ össze az alábbi egyenlet szerint:

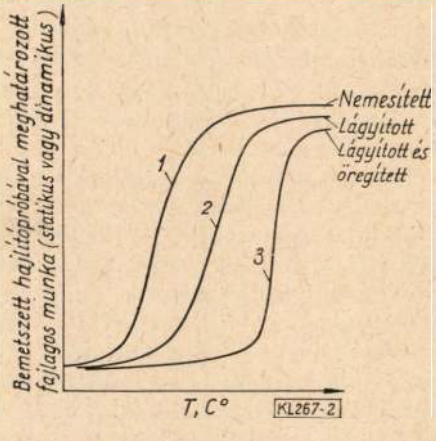
$$\frac{\sigma_K}{\sigma_B} = \frac{\sigma_{K\ddot{o}}}{\sigma_{B\ddot{o}}} \qquad (3)$$

ahol σ_K = az öregítetlen anyag kifáradási határa, σ_B az öregítetlen anyag szakítószilárdsága; $\sigma_{K\ddot{o}}$ az öregítés után megnövekedett kifáradási határ és $\sigma_{B\ddot{o}}$ az öregedés után megnövekedett szakítószilárdság.

Az alakítási öregedés jelzésére *Matthaes* [6] legalkalmasabbnak a munkajellegű mérőszámokat tartja, közülük is elsősorban a fajlagos ütőmunkát. Ebben a vonatkozásban alapvetőnek *Maurer* és *Mailänder* [7] dolgozatát kell tekinteni.

Maurer és *Mailänder* statikus és dinamikus hajlítópróbával a hőmérséklet függvényében meghatározták néhány kazánlemez fajlagos hajlítómunkájának változását. Meghatározták azt a hőmérsékletet, melyen a fajlagos ütőmunka ugrásszerűen csökken. Megállapították, hogy az öregedés hatására a görbe a nagyobb hőmérséklet felé tolódik el *(2. ábra)*.

Ez a módszer az öregedési hajlam vizsgálatára annyira elterjedt, hogy számos országos szabvány — így a magyar [8] és a szovjet [9] szabvány is — az öregedés vizsgálatára adott vizsgálati hőmérsékleten a bemetszett próbatestek ütvehajlító vizsgálatát írja elő. A szovjet szabvány az alakítási



2. ábra. A fajlagos (statikus v. dinamikus) hajlítómunka hőmérséklet-függése különböző állapotú kazánlemez anyagokra Maurer és Mailänder [7] szerint
1 nemesített, 2 lágyított, 3 lágyított és öregített

öregedés érzékenységét számszerűen is értékeli az alábbi képlet alapján:

$$Ö_{A_k} = \frac{A_{k_{kiinduló}} - A_{k_{öregített}}}{A_{k_{kiinduló}}} 100\,(\%) \quad (4)$$

ahol A_k = fajlagos ütőmunka (mkp/cm³).

Újabban a törésmechanika elméletének felhasználásával kifejlesztett mérési módszereket is alkalmazzák az öregedési hajlam kimutatására. *Zsemcsuzsnyikov* és *Girenko* [10] — az Irwin-próbához hasonlóan — különböző hőmérsékleten belső kezdő repedésnek megfelelő bemetszéssel ellátott lemezpróbatesteket szakítottak öregítve és normalizálva. Úgy találták, hogy az öregedés hatására az ép próbatest felületére vonatkoztatott maximális normál-feszültség (a törésmechanika szerint ennek keletkezésekor indul meg a repedés nagysebességű terjedése) a hőmérséklet függvényében ugrásszerű átmenetet mutat. Normalizált anyagban ezt nem észlelték.

Az öregedés okozta ridegtörékenység vizsgálati módszerei

Az alakítási öregedés hatására növekvő folyáshatár és csökkenő nyúlás az anyag elridegedését jelenti. A képlékeny állapotból rideg állapotba való átmenet elméleti meghatározására jelenleg a Cottrell—Petch-féle egyenlet áll rendelkezésre [11, 12];

$$k_y(\sigma_0 \sqrt{d} + k_y) \geq \beta G \cdot S \quad (5)$$

ahol σ_0 frikciós feszültség, mely lényegében szennyeződésmentes valós térrácsban a folyás megindításához szükséges kritikus nyírófeszültség, kp/mm²;

k_y a diszlokációk reteszeléséből adódó tényező kp · mm$^{-\frac{3}{2}}$

d szemcseátmérő fele, mm;

G csúsztató rugalmassági modulusz, kp/mm²

S a töréskor keletkező új felületek felületi energiája, kp/mm

β az adott kísérletben a normál és csúsztató feszültségek viszonyát kifejező tényező.

Kísérletileg megállapították, hogy σ_0 és k_y a hőmérséklet csökkenésével és az alakítási sebesség növelésével emelkedik. A hőmérséklettől az egyenlet jobb oldala kevéssé függ, tehát a ridegtörési hajlamot a hőmérséklet csökkenése és az alakítási sebesség növelése segíti elő.

A Cottrell—Petch egyenletben szereplő σ_0 és és k_y öregedés hatására bekövetkező változását lágyacélokon *Wilson* és *Russel* [13] mérték meg. A kísérletek azt mutatták, hogy az (5) összefüggés nem egészen helytálló, ugyanis amíg az öregítés következtében σ_0 és k_y elvileg is nagyobbodik, tehát a ridegátmenet a tapasztalatokkal egyezően már nagyobb hőmérsékleten is bekövetkezik, addig az öregítési folyamat szempontjából lényeges pihentetést megelőző hidegalakításkor σ_0 és k_y lényegesen nem nagyobbodik, tehát a képlékeny-rideg átmenet sem változik. Ez a tapasztalattal ellentétes, mert a valóságban az anyagot az előalakítás is a rideg állapot felé tolja el. Az elméleti összefüggés tehát nem teljesen kifogástalan.

A ridegtörékenységi hajlam vizsgálatára azok a módszerek a legalkalmasabbak, amelyek a ridegtörés szempontjából legfontosabb állapotjelzők: a hőmérséklet, az alakváltozás sebessége és a többtengelyű feszültségi állapot változtatásával a kísérleti anyagot különféle körülmények között képesek vizsgálni.

Ebből a szempontból a bevezetőben ismertetett vizsgálati módszerek közül *kizárólag az ütvehajlító kísérlet jöhet számításba.*

Az ütvehajlító kísérletnek azonban számos hátránya van. Többek között:

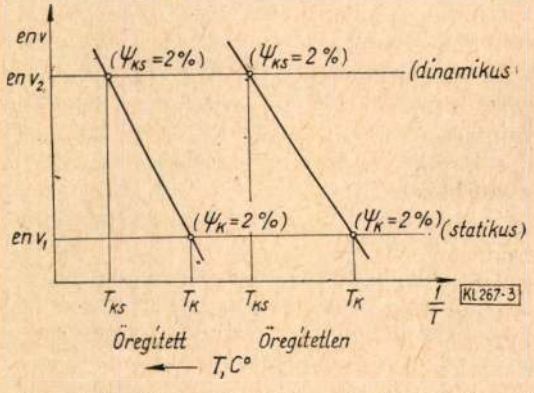
1. nem érvényes rá a mechanikai anyagvizsgálatban oly lényeges Barba-féle arányossági törvény,

2. a próbatest alakját szabványok rögzítik, tehát az ütés pillanatában kialakuló feszültségi állapot ezzel adva van;

3. az alakváltozás sebessége elvileg szintén szabványokban rögzített, a valóságban azonban az anyag képlékenységétől függően törés közben követhetetlen módon az 5—7 m/s-os maximum és nulla között változhat.

Ezeket a hátrányokat régen felismerték. Ezért újabban igen nagyszámú ridegtörékenységi vizsgálómódszert fejlesztettek ki, másrészt a Charpy-féle ütőberendezéseket olyan mérőberendezésekkel látták el, melyek ütés közben az erőt és alakváltozást az idő, esetleg az erőt még az alakváltozás függvényében is feljegyezni képesek.

Az öregedés hatására bekövetkező ridegtörést *Lissner* [14] azonos módon bemetszett statikus szakító, illetve Kuntze-féle ütveszakító próbatesteken mért kontrakciók (ψ_k és ψ_{ks}) segítségével vizsgálta. *Lissner* szerint elméletileg lineáris kapcsolat van az alakváltozási sebesség logaritmusa és a Kelvin-fokokban mért ridegtörési hőmérséklet reciprok értéke között. Meghatározta a vizsgálati hőmérséklet függvényében a ψ_k és ψ_{ks} kontrakciókat és kijelölte az önkényesen felvett ψ_k és $\psi_{ks} = 2\%$-hoz tartozó hőmérsékleteket, mint a statikus és dinamikus képlékeny-rideg átmeneti hőmérsékleteket. A vizsgálatokat öregítetlen és öregített anyagokon elvégezve a *3. ábrán* látható diagram szerkeszthető. Az öregedés által okozott ridegedés az ábráról jól érzékelhető.



3. ábra. A képlékeny-rideg átmenet változása öregedés hatására Lissner [14] szerint

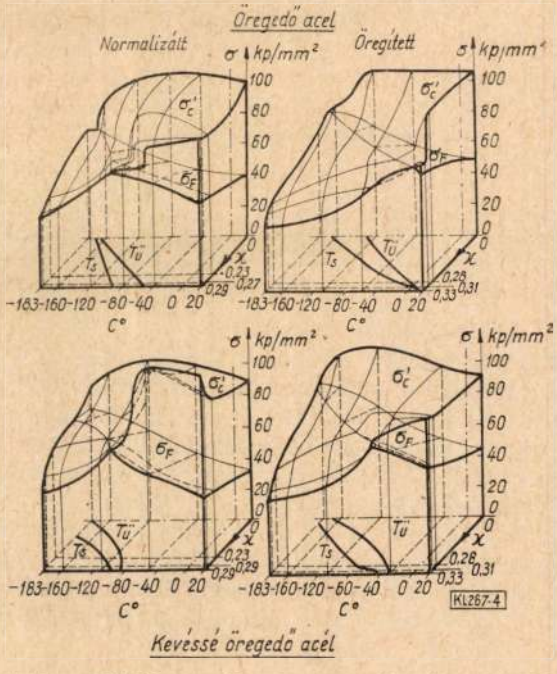
Kochendörfer és *Scholl* [15] a ridegtörés alaptörvényeként a

$$\sigma_c' - \sigma_F = 0 \qquad (6)$$

egyenletet állította fel; ahol σ_c' = a törés pillanatában jelentkező valódi feszültség (kontrakciós szilárdság) és σ_F = folyáshatár. Az idézett szerzők σ_c és σ_F' változását vizsgálták különféle hőmérsékleken és feszültségi állapotban. A feszültségi állapot jellemzésére a

$$\varkappa = 1 - \pi = 1 - \frac{\sigma_{red}}{\sigma_1} \qquad (7)$$

összefüggést használták, ahol σ_{red} = a redukált feszültség és σ_1 = a legnagyobb főfeszültség. A kísérletet öregedésre hajlamos és nem hajlamos lágyacélokon öregített és öregítetlen állapotban elvégezve a *4. ábrán* látható diagramot kapták. Az öregedés hatása ugyancsak jól érzékelhető.



4. ábra. Képlékeny-rideg átmenet változása öregedés hatására Kochendörfer és Scholl [15] szerint

$T_ü$ az a hőmérséklet, mely a $\sigma'c$ ugrásszerű csökkenést mutat, T_s az a hőmérséklet, melyen $\sigma'c = \sigma_F$

Krisch [16, 17, 18] a különböző feszültségi állapotot belső nyomással terhelt csövek szakításával állította elő. A kísérleteket öregítetlen és öregített acélokon különféle hőmérsékleteken végezte el.

Az ismertetett és az ütvehajlításkor fizikailag helyesebb próbák is több szempontból vitathatók, főleg méréstechnikai, de elvi értelemben is. (Például a kapott eredményeket többnyire nem lehet kész szerkezetre átvinni.)

Legújabban a ridegtörékenységi problémák megoldására eredményesen használják *Gillemot* módszerét [19], [20], [21]. A módszer lényege, hogy a feszültségi állapotot különféle bemetszésű szakító próbatestekkel állítják elő, a feszültségi állapotot az α_k alaktényezővel jellemzik. A hőmérséklet tetszőlegesen változtatható és az alakváltozási sebesség változtatása is megoldható változtatható sebességű ütőművekkel. Az a mérőszám, amelyet ezeknek a jellemzőknek a függvényében meghatároznak, fizikailag sem kifogásolható mennyiség, a kontrakciós munka, melyet az

$$A_c = \int_{l_0}^{l_c} \frac{P\,dl}{v} = \int_{0}^{\delta_c} \sigma\,d\delta \qquad (8)$$

integrál kiszámításából határoznak meg. Itt

σ a normál feszültség, kp/mm² és δ a végtelen kis mérőhosszra vonatkozó (effektív) fajlagosnyúlás, mm/mm, melyet szakítópróbára a

$$\delta = \frac{F_0 - F}{F}$$

képlettel lehet kiszámítani. Az integrál gyakorlati számításokhoz az

$$A_c = \frac{\delta_e}{3}(\sigma_F + 2\sigma_B) + 4{,}6\sigma_B(1+\delta_e)\lg\frac{1+\delta_c}{1+\delta_e} + \sigma_B(1+\delta_e)^2\left(\frac{1}{1+\delta_c} - \frac{1}{1+\delta_e}\right) \qquad (9)$$

képletben kiszámított alakkal használható, ahol

σ_F folyáshatár, kp/mm²

σ_B szakítószilárdság, kp/mm²

δ_e egyenletes nyúlás, mm

δ_c kontrahált keresztmetszet effektív nyúlása, mm.

Ekkor dim A_c = mkp/cm³.

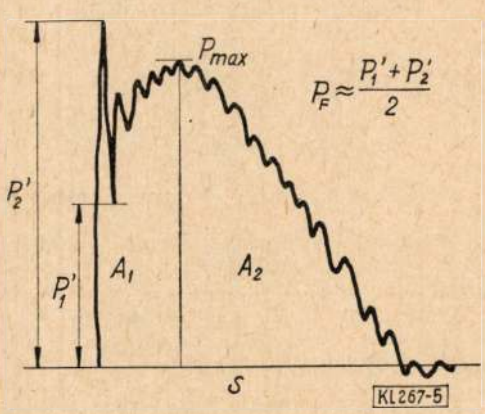
Bemetszett lágyacél szakítópróbatesteken *Ziaja* [22] szerint a kontrakciós munkát az

$$A_c = 0{,}9\,\sigma_B\delta_c \qquad (10)$$

képlettel lehet kiszámítani. A képlet megközelítő jellegű és $\delta_c \leq 1{,}3$ ($\psi \leq 57\%$) mellett ad helyes eredményt.

A továbbiakban megvizsgáljuk azt, hogy a kontrakciós munka statikus vizsgálattal hogyan változik az öregedés hatására különféle feszültségi állapotban és hőmérsékleten.

A fentiekben említettük, hogy az ütvehajlító kísérlet korszerűsítése érdekében kifejlesztettek olyan berendezéseket, melyek az ütés közben az erő- és alakváltozás rögzítésére alkalmasak. Az ütés közben keletkező erőnek változása a behajlás függvényében *Maschler* [23] nyomán az *5. ábrán*



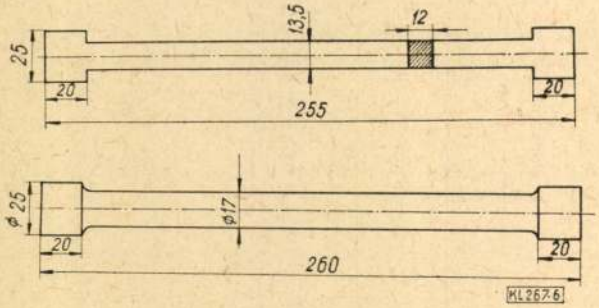
5. ábra. Az ütvehajlító kísérlethez felvehető erő-behajlás görbe Maschler [23] nyomán

$P'_F = \frac{P'_1 + P'_2}{2}$, A = A rugalmas + A plasztikus, A_2 a repedés terjedéséhez szükséges munka, $A = A_1 + A_2$

1. táblázat

A kísérleteink elvégzéséhez használt anyagok elemzése

Anyag	C	Mn	Si	S	P	Al	Ti	Cr
	%							
A 37.21	0,15	0,45	Nyomok	0,050	0,031	0,07	—	—
41 Ö	0,15	0,65	0,14	0,029	0,041	0,09	—	—
MTA 50	0,11	1,18	0,38	0,024	0,039	0,14	0,03	0,1

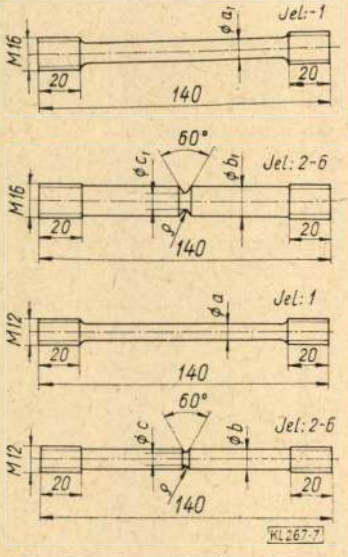


6. ábra. Az öregítéshez használt próbatestek

látható. A kontrakciós munka meghatározásán kívül fel kívántuk venni a vizsgált anyagok ezen diagramjait is a hőmérséklet függvényében.

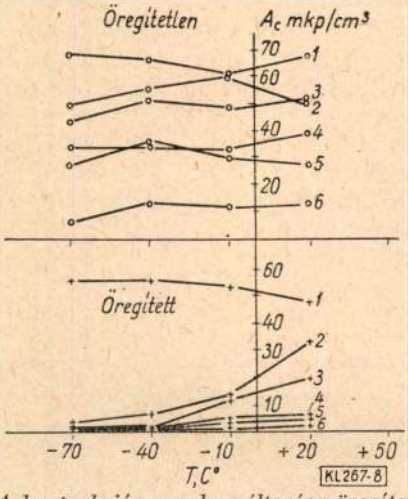
Mérések

A vizsgálatainkat öregített és öregítetlen állapotban levő, az *1. táblázatban* megadott minőségű anyagokon végeztük el. A felsorolt anyagok közel azonos karbontartalmúak, de a kémiai összetételük és gyártásuk módszere alapján különböző öregedési hajlamúak voltak.



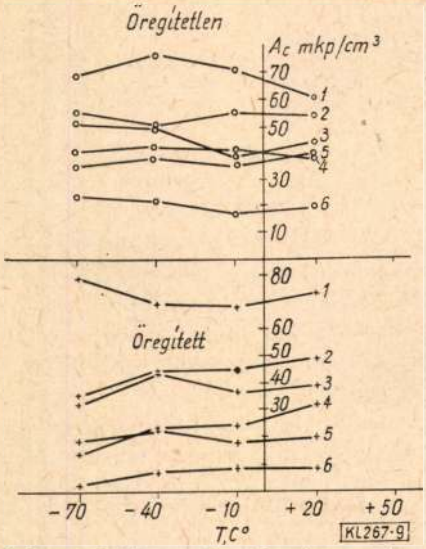
7. ábra. A kísérletekhez használt sima és bemetszett szakítópróbatestek

Jele	ϱ mm	Átmérő mm-ben $a = 8$, $b = 10$, $c = 6{,}7$ a_k	Átmérő mm-ben $a_1 = 10$, $b_1 = 15$, $c_1 = 8$ a_k
1	—	1,00	1,00
2	6	1,22	1,27
3	3	1,43	1,44
4	1,5	1,74	1,88
5	0,6	2,44	2,70
6	0,1	5,23	6,10



8. ábra. A kontrakciós munka változása öregített és öregítetlen A 37.21 jelű anyagra a hőmérséklet és alakténye-ző függvényében. α_k: 1 = 1, 2 = 1,27, 3 = 1,40, 4 = 1,88, 5 = 2,7, 6 = 6,1

A lemezekből hengerlés-irányú próbatesteket forgácsoltunk ki, melyeket szakítógépen 10%-os deformációnak vetettünk alá. Ez után 250°C-on 30 perces hőkezeléssel öregítettünk. Öregítés után az így előkészített próbatestekből különféle bemetszéssel ellátott szakítópróbatesteket és ütőmunka-próbatesteket munkáltunk ki. (A próbatestek alakténye-zőit *Peterson* [25] kézikönyve szerint határoztuk meg.) Összehasonlítás céljából az öregítő kezelés elhagyásával is készítettünk ilyen próbatesteket. Az öregítésre használt próbatestek rajza a *6.*



9. ábra. A kontrakciós munka változása öregített és öregítetlen 41Ö jelű anyagra a hőmérséklet és alakténye-ző függvényében. α_k: 1 = 1, 2 = 1,22, 3 = 1,43, 4 = 1,74, 5 = 2,44, 6 = 5,23

ábrán, a szakítópróbatesteké a *7. ábrán* látható. Az ütvehajlító próbatest a szokásos 55×10×10 mmes; $F_0 = 10 \times 7$ mm² felületű kis DVM-próbatest volt. A szakítókísérletet az öregített és öregítetlen anyagon +20; —10; —40; —70°C-on végeztük el. A fajlagos ütőmunkát PSWO 30 típusú, regisztráló berendezéssel ellátott ütőberendezés segítségével állapítottuk meg. Az ütőmunkapróbatestek eltörésekor erő-út diagramokat vettünk fel.

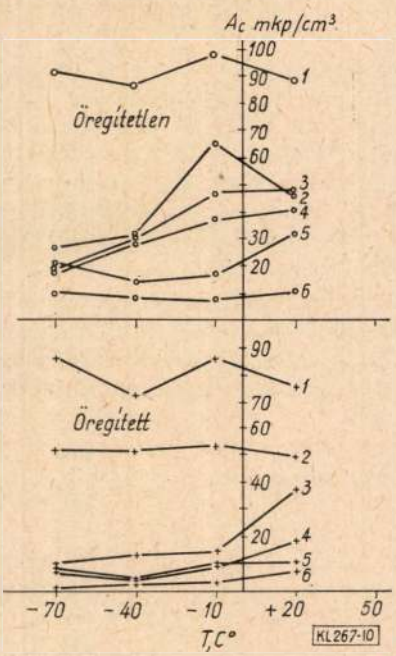
A mérési eredményeket diagramokba foglaltuk. A kontrakciós munka hőmérséklettől és alaktényezőtől függését öregített és öregítetlen anyagokra a *8., 9.* és *10. ábrák* mutatják. Az ugyanezeken anyagokon meghatározott fajlagos ütőmunka-hőmérséklet diagramokat a *11., 12.* és *13. ábrák* tartalmazzák.

Az ütvehajlító kísérlet során az erő-út diagramot az ütőmunkaregisztráló berendezés oszilloszkópján megjelenő kép lefényképezésével rögzítettük. Az összehasonlíthatóság kedvéért valamennyi felvételt azonos diagramlépték beállítással készítettük.

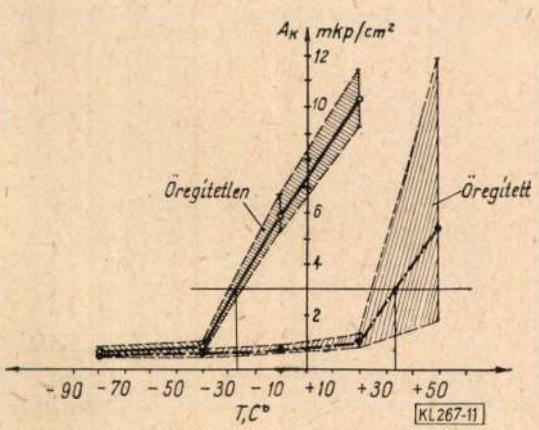
Mivel a diagram alatt levő terület a töréshez felhasznált energiával arányos, ezért a kapott felvételsorozatok közül legszemléltetőbben a folyamatot olyan felvételek mutatják, melyek a nagy törési energiát kívánó próbatestekkel készültek. A három vizsgált anyag közül abszolút értékben legnagyobb ütőmunkája (a hőfokfüggést is figyelembe véve) a 41 Ö jelű acélnak volt.

A mérési eredmények értékelése

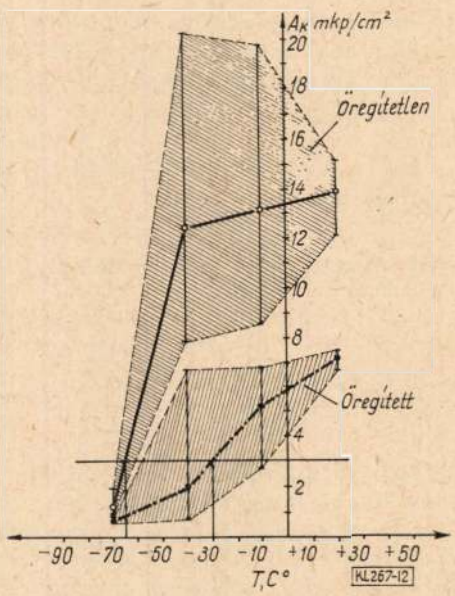
Az $A_c - T$ diagramok azt mutatják, hogy az A 37.21 jelű öregítetlen acél kontrakciós munkája a vizsgált hőmérséklettartományon belül állandó és csak az α_k alaktényezőtől (feszültségi állapottól) függ. Öregítve hasonló jellegű a bemetszés nélküli próbatesteken mért A_c. (Ez igazolja *Ziaja* korábbi [24] munkáját.) Bemetszett próbatesteken $\alpha_k = 1{,}27$ és $\alpha_k = 1{,}44$-en az ütőmunka hőmérséklet diagramokhoz hasonló képlékeny-rideg átmenet fi-



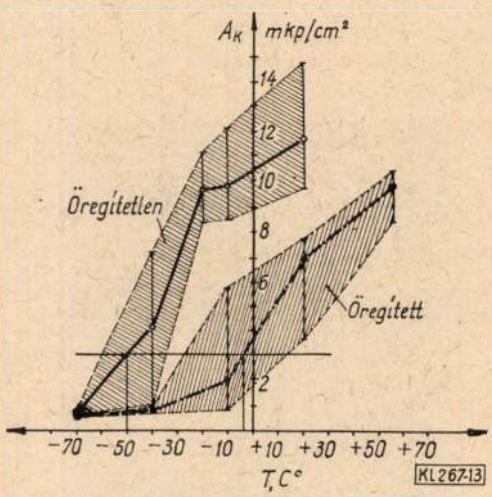
10. ábra. A kontrakciós munka változása öregített és öregítetlen MTA 50 jelű anyagra a hőmérséklet és alakténye zező függvényében. α_k: $1 = 1$, $2 = 1{,}27$, $3 = 1{,}44$, $4 = 1{,}88$, $5 = 2{,}7$, $6 = 6{,}1$



11. ábra. A 37.21 jelű acél öregítetlen és öregített állapotban mért ütőmunka-hőmérséklet diagramja



12. ábra. 41 Ö jelű acél öregítetlen és öregített állapotban mért ütőmunka-hőmérséklet diagramja



13. ábra. MTA 50 jelű acél öregítetlen és öregített állapotban mért ütőmunka-hőmérséklet diagramja

gyelhető meg. $\alpha_k = 1{,}88$-on az anyag kontrakciós munkája már igen kicsi (<7 mkp/cm³) és —40°C alatt gyakorlatilag nulla (8. ábra).

A 41 Ö jelű acélok a kontrakciós munkája mind öregített, mind öregítetlen állapotban $-70°C < T < +20°C$ között gyakorlatilag független a hőmérséklettől és csak α_k értékeitől függ. Öregítés hatására, ha $\alpha_k > 1$, a kontrakciós munka változását jelző görbeseregek kb. 10 mkp/cm³-rel lejjebb csúsztak (9. ábra).

MTA 50 jelű acélra öregítetlen és öregített állapotban, ha $\alpha_k = 1$, A_c értéke a hőmérséklettől független. Öregítetlenül $\alpha_k = 1{,}44$ és 2,7 alakténye zőkön enyhe csökkenő tendenciájú, míg $\alpha_k = 6{,}1$-en ismét állandó, de abszolút értékben igen kicsi. Öregítve $\alpha_k = 1{,}27$ alakténye zőn ismét állandó; majd $\alpha_k = 1{,}44$-en határozott képlékeny—rideg átmenet van, enyhébb mértékben $\alpha_k = 1{,}88$ alakténye zőn is. A_c értéke $\alpha_k = 2{,}7$ és $\alpha_k = 6{,}1$ alakténye zőn ismét független a hőmérséklettől; bár $\alpha_k = 6{,}1$ és $T \leqq -10°C$-on abszolút értékben a gyakorlatban előforduló minimumot adja (10. ábra).

Az ütőmunka-hőmérséklet diagramok értékelésének egyik módja az átmeneti hőmérséklet meghatározása. Gyakorlatilag a képlékeny—rideg átmenet kb. az $A_k = 3$ mkp/cm²-hez tartozó hőmérséklettel jellemzik. Vizsgált anyagaink átmeneti hőmérsékletét a 11., 12. és 13. ábrák alapján a *2. táblázatban* foglaltuk össze:

2. táblázat

A vizsgált anyagok átmeneti hőmérséklete, °C-ban

Anyag	Öregítetlen	Öregített	Δ T
A 37.21	—26	+34	+60
41 Ö	—65	—30	+35
MTA 50	—50	— 4	+46

Az ütőmunka vizsgálatához felvett erő-behajlás diagramokon az öregedés hatása abban nyilvánul meg, hogy az 5. ábra jelölései alapján elsősorban az A_2 területrész csökken, ami *Maschler* szerint a repedés terjedéséhez szükséges energiát jelenti. Nyilvánvaló, hogy ridegtörés szempontjából az a veszélyesebb, amikor az A_2 területrész kicsi, vagy teljesen hiányzik. (Ez esetben az első repedés megjelenésekor a repedés robbanásszerű gyorsasággal terjed.) Példaként bemutatunk két ilyen felvételt *(14. és 15. ábra)*.

14. ábra. Az öregített acél ütvehajlításának oszcillogramja $A = 5$ mkp/cm³

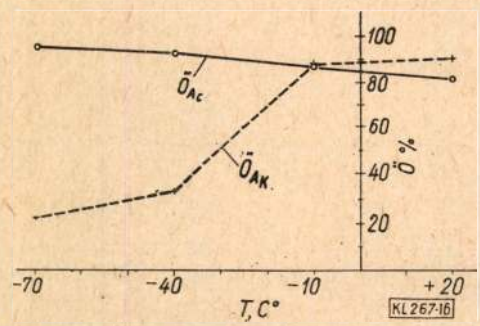
15. ábra. Az öregített acél ütvehajlításának oszcillogramja. $A = 5{,}8$ mkp/cm³

A kontrakciós munka vizsgálatai alapján az öregedési hajlam jelzésére a (4) képlethez analóg módon az

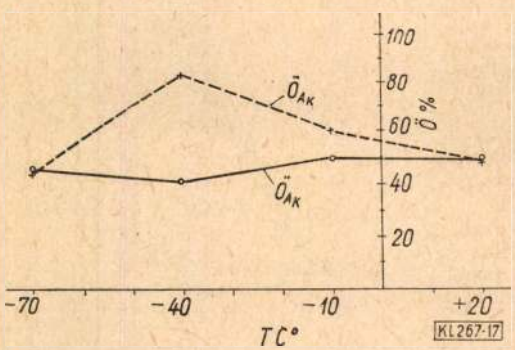
$$Ö_{A_c} = \frac{A_{c\ öregítetlen} - A_{c\ öregített}}{A_{c\ öregítetlen}} \cdot 100\ (\%)\ (11)$$

összefüggést javasoljuk. A *8., 9.* és *10. ábrákon* már feldolgozott mérési adatainkból meghatároztuk $Ö_{A_c}$ értékeit. Úgy találtuk, hogy az A 37.21 jelű acél alakítási öregítés hatására átlagosan 72,1%; maximálisan 97,5% kontrakciós munkacsökkenést szenvedett. Az MTA 50 jelű acélok átlagos csökkenése 34,7%; maximálisan 83%; míg a 41 Ö jelű acélé 31,3%, illetve 90,2%.

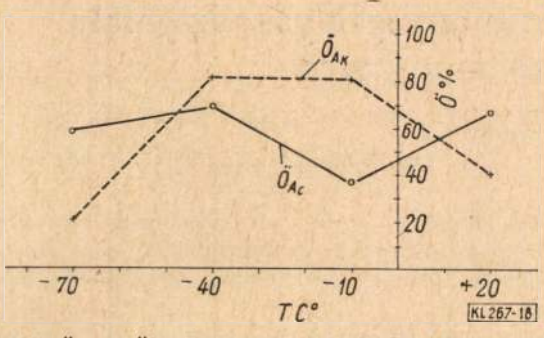
Az öregedés hatására bekövetkező fajlagos ütőmunka-csökkenést ($Ö_{Ak}$) is kiszámítottuk a (4) képlettel. Mivel a kis DVM-próbatestek alakténye zője $\alpha_k \approx 2{,}3$, az ehhez legközelebb levő $\alpha_k = 2{,}44$



16. ábra. $Ö_{Ac}$ és $Ö_{Ak}$ változása a hőmérséklet függvényében A 37.21 anyagra



17. ábra. $Ö_{Ac}$ és $Ö_{Ak}$ változása a hőmérséklet függvényében 41 Ö anyagra



18. ábra. $Ö_{Ac}$ és $Ö_{Ak}$ változása a hőmérséklet függvényében MTA 50 anyagra

(41Ö) és $\alpha_k = 2{,}7$ (A37.21 és MTA 50) alakényezőkkel jellemzett szakítópróbatesteken meghatározott $Ö_{Ac}$-értékekkel hasonlítottuk össze $Ö_{Ak}$ értékeit *(16—18. ábrák)*.

Összefoglalás

Kísérleteink alapján megállapítható, hogy az alakítási öregedési hajlam vizsgálatára célszerűen használható a bemetszett szakítópróbatesteken statikus vizsgálattal meghatározott kontrakciós munka. Ez a mérőszám fizikailag helyes, a ridegtörési paraméterek függvényében egyszerűen mérhető. Az öregedés hatására csökkenő kontrakciós munka az öregedési hajlamot legalább olyan jól kimutatja, mint a gyakorlatban elterjedt, de sok oldalról támadható fajlagos ütőmunkacsökkenés.

IRODALOM

[1] *Cottrell, A. H.—Bilby, B. A.:* Proc. Phys. Soc. 62. A. (1949) 49—62. o.
[2] *Leslie, W. C.—Keh, S. A.:* J. Iron Steel Inst. 200 (1962) 9. 722—728. o.
[3] *Oding:* A gőzerőművek szerkezeti anyagai. Akadémiai Kiadó (Budapest) 1953. 46. o.
[4] *Wolf, H.:* Materialprüfung 4 (1962) 6 210—214. o.
[5] *Levy, J. G.—Kanitkar, S. L.:* J. Iron Steel Inst. 197 (1961) 4 296—300. o.
[6] *Matthaes, K.:* Z. Metallkunde 53 (1962) 4 265—271. o.
[7] *Maurer N.—Mailänder, R.:* Stahl und Eisen 45 (1925) 12 409—423. o.
[8] MSZ 105—50 15. lap.
[9] GOSZT 7268—54.
[10] *Zsemcsuzsnyikov, G. V.—Girenko, V. Sz.:* Avtomaticseszkaja Szvarka 10. sz. (139) 1964. 8—13. o.
[11] *Cottrel, A. H.:* Trans. AIME 212 (1958) 192. o.
[12] *Petch, N. J.:* Phil. Mag 3 (1958) 1089. o.
[13] *Wilson—Russel:* Acta Metallurgica, New York (8) (1960) 1. sz. 36—45. o.
[14] *Lissner, O.:* Arch. Eisenhüttenwesen 24 (1953) 1—2. sz. 27—42. o.
[15] *Kochendörfer, A.—Scholl, H.:* Stahl und Eisen 77 (1957) 15. sz. 1006—1017. o.
[16] *Krisch, A.:* Arch. Eisenhüttenwesen 27 (1956) 8. sz. 531—537. o.
[17] *Krisch, A.:* Arch. Eisenhüttenwesen 27 (1956) 12. sz. 767—775. o.
[18] *Krisch, A.:* Arch. Eisenhüttenwesen 31 (1960) 1. sz. 19—24. o.
[19] *Gillemot L.:* Acta Technica Hung. XXXV—XXXVI (1961) 165. o.
[20] *Gillemot L.—Nadasan, S.:* Acta Technica Hung. XXXV—XXXVI (1961) 197. o.
[21] *Gillemot L.:* Schweisstechnik 13 (1963) 7. sz. 305—311. o.
[22] *Ziaja Gy.:* Dokt. Diss. Bp. Műszaki Egyetem 1964.
[23] *Maschler, H.:* Neue Hütte 8 (1963) 2. sz. 96—101. o.
[24] *Ziaja Gy.:* Periodica Polytechnica (Engineering) 3 (1959) 2. sz. 147—156. o.
[25] *Peterson, R. E.:* Stress concentrations design factors, John Willy and Son Inc. (New York) 1953.

Műszaki és gazdasági hírek

Néhány **tőkésállam** *nyersvasgyártó* kapacitása 1966—1968-ban 10^3 t-ban

Ország	1966	1967	1968
NSZK	34 915	35 455	35 720
Franciaország	19 560	19 675	20 370
Belgium	9 800	10 500	10 800
Olaszország	7 530	8 230	8 430
Luxemburg	4 775	4 775	4 775
Hollandia	2 400	2 400	2 400
Montánunió	78 980	81 035	82 495
Anglia	22 900	22 900	22 900
Spanyolország	3 394	3 504	4 239
Svédország	2 400	2 500	2 600
Ausztria	2 500	2 380	2 380
Törökország	1 000	1 000	1 200
Norvégia	790	790	790
Görögország	600	600	600
Portugália	330	352	365
Dánia	80	80	80
Svájc	60	60	60

St. u. E. 1966. 5.sz.

Néhány **tőkésállam** *nyersanyaggyártó* kapacitása 1966—1968-ban 10^3 t-ban

Ország	1966	1967	1968
NSZK	46 620	47 405	48 425
Franciaország	23 250	24 600	25 440
Olaszország	15 850	16 540	17 100
Belgium	10 700	11 600	12 200
Luxemburg	5 130	5 130	5 380
Hollandia	3 660	3 660	3 660
Montánunió	105 210	108 935	112 205
Anglia	33 000	33 700	34 600
Spanyolország	5 266	5 834	6 402
Svédország	5 000	5 200	5 800
Ausztria	3 483	3 593	3 600
Törökország	1 200	1 200	1 350
Norvégia	727	780	780
Görögország	500	500	500
Dánia	410	410	410
Svájc	350	350	350
Portugália	294	315	327
Írország	80	80	80

St. u. E. 1966. 5. sz.

Rézcsövek sajtolásakor végbemenő anyagfolyás vizsgálata radioaktív nyomjelző módszerrel

PŐCZE LÁSZLÓ okl. vm., HARGITTAI JÁNOS vtechn., dr. KARLIK NÁNDORNÉ okl. km.
Csepel Vas- és Fémművek, Radioizotóp Osztály

DK 669.3 : 621.774 : 620.191 : 621.384.2

A sajtolás anyagáramlási folyamatait a legkülönbözőbb módszerekkel vizsgálták. Ezek a vizsgálatok kiterjedtek különböző alakú szerszámok, a sajtolási hőfok, a sajtolási nyomás és egyéb paraméterek hatásának tanulmányozására. A vizsgálatokhoz a kiinduló tuskót különböző metszetekre vágják és a sajtolás után a metszeteken értékelik az anyagfolyást. Különböző síkhálós nyomatok torzulásából, vagy meghatározott pontokra helyezett idegen anyagok sajtolás utáni elhelyezkedéséből következtetnek az anyagfolyás körülményeire.

Vizsgálatainkat az a tény kezdeményezte, hogy réz sajtolásakor a tuskó felületéről a reverétég a sajtolás vége felé a sajtolt termékbe vándorol és oxidos rétegességet okozva rontja annak minőségét. A készáruban nagyon nehéz és körülményes az oxidzárványok mennyiségének a meghatározása és ezek helyének megállapítása. Megbízható roncsolásmentes vizsgálatot erre a célra eddig nemigen sikerült kidolgozni. Kézenfekvőnek látszott tehát, hogy a külső reverétég besodródását aktív nyomjelzéses módszerrel vizsgáljuk.

A vizsgálat leírása

A vizsgálatokat 16 kg-os réztuskókkal végeztük. A tuskók átmérője 100 mm, magassága 210 mm. A 900°C-ra előmelegített tuskót 500 t-ás fekvő hidraulikus sajtón, 33 mm külső átmérőjű, 1,5 mm falvastagságú, 8500 mm hosszú csővé sajtoltuk.

Nyomjelzőként Cu^{64} aktív izotópot alkalmaztunk. Ezt reaktorban állítottuk elő. A Cu^{64} aktív rézizotóp radiokémiai adatai:

sugárzás β: 0,57 MeV, 0,65 MeV
γ: 1,34 MeV
felezési idő: 12,8 óra

1 g rézforgácsot 10^{13} n/s/cm^2 fluxussal 15 percen át sugároztattunk be a reaktorban. A számítások szerint a besugárzás befejezése és a kísérletek elvégzése között 24—36 óra telik el. Így két-háromszoros lebomlással kellett számolnunk. Ennek megfelelően számítottuk az összes aktivitást és a felületre vitt aktív anyag mennyiségét.

A felületre elektrolízissel vihető fel az aktív anyag. Erre a célra különleges elektrolizáló cellát kell készíttetni külön a teljes palást és fenékrész bevonására *(1. ábra)*, és külön az egyik homlokfelület aktiválására *(2. ábra)*. A tuskót magas főzőpohárba helyezve, 3 db plexi csúcsra kell állítani. A katód maga a tuskó, az anódot rézlemezből készítettük.

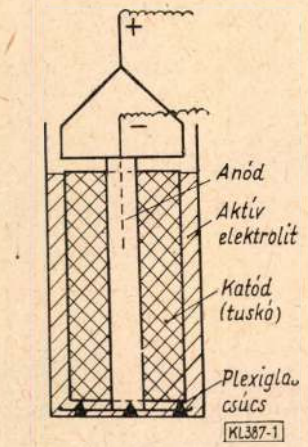
Az elektrolit összetétele: literenként 400 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ + 10 ml cc. H_2SO_4. Az aktív anyagot 5 ml 1:1 HNO_3-ban oldva, majd 5 ml 1:1 H_2SO_4-t hozzáadva kénsavfüstig bepároltuk. Lehűlés után hígítva, desztillált vízzel 100 ml-re töltve, az egész anyagot az elektrolithoz öntöttük. 0,1 A/dm^2 áramsűrűséggel, 5—7 V feszültséggel 1,5 órán át elektrolizáltuk. Az elektrolízissel a felületen egyenletes, fényes, jól tapadó, tömör bevonat képződött.

Az aktív tuskókat az elektrolízis után kiemelve a pohárból, leöblítettük és száradni hagytuk. Száradás után PVC fóliába csomagolva szállították az üzembe.

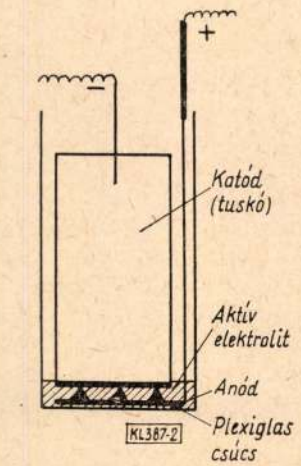
Négy sajtolási kísérlet került elvégzésre. Két tuskót úgy sajtoltunk, hogy a sajtolási helyzetét tekintve a hátulsó fenékrész és a palást volt jelezve, kettőt pedig úgy, hogy a tuskó homloklapja volt csak aktív.

A tuskókat a szokásos üzemmenetben hevítették fel és sajtolták. A sajtolt csöveket külön tároltuk az üzem erre kijelölt és elkerített helyén és SzRP2 típusú hordozható, szcintillációs árnyékoltfejű mérőberendezéssel egyenként végig mértük.

A csak homloklapon jelölt tuskóból sajtolt csöveket mérés után — annak megállapítására, hogy az oxidréteg felületi, vagy mélyebben fekvő



1. ábra. Az elektrolízis elrendezése



2. ábra. Az elektrolízis elrendezése

1. táblázat

A fenékrészen és palláston jelölt tuskóból sajtolt csövek aktivitása

Az aktivitás helye a cső hossza mentén (m)		0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9
Dózis intenzitás (uR)	I. cső	h	h	h	h	h	1,5	2,25	1,25	1,75
		h	h	h	h	h	1,5	1,75	1,5	2,0
		h	h	h	h	h	2,0	1,5	1,5	—
		h	h	h	h	h	2,0	1,25	1,5	—
	II. cső	h	h	h	h	h	h	1,0	3,25	2,5
		h	h	h	h	h	h	1,5	3,5	3,0
		h	h	h	h	h	h	1,5	3,0	3,0
		h	h	h	h	h	h	1,5	2,0	—

h = háttérsugárzás

2. táblázat

A homlokfelületen jelölt tuskókból sajtolt csövek aktivitása

Az aktivitás helye a cső hossza mentén (m)			0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9
Dózis intenzitás (uR)	III. cső	Pácolás előtt	1,0	h	h	h	2,5	4,0	4,5	8	250
			1,0	h	h	h	3,0	4,0	5,0	10	250
			5,0	h	h	h	4,0	3,5	6,5	75	
			3,0	h	h	h	3,0	4,5	8,0	200	
		Pácolás után	h	h	h	h	h	2,0	4,0	6,0	25
			h	h	h	h	h	2,5	4,0	6,5	30
			h	h	h	h	h	3,0	5,0	6,5	
			h	h	h	h	h	2,5	4,0	8,0	
	IV. cső	Pácolás előtt	h	h	h	h	h	2,0	4,0	6,0	25
			h	h	h	h	h	2,5	4,0	6,5	30
			h	h	h	h	h	3,0	4,5	6,5	25
			h	h	h	h	h	2,5	5,0	8,0	
		Pácolás után	h	h	h	h	h	2,0	2,0	2,0	2,5
			h	h	h	h	h	2,0	2,0	3,0	2,0
			h	h	h	h	h	2,0	2,0	3,5	2,5
			h	h	h	h	h	1,5	2,0	3,5	

— pácoltuk, majd a csövek aktivitását ismét megmértük. A kemencéből kikerülő revét az aktív tuskók kivétele után összegyűjtöttük; a sajtolás után az aktív anyaggal érintkező részeket dekontamináltuk. A kísérletek után a következő sajtolással nyert csövet alaposan átvizsgáltuk. Szennyeződést ennél a darabnál nem találtunk. A sajtolószerszám kis szennyezettséget mutatott, de a szerszám a dolgozók felé eléggé árnyékolva volt. A másnapi ellenőrző mérések már szennyeződést nem mutattak.

A vizsgálat eredménye

A vizsgálat eredményeit az *1.* és *2. táblázatok* mutatják.

A mérések eredményeiből a következők állapíthatók meg:

1. Réz sajtolásakor — mint ismeretes — a felületi rétegek kezdetben alig mozdulnak el és az anyag középről kezd folyni. Ezt igazolják méréseink is. A cső elején semmiféle aktivitás nem észlelhető akkor sem, amikor a tuskó homokfelülete volt aktiválva. Az egyik kísérletnél ugyan tapasztalható volt némi aktivitás, ez azonban a pácolás után leoldódott.

2. A homlokfelületről származó felületi részek a csövön a csőhossz 4—5 métere között jelentkeznek. Ekkor a tuskó anyagának kb. egyharmad része hagyta el a sajtoló szerszámot. Ez a tuskó homlokfelületéről származó anyag valószínűleg már nemcsak a cső felületén helyezkedik el. A pácolás után ugyanis csökken az aktivitás, de az aktív anyagnak csak egy részét lehet pácolással eltávolítani. Ez valószínűleg annak tulajdonítható, hogy a jelzett anyag mélyebben helyezkedik el. (Bár lehet, hogy a felületre felvitt aktivált rézréteg a tuskó előmelegítésekor nem oxidálódott teljes vastagságban és ezért részben fémes alakban került a sajtolt cső felületére. A jelzett anyagnak ez a része kénsavas pácoláskor természetesen nem oldódik le.)

3. A tuskó palásfelületéről származó réteg besajtolódása később kezdődik. A csőhossz 5—6 métere között észlelhető a palást- és fenékrészből származó felületi anyag. A besajtolódás mértéke nem nagy és lassan, fokozatosan növekszik a cső vége felé. Ezzel szemben a homlokfelületről a sajtolás vége felé viszonylag nagyobb mennyiség jut a sajtolt termékbe.

A vizsgálatok száma még viszonylag kevés. Ezekből is látható azonban, hogy az aktív nyomjelzés ezen a területen is nagy segítséget tud nyújtani a technológiai folyamatok vizsgálatára. Ilyen jelzéses módszerrel roncsolásmentesen meg lehet állapítani, hogy a sajtolt test kérdéses részeiből a késztermék melyik részébe kerül az anyag.

Alumínium vezetéksodrony-gyártásunk külkereskedelmi helyzete és perspektívája*

FARKAS MIHÁLY okl. gépészmérnök
Transelektro Külker. Váll.

DK 669.15+669.715.717 : 621.315.1 : 382

Ismeretes, hogy egy ország energiatermelése évente átlagban 8—9%-kal növekszik. Ez azt jelenti, hogy egy iparilag fejlett országban az energiatermelés átlag 8 évenként megkétszereződik. Az energiafelhasználás az iparilag elmaradott országokban ennél nagyobb mértékben nő, mivel ezek aránylag rövid idő alatt kívánják pótolni az elmúlt néhány évtized lemaradását.

A növekvő energiatermelés szükségessé teszi az energiaátviteli hálózatok gyorsütemű bővítését. Magyarország gazdasági fejlődésének szintén fontos része *az energiarendszer gyorsütemű bővülése*. Ezért az országon belüli hálózatbővítés mellett egyre inkább be kell kapcsolódni a nemzetközi *energia-együttműködésbe*. Az egyre növekvő teljesítmények megkövetelik, hogy az országos alaphálózat néhány év múlva 220 kV feszültségű legyen. Ez az elkövetkező időszakban távvezetéki hálózatunk nagyarányú rekonstrukcióját és bővítését igényli. Az ország határán túl az energia-együttműködés másutt is jelentkezik. Ez ma már nemcsak a szocialista táboron belül jelentkező igény, hanem világviszonylatban is egyre gyakrabban találkozunk ilyen elképzelésekkel és törekvésekkel.

Nem véletlen tehát, hogy a *szabadvezetékek* kiépítéséhez évről évre több vezetéksodrony-mennyiséget használnak fel. Úgy gondolom, nem szükséges ehelyütt részletesen dokumentálni azokat az adatokat, melyek a szabadvezetéki hálózatok építésében a réz fokozatos háttérbe szorulása mellett az ötvözött alumínium és acél-alumínium vezetékanyagok előretörését bizonyítják.

Nem feladatom ebben a cikkben, hogy a világ alumíniumtermelésének alakulásával foglalkozzam, megjegyzem azonban, hogy az 1964-ben termelt 5,5 millió t alumíniumnak mintegy 12—15%-át elektrotechnikai célokra használták fel.

Hazánk az alumínium villamosipari felhasználása terén előkelő helyet foglal el. A villamosipari fogyasztás a teljes alumíniumfogyasztásnak több mint 1/3-a, kb. 34—35%-a.

Az elmondottakból is megállapítható, hogy hazánk már az elmúlt években is élen járt az alumínium villamosipari felhasználása terén. Ezt nem lehetett kizárólag a hazai igények kielégítésével elérni. Már néhány évvel a felszabadulást követően kísérleteztünk a magyar alumíniumkincset feldolgozott formában, így többek között szabadvezetéki *acél-alumínium sodorony* formájában értékesíteni.

Szabadvezetéki acél-alumínium sodronyt már az 1950-es években exportáltunk. 1951. és 1956. között azonban az export erősen ingadozott. Rendszeres munka nem folyt, mivel a hazai gyártás, illetőleg az ipari lehetőségek nem voltak teljesen feltárva, s adottságainkat így nem tudtuk kihasználni. Ha az első néhány év hullámzó és az elmondottak miatt alapul nem is vehető adatait figyelmen kívül hagyjuk és az acél-alumínium vezetéksodrony-export alakulását az utolsó 9 évre vetítjük (1956. évet, mint csonka évet a számításból kihagyva), megállapíthatjuk, hogy az eltelt 9 esztendő alatt acél-alumínium vezetéksodrony-exportunk *jelentős mértékben fejlődött*. Az 1957. évi kiindulási számokhoz képest a szocialista és tőkés országokba irányuló kivitelünk egyaránt több, mint négyszeresére növekedett. A 9 év alatt készített összes kábelmennyiség eléri az 53 000 t-át.

Ez a szám már akkor is tiszteletre méltó, ha figyelembe vesszük, hogy ez idő alatt jelentős visszaesés is előfordult a termék exportjának felső szintről történő helytelen megítélése és az export átmeneti visszaszorítása miatt.

Ilyen tekintélyes export részben kiterjedt *piaci tevékenység*, részben jól átgondolt és következetesen végrehajtott *műszaki fejlesztési intézkedések* eredményeképpen alakulhatott ki. Világos, hogy az export kialakításának egyik alapfeltétele azoknak a műszaki követelményeknek a teljesítése volt, melyeket a különböző területek *nemzeti* szabványai, vagy az illető területen elfogadott *nemzetközi* szabványok írtak elő. E tekintetben saját nemzeti szabvány-előírásunk, az MSZ 142—51 nem minden tekintetben nyújt olyan értékeket, melyek az igényes vevőkör előírásait is kielégítenék. Az elmúlt évtized alatt a magyar kábelipar az alumíniumkohászat illetékeseinek segítségével és tevékeny közreműködésével lépésről lépésre valósította meg annak a feltételeit, hogy a világon ma *elfogadott*, s általánosságban ismert szabvány-előírásoknak megfelelő kivitelben készítsük a vezetéksodronyokat. Megnehezítette ezt a munkát az a körülmény, hogy a különböző országok szabványaiban az egyes mutatók eltérnek a magyar szabványelőírásoktól.

Aránylag könnyű volt a magyar szabványoknak és a szovjet GOSZT szabványoknak az összehangolása. A két szabvány a szakítószilárdságban és a fajlagos ellenállásban különbözik, mivel a magyar szabvány mutatói szigorúbb követelményeknek felelnek meg.

A nyugati országok szabvány-előírásainak tartását nehezítette az a körülmény, hogy ezek több jellemzőben is különböztek a magyar szabványtól. Ilyen körülmények között például a *vezetőképesség javulásával* egyidejűleg biztosítani kellett a *nagyobb szakítószilárdságot*, vagy nyúlást. Az acél-alumínium vezetéksodrony tőkés exportvolumenének több, mint négyszeres növekedését nem kis mértékben annak köszönhetjük, hogy sok éves fejlesztési munka eredményeként az acél-alumínium sodronygyártáshoz felhasznált hazai alumíniumhuzalok minősége ma már a termelési volumen *túlnyomó hányadában* megfelel a világon legszigorúbb kana-

* A Fémkohászati Szakosztály 1965. szept. 17-i ankétján elhangzott előadás.

dai szabványelőírásoknak. Megjegyzendő, hogy ilyen minőségű vezetékanyagot hosszú éveken keresztül csak az amerikai, francia és magyar alumíniumipar tudott előállítani. Ennek köszönhető továbbá, hogy 1964-ben a KGST valamennyi tagállama az alumínium szabványosításában a magyar álláspontot fogadta el. Örvendetes tény, hogy a magyar vezetéksodrony-ipar ma már a magyar szabvány-előírásokon kívül hét világviszonylatban is elfogadott, vagy egy-egy nagyobb területen uralkodó szabvány-előírásnak megfelelő kivitelben képes szabadvezetéki sodronyokat szállítani. Ezek a GOSZT (szovjet), a DIN (német), a BS (angol), a CESA (kanadai), a CEI (olasz), a SEN (svéd) és az ASTM (amerikai) szabványok.

A műszaki fejlesztés mellett a magyar acél-alumínium vezetéksodrony sikerében döntő szerepet játszott az a körülmény is, hogy Magyarországon *már 1930 óta* folyik ilyen gyártás. Így a magyar ipar gazdag tapasztalatokkal rendelkezik, s biztosítani tudja azoknak a feltételeknek a teljesítését is, melyek az anyag minőségétől függetlenek, s elsősorban a helyes gyártási művelet kialakításával biztosíthatók. Ilyenek pl. a vezetők méretrehúzása és a sodrás alkalmával jelentkező problémák, a helyes sodrási arány megválasztása és egyéb, végső fokon nem elhanyagolható körülmény.

Ha az acél-alumínium vezetéksodrony-export perspektíváival kívánunk foglalkozni, kiindulásul a jelenlegi helyzetet kell alapul vennünk és elemeznünk kell az *elmúlt évek* exportjának összetételét és alakulását. Míg a kezdeti időszakban, tehát az 1952—1956. évek között exportunk jóformán a már említett esetenkénti adottságok kihasználására irányult, a későbbi években ezt a tevékenységet felváltotta az alapos és minden részletre kiterjedő piackutatás és a lehetőségek felmérése. Nem véletlen, hogy abban az időszakban exportunk 1—2 piacra korlátozódott s így kiterjedt exporttevékenységről nem beszélhettünk. Az acél-alumínium vezetéksodrony-exporttal, ill. eladással kapcsolatban mindenekelőtt tudni kell azt, hogy az igény szorosan összefügg egy-egy ország *villamosítási programjával*, s a szükséges mennyiséget zömmel *nyilvános versenytárgyalások* útján szerzik be. Első és alapvető kérdés tehát az egyes országok villamosítási programjának megismerése, majd ezt követi a versenytárgyalásokban való részvételi jog megszerzése. Az egyes országok villamosítási programján belül általában nem folyamatosan jelentkező igénnyel lehet számolni, hisz egy-egy nagy objektum vagy országos gerincvezeték megépítése után esetleg 1—2 évig *a nagyobb építkezések szünetelnek*, illetőleg a következő objektumok építését készítik elő. Ebből következik az is, hogy a gyártó ipar rendelésekkel való folyamatos ellátása szükségessé tette a felhasználó piacok széthúzását. Nem szabad figyelmen kívül hagyni a konkurrencia tevékenységét sem. Acél-alumínium vezetéksodrony-exporttal olyan jelentős, iparilag fejlett országok foglalkoznak, mint az USA, Kanada, Franciaország, Svédország. Jelentős helyet foglal el az exportőrök között Finnország, Ausztria és Norvégia is. Néhány év előtt az európai országok közül Magyarország exportálta a legnagyobb mennyiséget. Időközben azonban új és új konkurrensek jelentek meg a piacon s kezdték meg eladási tevékenységüket. Erre azonban a későbbiek folyamán szeretnék részletesen kitérni.

Mindenesetre megállapítható, hogy a megfelelő *minőség*, a világszínvonalnak megfelelő *ár* és nem utolsó sorban az elfogadható *szállítási határidő* mellett a magyar vezetéksodrony versenyképes tudott maradni még olyan országokban is, melyek maguk is fejlett sodronygyártással, sőt exporttal is rendelkeznek. Így például az elmúlt néhány év során kisebb-nagyobb kötéseket sikerült létesíteni Svédországban, az NSZK-ban, Olaszországban és Finnországban.

Tény az, hogy a magyar acél-alumínium vezetéksodronnyal már mintegy 20 tőkés piacra sikerült bejutnunk s elmondhatjuk, hogy ma Kolumbiától Thaiföldig mindenütt jó referenciákkal rendelkezünk. Ez a szám nem úgy értékelendő, hogy a magyar iparnak, ill. a TRANSELEKTRO-nak 20 tőkés *bázispiaca* van. Bázispiacok szempontjából elsősorban Argentínát, Indiát, Pakisztánt, Olaszországot, Indonéziát kell megemlítenem, mint olyan piacokat, melyekre többezer t-át, de legalább 1000 t-án felüli mennyiséget sikerült az évek folyamán elhelyezni. Ezek közül ma már egynéhány nem tekinthető bázispiacnak, mert politikai, gazdasági, vagy más okok miatt, esetleg a hazai gyártás fejlődése miatt nincs már mód az illető ország piacára vezetéksodronyt bevinni.

Felmerülhet az a kérdés, hogy helyes-e ilyen széles területre széthúzni a piacot és az ilyen piaci munka nem teszi-e szükségessé a fejlesztés *decentralizálását* a sokrétű igények, vagy speciális szempontok figyelembevétele miatt. Erre a kérdésre egyértelműen csak azt lehet válaszolni, hogy a mi körülményeink között feltétlenül indokolt a piacok ilyen mérvű széthúzása, ha iparunkat folyamatosan rendelésekkel kívánjuk ellátni. Nem szabad figyelmen kívül hagyni néhány igen fontos körülményt, mely piaci tevékenységünket nagymértékben meghatározza, illetőleg körülhatárolja.

Ezek a körülmények részben politikai, részben gazdasági, de nem utolsó sorban gazdaságpolitikai eredetűek.

A *politikai* körülmények között meg kell említenem a piacokon még mindig tapasztalható és a szocialista országokkal szemben megnyilvánuló *diszkriminatív törekvéseket*. Itt nemcsak a tőkés piaci csoportosulásokra, az Európai Közös Piacra, a hatokra vagy hetekre, vagy egyéb gazdasági csoportosulásokra gondolok, hanem azokra a politikai megkülönböztetésekre is, ami egyes nagy volumenű versenytárgyalások kiírása során még mindig megnyilvánul nemcsak Magyarországgal, hanem általában a szocialista országokkal szemben. Politikai jellegűnek kell minősíteni azt az intézkedést is, mely szocialista ország számára lehetetlenné teszi a részvételt a Világbank által finanszírozott versenytárgyalásokon. Minthogy az energiatermelés és -elosztás nagy objektumai általában nagy volumenűek, könnyen megérthető, hogy az ilyen jellegű beruházások jelentős százalékát főleg a fejlődő országokban a Világbank finanszírozza és így az ezeken való részvétel eleve lehetetlen.

A *gazdasági* okok között egy-egy piac életében bekövetkező kedvezőtlen gazdasági változásokat kell figyelembe venni, melyek hosszabb-rövidebb időre lehetetlenné teszik nagyobb beruházások realizálását és *átmenetileg* szükségessé teszik a piac feladását. Ilyen eshetőségekre fel kell készülni, főleg a fejlődő országok, vagyis a gyarmati sorból felszabadult országok soraiban. Ezeknél az is előfordulhat, hogy átmeneti gazdasági nehézségeik leküzdésére olyan orientációt kénytelenek folytatni, mely a beruházási javak beszerzési forrását eleve meghatározza.

A gazdasági jellegű intézkedések között kell megemlítenem a fejlett tőkés országok vezetéksodrony-gyárainak különböző kartell-szerű csoportosulását, különböző nyugati érdekvédelmi szervek kialakítását, melyek saját érdekeik védelmében a kartelleken kívülálló szállítók *lehetetlenné tételét*, vagy legalábbis egyes piacokról történő *kiszorítását* kívánják elérni. Ilyen jellegű törekvésekkel az elmúlt évek során ismételten találkoztunk. Ugyancsak gazdasági vonatkozású a nyugati nagyvállalatoknak és ezek között elsősorban az USA és Kanada alumínium-trösztjeinek (Kaiser és Alcan) azon törekvése, hogy *közvetett eszközökkel* hatoljanak be egyes piacokra. Így ezek a nagyvállalatok az elmúlt 10 évben számos európai országban építettek fel érdekeltségi körükbe tartozó gyárakat azzal a céllal, hogy az általuk előállított alumíniumnak az illető országban történő feldolgozása révén a leghatásosabb konkurrenciát biztosítsák, vagy adott esetben az illető ország vámelőírásaira támaszkodva a *vezetéksodrony-bevitelt* az adott területre megakadályozzák. Így került sor Norvégiában, Spanyolországban, de más nyugat-európai országban is amerikai és kanadai érdekeltségű gyárak felállítására. Sokszor ezek a gyárak az illető ország szükségletein túl is termelnek és így a világpiacon mint exportőrök is megjelennek.

A *gazdaságpolitikai* szempontok közül csak egyet kívánok megemlíteni. Ez a fejlődő országoknak az a jogos törekvése, amellyel saját nemzeti iparukat igyekeznek kialakítani. A villamosiparon belül legtöbb helyen az aránylag legegyszerűbb gyártási ágat, az acél-alumínium vezetéksodrony-gyártást kívánják meghonosítani.

Ha figyelembe vesszük azt a körülményt, hogy a fejlődő országok közül jó néhány jelentős bauxitkinccsel is rendelkezik, akkor ez a törekvés indokoltnak is látszik. Néhány országban nincs lehetőség alumínium, vagy főképpen horganyzott acélhuzal gyártására. Ezek viszont az alumíniumszállító országokból igyekeznek szükségleteiket fedezni. Így építette fel India, mint egyik korábbi bázispiacunk, saját acél-alumínium vezetéksodronygyártó kapacitását, mely ma már a belső szükségletet teljes mértékben biztosítja. Ugyanez tapasztalható az EAK-ban, Görögországban és még jónéhány fejlődő országban, ahol már felépültek, vagy tervezés alatt állnak az acél-alumínium vezetéksodrony gyártó üzemek.

A *tőkés* piaccal kapcsolatban említett problémák mellett feltétlenül foglalkozni kell a *szocialista* piac alakulásával és helyzetével. Ennek egyes kérdéseit inkább exportunk perspektivikus megítélése szempontjából célszerű vizsgálni. Előljáróban annyit kell megemlíteni, hogy a demokratikus export mennyisége kb. évi 3000 t. Elsősorban a Szovjetunióba, Romániába, valamint a távol-keleti népi demokratikus országokba (Kína, Vietnam, Korea) exportálunk. Emellett kisebb mennyiségekkel a vevők között szerepel Bulgária és Albánia is.

Az acél-alumínium vezetéksodronyban és a nemesített alumínium-vezetéksodronyban perspektívikus export-lehetőségeinket tekintve kilátásaink nem rosszak. Eddigi export-eredményeink, világviszonylatban igen széles alapokon nyugvó referenciáink komoly biztosítékot nyújtanak számunkra a jövő lehetőségeinek kihasználása tekintetében.

A jövőben exportunk egyik legbiztosabb bázisát a szocialista táboron belüli export képezhetné. Ehhez az szükséges, hogy az elkövetkező évek *szakosítási tárgyalásai* során mind az acél-alumínium, mind a nemesített alumínium-vezetéksodronyoknál vegyék figyelembe a magyar ipar hagyományait, felkészültségét, tapasztalatait és nem utolsósorban a magyar alumíniumkincs által nyújtott lehetőségeket. Sajnos, az elmúlt néhány év alatt ezeket a szempontokat *nem mindig sikerült érvényesíteni*, s ma már az egyes szocialista országokat, mint felvevő piacokat, elvesztettük. Sajnálatos módon egynémelyik szocialista ország a szükséges alumíniumbázis nélkül olyan kábel- és sodronygyártási kapacitást épített fel, mely saját szükségletének biztosításán túl exportlehetőségeket is nyújt. Nemegyszer éppen a szocialista partnerek a *legélesebben konkurrálnak* a különböző piacokon. Gondolok itt arra, hogy az utóbbi 2—3 év alatt fejlesztette ki acél-alumínium vezetéksodronygyártását az NDK, Lengyelország, Csehszlovákia, de tudunk arról is, hogy Románia is jelentős acél-alumínium vezetéksodrony-gyártó kapacitást akar kiépíteni. Véleményünk szerint még mindig lehetőség volna az export fokozására a szovjet piacon kívül főleg a távol-keleti népi demokráciák fokozott igényeinek kielégítésével.

A szovjet piacot a közvetlen exporton túl a *közvetett export*-szállításoknál is figyelembe kell venni. Úgy gondoljuk, hogy a különböző fejlődő országokban a Szovjetunió segítségével folyó nagy beruházások (EAK, Indonézia stb.), s erőművek építkezése kapcsán módot kell keresni a csatlakozó távvezetékek, vagy legalább a távvezetékhez szükséges acél-alumínium vezetéksodronyok szállítására.

A tőkés piac várható alakulását nehéz pontosan megítélni. Azok a körülmények, melyekre a jelenlegi piaci helyzet kapcsán már utaltam, mindenesetre azt bizonyítják, hogy a tőkés piacokon is *növekvő konkurrenciával* kell számolnunk. Ahhoz nem fér kétség, hogy az energiaigény várható növekedése újabb és újabb piaci lehetőségeket fog feltárni. Néhány gyarmati sorból közelmúltban felszabadult ország nagyszabású iparosítása és villamosítási terve a szabadvezeték iránti igényt fokozza.

A tőkés piacokon két lehetőséget látunk, ill. külkereskedelmünknek — megítélésem szerint — két irányban kell orientálódnia. Az egyik a részvé-

tel országos *tendereken*, vagyis hivatalos versenytárgyalások megpályázása. Ez a módszer az elmúlt években mintegy 20 tőkés országban nyitott kaput a magyar szabadvezetéki sodrony részére. Ezek a lehetőségek elsősorban a fejlődő országokban fognak továbbra is fennállni, bár figyelembe kell venni azt a körülményt, melyre már a nehézségek kapcsán utaltam, hogy a beruházások egy részét a Világbank finanszírozza s így részvételünk a tendereken eleve lehetetlen. A közvetlen piaci tevékenység főleg azokon a területeken kecsegtet további eredménnyel, melyeken eddig is sikerült gyártmányainkat elhelyezni. Gondolok itt a dél-amerikai piacokon túl néhány európai ország mellett a Közép- és Távol-Kelet néhány piacára (Irán, Indonézia, Pakisztán stb.).

Emellett egyre nagyobb figyelmet kell fordítanunk a *közvetett szállítási lehetőségekre*. A jövőbeli eladásainknál figyelembe kell vennünk a nagy távvezeték-építő cégek tevékenységét s az ő piaci munkájukhoz kell csatlakoznunk. Az elmúlt 2—3 év alatt több mint 5000 t acél-alumínium vezetéksodronyt adtunk el az egyik nagy olasz távvezeték-építő cégnek, amely ezeket az általa épített közép- és közel-keleti távvezetékekhez használta fel. Ezenkívül tárgyalásokat folytatunk, illetve állandó kapcsolatot tartunk fenn olyan nagy nyugat-európai cégekkel, mint a Brown—Boveri (Mannheim), a BICC (London), de kapcsolatban vagyunk a nyugatnémet Siemens és AEG cégekkel is.

A harmadik lehetőség *közvetlen részvétel* a távvezeték-építkezésekben. Ez nemcsak vezetéksodrony-eladásaink fokozását tenné lehetővé, hanem emellett porcelánszigetelőink, távvezeték-szerelvényeink, s nem utolsósorban acél-szerkezetek, vagyis oszlopok szállítására s az ezekkel kapcsolatos szerelési munkára és szellemi exportra adna lehetőséget. Sajnos, ez irányú törekvéseinket nagymértékben hátráltatja az a körülmény, hogy a kohó- és gépipar a mai napig *nem oldotta meg a tűzi horganyozást*, holott e kérdés rendezése — véleményem szerint — hazai viszonylatban is nagy jelentőségű volna. Sajnos, ma már tűzi horganyozás nemcsak a trópusokon, vagy különleges üzemi viszonyok között előírt követelmény, hanem Európában is mindenütt megkövetelik új létesítmények, ill. új távvezetékek építéséhez. Probléma az is, hogy kohászatunk nincs berendezkedve *növelt* szilárdságú és ezáltal *csökkentett* szelvényű idomvasak gyártására, mint pl. ez az olasz iparban már biztosított. Elért eredményeink kapcsán szóltam a kábeliparban és alumíniumiparban végrehajtott műszaki fejlesztési intézkedésekről és gyártmányfejlesztési tevékenységről. Az e tekintetben végrehajtott intézkedések realizálását nem kis mértékben segítették azok a beruházások, melyeket a külkereskedelem exportfejlesztési alapból, vagy konstrukciós beruházások révén tudott az iparnak nyújtani. Külön említést érdemel a December 4. Drótművek részére finanszírozott horganyzó és durva dróthúzó berendezés. Most van folyamatban a Magyar Kábelműveknél korábban beruházott szovjet húzógépek és a DIMÁVAG gyártmányú tandem sodrógép kiegészítéseként egy Krupp-féle gyors-sodrógép behozatala és üzembeállítása.

Ahhoz, hogy a komoly eredményeket felmutató szabadvezetéki acél-alumínium és nemesített alumínium-vezetéksodrony exportunk jelentős mértékben fejleszthető legyen, nemcsak fokozott piaci tevékenységre és a gyártási kapacitás mennyiségi növelésére van szükség. Azok a politikai, gazdasági és gazdaságpolitikai problémák, melyekről az előbbiekben megemlékeztem, fennállanak és nem kis mértékben szabják meg szabadvezetéki sodrony-exportunkat. Emellett azonban nem hagyhatók el azok a műszaki követelmények, melyek megvalósítása nélkül lehetőségeink további kihasználására nincs mód.

Ezen feltételek közül meg kell emlékeznem a *gyártási önköltség* alakulásáról, mely nagymértékben meghatározza exportunk gazdaságosságát. Az OMFB az OT-vel és az ipar illekékeseivel már évekkel ezelőtt vizsgálta acél-alumínium vezetéksodrony-exportunk gazdaságosságának kérdéseit. Ennek során felmerült nemcsak az alumíniumgyártás önköltségének kérdése, hanem a huzalgyártási technológia hatása a késztermék önköltségére és minőségére. A vizsgálat során kitűnt, hogy a vezetékhuzal-gyártás vertikumának első két fokozatában, a *tuskóöntésnél* és a tuskónak sajtolással vagy hengerléssel *durvahuzallá alakításánál* jelentékeny költségek halmozódnak fel. Vizsgálta ez a bizottság és sajtolás helyett az öntvehengerlő (Properzi-féle) eljárás alkalmazásának lehetőségeit. E tekintetben egyértelmű vélemény nem alakult, de nem is alakulhatott ki, hisz az önköltség egyidejű csökkenése *bizonyos minőségromlással* jár, különösen a villamos vezetőképesség tekintetében. Ettől függetlenül meg kell találnunk a gyártás teljes vertikumában (alumíniumhuzal-, horganyzott acélhuzal-gyártás és kábel-készregyártás) azokat az önköltségcsökkentési lehetőségeket, melyek szabadvezetéki sodronyexportunk versenyképességét biztosítják, illetőleg fokozzák.

Legalább ilyen fontosak jövőbeli elképzeléseink megvalósítása során az időszerű műszaki fejlesztési követelmények, melyek közül csak 2—3 kérdést kívánok megemlíteni.

Alapvető követelmény az alumíniumkohókban a *jobb fajlagos vezetőképességű* alumíniumtermelés úgy, hogy emellett a jelenleg érvényes szabványok előírt szakítószilárdsági értékeit is tudjuk tartani. Célul kell kitűzni nemcsak a kanadai szabványok előírásainak teljesítését, hanem a vezetőképesség lehető *túlteljesítését*. A világméretű konkurrenciában általában az tud felülmaradni, aki egyébként azonos feltételek között (ár, szállítási határidő) *jobb minőséget* tud a vevőnek szállítani. A jobb vezetőképességű alumínium termelése végső fokon a kábelgyártás önköltségének csökkentését is lehetővé teszi. Ma még a CESA szabvány szerinti alumíniumhuzalokhoz szükséges alapanyagot válogatnia kell a kábelgyárnak, ha éppen kanadai szabvány szerinti szállítási kötelezettsége áll fenn. Meg kell oldanunk, hogy az ilyen szabvány-előírásokat elérő minőséget nagyobb biztonsággal tudják kohóink előállítani. Ebből a szempontból igen nagy jelentőségűnek tartom az OMFB keretén belül létrehozott szakbizottság munkáját, s nagy érdeklődéssel várjuk ennek konkrét eredményeit.

A másik alapvető probléma a nemzetközi szabvány-előírásoknak megfelelően ötvözött alumíniumsodronyok előállításához szükséges *alapanyag biztosítása*. Magyarországon az ötvözött alumíniumgyártásnak igen komoly hagyományai vannak. Már a második világháborút megelőző években, tehát több, mint három évtizeddel ezelőtt foglalkoztak nálunk ötvözött alumínium előállításával. Bár a szabadvezetéki célra előállított ötvözött alumínium, az Aludur megfelel az MSZ 143—51 előírásainak, nem elégíti ki egyetlen nemzetközi szabvány előírásait sem. Elmaradás mutatkozik a VDE 48200 és a BS 3242/1960 előírásaihoz képest, sőt elmaradtunk az új nemzetközi szabványtervezet, az IEC Publication 104—1958-hoz viszonyítva is. E tekintetben messze nem tartunk ott, mint az acélalumínium-gyártás területén, ahol sikerült néhány nemzetközi szabvány előírásait egyes gyártásfolyamatban teljesítenünk. Nem lehet szó nélkül elmenni e téma mellett azért sem, mert míg 5—6 évvel ezelőtt *csak elvétve* érkezett hozzánk érdeklődés nemesített alumíniumból készült szabadvezetéki sodronyokra, addig az elmúlt években egyre fokozódó érdeklődés tapasztalható ilyen sodronyok iránt. Véleményünk szerint ez az érdeklődés még tovább fokozódhat. Ennek oka röviden az, hogy a legtöbb felvevő piacon a nagy feszültségszintű (110 kV és ennél nagyobb feszültség) országos gerincvezetékek kiépítése után egyre intenzívebben és egyre gyorsabb ütemben folytatódik a fogyasztók ellátását biztosító leágazások és szárnyvezetékek építése. Ezeknek a feszültségszintje az általánosan kialakult középfeszültségű szint (11—35 kV). Erre a célra megfelel a nemesített alumíniumból készült vezetéksodrony és nem szükséges acél alumíniumvezetéksodrony beszerzése. Évente sokszáz tonnára tehetők az ilyen igények, melyeket megfelelő minőség hiányában kénytelenek vagyunk visszautasítani. Meg kell említeni, hogy a nagy alumíniumtermelő országok, mint Kanada, Franciaország, USA, berendezkedtek ilyen vezetéksodronyok gyártására is és különböző néven bevezették termékeiket a piacokon. Ha velük eredményesen akarjuk felvenni a versenyt, akkor legalább az általuk előállított minőséget kell garantálnunk. A francia szabvány szerinti Almelec-vezetéknek kiemelkedően jobb mutatói vannak, mint az IEC előírásban, illetőleg szabványtervezetben rögzített ötvözött alumínium-vezetéksodrony mutatói. Ahhoz azonban, hogy a piacon megjelenjünk, pillanatnyilag a *nemzetközi szabványtervezet* előírásait kellene kielégítenünk. Ha nem tudunk igen gyorsan ezen igényekre megfelelő minőséget szállítani, feltétlenül azzal kell számolnunk, hogy az importból megvalósuló beruházások jelentős százalékára még ajánlatot sem tudunk adni. Ezáltal nemcsak piacaink *szűkülésével*, hanem egy és más területeken eddig kiépített piacaink *megszűnésével* is számolnunk kell.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy a magyar alumíniumipar és kábelipar összefogása révén sikerült szabadvezetéki acélalumínium-sodronyokra igen jelentős piacokat kiépítenünk, s ma már a magyar vezetéksodrony-termékek széles területen jó hírnévnek örvendenek. Az elmúlt néhány év tapasztalatai és referenciái azt bizonyítják, hogy vezetéksodrony-exportunk nemcsak fenntartható, hanem tovább is fejleszthető. Ez egyrészt az egyre fokozódó igények, másrészt az eddigi szállításaink során szerzett jó referenciáink következménye. Ahhoz, hogy eddigi forgalmunkat tovább tudjuk növelni, termelő kapacitásunkat ki kell szélesíteni, a minőséget tovább javítani és az önköltséget jelentős mértékben csökkenteni. Úgy gondolom, hogy az alumíniumkohászat és a kábelgyártás szakembereinek összefogásával a továbbiakban is biztosítani lehet azokat a nemzetközi követelményeket, amelyek ezen jelentős exportágazatunk megfelelő továbbfejlesztéséhez szükségesek.

Műszaki és gazdasági hírek

Thaiföldön Makam Hin-ben a Phuket-szigeten megkezdte üzemét az első thaiföldi *ónkohó*. Az évi kapacitása kereken 23 000 t nagytisztaságú ón. Eddig Thaiföld az ónérc termelését részben Malaysiában, részben Európában kohósította.

Chemische Industrie, 1966. 2. sz.

*

A **japán** Yawata Iron and Steel cég egy új eljárást dolgozott ki, mely szerint a *finomlemez felületét* egy vékony *ólomoxid réteggel* vonja be. A felvitt ólomoxidréteg vastagsága 2μ alatt van s a vastagságtól függően különféle színárnyalatú. Az így kezelt finomlemez gyermekjáték és csomagolás céljaira szolgál.

St. u. E. 1966. 5. sz.

*

Az **NSZK**-beli Buderus Acélművek Wetzlar és a **francia** Société Generale de Fonderie Páris cégek megállapodást kötöttek, hogy a termelési programjukat a közös piac szerződéseinek tiszteletban tartása mellett egyeztetni fogják.

St. u. E. 1966. 5. sz.

*

Az **USA-ban** az Inland Steel cég egy új eljárást dolgozott ki *ónozott lemez austenitizálására*, miáltal a kétszeres redukálás hátrányai elmaradnak. A lemezt a ferrit-austenit átalakulási határig hevítik fel, majd vízben edzik. A hőkezelés által az ónozott lemez hossz- és keresztirányú szilárdsági tulajdonságainak eltérései igen csekélyek, és az ónozási hőmérsékletnek alig van reájuk hatása. A nyúlás a kezelés következtében csökken.

St. u. E. 1966. 5. sz.

*

A **luxemburgi** acélkoncern Arbed az *Esch-Belval-i* üzemében egy *LD-AC acélmű* szerelését kezdte meg. A kemence adagonként 100—125 t acélt fog termelni. Az LD-AC kemencét egy 1800 t befogadó képességű nyersvaskeverő fogja táplálni. Az Arbed luxemburgi és saarvidéki üzemeiben 1965-ben 3,6 millió t nyersacélt gyártottak. Az egyes eljárások szerinti mennyiségek a következők voltak: Thomas-acél 82%, LD-acél 13,3%, SM-acél 2,8%, elektroacél 1,7%. Azzal számolnak, hogy az Esch-Belval-i üzem 1967-ben 1 millió t-nyi oxigénes acélt fog termelni.

Demag Kurier, 1966. 3. sz.

A bauxit ásványos összetételének röntgendiffrakciós vizsgálata

Dr. BÁRDOSSY GYÖRGY geológus

DK 622.349:539.26

Irodalmi áttekintés

A bauxit ásványos összetételének ismerete mind a geológus, mind a feldolgozással foglalkozó vegyészek és technológusok számára elsőrendű fontosságú. Sokáig csak a kémiai elemzésből számították ki feltételezhető ásványos összetételét, mert a rendkívül kis szemnagyságok a mikroszkópos ásvány meghatározását gátolták. A termikus módszerek közül elsők voltak a dehidratációs mérések *(Finkey M.)*. Ezt követte a DTA, majd a DTG módszerek bevezetése. Az *Erdey L.*, *Paulik F.* és *Paulik J.* által szerkesztett derivatográf a bauxit ásványos összetételének közelítő pontosságú mennyiségi meghatározására alkalmas.

Röntgendiffrakciós módszereket a húszas évek közepén kezdtek a bauxit ásványtani vizsgálatára használni. Ez vezetett az egyik legfontosabb bauxitásvány, a bőhmit felfedezéséhez *(Bőhm* 1925), valamint a bauxitban finomdiszperz eloszlásban levő diaszpór kimutatásához *(Delyannis* 1937*)*. Magyar bauxitból az első rendszeres röntgenvizsgálatok *Náray-Szabó I.*-tól és *Neugebauer J.*-tól erednek (1944). A magyar bauxit vasásványait Debye—Sherrer-kamrás röntgenfelvételekkel *Nemecz E.* vizsgálta (1953). A különböző szerzők által magyar bauxitról 1961-ig készített röntgenfelvételeket — szám szerint 243-at — *Bárdossy Gy.* összegyűjtötte és egységes szempontok szerint újraértékelte (1961). Mindezek minőségi vizsgálatok voltak.

A mennyiségi vizsgálatokkal az ötvenes években kezdtek foglalkozni. A műszerezettség fejlődésének megfelelően először filmes módszereket használtak. *Tertian* és munkatársai (1953) bőhmit és gibbsit keverékeit vizsgálták transzmissziós és reflexiós eljárással. 20—80% bőhmit-tartalomnál ±5 százalék pontosságot értek el, ez alatt és felett a pontosság kisebb. Megállapították, hogy a gibbsit diffraktáló képessége a szemcseméretttel együtt csökken, azonban a bőhmit- és gibbsit-csúcsok aránya változatlan marad, ha az elegyhez Fe_2O_3-at adnak. Csúcsintenzitásuk azonban jelentősen csökken az utóbbi nagy tömegabszorpciós együtthatója miatt. Később *Tertian* és *Houssemaine* (1954) Guinier-kamrás eljárásra tértek át, hogy a monokromatizált röntgensugárzás által biztosított kisebb háttér, a jobb felbontás és a négyszeres kamratartó segítségével egyidejű ellenőrző felvételek előnyeit kihasználhassák. A csúcsintenzitásokat Vassy-féle regisztráló mikrofotométerrel mennyiségileg kimérték. Bayerit-gibbsit és bayerit-bőhmit keverékeken ily módon ±2—3% pontosságot értek el. Szerintük az eljárás elsősorban timföldgyári termékekre alkalmazható, de bauxitok bőhmit-gibbsit arányának meghatározására is alkalmas.

Hazánkban az első kvantitatív vizsgálatokat *Menczel Gy.* (1958) kezdte. CuK_α sugárzást és 57,3 mm-es Debye—Sherrer kamrát használva bőhmit-gibbsit keverékeket vizsgált. A filmet mikrodenzitométerrel mérte ki. Az alapvonal meghúzásával az alapfeketedést kiküszöbölte, a csúcsterületet planiméterrel mérte ki. A bőhmit/gibbsit csúcsterületek hányadosát a bőhmit-tartalom függvényében diagramon ábrázolta. A mérés pontossága 20—80% bőhmit-tartalomnál ±2—3%. A vizsgálat tartama 6—7 óra. Ezzel kapcsolatosan hangsúlyozza a számlálócsöves készülékekkel elérhető nagyobb pontosságot és aránytalanul rövidebb időigényt. Azért kényszerült filmes módszerre, mert vizsgálatai idején Magyarországon még nem állt rendelkezésre korszerű röntgendiffraktométer.

Bezjak és munkatársai (1962) gibbsitből, bőhmitből, goethitból és hematitból álló rendszert vizsgáltak 57,3 mm-es Debye—Sherrer kamrában CoK_α sugárzással. A film feketedését Zeiss-féle mikrofotométerrel mérték ki. Mesterséges keverékek segítségével meghatározták az ásványok ún. konstans viszonyszámait. Ezeket az általuk levezetett képletbe behelyettesítve meg lehet határozni az ásványok százalékos mennyiségét. A komponensek számának növekedésével a számítás egyre bonyolultabbá válik. Ezért a kovasav és a titán ásványokat a bauxit kémiai elemzéséből számítják ki. Mintegy 20 jugoszláv bauxit ásványos összetételét határozták meg a fenti módszerrel. A pontosság szerintük ±3 abs. százalék, az ásványok kimutathatóságának alsó határa pedig 5%.

Gutkin és *Szkripko* (1963) urali devon-bauxitok bőhmit-diaszpór arányát vizsgálták 57,3 mm-es kamrában, FeK_α sugárzással. A bőhmit 1,646 Å-nél és a diaszpór 1,630 Å-nél levő reflexióját vizuálisan hasonlították össze, 10%-onként összeállított bőhmit-diaszpór keverékek felvételeivel. Ez az eljárás szerintük ±10% pontosságot biztosít. Ha a bauxitot 12%-os HCl-el forralva a vas és karbonát ásványokat kioldották, akkor esetenként ±5% pontosságot is elértek. Tapasztalataik szerint 30—45 perces forralás során a bőhmit és a diaszpor vagy egyáltalán nem, vagy csak jelentéktelen mértékben oldódott, megőrizve az eredeti kőzetben levő arányukat. Pirit jelenlétében a módszer nem használható, mert legerősebb reflexiója épp 1,629 Å-nél van. Ilyenkor az egész felvétel vízuális összehasonlítását ajánlják.

Számlálócsöves készüléket bauxitvizsgálatra elsőnek *Black* (1953) alkalmazott. GM-csővel felszerelt *Norelco, Phillips* diffraktométerrel dolgozott és a felvételekhez FeK_α sugárzást használt. Gibbsit, bőhmit, kaolinit, kvarc, hematit és goethit fő reflexióinak impulzusszámát mérte 30—30 sec alatt az adott 2 Θ értékre beállított goniométerrel. A háttér magasságot valamennyi ásvány számára egyetlen pontban mérte lineáris lefutást feltételezve. A kapott impulzusszámok kalibrációs görbesereg segítségével közvetlenül ásvány-százalékokká alakíthatók át. A kiadódó ásványos összetételt IBM elektronikus számológépekkel 15 sec alatt a kémiai összetételre is át lehet számolni.

Ez az ún. etalongörbés módszer rendkívüli gyorsaságot biztosít. Hátránya, hogy a görbesereg csak egyetlen bauxitelőfordulásra érvényes, mert

— mint látni fogjuk — az ásványok diffrakciós képessége előfordulásonként többé-kevésbé különbözik. Azt már Black is felismerte, hogy műtermékkristályok intenzitásai a természetes bauxitásványokkal nem egyenértékűek.

Brindley és *Sutton* (1957) *Norelco, Phillips* diffraktométert használatával félkvantitatív módszert dolgoztak ki brit-guayanai bauxitszelvények vizsgálatára. A CuK_α sugárzással felvett diffraktogramokat vizuálisan mesterséges ásványkeverékek felvételeivel vetették össze. A módszer 80% gibbsit, 15% kaolinit, 2% anatáz, 2% bőhmit és 1% goethit összetételű átlagbauxitra $\pm 8\%$ gibbsit, $\pm 3\%$ kaolinit és $\pm 0{,}5\%$ goethit, bőhmit, ill. anatáz pontosságot biztosít. Sok kaolinit jelenlétében az anatáz 3,51 Å reflexiója fedésbe kerül a kaolinit 3,57 Å reflexiójával. Ilyenkor a mintát 600°C-ra hevítik, miáltal a kaolinit-rács tönkremegy, az anatáz viszont változatlan marad és a megismételt felvételen kimutathatóvá válik. A felvételeken a jól kristályos és a *b* tengely irányában rendezetlen kaolinitet is meg tudták különböztetni, ha a dúsulás kellő mértékű volt.

Ginsberg és *Wefers* (1957) Iso—Debyflex röntgenkészüléket és GM-csővel felszerelt Berthold goniométert használtak. CoK_α sugárzással dolgozva a fő bauxitásványok kimutathatóságának alsó határát 2—3%-nak találták, belső standard módszerrel dolgozva. Belső standardként 10 térfogategység kalcitot, vagy 20 térfogategység NaCl-t használtak. A kitüntetett orientáció megakadályozására a mintához 40 térfogategység parafalisztet kevertek. 12 minta vizsgálati eredményét a vegyelemzésből számított ásványos összetétellel összehasonlítva bőhmitre 3—13%, diaszporra 3—23%, gibbsitre pedig ennél is nagyobb eltéréseket kaptak. Minthogy a preparálási és műszerhibákat kiküszöbölték, az eltérések okát a bauxitásványok előfordulásonként eltérő diffrakciós tulajdonságaiban látták. Ezért szerintük alapvetően lehetetlen a bauxit ásványos összetételét röntgendiffrakciós mérésekkel mennyiségileg meghatározni. A felvételek csak kvalitatív tájékoztatásra alkalmasak. Erre a téves következtetésre az adott okot, hogy etalon-keverékeiket nagyrészt műtermékekből állították össze és nem próbálták az adott előfordulásból származó etalon-ásványokkal kiküszöbölni az egyébként helyesen felismert ásványtani hibaforrást.

Rohner (1957) görögországi bauxitok bőhmit—diaszpor arányának meghatározását tűzte ki célul. Vizsgálataihoz CGR-diffraktométert, és kvarckristállyal monokromatizált CoK_α sugárzást használt. Az ásványtani hibaforrás kiküszöbölése céljából két olyan bauxitmintából indult ki, melyek közül az egyik tisztán diaszporos, a másik tisztán bőhmites jellegű volt. Ezekből készített különböző arányú keverékeket. Azt tapasztalta, hogy az integrálcsúcsterület nem adott pontosabb eredményt, mint a csúcsmagasság. Ennek okát az alapvonal meghúzásakor adódó hibalehetőségben látta. Mérései átlagos hibája 0,5—1,2%, a kimutathatóság határa 2%, ami feltűnően jó eredmény. *Rohner* is hangsúlyozta az ásványtani hibaforrás jelentőségét. Ezért szerinte a felvett etalongörbék csak azonos származású bauxitmintákra érvényesek.

Saját vizsgálatok

Ezek után az előkészítő tanulmányok után fogtunk hozzá a magyar bauxit mennyiségi röntgenvizsgálatához. Felhasználtuk korábbi röntgenvizsgálataink tapasztalatait is, melyekben végigpróbáltuk az irodalomban közölt valamennyi módszert és értékeltük a különböző hibaforrásokat (1965). Azt találtuk, hogy célunknak a *Náray - Szabó I.* és *Péter T.-né* által kidolgozott módszer (1964) felel meg leginkább. A bauxitra használt fenti módszerek ugyanis vagy csak egyes ásványok arányának meghatározására voltak alkalmasak, vagy túl körülményesek voltak, vagy pedig pontosságuk nem volt kielégítő. Az egyébként kiváló Black-féle módszer felépítése miatt csak egyetlen bánya, vagy előfordulás nagyszámú mintájának rutin-szerű vizsgálatakor biztosíthatja nagy gyorsasággal együtt a kellő pontosságot.

A Náray-Szabó-Péterné-féle módszerrel az *n* számú kristályos fázist tartalmazó kőzet *i* komponensének százalékos mennyiségét a következő képlettel határozzák meg:

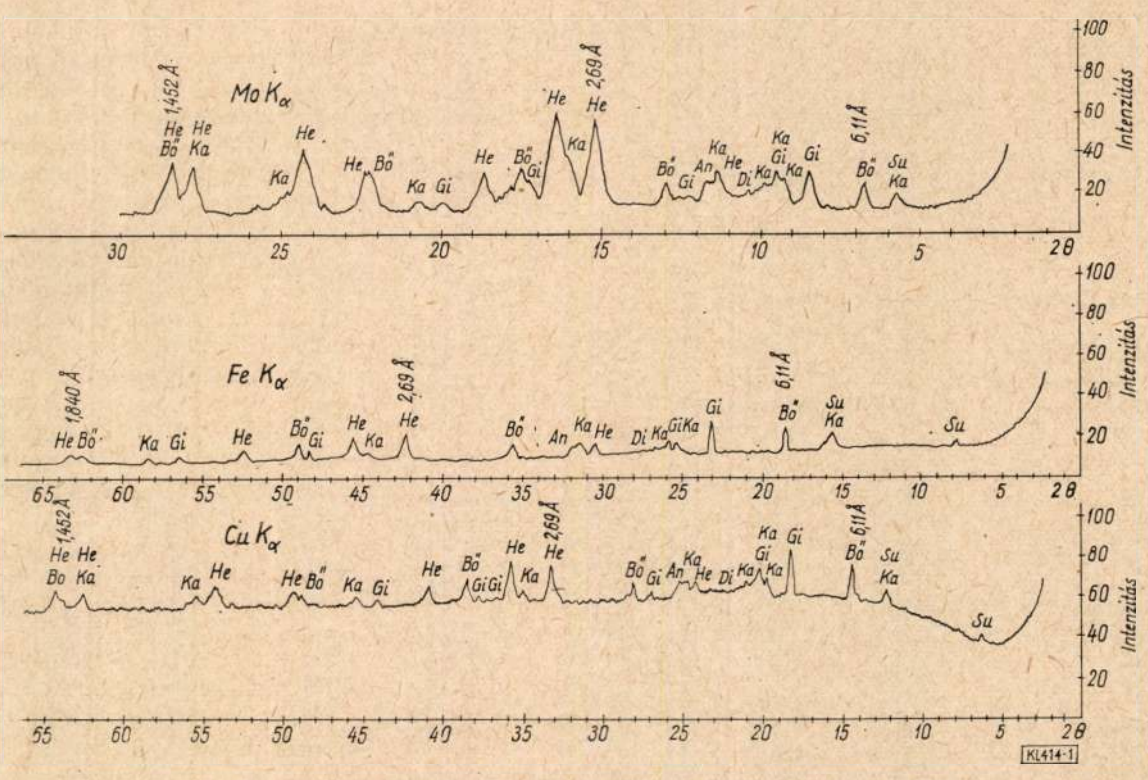
$$W_i\% = \frac{K_i I_i}{K_a I_a + K_b I_b + \ldots + K_i I_i + \ldots + K_n I_n} \cdot 100$$

ahol $I_a\ I_b\ I_i\ I_n$ az ásványok kiválasztott reflexióinak intenzitása.

$K_a\ K_b\ K_i\ K_n$ az egyes ásványokra jellemző konstansok. Ezeket mesterséges keverékek segítségével lehet meghatározni. A szerzők egy újabb dolgozatukban 17 ásvány, ill. vegyület CuK_α sugárzásra érvényes K konstansait közlik (1965). 27 meghatározás átlagos hibája csupán $\pm 1{,}2\%$ volt. Ezen belül az egyes ásványok hibája eltérő nagyságú. A módszer eredeti alakjában 4—5%-nál több amorf fázist nem tartalmazó kőzetek meghatározására alkalmas.

A szerzők eddig agyagokon és talajokon próbálták ki módszerüket. A bauxit vizsgálatakor sajátos vegyi és ásványtani összetétele miatt bizonyos módosításokat kellett végrehajtani. Mindenekelőtt a bauxitot rendkívül változékony vastartalom jellemzi. Ismerünk szinte teljesen vasmentes fehér bauxitfajtákat, mások pedig üledékes vasércbe mehetnek át. CuK_α sugárzás hatására a bauxit vastartalma másodlagos, fluorescens röntgensugárzást gerjeszt, ami a háttér : csúcs arányát lényegesen megváltoztatja. FeK_α, MoK_α és CoK_α sugárzás használatakor nem áll elő jelentősebb fluorescens szórás.

Mi három, különböző vastartalmú bauxitmintát vas, réz és molibdén sugárzásban vizsgáltunk és azt találtuk, hogy a mennyiségi fázisanalízis céljaira a molibdén-sugárzás a legkedvezőbb *(1. ábra)*. Egyrészt a réz anódsugárzással szemben kedvezőbb a háttér: csúcs arány; másrészt vas anóddal szemben nagyobb terhelést biztosít. (A Mo cső max. 1000 W; Fe cső max. 350 W.) A MoK_α sugárzás ugyan rövidebb hullámhossza miatt zsúfoltabb diffraktogrammot ad, ezt azonban ellensúlyozni lehet, ha a goniométert kisebb szögsebességgel járatjuk. Főleg a kisszögű tartományban így is egybeolvadhatnak egyes reflexiók. Ezért a bauxitról először ún. tájékozódó felvételt készítünk CuK_α su-



1. ábra. Vasdús bauxit (Eplény) felvételei molibdén, vas és réz csővel

gázzással. A jó felbontás alapján biztosan megállapíthatjuk azt, hogy milyen ásványokból áll a minta, tehát a következő MoK_α felvétel már könnyebben értelmezhető. Kobaltcső hiányában CoK_α sugárzással nem tudtunk összehasonlító felvételeket készíteni.

Felvételeinkhez Müller Mikro 111 típusú röntgengenerátort, Philips 1051 típusú diffraktométert és GM-csővel felszerelt Phillips goniométert használtunk. Tapasztalataink szerint az optimális műszerbeállítások az *(1. táblázat)* szerintiek.

A fenti impulzusszám aláosztási faktorait úgy választottuk meg, hogy a reflexiók általában megközelítsék, de ne lépjék túl a regisztráló papír szélső, 100-as beosztását. Túllépéskor az illető felvétel-szakaszt eggyel nagyobb aláosztással megismételtük. A viszonylag nagy időállandó a felvételek simaságát, pontosabb kimérhetőségét biztosította.

Mintatartóul a gyártó cég által szállított 2,5 mm vastag, 20×10 mm kivágás méretű alumíniumlapokat használtuk. Agyagos bauxitban és bauxitos agyagban könnyen kitüntetett orientáció jelentkezhet, ami a meghatározás eredményeit teljesen meghamisíthatja. Ennek elkerülésére *Fiedler* (1964) által javasolt módszer szerint a preparátum felületét finom smirglipapírral tettük egyenetlenné. Nem találtunk lényeges különbséget az álló és forgatható preparátumtartó vizsgálati pontossága között, ami feltehetően a bauxit rendkívül kis szemnagyságával, az anyag jó homogenizálhatóságával magyarázható.

Az előkészítéskor a bányából kapott mintát levegőn kiszárítva előbb porcelánmozsárban néhány tizedmilliméteresre aprítjuk, majd a törést achátmozsárban lisztfinomságig folytatjuk. A bauxit krisztallitjainak rendkívül kis mérete (0,1—1,0 μ) szemnagysági abszorpciós hiba lehetőségét kizárja, ezért a porítás elsősorban a homogenizálás célját szolgálja. Tapasztalatunk szerint a hosszantartó, több órás aprítás különböző mértékben csökkenti a bauxitásványok reflexióinak intenzitását. Ezért az achátmozsárban 10 percre korlátoztuk a végső porítás időtartamát.

A konstansok meghatározása

A *Náray-Szabó* és *Péterné* által meghatározott konstansok CuK_α sugárzásra vonatkoznak, így ezeket nem vehettük számításba. A konstansok meghatározásához a főbb bauxit-ásványokból négy, öt és hatkomponenses keverékeket készítettünk. A legtöbb ásványt hazai bauxitelőfordulásokból gyűj-

1. táblázat

Műszerbeállítási adatok

Sugárzás	kV	mA	Impulzusszám aláosztás	Időállandó	Goniométer szögsebessége	Papírsebesség	Mérési tartomány	Divergencia rés
CuK_α	40	20	8	8	1°/perc	800 mm/óra	3—64 2Θ	1°
MoK_α	44	18	4	8	½°/perc	800 mm/óra	2—30 2Θ	1°

2. táblázat

Bauxitásványok legfontosabb röntgenadatai

Ásvány	1	2	3	4		5		6	
	Tömegabszorpciós együttható		Kiválasztott reflexió	A reflexió abszolút intenzitása tiszta ásványnál				K MoK_α sugárzásra	
	CuK_α	MoK_α		CuK_α		MoK_α			
	sugárzásnál		d (int)	sugárzásnál					
				csúcsmag.	Δ-ter	csúcsmag.	Δ-ter	csúcsmag.	Δ-ter
Gibbsit	24,7	2,8	4,83 (100)	816	472	708	672	1,00	1,00
Bőhmit	28,7	3,2	6,11 (100)	812	464	644	628	1,04	1,21
Diaszpor	28,7	3,2	3,98 (100)			500	450	0,9	1,1
Sudoit	29,8—30,1	3,3—3,4	14,20 (55)	66	71	20	10	14,1 A int arány 7,14 A 0,55; 0,54 CuK_α sugárzásra	
Kaolinit	30,4	3,4	7,16 (100)	129	136	103—105	129—136	6,08	6,58
Korund	31,7	3,5	2,085 (100)	320	170	568	452	0,90	1,11
Kvarc	34,9	3,9	3,343 (100)	1230	604	900	780	0,25	0,28
Dolomit	50,3	5,8	2,886 (100)	880	440	1092	764	0,33	0,41
Kalcit	75,6	8,7	3,035 (100)	640	320	512	372	0,37	0,43
Lithiophorit	122,1	14,3	9,45 (60)	40	50	55	66	6,3	5,9
Anatáz	127,4	14,8	3,51 (100)	448	248	616	524	0,28	0,31
Rutil	127,4	14,8	3,245 (100)	313	157	504	380	0,3	0,4
Sziderit	162,0	19,2	2,79 (100)			1076	765	0,27	0,32
Pirit	199,6	23,2	2,709 (84)	124	56	220	150	0,56	0,67
Markazit	199,6	23,2	1,76 (63)	67	34	176	121	0,82	1,09
Goethit	208,4	24,6	4,17 (100)			165—226	147—170	0,58	0,61
Lepidokrokit	208,4	24,6	6,27 (100)					0,6	0,6
Hematit	230,6	27,2	2,69 (100)	119	68	273	222	0,51	0,51

töttük a korábbiakban említett ásványtani hibaforrás kiküszöbölésére.

Kiszámítottuk a bauxitásványok tömegabszorpciós együtthatóját (μ^*) CuK_α és MoK_αsugárzásra (*2. táblázat* 1. és 2. oszlop). A molibdén sugárzás abszorpciója jóval kisebb. Az alumínium és az agyagásványok μ^*-ja igen közel áll egymáshoz. Fokozatosan nő a karbonátokon, a titánásványokon át a vasásványokig. A hematité pedig már közel tízszerese a gibbsitének. A bauxit fázisanalízisében az egyik fő nehézséget épp a μ^* e nagymértékű különbözősége okozza.

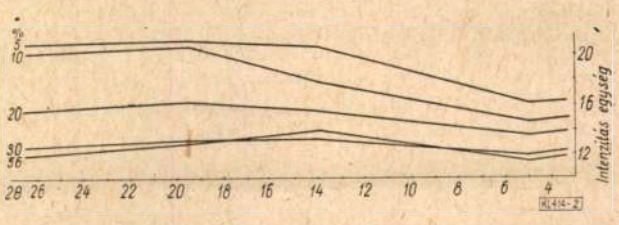
Az irodalmi adatok ismeretében ezután kiválasztottuk az ásványok azon — lehetőleg legerősebb — reflexióit, amelyeknek az értékelését koincidenciák nem, vagy csak kevéssé zavarják (2. táblázat/3. oszlop). A tiszta ásványokból készített preparátumokon kimértük e kiválasztott reflexiók abszolút intenzitását csúcsmagasság és csúcsterület értékekben kifejezve (2. táblázat 4. és 5. oszlop). Azt tapasztaltuk, hogy az alumínium és szilícium ásványok CuK_α, a vas, mangán és titán ásványok pedig MoK_α sugárzásban adnak nagyobb intenzitású reflexiókat. A molibdéncső használata tehát az utóbbi ásványok kimutatásának kedvez.

MoK_α sugárzásra a sziderit és a kvarc reflexiójának intenzitása volt a legnagyobb; a sudoit, a kaolinit és a lithiophorité a legkisebb. Mint látni fogjuk, részben ez a körülmény szabja meg az ásványok kimutathatóságának határát a bauxitban.

Minél nagyobb a csúcsmagasság a csúcsterülethez képest, annál keskenyebb, hegyesebb a reflexió; minél kisebb, annál laposabb, szétterülőbb. A 2. táblázatból erről is tájékozódni lehet. Általában azok az ásványok adták a leglaposabb reflexiókat, melyek abszolút intenzitása a legkisebb és fordítva.

A csúcsintenzitások kimérésének pontossága erősen függ az alapvonal helyes meghúzásától. Ez nem lineáris lefutású, ahogy például Black feltételezte. Már említettük, hogy a CuK_α sugárzásból eredő háttér-intenzitás rendkívül eltérő lehet a vastartalomtól függően. A molibdénsugárzással is tapasztalható háttér-ingadozás, azonban jóval kisebb határok között. Itt a háttérintenzitás — eddigi valamennyi felvételünkön — annál kisebb, minél nagyobb a minta vastartalma *(2. ábra)*, amit a vas erős abszorpciós hatásával magyarázunk. A háttérintenzitás általában 14 2Θ-ig gyorsabban, 14—20 2Θ-ig lassabban nő, majd onnan csökken. Az alapvonal meghúzása nagy figyelmet és gondosságot igényel, előfeltétele a további számítások helyességének.

A csúcsmagasságot az alapvonaltól számítva mm egységekben mérjük. A reflexiók előbb említett eltérő alakja miatt ez egymagában nem elegendő, a csúcsterületet is meg kell határozni. Legpontosabbnak a planiméteres kimérés látszanék. Tapasztalatunk szerint azonban a reflexiók alsó, szétterülő részének elhatárolása, főleg ha több csúcs van egymás közelében, bizonytalan. A planiméteres kimérés emellett hosszadalmas is. Sokkal gyorsabb és nem kevésbé pontos, ha a reflexió két



2. ábra. A háttérsugárzás alakulása MoK_α felvételekkel

oldalához legjobban hozzásimuló két egyenest szerkesztünk. Ezekből és az alapvonalból háromszög adódik, mely az amúgyis bizonytalan, kiszélesedő elvégződés kivételével a reflexió területét adja. Megismételt méréseink szerint a háromszögek kijelölése egyszerű, kizárja a szubjektív elhatárolást és jó reprodukálást biztosít.

A mesterséges keverékek segítségével mind a csúcsmagasságra, mind a csúcsterületre vonatkozóan kiszámítottuk az ásványok K konstansait (2. táblázat, 6. oszlop). A keverék esetleges nem teljes homogenizálásából adódó hibaforrás kiküszöbölésére keverékenként 5—5 felvételt készítettünk, mindannyiszor új preparátum készítésével és ezeket átlagoltuk. Egységnyi K konstansú, viszonyító ásványnak a gibbsitet választottuk, egyrészt mert ez az egyik leggyakoribb bauxitásvány, másrészt a legtöbb előfordulásban tisztán is megtalálható volt.

Volt néhány olyan ásvány is, melyeket tiszta alakban sem a bauxitból begyűjteni, sem ásványgyűjteményünkből beszerezni nem tudtunk (lithiophorit, lepidokrokit). Azokról a mintákról, melyekben a kérdéses ásvány leginkább feldúsult, részletes kémiai elemzést készítettünk. A kvalitatív röntgenvizsgálat adatait felhasználva az elemzési adatokat ásványos összetételre számoltuk át, majd a keresett ásványokhoz olyan K értéket választottunk, mellyel a számítás a fenti ásványos összetételt eredményezi. Ezt a számítást több mintán is elvégeztük és általában egymáshoz nagyon közel álló K értékeket kaptunk. Végül ezeket átlagoltuk.

Az ásványok kimutathatóságának határa

Módszerünkkel az ásványok kimutathatóságának határát a háttérsugárzásból még éppen kiemelkedő az a legkisebb reflexió-méret szabja meg, mely az alapvonal szabálytalan intenzitás-ingadozásaitól még biztosan megkülönböztethető. MoK_α sugárzással a közölt műszerbeállításon tapasztalataink szerint 4 mm a legkisebb csúcsmagasság és 20 mm^2 a legkisebb csúcsterület.

E legkisebb felismerhető reflexiónak azonban ásványonként igen eltérő százalékok felelnek meg. Annál nagyobbak, minél nagyobb az ásvány K konstansa és minél kisebb a minta $\Sigma K_i I_i$ összege. A már ismertetett K konstansokkal kiszámítottuk az ásványok K × minimális csúcsmagasság és K × × minimális csúcsterület szorzatait (*3. táblázat* 2. és 3. oszlop). Kiszámítottuk továbbá eddigi felvételeink alapján a magyar bauxitfajták átlagos, minimális és maximális $\Sigma K_i I_i$ összegeit. Ezek annál nagyobbak, minél kisebb a bauxitminta átlagos tömegabszorpciós együtthatója (μ^*).

Maximális $K_i I_i$ összeg csúcsmagasságra 602; csúcsterületre 596

Átlagos $K_i I_i$ összeg csúcsmagasságra 306; csúcsterületre 253,

Minimális $K_i I_i$ összeg csúcsmagasságra 156; csúcsterületre 142.

Az ásványonként kiszámított K × csúcsmagasság és K × csúcsterület szorzatokat a fenti összegekkel elosztva megkapjuk az ásványok kimutathatóságának határát százalékokban, az átlagos bauxitra, továbbá a maximális és a minimális $\Sigma K_i I_i$ összegű bauxitfajtákra.

A 3. táblázatot e kimutathatósági határ százalékainak növekvő sorrendjében állítottuk össze (4, 5. és 6. oszlopok). Legkisebb a kvarc és legnagyobb a kaolinit kimutathatóságának határa. Figyelemre méltó, hogy mennyire eltérők ezek a határszázalékok az átlagos, a maximális és a minimális $\Sigma K_i I_i$ összegű bauxitfajtákban, például a kaolinit csúcsterületére 2,1%—8,6%.

Nem nehéz kitalálni az ásványok μ^*-i ismeretében, hogy a vas, titán- és mangándús bauxitfajtákban a legkedvezőtlenebb, a vasszegény, alumíniumdús bauxitban a legkedvezőbb a helyzet a ki-

3. táblázat

A kimutathatóság alsó határának számítása

(Legkisebb kijelölhető reflexió: csúcsmagasság 4 mm, terület 20 mm^2)

Ásvány	1.		2.	3.	4.		5.		6.	
	K (MoK_α)		K_x	K_x	Kimutathatóság határa					
	magasság	terület	csúcsmagasság	Δ terület	Legkisebb		Legnagyobb		Átlagos	
			mm	10 mm^2	magasság %	terület %	magasság %	terület %	magasság %	terület %
Kaolinit, sudoit	6,08	6,58	24,3	12,2	4,0	2,1	15,5	8,6	8,0	4,8
Bőhmit	1,04	1,21	4,2	2,4	0,7	0,4	2,7	1,7	1,4	1,0
Gibbsit	1,00	1,00	4,0	2,0	0,7	0,3	2,6	1,4	1,3	0,8
Korund	0,9	1,11	3,6	2,2	0,6	0,4	2,3	1,5	1,2	0,9
Diaszpor	0,9	1,1	3,6	2,2	0,6	0,4	2,3	1,5	1,2	0,9
Markazit	0,82	1,09	3,3	2,2	0,5	0,4	2,1	1,5	1,1	0,9
Lepidokrokit ..	0,6	0,6	2,4	1,2	0,4	0,2	1,5	0,8	0,8	0,5
Goethit	0,58	0,61	2,3	1,2	0,4	0,2	1,5	0,8	0,8	0,5
Pirit	0,56	0,67	2,2	1,3	0,4	0,2	1,4	0,9	0,7	0,5
Hematit	0,51	0,51	2,0	1,0	0,3	0,2	1,3	0,7	0,6	0,4
Kalcit	0,37	0,43	1,5	0,8	0,2	0,13	1,0	0,6	0,5	0,3
Dolomit	0,33	0,41	1,3	0,8	0,2	0,13	0,8	0,6	0,4	0,3
Rutil	0,3	0,4	1,2	0,8	0,2	0,13	0,8	0,6	0,4	0,3
Anatáz	0,28	0,31	1,1	0,6	0,2	0,1	0,7	0,4	0,4	0,2
Sziderit	0,27	0,32	1,1	0,6	0,2	0,1	0,7	0,4	0,4	0,2
Kvarc	0,25	0,28	1,0	0,6	0,17	0,1	0,6	0,4	0,3	0,2

mutathatóság szempontjából. Ezért különösen vasdús bauxitfajtákkal célszerű két lépésben dolgozni:

1. A porított mintát 10%-os sósavban fél órán át forraljuk. Ezáltal a vasásványok túlnyomó része kioldódik. Meghatározzuk a súlyveszteséget, majd az ismertetett módon elvégezzük az oldási maradék kvantitatív fázisanalízisét. A súlyveszteség ismeretében a kiadódó ásványos összetételt az eredeti mintára visszaszámoljuk.

2. Elvégezzük az eredeti kezeletlen minta fázisanalízisét, de úgy, hogy a sósavban gyakorlatilag oldhatatlan alumínium-, titán- és agyagásványokat az első lépésben kiszámított százalékokkal vesszük figyelembe. Ebben a lépésben tehát már csak a savban oldható ásványok mennyiségét és arányát számítjuk ki.

Ezzel a módszerrel a kimutathatóság határát a 3. táblázat 4. oszlopában megadott százalékokig csökkenthetjük. Ezek az agyagásványok kivételével 1% alatt vannak és így mind a gyakorlati, mind a tudományos igényeket kielégítik.

A kaolinitra és a sudoitra azonban az átlagként kiadódó 3%-os kimutathatósági határ gyakran még mindig nem elegendő. Üveglapra ülepített textura-preparátumokkal — a kitüntetett orientáció jelenségét felhasználva — a bázisreflexiók intenzitását úgy felerősítjük, hogy már kb. 0,5% kaolinit, ill. sudoit is kimutathatóvá válik. Az így nyert reflexiók azonban kvantitatíve nem értékelhetők, hiszen a kitüntetett orientáció mértéke preparátumonként igen eltérő lehet. Ilyenkor a már kimutatott kaolinit mennyiségét legjobb a kémiai elemzés SiO_2 tartalmából kiszámolni.

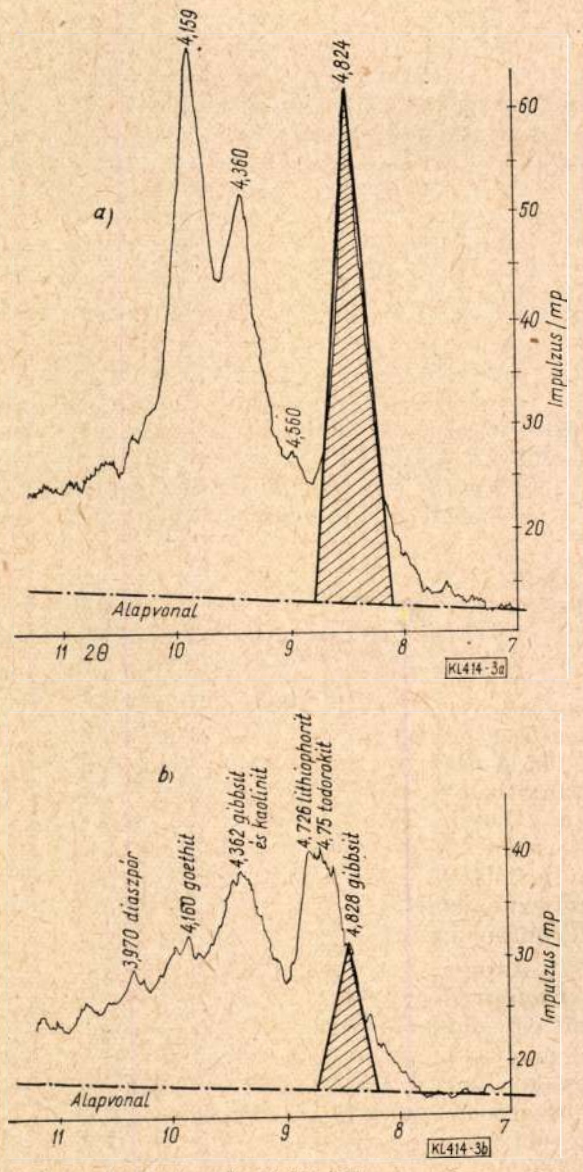
Az egyes ásványok jellegzetességei

Eddig több mint 150 bauxitmintán próbáltuk ki a fenti módszert. Elsősorban hazai bauxitfajtákat vizsgáltunk, de összehasonlítás céljából néhány fontosabb külföldi bauxitterület mintáit is feldolgoztuk. Az így nyert tapasztalatokat felhasználva a következőkben ásványonként vizsgáljuk meg a kvantitatív fázisanalízis során felmerülő problémákat.

Gibbsit. 4,83 Å-nél levő fő reflexiójának kimérését átlagos bauxitban semmiféle koincidencia nem zavarja *(3a ábra)*. Egyes előfordulásaink mangándús konkréciókat és kérgeződéseket tartalmaznak. Ásványaik, a lithophorit és a todorokit fő reflexiói részben elfedik a gibbsit reflexióját. A csúcsmagasság és a csúcsterület azonban még ilyenkor is kijelölhető *(3b ábra)*.

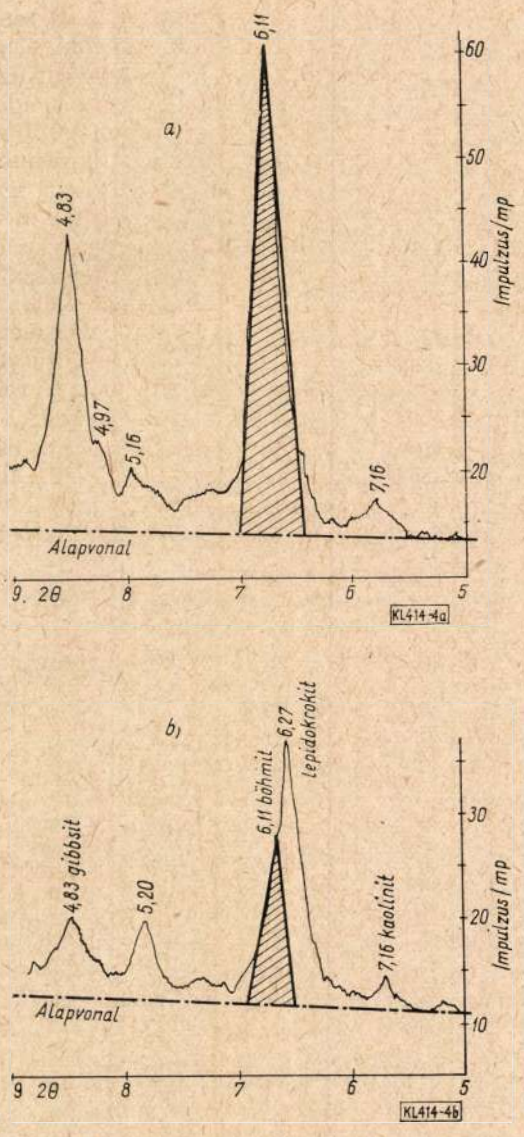
Bőhmit. 6,11 Å-nél levő fő reflexióját átlagos bauxitban ugyancsak nem zavarja koincidencia *(4a ábra)*. Egyedül a lepidokrokit fő reflexiója — 6,27 Å — okozhat zavart; a csúcsmagasság és a csúcsterület azonban ilyenkor is kijelölhető *(4b ábra)*. A lepidokrokit igen ritkán fordul elő a bauxitban, főleg epigenetikusan oxidálódott pirites bauxit konkrécióiban kell jelenlétével számolni.

Diaszpor. 3,98 Å-nél levő fő reflexiója a jó minőségű, tiszta bauxitfajtákban teljes pontossággal mérhető ki *(5a ábra)*. Minél nagyobb azonban a bauxit kaolinit-tartalma, annál bizonytalanabbul jelölhető ki a diaszpor csúcsterülete. Le kell vonni belőle a kaolinitből származó hatást. A B tengely irányában rendezetlen kaolinit ugyanis 4,13 és 3,85 Å-nél levő reflexiói közt összefüggő diffúz reflexiógöteget ad. Kisebb mértékben ez a rendezett kaolinitben is előfordul. A levonáshoz előbb elkészítjük az előfordulásból vett tiszta kaolinitminták, vagy biztosan diaszpormentes bauxitos agyagminták felvételeit és kimérjük, hogy 3,98 Å-nél mennyi a kaolinit relatív intenzitása a 7,14 Å-nél levő reflexióhoz viszonyítva. E minták átlagszázalékát vesszük alapul a korrekció számításakor. Például az *5b ábrán* egy eplényi agyagos bauxit felvételét láthatjuk. A diaszpór csúcsmagassága 32, csúcsterülete 24. A kaolinit diffúz-csúcsának átlagos relatív intenzitása az előfordulás mintáiban 106%. Kimérve a kaolinit 7,14-es csúcsmagasságát és csúcsterületét, a fenti százalékkal beszorozva 21, ill. 19 egységnyi levonás adódik ki. A diaszporra eső tényleges csúcsmagasság tehát 11, a csúcsterület pedig 5 egység.

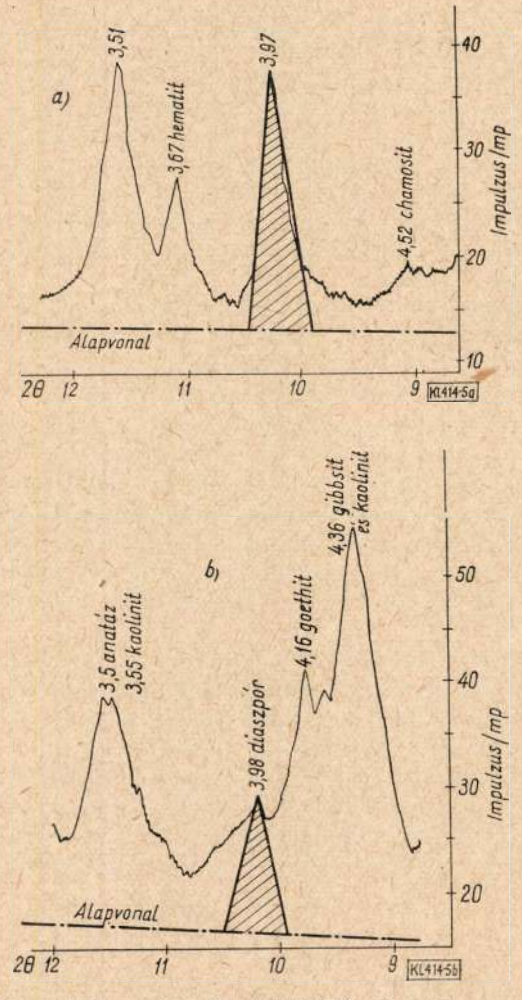


3. ábra. A gibbsit-reflexió kijelölése (az alapvonalat a teljes felvétel alapján húztuk meg), MoK_α sugárzás

a) barnássárga bauxit; Halimba-, Malomvölgy. *b)* Mangándús, fekete konkréció bauxitban; Eplény



4. ábra. A bőhmit-reflexió kijelölése (az alapvonalat a teljes felvétel alapján húztuk meg), MoK_a sugárzás
a) Téglavörös bauxit: Iszkaszentgyörgy, Rákhegy. *b)* Lila vasdús konkréció bauxitban, Eplény



5. ábra. A diaszpór-reflexió kijelölése (az alapvonalat a teljes felvétel alapján húztuk meg). MoK_a sugárzás
a) Rozsdavörös bauxit; Kerman, Irán. *b)* Sárgás rózsaszínű agyagos bauxit; Eplény

Korund. Nem metamorfizált bauxitban ritka, egyes szovjet bauxit előfordulásokban azonban jelentősen feldúsul *(Gladkovsky, Usatyinszky* 1964). 2,085 Å-nél levő fő reflexiója bőhmites és gibbsites bauxitban tisztán, jól értékelhető módon jelentkezik. Diaszporos bauxitban viszont egybeolvad a diaszpor 2,076 Å-nél levő 50 relatív intenzitású reflexiójával. Ilyenkor alapul véve a diaszpor fő reflexiójának intenzitását, a diaszporra eső részt levonásba kell helyezni.

Az agyagásványok közül hazai bauxitjainkban a *kaolinit* a leggyakoribb. 7,16 Å-nél levő fő reflexióját egyedül a kloritcsoport ásványai zavarhatják. A magyar bauxitfajtákban közülük a sudoit a leggyakoribb. Minthogy ennek az ásványnak a tömegabszorpciós együtthatója és K konstansa a kaolinitével közel megegyezik, sudoit jelenlétében a 7,16-os reflexiót a két ásvány összegeként számoljuk ki és a sudoit 14,1 Å reflexiója segítségével határozzuk meg, hogy ebből mennyi a kaolinit és mennyi a sudoit. Trioktaéderes kloritok jelenlétében nehezebb a megoldás, az ismételt csúcs-koincidenciák miatt. Ilyenkor a legjobb eredményt úgy kapjuk meg, ha a klorit-ásványokat 2—3 órás sósavas főzéssel eltávolítjuk. Az oldási maradékban a kaolinit már pontosan kiszámítható és ezt számoljuk át az eredeti mintára.

A kaolinit-reflexiók aránya a 7,16-os fő reflexióhoz képest előfordulásonként eltérő lehet. Mivel ezek több ásvány (diaszpor, anatáz, goethit) fő csúcsaival egybeesnek és a 7,16 reflexió alapján le kell vonni őket, célszerű előfordulásonként legalább 3—4 mintán meghatározni az átlagos kaolinit intenzitásarányokat.

Sudoit. Az utóbbi időben ezt a dioktaéderes, alumíniumdús kloritásványt hazai és külföldi bauxitban kimutattuk. Jelenlétét 14,1 Å-nél levő reflexiója alapján ismerhetjük fel. Ennek intenzitását a MoK_a felvételeken nem lehet kellő pontossággal kimérni, mert már a primér sugár által előidézett intenzitás-növekedés szögtartományába esik. Ezért a CuK_a felvételt kell e célra felhasználni. Tiszta sudoit mintán a 14,1:7,06 Å csúcsintenzitás arányt csúcsmagasságra 0,55-nek, csúcsterületre 0,54-nek határoztuk meg. Ha tehát a bauxit egyidejűleg kaolinitot és sudoitot tartalmaz, ami gyakori eset, akkor előbb a 7,16 Å reflexió kimérésével a

két ásvány összegét határozzuk meg. Ezután a CuK_α felvételen kimérjük a 14,1 Å és 7,16 Å reflexiók intenzitás-arányát és a fenti adat ismeretében hármasszabállyal meghatározhatjuk, hogy az összegből mennyi a sudoit, ill. mennyi a kaolinit.

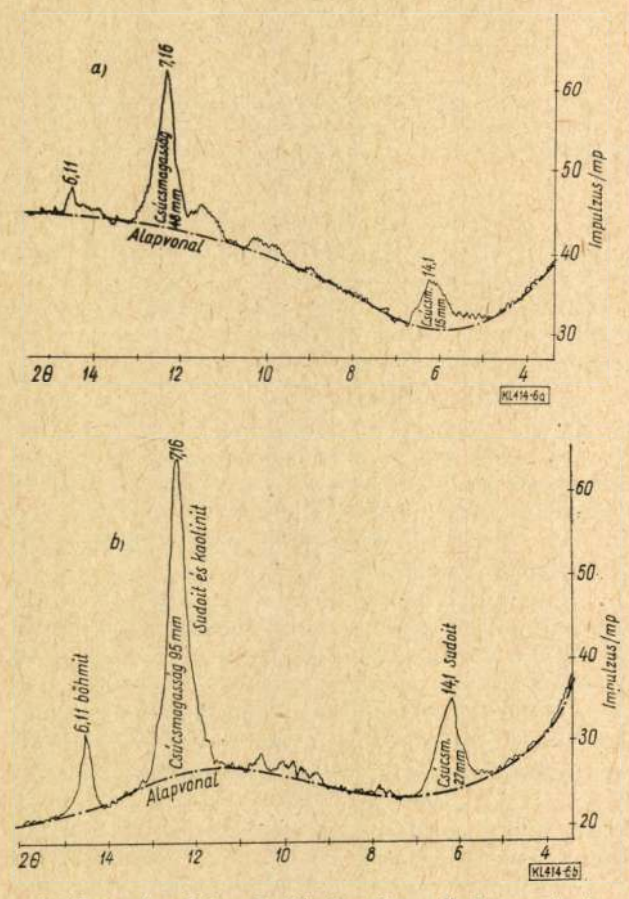
A sudoit a trioktaéderes kloritoktól jól megkülönböztethető, amennyiben 10%-os sósavval főzve nem oldódik fel. Ahogy a *6a* és *6b ábrákon* láthatjuk, csúcsintenzitása még meg is nő a vasásványok kioldódása miatt.

Glicerines, ill. etilénglikolos kezeléssel a 14,1 Å reflexió helyzete nem módosul, 500°C-ra hevítve a csúcs kb. 13,5 Å-re helyeződik át és intenzitása kissé megnő. 550°C felett a csúcs eltűnik.

A *trioktaéderes kloritok* kimutatása sok kaolinit mellett nehéz, mivel 7,05—7,20 Å-nél levő (002) reflexiójuk eltakart. Az elkülönítésre egyébként alkalmas 3,50—3,54 Å-nél levő (004) reflexiójukat a legtöbb bauxitban az anatáz 3,51 Å fő reflexiója takarja. Ezért a 4,70—4,75 Å-nél levő (003) reflexiójuk a legalkalmasabb a felismerésre és a mennyiségi kimérésre.

Változatos kémiai összetételük miatt tömegabszorpciós együtthatójuk és K konstansuk is igen eltérő lehet. Ezeket tehát célszerű előfordulásonként vagy bauxitterületenként meghatározni.

Anatáz. A magyar bauxit leggyakoribb titánásványa. 3,51 Å-nél levő fő reflexióját takarja a kaolinit 3,573 Å-nél levő ugyancsak 100-as intenzitású reflexiója. Ezért a kaolinit 7,16-os reflexiójából



6. ábra. A sudoit-reflexió vizsgálata. CuK_α sugárzás

a) Lila bauxitos agyag; Eplény, kezeletlen minta. *b)* Ugyanaz a minta 10%-os HCl-lel 20 percen át forralva, színe fehéres rózsaszínű

számított megfelelő intenzitás-arányát le kell vonni mind a csúcsmagasságból, mind a csúcsterületből. 50%-nál nagyobb kaolinit-tartalom esetén a csúcsháromszög oldalainak kijelölése bizonytalanná válik. Ilyenkor a korrigált csúcsmagasság a megbízhatóbb és a terület elhatárolását úgy kell megválasztani, hogy a csúcsmagasságból számított százalékkal minél jobban egyező értéket adjon.

Rutil. 3,245 Å-nél levő fő reflexiójának kimérését átlagos hazai bauxitban koincidenciák nem zavarják.

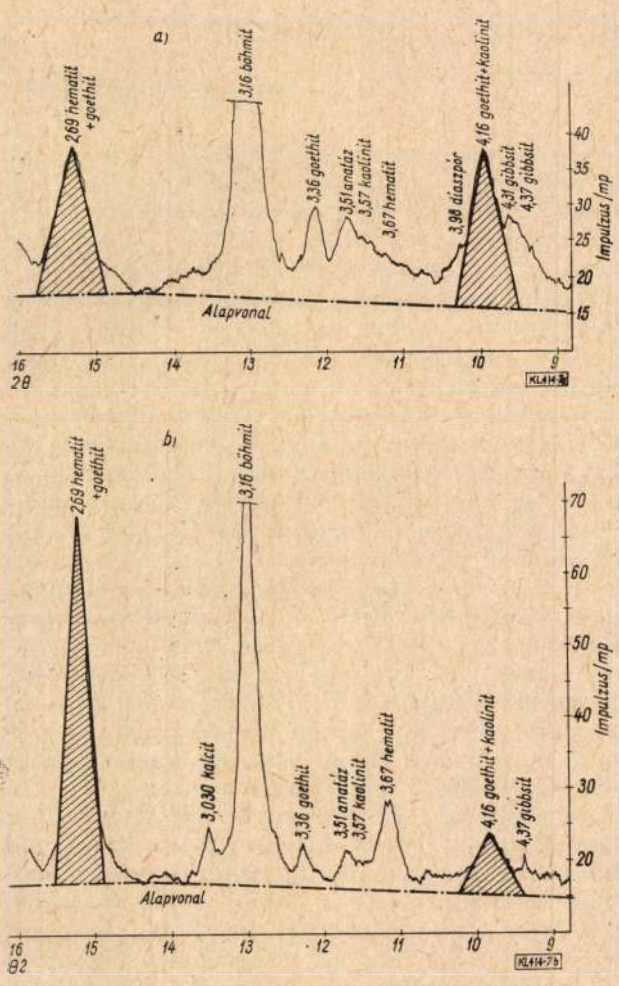
Hematit, a bauxit egyik leggyakoribb vasásványa. Tömegabszorpciós együtthatója legnagyobb a bauxit valamennyi ásványának társaságában. Ezért dús hematittartalom jelenlétében erősen csökken a többi ásvány csúcsintenzitása. 2,69 Å-nél levő fő reflexiója jól kijelölhető, azonban goethit jelenlétében le kell vonni belőle a goethit ugyanide eső reflexióját. Ennek relatív intenzitása magyar bauxitban átlagosan 5%, de főleg a fiatal laterit-bauxitokban ettől lényegesen eltérő lehet. Célszerű bauxitterületenként tiszta etalon goethiten meghatározni. Bauxitterületenként a hematit K konstansa is erősen változik. Például az indiai Phutka—Pahar és Amarkantak előfordulásainak lateritbauxitjában a K konstans a magyarországinak több mint háromszorosára növekedett (csúcsmagasságra 1,0—1,75; csúcsterületre 0,7—1,1). A diffraktáló képesség e csökkenése feltehetően rácshibák és rendezetlenség következménye, ami a csúcs erős kiszélesedésében is kifejezésre jut.

Goethit. A magyar bauxitban a hematit után a leggyakoribb vasásvány. A több előfordulásból gyűjtött tiszta goethitminták felvételei az irodalmi goethittől mind „d" érték, mind relatív intenzitások tekintetében lényegesen eltértek, egymás közt azonban jól egyeznek. Még ezektől is eltértek az afrikai és indiai lateritbauxitmintáink felvételeinek goethit-reflexiói. A fokozott rács-rendezetlenséggel együtt itt még izomorf Al-helyettesítés lehetőségével is számolnunk kell. A K konstansokat ezért feltétlenül bauxitterületenként kell meghatároznunk.

A goethit 4,16 Å-nél levő fő reflexióját egyedül a kaolinit 4,18 Å-nél levő 111-es reflexiója zavarja. Ezt levonjuk mind a csúcsmagasságból, mind a csúcsterületből. Mivel a kaolinit-reflexió relatív intenzitása eltérő lehet, itt is szükséges kaolinitdús, savazással vastalanított bauxitmintákon előfordulásonként meghatározni az átlagos, levonandó relatív intenzitást.

Dús kaolinit-tartalom jelenlétében a goethit csúcsháromszögének kijelölése is egyre bizonytalanabbá válik. Az anatázhoz hasonlóan célszerű ilyenkor elsősorban a korrigált csúcsmagasságot alapul venni.

A *7a* és *7b ábrákon* a hematit, ill. goethit csúcsok kijelölését láthatjuk. Az „a" minta 10,2% goethitet és 8% hematitot; a „b" minta 4,2% goethitet és 21,8% hematitot tartalmaz. A *pirit* és a *markazit* a redukált szürke bauxitfajták jellegzetes vasásványai. Többnyire együtt jelennek meg. Megkülönböztetésükre és mennyiségi meghatározásukra a markazit 1,76 Å-nél levő 63 rel. intenzitású reflexiója alkalmas. A többi markazit-reflexió ugyanis vagy a pirittel esik egybe, vagy más bauxitásvá-



7. ábra. A hematit és goethit reflexiók kijelölése (az alapvonalat a teljes felvétel alapján húztuk meg) MoK_a sugárzás

a) Vörösbarna bauxit; Iszkaszentgyörgy, Bitó; goethit 10,2%; hematit 8,0%. *b)* Rozsdavörös bauxit; Nyirád, Dült-Nyíres, goethit 4,2%; hematit 21,8%

nyok reflexiói fedik. A pirit mennyiségét 1,633 Å-nél levő reflexiója alapján mérjük. Amennyiben a bauxit diaszporos felépítésű, célszerű helyette a 2,709 Å-nél levő 84 rel. intezitású reflexióval dolgozni, mert az előzőt eltakarja a diaszpor 1,632 Å 35 rel. intenzitású reflexiója. Ha markazit is van jelen, akkor azt ugyanitt levő csúcsa miatt levonásba kell venni.

A ritkábban előforduló járulékos ásványok közül a *kalcit* 3,030 Å; az *alunit* 2,96 Å; a *dolomit* 2,886 Å és a *sziderit* 2,79 Å reflexióinak kimérését koincidenciák nem zavarják.

A *kvarc* elsősorban a lateritbauxitban gyakoribb kísérő ásvány. 3,343 Å-nél levő fő reflexiójával egybeesik a gibbsit 3,31 Å és 3,35 Å reflexiója. Ezeket a gibbsit fő reflexiójának kimérése után levonjuk.

Következtetések

Tapasztalataink szerint a legpontosabb eredményekhez úgy jutunk, ha mind a csúcsterülettel, mind a csúcsmagassággal számolva a két eredményt átlagoljuk.

Méréseink eredményeit 20 mintán teljes kémiai elemzéssel ellenőriztük. A kémiai elemzésből számított ásványos összetétel minden esetben jól egyezett a fázisanalízis végeredményével. Az eltérések átlaga $\pm 1\%$-ot nem haladta meg.

A módszer pontosságát elsősorban a már többször említett ásványtani hibaforrás szabja meg. Amennyiben az etalonásványok az adott bauxitelőfordulásból, vagy bauxitterületről származnak, a módszer $\pm 1\%$ pontosságot biztosít, egyébként maximálisan 20%-ot is elérő eltérések mutatkozhatnak.

IRODALOM

[1] *Bárdossy Gy.:* A magyar bauxit geokémiai vizsgálata. 1961. Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa.

[2] *Bárdossy Gy.:* Erfahrungen in der quantitativen röntgenographischen Phasenanalyse der Gesteine: 1965. Bergakademie Freiberg 17. Ig. H. 2. pp. 65—70.

[3] *Bezjak, A.—Fris-Gacesa, F.—Uzelac, V.—Arapovic, I.:* The quantitative (65—70) X-ray analysis of bauxite. 1962. Croatica Chemica Acta 34. pp. 51—64.

[4] *Black, R. H.:* Analysis of bauxite exploration samples by X-ray diffraction. 1953. Analytical Chemistry Vol. 25. pp. 743—748.

[5] *Brindley, G. W.—Sutton, W. H.:* An X-ray mineralogical study of some British Guiana bauxite deposits. 1957. Econ. Geol. Vol. 52. N°4. pp 391—399.

[6] *Ginsberg, H., Wefers, K.:* Möglichkeiten der röntgenographischen Mineral-Analyse der Bauxite. 1957. Erzmetalle, Vol. 10. pp. 499—503.

[7] *Gutkin, E. Sz.—Szkripko, M. L.:* Rentgenovszkij metod opregyelenyia kolicsesztvennovo szootnosenyia monogidratov glinozema v devonszkich bokszitach 1957. Szovetszkaja Geologia N°5. pp. 133—138.

[8] *Legrand, Ch.—Tertian, L.—Tertian, R.:* Étude des mélanges boehmit hydrargillite. 1953. Comptes Rendus Acad. Sci. France Paris Tom 236. pp. 392—394.

[9] *Menczel Gy.:* Böhmit-hidrargillit keverékek kvantitativ röntgendiffrakciós analízise. 1958. Magyar Kémiai Folyóirat 64. Évf. 143—144.

[10] *Náray-Szabó I., Neugebauer J.:* Magyar bauxitok röntgenvizsgálata. 1944. Magyar Technika 25. Évf. 6. f. pp. 259—262.

[11] *Náray-Szabó I., Péter T.-né:* Agyagok és talajok ásványi elegyrészeinek mennyiségi meghatározása diffraktométerrel. 1964. Földtani Közlöny 94. Évf. pp. 444—451.

[12] *Náray-Szabó I., Péter É.:* 1965. Eine Röntgenkartei zur quantitativen Bestimmung von kristallinen Phasen mit dem Diffraktometer. 1965. Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen Bd. 10. pp. 120—124.

[13] *Nemecz E.:* A bauxit vasásványai 1953. Földtani Közlöny. 94. pp. 444—451.

[14] *Rohner, F.:* Zur Anwendung des Röntgen-Diffraktometers für die Bauxitanalyse. 1958. Chimia Vol. 12. pp. 287—291.

[15] *Tertian, R.—Houssemaine, R.—Legrand, Ch.—Tertian, R.:* Dosage à l'aide de la diffraction des rayons de boehmite et d'hydrargillite. 1953. Bull. de la Soc. chim. de France pp. 423—427.

[16] *Tertian, R.—Houssemaine, R.:* Analyse quantitative à l'aide de la diffraction des rayons X des mélanges d'hydrates d'alumine. 1954. Chimie Analytique pp 182—186.

Az alumínium-vezető az erősáramú gépgyártásban*

BELOHORSZKY LAJOS okl. gépészmérnök

DK 621.313 : 621.314.2

Bevezetés

Az alumínium kapcsolata az elektromos iparral rétegtől fogva jó; felhasználása és az elektrotechnika fejlődése ennek folytán az utolsó században párhuzamos vonásokat mutat. Az alumínium felfedezése után az első legfontosabb kutatási eredményt a fémnek viszonylag jó villamos vezetőképessége jelentette. Ez a jó vezetőképesség — ami a fémek sorában a réz után következik — az egyéb fizikai és technológiai sajátosságok figyelembevételével már korábban arra ösztönzött, hogy az alumíniumot erősáramú berendezések és gyártmányok aktív anyagaként használják. A szabadvezetékek és a kapcsolótéri berendezések területén a réz, mint egyeduralkodó vezetőanyag helyettesíthető. Az itt elért tartós eredmények mutatják, hogy ha az alumíniumot különleges sajátságai figyelembevételével használják — ide értve a kapcsoló és csatlakozó elemeket is — nemcsak helyettesíti a rezet, de egyenértékű anyagnak is vehető vele.

Megállapítható — és ezt a vonatkozó legfrissebb keletű előírásaink is igazolják —, hogy az alumíniumvezető sodort szerkezetben vagy tömör vezető alakjában éppoly egyenrangú elem ma már, akárcsak az alumíniumszalag-árnyékolás vagy alumínium-köpeny. Villamos forgógépekben és transzformátorokban az alumínium beépítése azonban lényegesen összetettebb problémát jelent még ma is.

A második világháború után alumíniumiparunk termékeinek célszerű felhasználási kérdését a kormányzat az alumínium-ügyek miniszteri biztosára bízta, akinek felhívására létrejött szabványbizottság már 1946 folyamán szabályzatot dolgozott ki az alumínium villamosipari alkalmazására [1]. Ez a szabályzat az alumínium alkalmazhatósága szempontjából négy csoportot különböztet meg.

Az *első* csoportban az alumínium teljesen és tökéletesen helyettesíti a vörösrezet, minden műszaki hátrány vagy gyakorlati nehézség nélkül. A *második* csoportban az alumínium használata kívánatos; az elsőtől jóság, vagy ha úgy tetszik, minőség tekintetében semmiben sem tér el, de ahhoz, hogy a gyártók az alumínium használatára áttérhessenek, költséges berendezés, nagy előzetes tapasztalat és még más is szükséges. A bevezetés tehát olyan műszaki és gazdasági nehézségekkel jár, amelyekre a vállalatok azonnali hatállyal nem kötelezhetők, mert a népgazdaság ennek terheit nem bírná el. Mindenesetre azonban törekedni kell az alumínium bevezetésére. Ezzel szemben a *harmadik* csoportba sorolt termékekhez az alumínium felhasználása lehetséges volna ugyan, de az eddigi más fémmel szemben határozott műszaki vagy gazdaságossági hátrányt jelentene, az esetek nagyrészében műszaki és gazdaságossági hátrányt egyaránt. Sajnos, a rovatolás szerint ez a legáltalánosabb. Ide tartoznak a tekercselések is, amelyeket alumíniumból csak teljes rézhiány esetén lenne indokolt készíteni. A *negyedik* csoportban az alumínium alkalmazása a jelenleg ismert gyártási módszerekkel műszakilag jól nem oldható meg.

Ha változott is a sorolás a szabályzat elkészülése óta eltelt 15 év alatt, gyakorlatilag főbb vonásaiban ma is érvényes [2]. Ebből alakult ki az MSZ 74—50 „Alumíniumnak és ötvözeteinek a villamos iparban való felhasználása" szabvány [3] is, amely egyébként már kifejezetten hatálytalanította az előbbiekben említett szabályzatot (MOSZ 74 számmal szabvány volt). Persze, ennek az előírásnak jó egynéhány pontját is kikezdte már az eltelt 15 esztendő. Mivel az 1965. évi népköztársasági szabványjegyzék e szabványt ma is érvényesnek tartja, jó volna legalább szakmai szintű átdolgozásáról gondoskodni. Például az 500 kVA-nál nagyobb teljesítőképességű transzformátorok számára e szabvány szerint „alumínium használata nem lehetséges", amivel szemben az 1951 óta érvényben levő rendelkezések szerint 2000 kVA-ig transzformátor tekercselésére rezet nem szabad felhasználni, csak akkor, ha a helyettesítő alumínium keresztmetszete 1 mm^2-nél kisebb lenne, egyébként alumíniumot kell használni. A forgógépekben napjainkig az alumíniumot legfeljebb szükségmegoldásként az állórészek tekercselési anyagaként használták, ezzel szemben az alumínium-kalickás forgórész egészen az 1000 kW-ig terjedő tartományban kialakult [4].

Az alumínium és a villamos forgógépek

Most már a motorgyártást nézve közelebbről, az esetleges alumínium-tekercseléshez figyelembe kell venni a nagy darabszám tömegcikk jellegét. Ennek következtében újabb tekercselő-anyagok belépése és alkalmazása a gyártás megosztottsága folytán feltétlenül csökkentené a sorozatnagyságokat. Emellett a motorok nagyrészt készletező és exportáló (például TRANSELEKTRO) vállalaton keresztül jutnak a fogyasztóhoz, hazai exportunk jelentős része is készletező útján bonyolódik. A gyártó tehát nem is tudja, hogy az éppen gyártásban levő motort belföldön használják-e fel, vagy exportra kerül-e. Mindkét esetre azonosak azonban az átvételi feltételek. A megszokott gyártás kettős készletezést tenne szükségessé: belföldi felhasználásra ugyanis bevezethető volna az alumínium-tekercselésű motor, de a tőkés, sőt ma még a szocialista exportra kerülő gépekbe is csak réz-tekercselésű motort lehet beépíteni.

A cserélhetőségre való tekintettel messzemenően figyelembe kell venni a motorok kialakításában az ún. szerelési méreteket is. Az alumínium-tekercselésű motorok főbb szerelési méreteinek meg kellene egyeznie a réz-tekercselésű motorok

* Előadásként elhangzott az OMBKE és M. Elektrotechnikai E. 1965. okt. 12-én tartott közös ankétján.

méreteivel, hogy valamilyen hiba esetén egyiket a másikkal helyettesíteni lehessen. Viszont az alumínium-tekercselésű motor méreteiben mindig nagyobb, mint a réz-tekercselésű. Ennek folytán például azt is el kellene dönteni, mi a gazdaságosabb: a motor-átmérő növelése, vagy a motor hosszabbítása ? Végül párhuzamos gyártáskor azt is figyelembe kell venni, hogy milyen áldozatot jelent a réztekercselésű motorok gyártási szerszámainak és alkatrészeinek felhasználása az alumínium-tekercselésű motorok gyártásához, hogy a gyártási költség növekedése minél kisebb legyen. Ráadásul nemzetközileg kell összehangolni az alumínium-tekercselésű motorok alkalmazási területeit, hogy az ilyen motorokkal szállított berendezések kölcsönösen elfogadhatók legyenek.

A magyar alumínium-felhasználás gazdaságosságának javításával kapcsolatos távlati intézkedések előkészítésére alakított témabizottság „Motor és transzformátor munkabizottsága" előterjesztésében megállapította, hogy világviszonylatban egy-két szélsőséges esettől eltekintve egyelőre az alumíniumot nem kívánják tekercselési anyagként felhasználni, noha a kapitalista országokban is tisztán látják a kényszerítő helyzetet, amely egyre nagyobb mértékben indokolja az alumínium felhasználását. Ez persze ott sem zárja ki az átállást megelőző kísérletezéseket, ha ezeket részleteiben nem is ismerjük [5,8].

Csehszlovákia nagy mennyiségben használ alumíniumot tekercselési anyagként a kb. 10 kW-ig gyártott motorsorozataihoz. Az új motorsorozat kialakításakor a konstrukció réz-tekercselésű, de párhuzamosan előkészítő munkák folynak a megfelelő alumínium-tekercselésre is.

Az NDK-ban van az alumínium-tekercselésnek a legnagyobb hagyománya. A már kifejlesztett egységes sorozatban a réz-tekercselésen kívül kidolgozták az alumínium-tekercselésű sorozatot is, amelynek nagyobb tömegben való gyártását a saját előállítású, izoperlon elnevezésű, alumíniumhuzalokhoz is jól használható szigetelőanyaguk tette lehetővé. Gyártanak különböző típusú, kisebb darabszámú alumínium-tekercselésű motorokat kb. 200 kW-ig is, közvetlen közléseik szerint jó eredménnyel.

A Szovjetunióban is foglalkoznak az alumínium-tekercseléssel kapcsolatos kérdésekkel, azzal párhuzamosan, hogy kidolgozzák a réz-tekercselésű IEC-sorozatot. Lengyelország, valószínűleg újabb réz-feltárásai nyomán, eddig nem mutatott érdemleges munkát e téren, akárcsak Románia és Bulgária sem. Általában érezhető e tekintetben, hogy minden ország csak a réz-lehetőségeinek teljes megszűnésekor kíván az alumíniumra tekercselőanyagként áttérni.

Ezek szerint az alumínium-tekercselésű motorok hazai helyzetét körülbelül a következőkben lehetne összefoglalni. Eltekintve a háború alatti, az általános kényszerítő körülmények folytán nagyobb számban készített alumíniumtekercselésű motoroktól és a velük szerzett tapasztalatoktól, a magyar szakértők a réz-tekercselésű motorsorozatok ajánlásainak kidolgozásával párhuzamoskezdettől fogva állást foglaltak az alumíniumtekercselésű motorok fontossága mellett is. Ezt a körülményt a jövő szempontjából jelentősen hangsúlyozza a réz nemzetközi áremelkedése is. Az Egyesült Villamosgépgyár a profiljába tartozó 0,6—30 kW-os, valamint a 40—100 kW-os sorozataiban máris rendelkezésre állnak az alumíniumtekercseléshez a teljes dokumentációk.

Az alumínium-tekercselésű motorgyártás országonkénti fejlődésének eltéréseit az is indokolja, hogy a különböző árarányok nem fejtenek ki egyformán ösztönző hatást az alumínium irányában. Az előbb idézett tanulmány táblázatos adatai szerint például az NDK-ban a legkifizetőbb a helyettesítés, amivel szemben nálunk az alumíniumra való áttérés önköltségszempontjából sem ösztönző.

Hazai szakembereink a különböző tényezők vizsgálatából arra a megállapításra jutottak, hogy az alumínium-tekercselésű változat elkerülhetetlen bevezetésekor azt a technológiai szempontból legegyszerűbb módszert fogják követni, amely a meglevő réz-tekercselésű motor teljes mechanikus konstrukciójának és ezek lemezméretének (vagyis a réz-kivitellel teljesen azonos lemezcsomagnak) felhasználásával, de alumínium-tekercseléssel készülne. Szigeteléstechnikai szempontból azonban az alumínium-huzal gyártása megoldottnak csak akkor tekinthető, ha megfelelő erőket tudunk beállítani az alumínium-huzal ilyen irányú felhasználásával kapcsolatos egyes gyártástechnológiai és fejlesztési munkák vonalán (így például a zománcozás, az eloxálás, a tekercskészítőgépek, a kivezetések és csatlakozások kérdései stb. irányában).

Az alumínium és a transzformátorgyártás

Ha most a másik nagy erősáramú szakterület, a transzformátorgyártás tekercselését értékeljük az alumíniumhuzal szempontjából, mindjárt azt kell figyelembevennünk, hogy azok a transzformátorok, ahol az alumínium-tekercselés számításba jöhet, nem tekinthetők tömegcikk-jellegű terméknek. Ezért a gyártás technológiája párhuzamos gyártás esetén sem jelent olyan nehézségeket, mint a motorgyártásban. A transzformátorgyártás egyedi jellegű. A gyártó vállalatnak ismernie kell az üzemeltetés körülményeit. Gyártás, sőt már tervezés közben is figyelembe kell venni megfelelő összehangolással az üzemeltetési és beruházási következményekkel járó költségeket. Nem cél e gyártásban az azonos alkatrészek felhasználása sem, a transzformátor alumíniumtekercseléssel gazdaságosan csak új konstrukcióval gyártható. Ehhez járul még, hogy az alumínium-tekercselésű transzformátor gyártásához már több ország komoly tapasztalata is felhasználható, sőt például KGST-viszonylatban az országok kutatási és fejlesztési munkái alapján már KGST-ajánlás is készült. A vonatkozó előírások pedig olyan szigorúak, hogy kielégítésükkel az alumínium-tekercselésű transzformátor valóban gazdaságos is lesz.

Az alumínium-tekercselésű transzformátorokról a kapitalista országok kezdettől fogva más véleményen vannak, mint az ilyen motorokról. Nemcsak a világháború alatt, hanem azután is készítettek ilyen transzformátorokat. Egynéhány jól

ismert alumínium-tekercselésű transzformátortól eltekintve inkább csak a fejlesztéssel foglalkoznak, mivel a réz hiánya még nem teszi szükségessé a további tevékenységüket [8].

Annál behatóbban foglalkoznak a kérdéssel a KGST-országok. Kialakultak a Szovjetunióban, CSSZSZK-ban és az NDK-ban az alumínium-tekercselésű típusok üzemeltetési adatai, nemcsak a 2,5—25 MVA-ig terjedő sávban, hanem a nagyobb — 100 MVA-t is meghaladó — teljesítményű transzformátorok alumíniummal való tekercselésére is. Az új transzformátor-sorozat kialakításában jelentős feladat hárul hazánkra is. Elvileg a KGST-országokban az új sorozat minden típusa gyártható lesz. Hazánkban egyes típusokban már évek óta alkalmaztak alumínium-gombolyítású transzformátorokat. Ezek nem voltak éppen a leggazdaságosabb kivitelűek, mert gyakorlatilag a régi típusok alumíniummal való áttekercseléséből lettek. A Csepeli Transzformátorgyár jelenleg fejlesztés alatt álló száraztranszformátorai már alumínium-gombolyításúak.

Az elmondottak alapján a huzal-gyártásnak a forgógép- és transzformátorgyártással együtt egyformán kell felkészülnie az alumínium-gombolyítással kapcsolatos minden, még ilyen munkát igénylő kérdés alapos feltárására és kiértékelésére. Mindezt KGST-szintre is kell vetítenünk, a felhasználási területeket pontosan meghatároznunk, a vonatkozó előírásokat vagy szabványokat elkészítenünk.

Végezetül néhány szót még a készülékekben alkalmazott alumínium-tekercsek készítéséről. Itt az alumínium alkalmazását ugyanúgy kell elbírálnunk, mint a gépeknél és transzformátoroknál. Meg kell azonban említenem a nyugaton is még gyermekcipőben járó fólia-tekercselést: ez főként a tengeren túl fejlődik erősen. Teheremelő mágnesek, járművek szempontjából igen fontos az a körülmény, hogy az alumínium-fóliával gombolyított tekercsek fele olyan súlyúak, mint a megfelelő réz-tekercselésűek. Hasonlóan nagyjelentőségű a kis súly a rezgéseknek kitett vagy rázásnak alávetett szerkezetekben, minthogy a hatóerő a súllyal egyenesen arányos. A fólia-tekercselés ugyanakkor a gyakorlati kivitel folytán lényegesen kisebb helyet igényel, mint az azonos igénybevételre méretezett kerekhuzalos gombolyítás. De nem kevésbé figyelemre méltó körülmény az is, hogy az ilyen tekercsek belsejéből igen jó a hőelvezetés, továbbá hogy a szerkezetből adódóan a rétegfeszültség mindig kisebb, mint a kerekhuzalos szerkezetekben [6,7].

Végül ismét hangsúlyozni szükséges, hogy az alumínium ára gyakorlatilag egy évtizeden keresztül világviszonylatban ugyanaz volt, amivel szemben a színesfémek ára a világpiacon ugyanezen időn belül a négyszeresére nőtt. A vázolt kérdések tehát mind a Magyar Elektrotechnikai Egyesület, mind a Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület együttes munkáját igénylik, az alumíniumhuzal távlati gyártásának és a szükséges fejlesztési programnak kialakítására, ill. végrehajtására.

IRODALOM

[1] Szabályzat alumíniumnak és ötvözeteinek a villamosiparban való felhasználására. Magyar Elektrotechnikai Egyesület kiadása, Budapest, 1947.
[2] *Mándi A.—Gohét M.:* Az Alumínium alkalmazása villamos gépekben, transzformátorokban és készülékekben. Mérnöki Továbbképző Intézet Alumínium Kézikönyve, 1949.
[3] MSZ 74—50: Alumíniumnak és ötvözeteinek a villamosiparban való felhasználása.
[4] Az alumínium alkalmazásának lehetőségéről és gazdaságosságáról, villamos motorok és transzformátorok gyártásánál. OFMB Tanulmány, 1962. április.
[5] Aluminium in der Elektrotechnik — Verlag Aluminium, 1956.
[6] Aluminium in der Starkstromtechnik — Aluminium, 1963., 5.
[7] A magyar alumínium öt éve — Figyelő, 1965. október 6.
[8] Proceedings of the Conference of the Electrical Utilization of Aluminium. — Published by the American Institute of Electrical Engineers. New York 1956.

Műszaki és gazdasági hírek

A *hengereltáru megoszlása* az **OECD országokban** (Svájc nélkül) 1962—1964-ben, 10^3 t-ban

Áruféleség	1962	1963	1964
Vasúti felépítmény	3 304	3 232	3 320
Nehéz idomacél	12 621	13 350	16 052
Könnyű idomacél	35 347	37 051	41 569
Hengerhuzal	13 585	14 717	16 346
Buga, kör és négyszögacél	8 130	8 240	9 078
Abroncsacél	11 785	12 039	15 078
Lemez 3 mm felett	23 341	24 326	29 710
Hideglemez 3 mm alatt	58 978	66 873	75 003
Egyéb hengereltáru	1 823	1 889	2 220
Buga eladásra	7 386	7 461	9 719

St. u. E. 1966. 5. sz.

*

Japánban a Kawasaki Steel cég már ismertetett *durvalemez-kvartohengersor* támasztó hengerei 1900 mm, a munkahengerek 1000 mm ∅-jűek. A hengertesthossz 4100 mm. A hengersor egyike lesz a világ legnagyobb méretű hengersorainak. A kivitelező az Ishikawajima Sack Tokió lesz a Sack Düsseldorf-Rath cég tervei szerint.

St. u. E. 1966. 5. sz.

*

Olaszországban az Italsider cég Európa *ötödik* gyorsan cserélhető állványú legkorszerűbb *közép-finomsorát* üzembe helyezte. A hengersort a Demag cég szállította. A hengersor kapacitása évi 400 000 t, mely zömben kis tételekből tevődik össze. A hengerlési programban köracél, négyzetacél, laposacél, L-acél, T-acél, U-acél szerepel. A kiinduló buga 12 m hosszú és 100, illetve 130 mm ∅. A hengersor 6—6 állványos előnyújtóból és közbenső sorból, továbbá 4 kész állványból áll. A sor teljesen folytatólagos.

Demag Kurier, 1966. 3. sz.

*

Japán 1965-ben 889 000 t *acéllemezt exportált*, ebből 640 000 az USA-ban és 182 000 Európába került.

Comtel Reuter 1966. III. 23.

*

Spanyolország évi *varratmentes-cső* szükséglete 85 000 t, mely évenként átlagban 10%-ot emelkedik. A Bilbao-i Tubos Forjados cég leányvállalata — 35 km-re délre Bilbaótól — a Tubos del Nervion cég a Demagtól egy csőtolópad berendezést rendelt. A gyártandó méret 165 mm külső ∅-ig terjed. Az évi teljesítmény 40 000 t. A buga 130—200 mm oldalméretű és 12 m max. hosszú.
Demag Kurier, 1966. 3. sz.

*

Az **olaszországi** *cinkipar* 1965-ben a Demag cégtől kilenc villamoskemencét kapott, melyek közül a négy legnagyobb 20 t befogadóképességű.
Demag Kurier, 1966. 3. sz.

*

Csehszlovákiában a *witkowitzei* gyár egy *újfajta CrMn-acélt* gyárt, amely mind kis, mind nagy hőmérsékleten korrózióálló és nagy szilárdságú. Ezért az energia- és a vegyiparban nagy nyomásterhelést bír el.
Montan, 1966. III. 29.

*

A **japán** Mitsubishi Metall Mining cég a világ *rézkutató szervezetbe* (International Copper Research Association) 37. tagként belépett. A társaság a réz felhasználás kutatása céljára létesült.
Comtel Reuter 1966. 2. sz.

*

Görögországban a Larco Societe Minere et Metallurgique cég Athéntől északra *Larimnában* levő gyára a termelését megkezdte s évi 4000 t elektrolit nikkelt fog előállítani.
Metall Bulletin, 1966. febr.

*

Finnországban 1959-ben a Botleni-öböl északi partján *Kemi* környékén *krómérc* előfordulást fedeztek fel. Az Outokumpu Oy cég Tornioban, a svéd határ közelében, ugyancsak a Botteni-öbölben egy krómkohót létesít, mely 1967 végére elkészül. Az érctermelést évi 150000 t-ra irányozták elő.
Metall Bulletin, 1966. febr.

*

Románia nyersacéltermelését a következő ötéves tervben majdnem megkétszerezi. 1965-ben a termelés 3,4 millió t volt, 1970. évi tervben 6,4 millió t szerepel.
Montan, 1966. 2. sz.

*

A **japán** Yawata Iron and Steel és az **olasz** Finsider cég között egy *megállapodás* jött létre messzemenő *műszaki együttműködésre*. A megállapodás értelmében a két cég műszaki tapasztalatcsere keretében az acélgyártásról adatokat cserél. A Yawata 23, az Italsider 18 műszaki szakembert küld ki, egymás üzemeibe 6—6 hónap tartalmára. A megállapodás 7 évre szól.
Yawata News 1966. 3. sz.

*

Néhány **tőkésállam** *nyersacél* termelése acélgyártó eljárás szerint bontva 1963—1964-ben, 10^3 t-ban
St. u. E. 1966. 5. sz.

Spanyolországban Navarra tartományban *Orbaiceta* és *Roncesvalles* községek határában rézércet találtak. A kőzet rézérctartalma 10—20%-ig terjed. A jövesztés olcsó lesz, mert felszíni fejtéssel termelhető. Becslés szerint évi 10 000 t rézére termelésre lehet számítani.
Metall Bulletin, 1966. febr.

*

Spanyolországban a Bilbao melletti *Baracaldoban* egy *szélesabroncs hengerművet* helyeztek üzembe. A hengermű termelése évi 1,2 millió t szélesabroncs lesz, mely később 2,1 millió t-ra lesz növelhető. A gyár az Altos Hornos de Vizcaya cég tulajdona. Spanyolország eddig saját hideghengerműveit importált szélesabroncs alapanyagból táplálta.
Comtel Reuter 1966. febr.

*

Franciaországban a Compagnie des Forges de Chatillon cég *Isbergnes-i* üzemében egy a Schloemann által szállított új irányváltó duó *hideghengersort* helyeztek üzembe, mely rozsdamentes lemezszalag egyenesítésére szolgál. A szalag szélessége 1320 mm, a tekercs súlya 20 t.
Bänder Bleche Rohre 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK-ban** a keresők 86,4% függő állásban van alkalmazva, míg 13,6% önálló hivatást folytat.
Bänder Bleche Rohre, 1966. 3. sz.

*

Az **NSZK-ban** a Mannesmann Művek a *Finnentrop-i* üzemében március végén a második *finomlemezsorát* állította le. A lemezfogyasztás mindinkább a hidegen hengerelt lemez felé tolódik el. Ezért a cég Duisburg-Huckingen-i gyárában a múlt évben egy nagy teljesítőképességű hideghengerművet helyezett üzembe.
Bänder Bleche Rohre 1966. 3. sz.

*

Az **olasz** *durvalemez gyártás* export-import mérlege 10^3 t-ban

Év	Termelés	Import	Export
1960	823	125	91
1962	959	553	248
1964	911	303	246

Bänder Bleche Rohre, 1966. 3. sz.

*

Az **olasz** *finomlemez* gyártás export-import mérlege 10^3 t-ban

Év	Termelés	Import	Export
1960	1323	400	202
1962	1456	586	184
1964	1957	565	345

Bänder Bleche Rohre, 1966. 3. sz.

Ország	Thomas-acél		SM-acél		Elektro-acél		Oxigénes acél	
	1963	1964	1963	1964	1963	1964	1963	1964
Anglia	1 562	1 443	17 384	18 509	2 110	2 941	1 600	3 049
Ausztria	—	—	748	823	351	407	1 848	1 964
Belgium	6 574	7 006	498	447	291	414	136	636
Dánia	—	—	340	374	19	22	—	—
Franciaország	9 833	10 603	4 774	5 182	1 526	1 675	1 343	2 226
Hollandia	—	—	697	588	211	218	1 434	1 840
Írország	—	—	32	53	—	—	—	—
Luxemburg	3 846	4 129	—	—	66	69	120	271
Norvégia	—	—	—	—	333	362	210	240
Olaszország	655	449	5 266	4 886	4 236	4 226	—	232
Portugália	—	—	—	—	29	32	193	207
Spanyolország	—	—	1 716	1 790	720	837	103	335
Svájc	—	—	—	—	322	345	—	—
Svédország	446	457	1 233	1 419	1 680	1 843	541	721
Törökország	—	—	343	405	20	1	—	—
Kanada	—	—	4 527	4 841	781	916	2 122	2 527
USA	873	778	80 590	88 993	9 907	11 502	7 731	14 009
Japán	—	—	12 194	13 853	7 262	8 365	12 045	17 581

Magyarország egy *csőhengersort* szállít a SZU-nak. A csősort Dnyepropetrovszkban Ukrajnában fogják üzembe helyezni. A gyártandó csövek mérete 5—12 hüvelyk, főként gáz- és olajfúró cső céljára.

Bänder Bleche Rohre 1966. 3. sz.

*

A **SZU-ban** a legnagyobb acélipari állam *Ukrajna*. Az ukrajnai acéltermelés 1970-re 48—49 t-ra van tervezve (az egész SZU-é 124—129 millió t). A nyersvas termelés 1970. évi terv szerint 37—39 millió t (95—99 millió t-ból), a vasérc termelés 107 millió t-ra van előirányozva.

Comtel Reuter 1966. II. hó

*

Az **olasz** Nazionale Acciaerie Cogne cég részére a Montanunió 4,7 milliárd lírás *beruházási költséget* biztosít. Az összesen 10 milliárdos beruházásból Aostában a cég bányáit és a pelletező üzemet bővítik. Továbbá egy 30 t-s oxigénes konverter épül, valamint a dróthengermű bugasorát tovább gépesítik.

Comtel Reuter 1966. II. hó

*

Jugoszláviában a *Bor-Majdampek-i ércbányákat* és *kohókat* fejlesztik. A réztermelésük jelenleg évi 25 000 t, ezt két ütemben 1970-ig 45 000, majd később 75 000 t-ra fejlesztik.

Comtel Reuter 1966. III. hó

*

A **jugoszláv** *cinktermelés* 1965-ben 46 065 t-ra rúgott. A termelés a háború előttinek 9-szerese.

Tanjug, 1966. III. 11.

*

Argentína nyugati határa mentén *Mendoza* és *San Iran* közelében réztartalmú porfir kőzetet találtak, mely egy réz iparnak alapját képezheti.

Comtel Reuter 1966. III. 23.

*

Spanyolországban az Union de Siderurgios Asturinas cég *Verina-Gijon-ban* (Aszturiában) a Krupp céggel egy acélművet építtet, melynek kapacitása folyékony acélban az első kiépítésben évi 1,6 millió t lesz. A mű úgy települ, hogy később évi 3 millió t-ra bővíthető legyen.

Montan 1966. 5. sz.

*

Dél-Afrikában a Transvaal-i *Phalaborwában* a *rézérc dúsító* üzemet és a hozzá csatlakozó *rézkohót* ez év februárjában a Palabora Mining cég üzembe helyezte. További kiépítésben elektrolitrézpor gyártásra a beruházások folyamatban vannak.

Metall 1966. 4. sz.

*

Indiában a Minerals et Metals Trading cég azt tervezi, hogy a negyedik tervidőszak végéig az évi *mangánérc exportját* 1,75 millió t-ra növeli, 1965-ben az exportja 1,29 millió t-ra rúgott.

Metall 1966. 4. sz.

*

Indiában *Vishakhapatnamban* lengyel segítséggel egy új *cinkkohó* fog épülni. Évi kapacitását 300 000 t-ra tervezik.

Metall 1966. 4. sz.

*

Lengyelországban a *cinktermelés* 1965-ben 190 400 t-val, azaz 1,8%-kal nagyobb volt mint az előző évben. Az elektrolitréz termelés 1965-ben 37 400 t volt, 2%-kal az 1964. évi felett. Az alumínium termelés mintegy 0,9%-kal 1965-ben 47 300 t-ra visszaesett.

Metall 1966. 4. sz.

*

Venezuelában a Corporation Venezolana de Guayana cég *Orinocoban* egy *alumíniumkohót* épít, mely 10 000 t nyersalumíniumon kívül 40 500 t alumíniumlemezt és 11 000 t huzalt fog termelni.

Metall 1966. 4. sz.

*

Az **európai** kontinensen az első *forrógőzreaktor* a Majna menti Kahlban levő atomerőmű közelében épül, s 1968-ban kezdi meg üzemét. Maga az erőmű már négy éve dolgozik, s eddig 400 millió kWh áramot szolgáltatott.

St. u. E. 1966. 6. sz.

*

Az **USA-ban** az Armco Steel cég olyan *rozsdaálló acélt* állít elő, amely 315—425°C között igen szívós. Az acél összetétele 0,05% C; 0,10% Si; 0,10% Mn; 0,010% ZoP; 0,008% S; 15% Cr; 0,5% Ni; 2,3% Mo és 0,9—1,35% Al.

St. u. E. 1966. 6. sz.

*

Az **USA-ban** *Kap Kennedy*-ben egy mozgó őrtorony *lehorgonyzósíneit* 7 t súlyban 18%-os Ni-t tartalmazó „maragine" acélból kovácsolták. A nyerstuskó súlya 10 t volt, melyet elektróda leolvasztó eljárással készítettek. Az acél szilárdsága hosszirányban 155 kp/mm², folyáshatára 142 kp/mm², nyúlása 8%.

St. u. E. 1966. 6. sz.

*

Az **USA-ban** a Bethlehem Steel egy *atomerőmű részére egy rotortörzset* kovácsolt vákuumban gáztalanított MoNiV-acélból. Az atomerőmű 620 MW-os. A tuskó súlya 300 t volt, melyet 5 elektrokemencében gyártottak le. A kovácsolt súly 180 t, a készre munkált rotortörzs súlya 140 t.

St. u. E. 1966. 6. sz.

*

Kína harmadik ötéves tervében az *acélgyártás* jelentős növelését tervezik. A növekedést oxigénes konverterben, nagyolvasztóba befúvott gázzal és folyékony tüzelőanyaggal, vákuumos indukciós kemencében tervezik elérni. Jelentősen fog emelkedni a nemesacél termelés. 1957-ben Kína a belföldi szükséglet 75%-át fedezte, ez ma már 95%-ot ért el. A nemesacélból rozsdaálló hőálló és nagyviznyomástálló acélokat is gyártanak. Különösen nagy a fejlődés a mezőgazdasági gépek anyagának biztosításában.

St. u. E. 1966. 6. sz.

*

Brazíliában a két legjelentősebb *ércbánya vállalat*, éspedig a St. John d'el Rey Mining és a Auxiliar de Empresas egy *közösségbe* egyesült. Az ércartalékuk a világ legnagyobb vasérc kincsei közé tartozik. A termelésük 1966-ban meg fogja közelíteni a 2 millió t-t. A bányákhoz ércdúsítót és pelletezőt szándékoznak építeni.

St. u. E. 1966. 6. sz.

(Á. F.)

Fémkohászati műszaki gazdasági hírek

A világ *kohóalumínium termelése*, 10^3 t-ban 1950—1965-ben:

1950-ben	1506,9
1955-ben	3104,7
1960-ban	4547,9
1962-ben	4990,7
1964-ben	6085,2
1965-ben	6474,7

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

A világ *kohóalumínium termelés* elosztása 10^3 t-ban 1950—1965-ben:

Világrész	1950	1955	1960	1965
Nyugat-Európa	245,7	543,8	859,9	1282.1
KGST országok Európában	219,0	514,8	935,0	1365,5
Ázsia	20,3	72,0	159,7	380,8
Afrika	—	—	43,9	50,5
Amerika	1011,9	1973,4	2537,0	3308,8
Ausztrália	—	1,3	11,8	87,0

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

A kohóalumínium-termelés országonkénti megoszlása Európában 10^3 t-ban 1965-ben:

Nyugat-Európa

Anglia	36,2
Ausztria	78,7
Franciaország	340,5
Norvégia	276,3
NSZK	234,4
Olaszország	124,1
Spanyolország	52,8
Svájc	67,1
Svédország	30,0

Demokratikus országok

Magyarország	58,2
Csehszlovákia	50,0
Lengyelország	47,3
Jugoszlávia	42,0
NDK	40,0
Románia	20,0
SzU	1050,0

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

Afrikában az egyetlen állam **Kamerun**, amelyben egy alumíniumkohó működik **Edéaban**. Termelése 1965-ben 50 487 t volt. A gyár a Compagnie Camerounaise de l'Aluminium Pechiney Ugine (ALUCAM) tulajdonában van.

Jelenleg **Ghanában** a Volta Aluminium (VALCO) cég épít egy kohót. Két további kohó közül Egyiptomban lengyel segítséggel épül egy kohó az Assuan-i gát közelében, még egy másik a Délafrikai Unióban épül a South African Aluminium Development cég tulajdonában.

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

Brazíliában a Nemzeti Gazdasági Tanács az Alumino Minas Gerais cégnek engedélyt adott arra, hogy a Saramenha-i *alumínium-kohójának kapacitását* évi 14 500 t-ról 23 000 t-ra növelje.

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

Indiában a Hindustan Alumínium cég a *kohóalumínium* termelő kapacitást 48 000 t-ra növelte. Ezzel a cég a legnagyobb nyersalumínium termelővé vált. Jelenleg újabb kemencesort épít, mellyel kapacitását 72 000 t-ra emeli.

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

Japánban a Showa Denko cég a **Chiba-i** *alumíniumkohójának kapacitását* 35 000 t-ról 43 000 t-ra bővíti. A kohó-alumíniumból évi 10 000 t-t a Tokyo Aluminium cég dróthúzó üzeme kap. További 120 db kemence építését tervezik, mely az építés alatt álló Sky-i alumínium hengerművet fogja anyaggal ellátni. Japánban ebben az évben új alumíniumkohót a Mitsubishi cég épít és Nasetouban kerül üzembe.

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

Norvégiában Husnesben a Sör-Norge Aluminium cég *alumíniumkohó beruházását* befejezte, a kapacitás kb. 60 000 t-ra rúg. Remélik, hogy a teljes kapacitást ez év áprilisában már elérik.

Alumínium, 1966. 4. sz.

*

Izland-szigetén a **Faxafló-i** öböl déli részén **Straumsvikben** az Alusuisse cég egy leányvállalatot kíván létesíteni, mely import *timföldből kohóalumíniumot* termelne. A gyár kapacitása évi 60 000 t lenne. Az első ütemben 1969-ben 30 000 t-t gyártana, majd három évenként a kapacitás 15—15 000 t-val emelkedne. A szükséges áramot a sziget északi részén levő Dettifossi vízesésből fogják nyerni. *(Á. F.)*

Alumínium, 1966. 4. sz.

Egyesületi és vaskohászati hírek

Vaskohászati Szakosztályunk kovács-szakcsoportja 1966. április 18-án du. 17 órai kezdettel klubnapot tartott. A klubnap keretében *Szende György* és *Cseh Sándor* okl. gépészmérnökök a Gépipari Technologiai Intézet dolgozói Öntött süllyesztékek és hőkezelésük címen vetítettképes előadást tartottak. A hallgatóság sok értékes kísérleti eredményt ismert meg, melyek jelentős mértékben segíthetik az öntött süllyesztékek és hőkezelésük üzemi alkalmazását. Az előadást több hozzászólás és kérdés követte, ezeket az előadók közösen válaszolták meg. *Latinák István*

A vaskohászat hírei

Az Elnöki Tanács *A Munka Vörös Zászló Érdemrendjét* adományozta az *Ózdi Kohászati Üzemeknek* eddig elért kimagasló eredményeikért.

A kitüntetést és a zászlót április 28-án *Gáspár Sándor* elvtárs, a párt Politikai Bizottságának tagja, az Elnöki Tanács helyettes elnöke, a SZOT főtitkára adta át *dr. Csépányi Sándornak*, az Ózdi Kohászati Üzemek vezérigazgatójának.

*

1965. évi kimagasló eredményei alapján a *Lenin Kohászati Művek* elnyerte a Minisztertanács és a SZOT Vörös Vándorzászlóját.

A Lenin Kohászati Művek ünnepségén április 29-én *Szurdi István* elvtárs, az MSZMP Központi Bizottságának titkára tolmácsolta a párt Központi Bizottságának elismerését. A vándorzászlót a Minisztertanács és a SZOT nevében *dr. Kocsis József* miniszterhelyettes elvtárs nyújtotta és *dr. Énekes Sándor* vezérigazgatónak.

*

1965. évi jó munkája eredményeként a *Salgótarjáni Acélárugyár* elnyerte az élüzem címet. A *Magnezitipari Művek* és a *December 4. Drótművek* Miniszteri Elismerő Oklevelet, a *Dunai Vasmű* a Vaskohászati Igazgatóság elismerő oklevelét kapta.

*

A *Salgótarjáni Acélárugyár* rúdhúzó üzemében megkezdték a modern, automata Schumag rúdhúzó gép szerelését. A közel tízmillió forintos beruházás a mások negyedévben fejeződött be.

*

A *Lenin Kohászati Művek* dolomitzsugorító üzemének fejlesztési tanulmánytervét a Budapesti Vegyipari Gépgyár Tervező Irodája elkészítette. A tanulmány zsűrizése júniusban lesz a Lenin Kohászati Művekben.

*

A *Lenin Kohászati Művek* kovácsoló gyárrészlegénél új kevertgáz-tüzelésű kemencét helyeztek üzembe. A kemence kiszolgálásához két darab manipulátor telepítésére a második félévben kerül sor.

*

Szófiában tartotta 23. ülését a KGST Vaskohászati Állandó Bizottsága. Az ülésen résztvettek a bolgár, a magyar, a német, a lengyel, a román, a szovjet és a csehszlovák, valamint egyes kérdések megvitatásában a jugoszláv kohászat delegációi. Az ülésen megfigyelőként résztvett a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság kiküldötte, valamint a plenáris ülésen az ENSZ Európai Gazdasági Bizottság Acélbizottságának képviselője.

Az ülés napirendjén többek között kohászati termékek szakosítása, szabványosítási kérdések és gyártásfejlesztési ajánlások elfogadása szerepelt.

*

A *Vasipari Kutató Intézetben* kidolgozták a termometriás elemzési módszert és megépítették az elemzőkészüléket, a percentométert, mely közvetlenül százalékban adja a meghatározandó komponens koncentrációját.

Az új elven működő készülék lehetővé teszi, hogy a nagyolvaszó- és martinsalakok, galvánfürdők, színes- és könnyűfémek, ércek, ferroötvözetek, kohászati alapanyagok, késztermékek és hulladékok elemzését néhány perc alatt végezzék el az eddigi több órás, illetve több napos elemzés helyett.

A módszer alkalmazható az ipar valamennyi ágában, így pl. a cement-, kerámia-, üvegiparban, sőt orvosi laboratóriumokban, és szerveskémiai vizsgálatokra is felhasználható.

*

Április 4-e alkalmából ezévben első ízben került sor a *kiváló újítók* kitüntetésére. A Vaskohászati Igazgatóság vállalatai 30 arany, 40 ezüst, 67 bronz „Kiváló újító" jelvényt és oklevelet, valamint 4 „Kiváló feltaláló" kitüntetést adtak át.

*

A *Salgótarjáni Acélárugyárban* 1965. évben több mint három millió forintot takarítottak meg különféle, eddig importált anyagok hazai gyártása eredményeként.

*

Ezévben is bemutatta a *kohászat új gyártmányait a Budapesti Nemzetközi Vásáron.* Kiállításra kerültek mindazok a gyártmányok, melyeknek exportja, illetőleg belföldi használatának elterjesztése szükséges.

*

A *Magnezitipari Művekben* bevezették a nagy alumíniumoxid-tartalmú hőszigetelő termékek üzemi gyártását. A gyártott téglák az alábbi jellemzőkkel rendelkeznek:

Al_2O_3 tartalom	80—82%
Térfogatsúly	0,9—1,0 g/cm³
Nyomószilárdság	10—15 kp/cm²
Felhasználási hőmérséklet ..	max. 1600°C

*

A min. 45 kp/mm² folyáshatárú, *MnV ötvözetű acélfajta* előállítására irányuló kutatás a Vasipari Kutató Intézetben, az Ózdi Kohászati Üzemekben, Dunai Vasműben és a Lenin Kohászati Művekben eredményesen befejeződött.

Az üzemekben folytatott kb. 600 t-ás kísérleti gyártás jó eredményei alaján folyamatban van az említett acél szakmai szabványának kidolgozása és a gyártás végleges bevezetése. A kutatásokat tovább folytatják a 45 kp/mm² feletti folyáshatárú acélok előállítása céljából. (T. I.)

Jubileumi rovat

Szerkesztő Bizottságunk ez év áprilisában arra hozott határozatot, hogy a közelgő jubileummal kapcsolatban néhány sorban szemelvényekkel emlékezzünk meg arról, hogy miről írt a Bányászati és Kohászati Lapok 100, 75, illetve 50 évvel ezelőtt.

Ezt a határozatot abban a tudatban hozta a Szerkesztő Bizottság, hogy a bányász-kohász társadalom hagyománytisztelő s így a régi időkről lapjainkban fellelhető problémák, események a mai nemzedéket is érdekelni fogják.

***

Miről írtak 75 évvel ezelőtt

1891 júl. Talán érdekes, hogy a BKL akkor *Farbaky István* főbányatanácsos, akadémiai rendes tanár szerkesztésében, a tanári testület közreműködésével Selmecen jelent meg, éspedig havonként kétszer. Egy-egy szám terjedelme mindössze 15 oldal volt. A júliusi számban a terjedelem megoszlása: szakcikkek 10,9; egyesületi ügyek 1,3; különféle hír 0,6; személyi hír 0,4; álláshirdetés/kínálat 1,2; reklám 1,0; meteorológiai táblázat 0,6 oldal. Az egyik egyesületi hír, az akkor tagokat gyűjtő „A magyar bányászati és kohászati irodalompártoló egyesület" terveit ismerteti.

*

A hírekből kitűnik, hogy az akkori idők legnagyobb vaslánc termelő vidéke, Gölniczbánya súlyos válsággal küzdött. Segítségükre *Valko Vilmos* mérnököt — tanulmányútra — küldte a kormány a nyugati államokba, ki tapasztalatairól és javaslatáról a lapban számolt be. Gölniczen a gyártás még teljesen manufaktúrás volt s *Valko* azt ajánlotta, hogy a több kis gyár egy közös vállalattá egyesüljön s a kormány által nyújtott hitelből (évi 2% kamat) megfelelő gépeket szerezzen be. Javasolta, hogy a gépek meghajtásához vízierőt vegyenek igénybe. *Valko* panaszkodik, hogy kevés a gyárosok részéről a megértés s mindössze hárman hajlandók, de külön-külön gépesíteni.

*

1891. aug. Az augusztusi két számban (á 8 oldal) a folyékony kéntartalmú nyersvas kéntelenítéséről *Zorkóczy Samu* ír. *Hördei* tapasztalata alapján a folyékony vasba (megfelelő edényben) folyékony Mn-vasat kevernek a folyékonyvas kéntartalma szerint. Az elért kéntartalomcsökkenés a bemutatott sok száz elemzés átlagai szerint 80, sőt 100%, amikor is sorozatosan 0,6—0,8% kénből csak nyomok maradtak. A kéntelenítést egy amerikai keverő edénynek nevezett üstben végzik. A salak kéntartalma 20%, sőt néha több is.

*

Újdonságként olvashatjuk, hogy Amerikában, Pittsburgban elektromágnessel emelik ki az öntött vasat az öntőcsészékből. A mágnes egy harang alakú szerkezet s amint az áramot kikapcsolják, az öntöttvas darabokat leejti.

*

1891. szept. A hírekből különféle cím alatt tudjuk meg, hogy az USA-ban azért nincsenek az öntödékben mintázó gépek, mert a munkások „azon célból szövetkeztek, hogy a munkát rögtön beszüntetik ott, hol mintázó gépet állítanak fel".

*

Miről írtak 50 év előtt

1916. júl. A havi terjedelem átlagban majdnem 56 oldal. De a júliusi 12. szám, melyben *Wahlner Aladár* „Magyarország bánya és kohóipara az 1914. évben" cím alatt ír, 466 oldalas. A 13. számban az „egyesületi ügyek" között egy gyűlésről vehetünk tudomást, melyen *Schmidt Jenő* és *Palmer Arthur* az állami tulajdonban levő komlói bányákról számoltak be. A szén 11 telepen fekszik, melyek elemzését közlik. A legkisebb S-tartalmú a 10. telep. A hallgatók megkérdik az előadókat, hogy nem lenne-e a szén kohászati célra kokszolható? A válasz szerint kéntartalma miatt „épp úgy, mint a lupényi és pécsi szén csak házi és ipari célra volna gazdaságosan üzhető." Az akkori becslés szerint „bár még a szénmező még teljesen nem ismert, a szén vagyon 56 millió métermázsára tehető".

*

A személyi hírek közül említést érdemel, hogy *Boleman Gézát* és *dr. Barlai Bélát* akkor nevezték ki egyetemi tanárrá és ugyanakkor *Ferenc József* király *dr. Barlai Béla* és *Réz Géza* főiskolai rendes tanároknak a főbányatanácsosi címet „díjmentesen" adományozta.

*

1916. aug. Mindkét augusztusi szám (á 32 oldal) a Freibergi Akadémia fennállásának 150 éves ünnepségeiről számol be. Az első számban részletesen leírta Lts *(Litschauer Lajos)* az Akadémia történetét, alapítását s fejlődését. A második számban az ünnepség leírása szerepel, melyen a Selmeci Akadémiát *dr. Barlai Béla* prorektor képviselte. Az ünnepségnek magyar szempontból érdekessége, hogy a Monarchia főiskoláinak a selmeci-, a leobeni- és a pribraminak üdvözletét *dr. Barlai Béla* professzor tolmácsolta.

*

1916. szept. A 18. számban találjuk *dr. Barlai Béla* tollából *Kerpely Antal* önéletrajzát. A bevezetőben a következő szavakkal indítja az életleírást a közmegismerés útjára „úgy érzem, hogy kultúrtörténetünknek szolgálok vele, hogy szaktársaim tetszésével találkozom, ha a modern magyar vaskohászati megteremtőjének önéletrajzát a Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain megörökítem."

A kéziratot *dr. Barlai Béla* szerint az örökösök *Kerpely Antal* kéziratai között befejezetlenül találták. „A kézirat vázlat, az események nincsenek kicsiszolva és így még érdekesebb". Az életrajz 25 oldalra terjed. *Kerpely Antal* gyermekkoráról, a főiskolára való bejutásáról, az ifjúság életéről, a tanárok méltatásáról ír. Olvasható a selmeci családok élete, a város magyarrá válása, üzemi gyakorlatának társadalmi vonatkozásai. Ezután az acélt kéntelenítő szabadalmát s az ebből következő külföldi utakat ismerteti. Később főiskolai tanárságáról ad részletes képet, majd az állami vasgyárak élére hívják meg. A gyárak felvirágzása *Kerpely Antal* hervadhatatlan érdeme. A végén még ír a Monarchia vaskartellének létesítéséről.

Árkos Frigyes

NYELVMŰVELÉS

Magas-e a hőmérséklet, vagy nagy ?

E cím alatt a Szerkesztő Bizottság lapunk f. évi 4. számában *Vissi Géza* tollából egy vitaindító cikket jelentetett meg.

Az *alacsony — magas, kis — nagy hőmérséklet* nem először kerül napirendre s talán nem is utoljára. Vita folyt már erről többször is, és a Sz. B. néhány évvel ezelőtt az egyik közismert jó nyelvérzékű és kitűnő nyelvismerő professzorunk véleménye alapján úgy döntött, hogy lapunkban a *kis-nagy* jelzőt fogjuk használni.

A nyelv arra való, hogy két azonos nyelvet beszélő ember szabatosan megértse egymást. *Ez a fő cél* ! Tehát bármelyik mellett *(nagy — magas)* dönt is majd a Sz. B., a lényeges az, hogy *azonos fogalmat rendszeresen*, lehetőleg azonos terminusz technikusszal jelöljenek meg.

Annak idején a Sz. B. a Nyelvtudományi Intézetet is megkérte a *nagy — magas hőmérséklet* kérdésében állásfoglalásra. Válaszuk az volt, hogy ebben a „**hivatásos**" nyelvészek véleménye is eltérő, de inkább a *nagy — kicsi*-t ajánlják.

Így tehát *kárt okozó, időnként feltámadó buzgalomról* beszélni kicsit elhamarkodott véleménynyilvánítás.

Vissi Géza a *magas* védelmében a hőmérő higanyszálára hivatkozik. De érvényes-e a hivatkozása — kérdem — a légsúlymérő (barométer) higanyszálára is ? Mert ha igen, akkor a víz alatti búvárharangban (keszonban) vagy a gőzkamrában nem *nagy légnyomás*, illetve nem *nagy gőznyomás* uralkodik, hanem *magas*. Ha azonban a véleménye az, hogy a légnyomás, a gőznyomás is *magas*, mert a higanyszál Toricelli kísérlete során is *magasra* szállt, akkor azt kérdem, hogy mi száll *magasra* a *magasfeszültség*, vagy a *magasfrekvencia* védelme érdekében. Sajnos, a Hochspannungtól és a Hochfrekvenztől elcsábítva sokan a *magas jelzővel* tisztelik meg a *nagyfeszültséget* és a *nagyfrekvenciát* is.

Ami a fagyáspontot, az olvadáspontot stb.-t illeti, az lehet *alacsony* is, *magas* is — bár az az anyagtól függően lehet *kis* vagy *nagy* hőmérsékleten. Az tény, hogy „*kis ember nagy bottal jár*" a közmondás szerint — amint azt *Vissi Géza* idézi —, de ehhez a *hőmérsékletnek* azután igazán *semmi köze* sincs.

(Én újra megkérdeztem a Nyelvtudományi Intézet közönségszolgálatát. Olyan *nyelvész szaktekintély*, mint *dr. Grétsy László* tartózkodó választ adott. Ő *szíve szerint* a *kis* és *nagy hőmérséklet* kifejezéseket használná inkább, de nem tartja hibásnak a *magas* és az *alacsony* szóval alkotottakat sem, s azt hangsúlyozta, hogy „*a döntés e kérdésben, ránk, szakemberekre tartozik*". *Dr. Ferenczy Géza* a Magyar Nyelvőr 85. kötetének 238—9. oldalán ezt írja: „A *magas hőmérséklet* [hohe Temperatur] helyett bátran mondhatjuk: *nagy hőmérséklet*, de olyan esetben, amikor példának okáért a hőmérő higanyszála valóban *magas vagy alacsony állásával mutat* valamely értéket, metaforával jogosan mondhatjuk így is: *magas hőmérséklet, alacsony hőmérséklet*. Ugyanígy a barométer higanyoszlopának állására gondolva így is beszélhetünk, írhatunk: *magas és alacsony légnyomás.*") Tehát a döntés valóban a mi dolgunk. Én úgy érzem, hogy nem nyelvünk ellenére, hanem éppen nyelvünk érdekében cselekszünk akkor, ha lapunkban a *hőmérséklet* és a *légnyomás* jelzőjeként a *kis* és a *nagy* jelzőt igyekszünk következetesen használni.

Még valamit a „*kifejezések, babonák terjesztéséről*". *Vissi Géza* cikkének befejező szavai ezek: „*Kik legyenek a műszaki nyelv tisztaságának, szabatosságának őrzői, ha nem a szabványok szerkesztői* ?". Tudom, hogy ebben *Vissi Géza* nem csalhatatlanságot biztosító kiváltságra (privilégiumra) gondol, mégis hadd tegyem hozzá kiegészítésül: az egyetemi (stb. iskolai) tanároknak és előadóknak, a tan- és szakkönyvíróknak és -lektoroknak, a szakcikkíróknak, a szaklapszerkesztőknek, a rádió és tv előadóknak stb. nyelvi szabatosságára éppen annyira szükség van, mint a szabványok szerkesztőiére. Hisz közös ügyünkről, anyanyelvünkről van szó !

Árkos Frigyes

Helytelen—**helyes**

Összesen 690 medecegáz mintát vizsgáltunk meg, változtatva a földgáz- és a *gőzfogyasztást* a vizsgált fúvóformának. — Összesen 690 medencegázmintát vizsgáltunk meg, változtatva a vizsgált fúvóformának földgáz- és a **gőzfogyasztását.**

Ez azonban jelentős nehézséget okoz a kezelő *személyzet számára*, mert lerövidül a soron következő *csapoláshoz való előkészítésre* rendelkezésre álló idő. — Ez azonban jelentős nehézséget okoz a kezelő **személyzetnek**, mert lerövidül a soron következő **csapolás előkészítéséhez** rendelkezésére álló idő.

Analóg módon *végeztük* el a *gépesítést* az új típusmasszakeverő *gépeknél* is. — **Hasonló** módon **gépesítettük** az új típusmasszakeverő **gépeket** is.

Az antracitnak a pelletréteg *felületén történő meggyújtását* a *réteg fölött* elégetett gázzal *végeztük*. — Az antracitot a pelletréteg **felülete fölött** elégetett gázzal **gyújtottuk meg.**

Lehetséges ezenkívül az elragadott szemcséknek az alsó nedvdús rétegbe való áthordása, *analóg-módon* a szilárd tüzelőanyag áthordásával. — Lehetséges ezenkívül az elragadott szemcséknek áthordása az alsó, nedves rétegbe, a szilárd tüzelőanyag áthordásához **hasonló módon.**

A salakképzőmentes pelletek rétegének áramlási ellenállási tényezője a rétegben *történő gázelégetéssel* végzett *zsugorítás esetén* kisebbnek *adódik*, mint amikor a zsugorítás réteg fölötti gázelégetéssel *történik*. — A salakképződés mentes pelletrétegben az áramlási ellenállás tényezője kisebb, ha a zsugorításkor a gázt a **rétegben égetjük** el, nem a réteg fölött.

A kohósítás menetének tanulmányozására vagy *üzemközbeni* ellenőrzésére méréssorozatot *hajtottunk végre*. — A kohósítás menetét méréssorozat útján tanulmányoztuk és üzem közben ellenőriztük.

A lehűlt anyagokat szemcseméret szerint *osztályozásnak*, mágneses *szeparációnak* és teljes *vegyelemzésnek vetettük alá*, a cinknek és alkáliáknak meghatározásával. — A lehűlt anyagokat szemcseméret szerint **osztályoztuk**, mágnesesen **szeparáltuk**, a cinket és az alkáliákat teljes vegyelemzéssel **határoztuk meg.**

Ezt a feltevést *alátámasztják* a *kombinát* nagyolvasztóinak üzeme folyamán szerzett tapasztalatok. — Ezt a feltevést támogatják a **gyár** nagyolvasztójának üzeme folyamán szerzett tapasztalatok.

Az acél dekarbonizálásának meggyorsulását a befúvás alatt az acélfürdő erős felhevülése kísérte, *dacára*, hogy a befúvás alatt a hőterhelést jelentősmértékben csökkentettük. — Az acél dekarbonizálásának meggyorsulását a befúvás alatt az acélfürdő erős felhevülése kísérte, **noha** a befúvás alatt a hőterhelést jelentősen csökkentettük.

A fürdőnek 7—12 m^3/t-s oxigénmennyiséggel *történő fúvásánál* a tuskókihozatal ugyanakkora volt, mint amikor az oxigénbevezetés csak a lángba történt. — **Amikor** a fürdőbe 7—12 m^3/t oxigént **fújtunk be**, akkor a tuskókihozatal ugyanakkora volt, mint amikor az oxigént a lángba vezettük.

Kis *oxigénbefúvási mennyiség esetén* a termelékenység 39%-kal nő. — Kis mennyiségű oxigén **befúvásakor** a termelékenység 39%-kal nő.

A kísérleti *kampány-időszakában*, amikor élénk oxigén-befúvást végeztünk, az adagok több, mint felénél 25 adaggal kevesebbet bírt el a boltozat, mint a Martin-üzemi átlag. — A kísérleti **időszak** alatt — amikor az adagok több mint felénél élénk oxigén befúvást végeztünk — a boltozat tartóssága 25 adaggal kisebb volt a szokásos átlagénál.

A regenerátor-rácsoknak porral való elszennyeződése a kísérleti *kampány időszakban* volt a kemence egy többlet melegjavításra való leállításának fő oka. — A kísérleti **időszak** alatt a regenerátor-rácsok porral elszennyeződtek, ez a kemencének eggyel több melegjavításra való leállítását okozta.

A csatlakozó *technológiai* ágakban *eszközölt* beruházások számításba vételével a helyzet *fordítottjára változott*. — A csatlakozó **gyártási** ágak beruházásainak számításba vételével a helyzet a **visszájára fordult.**

Az ék alakú talprészes tuskók lemezbugákká történő hengerlésekor a fémfelhasználás csökkentésére el kell hagyni az első nyújtóhengerléseknél a talprész levágását, mivel a lemezbugának szélesség szerinti darabolás nélküli vagy szélesség szerinti nyújtás előtti hossz szerinti előnyújtással végzendő és ezt követő hengerléskor az előnyújtott bugának ez a része a lemez hasznos anyagát képezi. — Az ék alakú tuskók hengerlésekor a kihozatal javítására az előhengerelt tuskó talpvégét nem szabad levágni, mert a lemeztuskók hossz hengerlésekor (a kereszthengerlés előtt) a buga vége a lemez használható részébe kerül.

A darukezelő-*kabin elhelyezést* azonban helytelennek kell tekintenünk. — A daru **kezelőfülkéjének (kezelőszekrényének) elhelyezését** azonban helytelennek kell tekintenünk.

Az elegytér tartályaiban a kísérleti koksz a *következő granulometrikus* összetétellel *rendelkezett*. — Az elegytér tartályaiban a kísérleti koksz **szemnagyság szerinti** összetétele a **következő volt.**

A KKK sín- és rúd **hengerdéjében** felállított berendezésen 840 mm átmérőjű lemezsori acélhengert bordáztunk. — A KKK sín- és **rúdhengerművében** felállított berendezésen 840 mm átmérőjű lemezsori acélhengert bordáztunk.

Dacára annak, hogy a „Hengerhuzalgyártás" c. könyvet pozitív módon értékeljük, rá kell mutatnunk az anyag néhány fogyatékosságára is. — **Bár** a „Hengerhuzalgyártás" c. könyvet pozitívan értékeljük, rá kell mutatnunk az anyag néhány fogyatékosságára is.

Hasonló megjegyzést tehetünk a második *csoportot illetően* is. — Hasonló megjegyzést tehetünk a második **csoportról is (csoportra is).**

A rudak *kovácsolása* 200—300 mm átmérőjű tuskókból *történt*. — A rudakat 200—300 mm átmérőjű tuskókból **kovácsolták.**

A kifáradási szilárdság *azoknál* az *acéloknál* volt kisebb, melyek magasabb pontszámmal *rendelkeztek* a különböző nemfémes zárványok *tekintetében*. — Azoknak az acéloknak a kifáradási szilárdsága **volt** kisebb, amelyeknek a különböző nemfémes zárványokból nagyobb **volt** a pontszámuk.

A lemezek felületének hártyásság miatti selejtjére *végzett analóg* elemzés során nem sikerült a hiba okát kimutatni. — A lemezek felületének hártyásság miatti selejtjére **irányuló azonos** elemzés során nem sikerült a hiba okát kimutatni.

A vizsgálatok eredményei alapján arra a következtetésre jutunk, hogy a betonacélrudak *hőkezelésének* a hengerlés után közvetlenül *történő végzése* lehetővé *teszi* az acél szilárdsági jellemzőjének legalább 25%-os növekedését. — A vizsgálat alapján arra következtethetünk, hogy ha a betonacél rudakat közvetlenül a hengerlés után **hőkezeljük**, akkor lehetővé válik, hogy az acél szilárdsága legalább 25%-kal növekedjék.

1963-ban a befejezetlen építkezések *volumene* az 1962-es szinthez képest némileg csökkent. — 1963-ban a befejezetlen építkezések **aránya** az 1962-es szinthez képest némileg csökkent.

Pótlólagos beruházásokra lenne szükség egy és ugyanazon természetes állapotban kifejezett *termék volumen* növekedésének eléréséhez. — Pótlólagos beruházásokra lenne szükség egy és ugyanazon természetes állapotban kifejezett **termékmennyiség** növekedésének eléréséhez.

Ez a tényező a kohászatban elég kicsi, a teljes vertikumú üzemekben ez a tényező 25%-os, a feldolgozást végző csőhengerdékben 30%-os. — Ez a tényező a kohászatban elég kicsi, a teljes vertikumú üzemekben 25%, a csőhengerművekben 30%.

Az utóbbi években a gyengén ötvözött acélok (melyek *magasabb mangántartalommal rendelkeznek*) gyártása erősen megnőtt. — Az utóbbi években a gyengén ötvözött — tehát **nagyobb mangántartalmú** acélok gyártása erősen megnőtt.

Ezeket a befektetéseket fedezni fogják azok a megtakarítások, amelyek a nyersvasgyártásban *eszközlendő beruházásokkal* érhetők el. — Ezeket a befektetéseket fedezni fogják azok a megtakarítások, amelyek a nyersvasgyártás **beruházásaival** érhetők el.

Tehát várható, hogy a *nyerhető óránkénti* közepes mennyiség 30%-kal nagyobb a kemencék korszerűsítésére korábban elvégzett összes munka *révéni* termelékenységnél. — Tehát várható, hogy az **óránként nyerhető** közepes mennyiség 52%-kal nagyobb a kemencék korszerűsítésére korábban elvégzett összes munka révén nyert termelékenységnél.

(Á. F.)

HIBAIGAZÍTÁS

A 6. szám 251. oldalán *Tiberg-Buhre-Herlitz:* Az ASEA-SKF acélfinomítási eljárás c. cikk 2. ábrájának állása helytelen; — 180 fokkal elfordított helyzet a helyes. *(A Szerk.)*

Halálozás

FORGÁCH BÉLA
aranydiplomás vaskohómérnök
(1886—1966)

Az élet könyörtelen törvényein a tudomány, technika, szeretet, ragaszkodás vagy akarás ma ugyanúgy nem tud változtatni, mint az emberi kor kezdetén: Forgách Béla okl. vaskohómérnököt, aranydiplomás mérnököt 1966. április 22-én a halál örökre elragadta körünkből.

1886. november 28-án született Miskolcon, s így egész életére rányomta bélyegét a XX. század első felének háborúkkal megzavart korszaka. Élettörténetéből kulcsregényt lehetne írni, mert Forgách Béla élete mindnyájunk számára azt bizonyítja, hogy a szakma értése és szeretete mennyire átsegíti az egyént a sors csapásain, s juttatja ismételten boldoguláshoz.

Vaskohómérnöki diplomáját a Selmecbányai Főiskolán 1911-ben szerezte meg, de akkor már — az akkori tanmenet értelmében — a Vajdahunyadi Állami Vasgyár laboratóriumában dolgozott. Érdeklődése korán a műszerezés felé fordult, s korát megelőző műszert konstruált a nagyolvaszói torokgázok automatikus mennyiségmérésére. Még az első világháború alatt bevezette a salaktéglagyártást Vajdahunyadon, s a salaktéglagyárat vezette egészen katonai bevonulásáig.

Az első világháborút lezáró békeszerződés miatt 1920-ban Budapestre költözött, s itt rövid ideig a MÁVAG-ban, majd a Weiss Manfréd Acél- és Fémművei-ben dolgozott, ahol négyéves működése alatt nagy érdemeket szerzett a generátorgázgyártás technológiájának tökéletesítésében és a hengersori izzítókemencék korszerűsítésében. 1925-ben az Állami Pénzverő Intézethez került, s itt újra lehetőséget talált arra, hogy fő érdeklődési körében, a műszerezésben és automatizálásban tevékenykedjék. Eredményes munkálkodása következtében csökkent a fajlagos szerszámfelhasználás, gazdaságos lett az üzem. 1942-ben áthelyezték a MÁVAG Diósgyőri üzemébe, s itt különféle szervezési feladatokkal bízták meg, amit — különösen az acélhulladék korszerű mozgatását — eredményesen oldott meg. Műszaki főtanácsos volt, amikor szolgálati ideje letelt és 1947-ben nyugdíjazták.

De a tevékeny, sikerekben bővelkedő élet után napjait nem tudta tétlenségben tölteni. 1950-ben újból munkába állt a KGM Tervező Irodáinak kemencetervezési osztályán, s itt hőtechnikai számításaival sokat segített a háború után épített nagyolvasztók, léghevítők, izzítókemencék tervezésében. Betegeskedése miatt 1961-ben végleg megvált az aktív munkától, míg fáradt, ki-kihagyó szíve 1966. április 22-én végleg megszűnt dobogni. Életével, szorgalmával, szaktudásával példát mutatott a fiatalabb generációnak.

(R. J.)

Könyvismertetés

A közelmúltban jelent meg *Szőke László* és *Uray Vilmos* közös munkája **Elektroacélgyártás** címmel. A nagy érdeklődéssel várt könyvet az Akadémiai Könyvkiadó jelentette meg a Vaskohászati Enciklopédia című sorozat VII/2 köteteként. Az egész jelenkori kohászatot átfogó sorozat most ismét egy értékes és a magyar acélgyártók számára nélkülözhetetlen könyvvel gyarapodott. Maga az a tény, hogy az Elektroacélgyártást felvették ebbe a sorozatba, egymaga is fémjelzi a könyv aktualitását és tartalmát. A szerzők szaktudása, tapasztalata és a szakma területén méltán elnyert elismerésük pedig a könyv elméleti és gyakorlati értékeit biztosítják.

A könyv 16 fejezetre tagozódik, amelyek közül az első 4 a használatos kemencék szerkezetével és villamos berendezéseivel foglalkozik, míg a könyv jelentősebb része a teljes gyártási technológiát és elméletét részletezi. Fontosnak tartjuk azt is kihangsúlyozni, hogy a kézirat leadása után bekövetkezett változásokat a könyv végén levő Függelék tartalmazza. Ez tehát azt jelenti, hogy az olvasó a legkorszerűbb összefoglalást kapja kézhez. A könyv egyébként 530 oldal terjedelmű, 398 ábrát és 143 táblázatot tartalmaz.

A könyvet az Elektroacélgyártás története című fejezet vezeti be, amelyet az ívkemencék, indukciós kemencék és az ellenállásfűtésű kemencék szerkezeti és kapcsolási leírása követ. Ezek a fejezetek képezik az alapját a könyv jelentős részét kitevő részletes technológiai tárgyalásoknak.

A szerzők az elektrokemecék tűzálló anyagai, valamint az elektroacélgyártás nyersanyaginak tárgyalása után részletesen elemzik az elektroacélgyártás gyakorlatát. Elsősorban a szilárd betéttel dolgozó bázisos ívkemencékben végbemenő technológiai folyamatokkal foglalkoznak, mindenütt kihangsúlyozva az egyes gyártási fázisok elméleti indokolását. Külön kitérnek a bázisos elektroacélgyártás különböző válfajaira, majd a hazai lehetőségek figyelembevételével tárgyalják a savas ívkemencében végzett acélgyártást is. A fejezet végén a folyékony nyersvasbetétből való acélgyártást valamint az indukciós kemencében történő acélgyártás legújabb eredményeit találhatjuk. A fejezet összefoglalása a legmegfelelőbb acélgyártási eljárás kiválasztásának műszaki szempontjait elemzi.

A következő fejezetek az acél öntésével és a különleges öntési eljárásokkal foglalkoznak. Ezekben a fejezetekben a szerző nemcsak az üst, a kokilla, valamint az alsó és felső öntés technológiájának pontos leírását adja, hanem a hazánkban bevezetés előtt álló folyamatos öntéstechnológiáról is részletes és modern szemléletű tájékoztatást ad.

Az acéltuskók előkészítése a feldolgozásra, valamint ezek jellegzetes feldolgozási hibái és az elektroacél minőségi vizsgálatai igen hasznos tájékoztatást adnak mind az anyagvizsgálónak, mind a feldolgozóknak.

Nagyon jónak tartjuk, hogy a szerzők a három jellegzetes és különleges elektroacéltípus gyártástechnológiájának leírásával külön fejezetben foglalkoznak, amelyből a gyorsacél, a saválló acél és a transzformátorlemez-acél gyártásával kapcsolatos szempontokat külön kiemelve és elemezve ismerheti meg az olvasó.

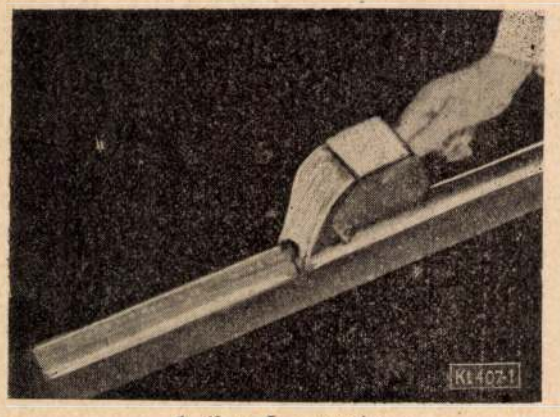
A vákuum alkalmazása az elektroacélgyártásban, az elektroacélmű gazdaságossági kérdései, valamint a korszerű acélmű általános leírása zárja le ezt a nagy szaktudással és gonddal megírt művet. (Cs. Z.)

Szabványosítási hírek

Az anyagkeveredés meggátlására a szabványok általában előírják az acéltermékek minőségének megkülönböztető jelölését. A megoldás országonként nem egységes, aminek oka részben az, hogy ezideig nem alakultak ki olyen berendezések, melyekkel a termékekre a minőségi jelet aránylag kis munkaráfordítással, tartósan és jól láthatóan fel lehet vinni.

A DIN-Mitteilungen 1965. évi 12. száma Müller, Rudolf tollából ezzel kapcsolatban érdekes újításról tudósít. Egy bélyegzőgyárral karöltve kifejlesztettek egy hengeres *bélyegzőszerkezetet*, mely *alkalmas mindenféle kohászati gyártmány* (rúd- és idomacél, szélesacél, lemez, csövek) *gyors és egyértelmű jelölésére*. A bélyegzőt az alábbi 3-féle nagyságban gyártják.

I. nagyság (1. ábra), kisebb méretekhez.



1. ábra. I. nagyság

Hengerátmérő és hengerhossz: 50 mm.

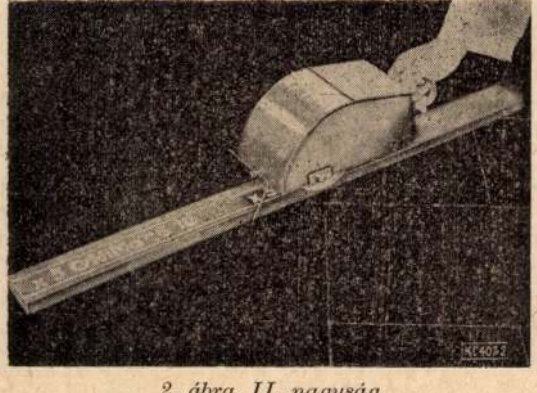
A készülékhez két bélyegzőhenger tartozik, éspedig

a) 6 mm-es betűnagyságú henger 25—50 mm átmérőjű körszelvényekhez,

b) 12,5 mm-es betűnagyságú henger 50—100 mm átmérőjű kör- és 20—50 mm-es lapos szelvényekhez.

Egy állítható vezetőrúd megakadályozza a szerkezet lecsúszást munka közben. A szerkezet súlya kb. 0,75 kg, irányára egy bélyegzőhengerrel kb. 100 DM.

II. nagyság (2. ábra), közepes méretekhez.



2. ábra. II. nagyság

Hengerátmérő és hengerhossz: 100 mm.

A készülékhez két bélyegzőhenger tartozik, éspedig

a) 12,5 mm-es betűnagyságú henger 100—160 mm átmérőjű körszelvényekhez,

b) 25 mm-es betűnagyságú henger 160 mm feletti kör- és 50 mm feletti lapos szelvényekhez.

A szerkezetet lecsúszása ellen itt is egy vezetőrúd biztosítja. 100 mm feletti szélességű anyagokhoz a bélyegzőhenger külön kívánságra kétsoros — egymáshoz képest eltolható — jelölési lehetőséggel is szállításra kerül, miáltal a minőségi jel darabolás esetén még kis hosszúságokon is egyértelműen leolvasható marad.

Hosszabb minőségi jelhez, pl. ötvözött acélokhoz célszerű kis betűmagasságot választani, hogy az írásjelek felvitelére elegendő hely maradjon. A szerkezet súlya kb. 1,5 kg; irányára egy bélyegzővel kb. 150 DM.

Mindkét készülék egyszerű felépítésű és könnyen kezelhető.

III. nagyság (3. ábra), nagy méretekhez.

3. ábra. III. nagyság

Hengerátmérő 150 mm; hengerhossz: 450 mm.

A készülékhez egy bélyegzőhenger tartozik 60 milliméteres betűnagysággal. Ez a készülék elsősorban lemezek és szélesacélok jelölésére szolgál. A jelölést négysorosan lehet a bélyegzőhengerben elhelyezni. Hosszabb jelöléshez itt is célszerű a hengereket kisebb betűmagassággal (pl. 40 mm) rendelni. A gyepnyírógéphez hasonlóan kezelhető készüléket egy kengyel és két görgő vezeti. A szerkezet súlya kb. 10 kg; irányára kb. 650 DM.

Szerkezet

Valamennyi típushoz festéktartály tartozik. A tartályok a beszáradás késleltetésére zárhatók.

A festékfürdőbe merülő henger recézett, ezáltal a kiemelkedő részek állandó festékmennyiséget továbbítanak egy közbülső hengeren keresztül a bélyegzőhengerre. A bélyegzőhenger egy fémtestből áll, melyre olaj- és saválló gumiból készült bélyegzőlap kerül.

A készülékek vezetését munka közben a már említett szerkezetek biztosítják. Mozgatásuk csak egy irányban (előre) történhet. Hátrahúzáskor a festékutánpótlás megszakad.

Festékanyagok

A javasolt festékek 1,5—2 éves szabadban történő tárolás után is biztosítják a jelölés egyértelmű leolvashatóságát. Ennél hosszabb tárolási idő a gyakorlatban csak ritkán fordul elő, mert az anyagokat általában évente többször is át kell rakni.

A jelölés felvitelekor ügyelni kell arra, hogy az anyag ne legyen erősen korrodált, ilyen esetben ajánlatos a felületet előzőleg rozsdátalanítani. *(K. E.)*

A Lapkiadó Vállalat hirdetéseket vesz fel az alábbi díjszabás szerint:

Egész oldalas hirdetés ára	1440,— Ft
Féloldalas hirdetés ára	720,— „
Negyedoldalas hirdetés ára	360,— „

HIRDESSEN A

KOHÁSZATI LAPOKBAN

és az

ÖNTÖDÉBEN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST, VII., LENIN KÖRÚT 9—11

A befizetéseket az MNB 46 csekkszámlára kérjük

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

9. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 377—428 OLD. • BUDAPEST, 1966. SZEPTEMBER

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928

Венгерский Журнал Металлургии

Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PÖCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR
igazgató

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Indexszám: 25,445

TARTALOM

Dr. Pilter Pál: A nyersvas mangánnal, ill. kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája .. 377
Korán Imre: Logikai módszerek az ágazati kutatás értékelésére .. 385
Oravecz József: Kohógáz szállóportartalmának korlátozó hatása a fúvószélhőmérséklet növelésére .. 390
Dr. Remport Zoltán: A szabályozott véghőmérsékletű durvalemez hengerlési tapasztalatai .. 393
Szeless László: Hozzászólás dr. Remport Z. „A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai" című cikkéhez .. 397
Klug Ottó—Metlenkó Sándor: Adatok a gallium spektrofotometriás meghatározásához .. 400
Kolosy Ernő: Alumíniumkohók gázmosása .. 403
Anka Mihály: Ötvözött alumínium-vezetékhuzalok tulajdonságainak javítási lehetőségei .. 406
Dr. Bujdosó Ernő—Ormos György: Zavaróhatások nagytisztaságú gallium és galliumarzenid aktivációs elemzésekor .. 411
Dr. Somosi István—Pálovits Pálné: A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata .. 414
Könyvismertetés .. 418
Beszámoló a Freiberg-i nemzetközi konferenciáról .. 422
Beszámoló az I. Csehszlovák Alumínium Szimpóziumról .. 425
Egyesületi hírek .. 419, 420
A vaskohászat rövid hírei .. 419
Helytelen — helyes .. 392, 405, 419, 420, 421, 424
Szabványosítási hírek .. 421
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek .. 417, 426
Műszaki és gazdasági hírek .. 410, 425, 427, 428

ÖNTÖDE

Dr. Fuchs Erik: A metallográfiai csiszolatkészítés korszerű eljárásai 193
Kisfaludy Antal: A mangánacél-öntvények repedékenysége, szövetszerkezete és hőkezelési állapota közötti összefüggés .. 202
Marienbach, L. M.—Dolotov, G. T.: Földgáz felhasználása öntöttvas olvasztásra. Tapasztalatok és kilátások .. 207
Egyetemi hírek .. 212
Szakosztályi hírek .. 213
34. Nemzetközi Öntödei Kongresszus Páris, 1967. .. 214
Könyvismertetés .. 215
Szabványosítási hírek .. 216
Külföldi hírek .. B-3.

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Főszerkesztő: Óvári Antal. Felelős kiadó: Sala Sándor igazgató
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Szerkesztőség: V., Szabadság tér 17. III. em. 306. — Telefon: 127-084
66.9.,1919 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Előfizetési díj egész évre 144,— Ft, egyesületi tagoknak 96,— Ft. Egyes szám ára: 12,— Ft. Megjelenik havonként. Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 9. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Д-р П. Пилтер: **Кинетика реакции обессеривания чугуна марганцем или известью** ..... С 377
Теория обессеривания марганцем на основании системы Fe—FeS—Mn—MnS. Термодинамические зависимости обессеривания марганцем. Результаты лабораторных опытов обессеривания марганцем или известью. Оценка экономичности уменьшения расхода марганцовой руды в отечественном доменном производстве.

И. Коран: **Логические методы для оценки отраслевого исследования** ..... С 385
Аналитические методы для исследования эффективности исследований можно называть комплексно-логическими методами. Целью их является качественная оценка, подготовка промышленных решений. Главное средство этих методов — регулированное интервью, которое опирается на точечную оценку в форме вопроса-ответа. Статья, опираясь на две в другом месте опубликованные работы применяет метод оценки эффективности результатов исследования-совершенствования на одну конкретную чернометаллургическую тему.

Й. Оравец: **Ограничивающее влияние содержания летящей пыли в колошниковом газе на увеличение температуры дутья** ..... С 390
Обзор некоторых заграничных работ, занимающихся проблемой увеличения температуры дутья. Заграничные трудности, возникающиеся в связи с увеличением температуры. Часть этих трудностей получается из-за оплавления летящей пыли и в следствие этого образования наплава на огнеупорной футеровке. Опыты определения температуры сплавления летящей пыли в восстановительной и окисляющей атмосферах, а также опыты увеличения температуры дутья в одном из венгерских металлургических заводов, в Дунаи Вашмю.

Д-р З. Ремпорт: **Опыты производства толстых листов с регулируемой температурой конца прокатки** ..... С 393
Регулирование температуры конца прокатки толстых листов в пределах 850—900°С предел текучести некоторых конструкционных сталей можно увеличить, а других можно уменьшить. Но таким образом нельзя обеспечивать необходимую стойкость к хрупколомкости.

О. Клуг—Ш. Метленко: **Данные к спектрофотометрическому определению галлия** ..... С 400
Применение 1-/2-пиридилазо/-2-нафтола для спектрофотометрического определения маленьких количеств галлия. Реагент при pH 5—6 в водном растворе этилового спирта (1 : 1) образует с галлием краснофиолетовый комплекс, абсорпционный максимум которого находится при 55 нм. Точность определения 3—5% в пределах концентрации 0,5—5 г/мл. Измерению не мешает наличие Cu^{2+}, Fe^{2+} и Fe^{2+}, ионы Zn^{2+}, Hg^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, A^{2+}, $CoKO_2^{2+}$ мешающие влияют.

Э. Колоши: **Газовые промывание алюминиевых печей** ..... С 403
Во всем мире, в том числе и у нас, все более нарастяющей проблемой является проблема фтора в алюминиевых печах. Возникаются значительные ущербы окружности. Имеются современные решения газовой чистки и регенерации фтора. Предложения и калькуляции для решения вопроса.

М. Анка: **Возможности улучшения свойств легированных алюминиевых проводниковых проволок** ..... С 406
Во всем мире увеличивается употребление электрических проводниковых проволок из легатуры EAlMgSi. Свойство их постоянно улучшают в некоторых заграничных странах по сравнению с ранее обще распространенными качественными характеристиками. Венгерский стандарт ещё предписывает уже ранее устарелое в международном масштабе качество. Поэтому иследовали некоторые наиважные возможности улучшения качества, особенно в отношении химического состава и технологии производства.

Д-р Э. Буйдошо—Д. Ормош: **Мешающие влияния при активационном анализе галлия и арсенида галлия большой чистоты** ..... С 411
Мешающие влияния при активационном анализе галлия и арсенида галлия большой чистоты, возникающие под влиянием реакторного облучения. Доказалось наличие изотопов ((Zn, Cu и KAs, возникающихся из исходного галлия и мышяка.

Д-р И. Шомоши—П. Палович: **Исследование некоторых факторов, влияющих на качество глинозёма** ..... С 414
Фильтрация и десилицирование известью алюминатной щелочи приводит к большему уменьшению кремнезёма, сто можно было бы ожидать на основании содержания SiO_2 в удаленной фильтрованием красной грязы. В безаварийном промежутке работы кальцинировочных печей 65—70% содержания SiO_2 в глинозёма получается из гидрооперации, а 30—35% — из футеровки кальцинировочной печи. Расчеты показывают, что содержания SiO_2 в глинозёме, происходящее из футеровки может достигать 0,0165% (абсолютных).

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Pilter, P. Dr.: **Die Reaktionskinetik der Entschwefelung des Roheisens mit Mangan und Kalk...** S 377
Die Theorie der Entschwefelung mit Mangan auf Grund des Quaternär-Systems von Fe—FeS——Mn—Mns. Die thermodynamischen Zusammenhänge der Entschwefelung mit Mangan. Die Ergebnisse der im Laboratorium durchgeführten Entschwefelungsversuche mit Mangan, bzw. Kalk. Die wirtschaftliche Bewertung des Manganerz-Ersparnisses bei der Roheisenerzeugung.

Korán, I.: **Logische Methoden zur Bewertung der Forschung in den Industriezweigen.....** S 385
Die Verfahren zur Untersuchung der Erfolgreichkeit der Forschung sind komplexe-logische Methoden. Ihr Zweck ist eine klassifizierende Reihung und die Vorbereitung industrieller Entscheidungen. Das wichtigste Mittel dieser Verfahren ist ein geregeltes Interview, welches sich in Form von Fragen und Antworten auf eine stufenweise Bewertung stützt. Die Methode der Untersuchung der Erfolgreichkeit der Forschung, sowohl im allgemeinen wie auch mit Hinblick auf die Wirksamkeit der Forschungsergebnisse, wird an einem Beispiel aus der hüttentechnischen Forschung vorgezeigt.

Oravecz, J.: **Die einschränkende Wirkung des Flugstaubgehaltes von Gichtgas auf die Erhöhung der Windtemperatur .....** S 390
Die Schwierigkeiten bei der Erhöhung der Windtemperatur sind teilweise auf die Erschmelzung des Flugstaubes und auf den dadurch hervorgerufenen Schmelzfluss des ff. Mauerwerkes zurückzuführen. Versuche in einem ungarischen Hochofenwerk zur Erhöhung der Windtemperatur in einem oxydierenden Atmosphere.

Remport, Z. Dr.: **Erfahrungen bei der Walzung von Grobblechen mit geregelter Endwalztemperatur** S 393
Durch Einstellung der Endwalztemperatur konnte die Streckgrenze der Grobbleche aus Baustählen in einigen Fällen erhöht, in anderen Fällen erniedrigt werden. Ein ausreichender Widerstand gegen Versprödung konnte jedoch auf dieser Weise nicht unbedingt gesichert wedren.

Klug, Ottó—Metlenko, Sándor: **Angaben zur spektrofotometrischen Bestimmung von Gallium.....** S 400
Zur Spektrofotometrischen Bestimmungen von kleinen Mengen Gallium wird 1-/2 Piridilazo/-2 Naftol angewendet. Das Reagent ergibt mit Gallium bei pH 5—6 ethylalkohol-wässriger Lösung (1:1) ein rotviolettes Komplex, dessen Absorbtionsmaximum bei 55 nm ist. Die Pünktlichkeit der Bestimmung ist im 0,5—5 μg/ml Konzentrationsbereich von 3—5%. Die Messung wird durch das Beisein Cu^{2+}, Fe^{2+} und Fe^{3+} nicht gestört, dagegen aber wirken störend die Zn^{2+}, Hg^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, Ag^{2+}, Co^{2+} und UO_2^{2+} Ionen.

Kolosy, E.: **Gaswaschung bei den Aluminiumhütten.....** S 403
Das Fluorproblem der Aluminiumhütten ist in der ganzen Welt und auch bei uns ein ständig wachsendes Problem. Es entstehen bedeutende Schäden in der Umgebung. Zur Gasreinigung und Fluor-Regenerierung gibt es zeitgemässe Methoden. Berechnungen und Vorschläge zur Lösung des Problems.

Anka, Mihály: **Verbesserungsmöglichkeiten der Eigenschaften von legierten Aluminium Leitungsdrähten.....** S 406
Die Verwendung der aus der Legierung EAlMgSi hergestellten Leitungsdrähten nimmt in aller Welt zu. Die Eigenschaften werden gegenüber den früheren allgemein bekannten charakteristischen Werten ständig verbessert.
In den ungarischen Normen sind noch die früheren, in internationaler Relation schon veralteten Eigenschaften angeführt. Deshalb wurden einige Möglichkeiten, in Hinsicht der chemischen Zusammensetzung und der Herstellung untersucht.

Bujdosó, E. Dr.—Ormos, Gy.: **Störende Einwirkungen bei der Aktivations Analyse von hochreinem Gallium und Galliumarsenid .....** S 411
Die durch die Reaktorenbestrahlung entstehenden Störwirkungen bei der Aktivations-Analyse von Gallium und Galliumarsenid. Aus den Grundwerkstoffen Gallium und Arsen entstehende Isotopen ^{69m}Zn, ^{67}Cu und ^{74}As wurden nachgewiesen.

Dr. Somosi, István—Frau Pálovits : **Die Untersuchung einiger, die Qualität der Tonerde bestimmenden Faktoren .....** S 414
Das Filtrieren der Aluminatlauge, sowie deren kalkige Desilikation erfordern einen grösseren SiO_2 Verlust, als jener SiO_2 Verlust, der durch eine nachträgliche Filtration des Rotschlammes zu erwarten ist.
Der SiO_2 Gehalt der Tonerde — im störungsfreien Zeitraum der Kalzinations Ofen — ist bei nassem Betrieb 65—70%, wobei 30—35% aus der Ofenauskleidung stammen. Nach Berechnungen kann der aus der Ofenmauerung in die Tonerde gelangende SiO_2 Menge 0,0165 abs % betragen.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B 149. Ungarn.

CONTENTS:

Dr. Pilter P.: **Kinetics of the desulphurization reaction of pig iron with manganese resp. with CaO** ..... P 377
Theory of desulphurizing with manganese based on the Fe—FeS—Mn—MnS quaternary system. Thermodynamical relationships in desulphurizing with manganese. Results of laboratory experiments in desulphurization with manganese resp. with CaO. Evaluation of the economy of manganese ore economics in Hungarian pig iron production.

Korán, I.: **Logical methods for evaluating research in various branches of industry** ..... P 385
The analytical methods used for investigating the efficiency of research may be called complex logical methods. They are used for qualification purposes and for preparing industrial decisions. The chief tool of these methods is a controlled interview based on a questionnaire scored by points. The paper which is based on two earlier essays applies the method of general evaluation of the efficiency of research and the method of evaluating the effectiveness of the research and development results in the case of a particular research problem of iron metallurgy.

Oravecz J.: **The restrictive influence of the airborne dust content of blast furnace gas on the increase of the wind temperature** ..... P 390
A review of the foreign literature concering the increase of wind temperature. The difficulties experienced abroad in connection with the temperature increase are caused partly by the airborne dust melting and forming a melt on the refractory walls. The experiments performed in a Hungarian metallurgical plant, the Duna Ironworks, for increasing the wind temperature and determining the melting point of the airborne dust in reducing and oxidising atmospheres.

Dr. Remport, Z.: **Experiences in heavy plate rolling with controlled end temperature** ..... P 393
By controlling the rolling temperature of heavy plate at 850—900 deg. C is possible to produce an increase and a decrease of the proof strength, resp., of some constructional steels. This method is not suitable, however, for producing a suitable resistance to embrittlement.

Klug O.—Metlenko S.: **Data concerning the spectrophotometrical determination of gallium** ..... P 400
Use of 1-/2-piridilazo/-2-naftol in the spectrophotometrical determination of small-quantities of gallium. At pH = 5 to 6 in a 1:1 ethylalcohol: water solution the reagent forms a redviolet complex with gallium with an absorption maximum of 55 nm. In the concentration zone 0,5—5 μg/ml a precision of 3—5% is obtained. The measurement is not influenced by the presence of Cu^{2+}, Fe^{2+} and Fe^{3+}; the following ions exert a disturbing influence: Zn^{2+}, Hg^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, Ag^{+}, Co^{2+} and UO_2^{2+}.

Kolosy E.: **Gas cleaning in aluminium furnaces** P 403
The fluorine problem of aluminium furnaces is becoming more and more prblem at home and abroad. Important environmental damage is caused. There exist modern solutions for gas cleaning and fluorine regeneration. Calculations and proposals for solving the problems.

Anka M.: **Possibilities of improving the properties of aluminium alloy electric cables** ..... P 406
EAlMgSi alloy electric conductor cables are used increasingly all over the world. Their properties are being improved in some foreign countries above the earlier commonly accepted quality characteristics. The Hungarian standard prescribes the former, now internationally obsolete type. Consequently, some important possibilities of quality improvement in the domain of chemical composition and production methods have been studied.

Dr. Bujdosó E.—Ormos G.: **Disturbing influences in the activation analysis of high purity gallium and gallium arsenide** ..... P 411
The disturbing influences caused by the reactor irradiation in the activation analysis of high purity gallium and gallium arsenide. The presence of ^{69m}Zn, ^{67}Cu and ^{74}As isotopes formed from the base materials gallium and arsen has been proved.

Dr. Somosi I.—mrs. Pálovits P.: **Investigation of some factors influencing the quality of alumina** .... P 414
The filtration and desilicization of the aluminate liquor with lime results in a more important decrease of the SiO_2 content than would be expected from the SiO_2 content of the red mud eliminated by postfiltration. During trouble-free operating phases of the calcining furnaces the SiO_2 content of the alumina derives in 65—70% from the wet operation and in 30—35% from the lining of the calcining furnace. According to the calculations the amount of SiO_2 introduced from the lining into the alumina may attain on an average 0,0165% abs.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestellbar:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. India
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweiz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

99. évfolyam **9. szám** 1966. szeptember

A nyersvas mangánnal, ill. kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája*

Dr. PILTER PÁL okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.16 : 669.09 : 536.7

Az acélnyersvasban levő mangán egyik szerepe — a klasszikus kohászati elmélet szerint — a nyersvas és acél kéntartalmának csökkentése volt. Az előkészítetlen kohóelegyből a kisméretű kohókból csapolt, aránylag hideg nyersvas esetében erre lehetőség is adódott. Ezt elősegítette a kohó- és az acélmű közti korszerűtlen vágányhálózat, mert ezáltal az üstökben levő folyékony nyersvasat fokozott rázkódtatás érte, végül a keverőbe, illetve a SM-kemencékbe való beöntés előtti, sokszor órákig tartó várakozás, ami további lehűlést eredményezett. Így az Ózdi Kohászati Üzemekben (OKÜ) Mn-al elért kéntelenítés az alábbi eredményeket adta az 1942—43. üzemév átlagában:

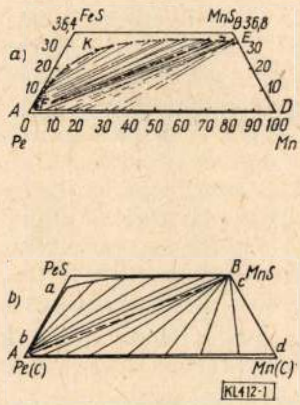
2,3% Mn-tartalmú csatornai nyersvas kéntartalma 0,09%, míg a lapos-keverőben levő nyersvas kéntartalma 0,04—0,05% között volt. A mintegy 50%-os nyersvaskéntelenítés előidézői:

1. kis nyersvascsapolási hőmérséklet, valamint a kis befogadó képességű nyersvasüstök miatti további lényeges hőmérséklet csökkenés,
2. nagy mangánkoncentráció,
3. a nyersvasüstben való szállítás közbeni intenzív mozgás,
4. a lapos keverőben végbemenő bizonyos mértékű kéntelenítés.

A mintegy 50%-os nyersvaskéntelenítés egy részének lehetőségeit az 1—3. pontban foglaltak teremtették meg.

A Mn-nal való kéntelenítés elméleti lehetőségeit a Fe-FeS-Mn-MnS kvaterner rendszer tanulmányozása tárja fel [1]. Az *1. ábra* a szóban forgó rendszerben az oldhatatlansági területet mutatja acélra (*a*) és nyersvasra (*b*) 1600°C-on. Amint az *1/a* diagramnak a vassarokba simuló izotermája *EKF* mutatja, az iparilag használatos acélféleségek mangánnal való kéntelenítése folyékony állapotban nem lehetséges. Ezt igazolja *dr. Verő* [2] megállapítása is, amely szerint „Acéljaink kéntartalma olyan kicsiny szokott lenni, hogy a heterogén területen kívül esnek, olvadt állapotban tehát homogének".

*A Vaskohászati Szakosztály ápr. 14-i ülésén elhangzott előadás.



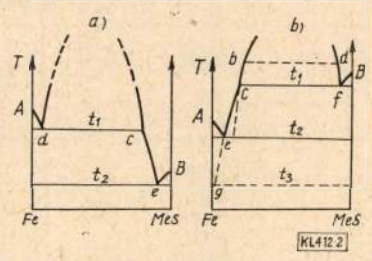
1. ábra. A Fe—FeS—Mn—MnS kvaterner rendszerben az oldhatatlansági terület Schürman [1] szerint
a) acél esetén, *b)* nyersvas esetén

Az *1/b* diagram ezzel szemben lényegesen nagyobb kiterjedésű oldhatatlansági területet mutat, ami egyértelmű azzal, hogy folyékony nyersvasban a Mn-al való kéntelenítés fennállhat. Ennek magyarázata az alábbiakban keresendő:

1. a nyersvasban levő Mn- és S-koncentráció nagyobb, mint az acélban.
2. a nyersvas kísérő elemeinek, így a C-, Si- és P-tartalomnak a kén aktivitási együtthatójára gyakorolt pozitív hatása.

A két 1600°C-os izoterma összahasonlításán kívül a két vasféleségnél még az alábbi különbségek állnak fenn:

3. a nyersvasnak az acélhoz képest mintegy 400°C-kal kisebb olvadáspontja,



2. ábra. A Fe—MeS kvazibinér metszet a Fe—FeS—Me—MeS kvaterner rendszerben Schürman [1] szerint
a) acél esetén, *b)* nyersvas esetén

4. az acélcsapolási hőmérséklethez képest 150—250°C-kal kisebb a nyersvas-csapolási hőmérséklet.

Az acél és nyersvas olvadási hőmérsékletével összefüggő elvi egyensúlyi diagramokat a *2. ábra* szemlélteti, amely végeredményben a Fe-MeS kvazibinér metszet acél (*a*) és nyersvas (*b*) esetében a Fe-FeS-Me-MeS kvaterner rendszerben. A *2/a* diagram szerint a *c* és *d* pontok közé eső valamennyi ötvözet *c* és *d* összetételű folyékony fázisokra különül el, míg a t_1 hőmérsékletre hűl le. A kristályosodási folyamat a *d* összetételű fázisban kezdődik meg oly módon, hogy az olvadékból állandó hőmérsékleten — t_1 — a nehezebben olvadó vas kristályosodik mindaddig, amíg a folyékony rész összetétele el nem éri a másik folyékony fázis összetételét.

Nyersvas esetében, amikor először a MeS (MnS olvadáspontja 1500°C körül) dermed meg (*2/b* diagram), a vasban dús fázisból *b—c* mentén *d—f* összetételű szulfidcseppecskék, majd t_1 hőmérséklet alatt (MeS olvadáspontja) *c—e* mentén a MeS kristályok válnak ki. Figyelembe kell itt venni, hogy a *c—e* görbe a hőmérséklet csökkenésekor sokkal gyorsabban közeledik a bal ordinátához, mint a *b—c* görbe meghosszabbítása. Ugyanis a *b—c* és *c—e* görbék érintőjének metszési szögét az MeS olvadási entalpiája határozza meg. Minél nagyobb a szulfid olvadási entalpiája, annál jobban simul a *c—e* görbe az ordinátához, azaz annál messzemenőbben kéntelenithető a Fe-ben dús olvadék a MeS kristályok kiválása révén.

Az elmondottak termodinamikai összefüggései nagy lerövidítésben a következők:

Folyékony nyersvasban az alábbi folyamat mehet végbe *Szamarin* [3] szerint

$$FeS_{(f)} + [Mn] = MnS_{(szil)} + [Fe] \qquad (1)$$

$\Delta G^\circ = -32070 + 17{,}27\,T$ érvényes 1463 — 1803°K között.

A jelenlegi üzemi viszonyok között a folyékony nyersvas hőmérséklete a nyersvasüstben 1350—1450°C között van, amely beleesik a fenti termodinamikai összefüggés érvényességi területébe.

A kiszámított termodinamikai normálpotenciál értékek [4]

Hőmérséklet°K	17,27 T	ΔG = —3 2070 + 17,27 T
1623	2 8029	—4041
1673	2 8892	—3178
1723	2 9756	—2314

Látható, hogy a szóban forgó hőmérsékleteken a fenti reakció termodinamikai normálpotenciál értékei negatívak, a folyamat tehát végbemehet.

Az (1) reakció egyensúlyi állandója

$$K_1 = \frac{a_{MnS_{(szil)}} \cdot a_{[Fe]}}{a_{FeS_{(f)}} \cdot a_{[Mn]}} \qquad (2)$$

A $MnS_{(szil)}$-t és Fe-t külön fázisban levőknek tételezve fel

$$a_{MnS_{(szil)}} = 1$$

$$a_{[Fe]} = 1$$

Az egyensúlyi állandó értéke a következőképpen alakul

$$K_1 = \frac{1}{a_{FeS_{(f)}} \cdot a_{[Mn]}} \qquad (3)$$

Az $a_{FeS_{(f)}}$ a kén súlyszázalékban kifejezett értéke az alábbiak szerint módosul

$$a_{FeS_{(f)}} = \frac{55{,}85 + 32{,}066}{32{,}066} \cdot fs \cdot \%S = 2{,}75 fs\ \%S \qquad (4)$$

a 3 — összefüggésbe behelyettesítve

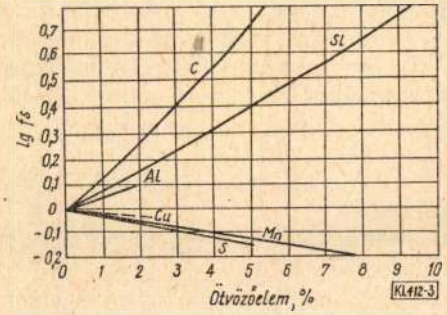
$$K_1 = \frac{1}{2{,}75 fs\%\ S\%\ [Mn]} \qquad (5)$$

$$\text{Ebből } \%\ S\%\ [Mn] = \frac{1}{2{,}75 fs K_1} = K' \qquad (6)$$

K_1 értékét a (1) reakcióegyenlet termodinamikai normálpotenciáljából a

$$\Delta G^\circ = 4{,}575\ T \lg K_1$$

összefüggés segítségével számítjuk.

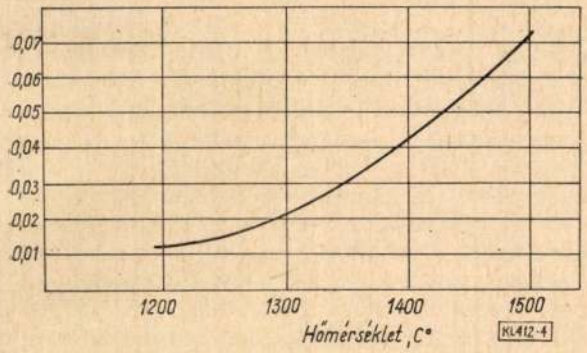


3. ábra. A kén aktivitási együttható logaritmusának a többi elem koncentrációjától függő változása. Chipman: A kén egyensúlyi viszonyai a nyersvas és acélgyártásban. Jernkontorets Annaler 1953. 37—59. o.

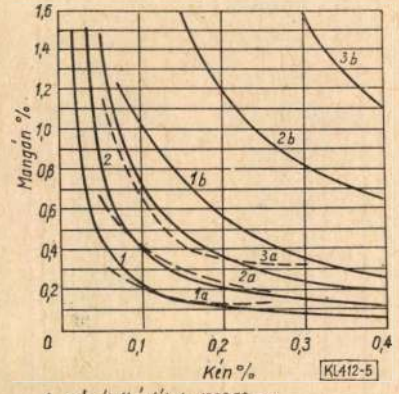
1. táblázat

K′ = % S · % [Mn] egyenlet egyensúlyi viszonyainak számítása

Hőmérséklet °C	Hőmérséklet °K	$\Delta G^\circ = -32070 + 17{,}27T$ kcal/kg mol	$\lg K_1 = \frac{\Delta G^\circ}{-4{,}575\,T}$	K_1	fs	$2{,}75 \cdot fs \cdot K_1$	$K' = \%\,S \cdot \%\,[Mn] = \frac{1}{2{,}75 \cdot fs \cdot K_1}$
1200	1473	—6632	0,9841	9,64	3,35	88,78	0,0112
1250	1523	—5768	0,8279	6,73	3,35	61,98	0,0161
1300	1573	—4905	0,6816	4,80	3,35	44,20	0,0226
1350	1623	—4041	0,5442	3,50	3,35	32,23	0,0310
1400	1673	—3178	0,4152	2,60	3,35	23,94	0,0417
1450	1723	—2314	0,2935	1,96	3,35	18,05	0,0554
1500	1773	—1451	0,1788	1,51	3,35	13,90	0,0719



4. ábra. A $K' = \%\,[Mn]\,\%S$ változása a hőmérséklettel



5. ábra. A kéntartalomnak a mangántartalommal kapcsolatos változása

1. $K' = [Mn]\,\%\,S$ összefüggésből meghatározva, 1/*a*. Saját kísérleti adatok, 1/*b*. Oelsen adatai. Hőmérséklet 1300°C

A kén aktivitási együtthatóját f_s-t a *3. ábrából* állapíthatjuk meg s ez 3,5% C és 0,8% Si tartalmú nyersvasra az alábbi értékeket mutatja:

$$C = 3{,}5\%\text{-nak megfelel } \lg f_{s\,(Si)}^{(C)} = 0{,}455$$

$$Si = 0{,}8\%\text{-nak megfelel } \lg f_s = 0{,}070$$

$$\lg f_s = 0{,}525$$

Az ismertetettek alaján számított $\Delta G°$, $\lg K_1$ f_s és K' értékeket az *1. táblázat*, a K'-nek a hőmérséklettől való függését pedig a *4. ábra* tartalmazza. Világosan leolvasható, hogy a hőmérséklet növelése a MnS-képződésnek, s így a Mn-nel való kéntelenítésnek nem kedvez, hiszen az oldékonysági szorzat % [Mn] % S a hőmérséklettől nő.

A számítások helyességét a Dunai Vasmű kutató laboratóriumában levő 1 kg-os Tammann-rendszerű kemencében ellenőrizzük, 1300, 1400, 1500°C hőmérsékleteken végzett kísérletekkel.

A kapott eredményeket az *5. ábrában* foglaltuk össze. Megállapítható, hogy a kísérletek eredményei az elméleti termodinamikai levezetést igazolták. Az ábrában szereplő Oelsen-féle értékeket tartalmazó kiadványban egy táblázaton és egy oldalnyi szövegen kívül a kísérletek lefolytatásáról, illetve a számítás módjáról semmi sem található.

A mangánszulfid-képződés lehetőségét a növekvő hőmérséklet csökkenti, a nagyobb Mn-koncentráció pedig javítja. A képződött MnS csak a lehetőségét teremti meg adott nyersvasösszetétel és hőmérsékletek mellett a kéntelenítésnek; a szulfidoknak a fürdő felszínére való felúszását a fürdő mozgába hozásával kell biztosítani.

Példaképpen a Sztalinóban lefolytatott kis mangántartalmú nyersvasgyártási nagyüzemi kísérletek alapján számítottuk ki a mangán kéntelenítő hatását [6] az elért alábbi nyersvas összetételekre:

	Si%	Mn%	S%
Kis Mn-tartalmú nyersvas	0,79	0,91	0,034
Szokásos összetételű nyersvas	0,78	1,86	0,046

A nyersvas-hőmérséklet a kis mangántartalmú nyersvasnál 30°C-kal nőtt.

Az 1. táblázat adatai alapján $K' = \%\,[Mn]\,\%\,S = 0{,}0310$, ebből kiszámítható, hogy 1350°C-on 0,91% Mn-nal

$$\frac{0{,}031}{0{,}091} = 0{,}034\%\ S$$

tart egyensúlyt, e feletti hőmérsékleteken emiatt 1% körüli mangánkoncentrációnál a kéntelenítés elméletileg sem lehetséges

$$1400°C\text{-on } K' = \%\,[Mn]\cdot\%\,S = 0{,}0417$$

0,91% Mn-nal így $\frac{0{,}0417}{0{,}91} = 0{,}046$ S% tart egyensúlyt, azaz 0,034% S-tartalmú nyersvas nem kéntelenedhet mangánnal.

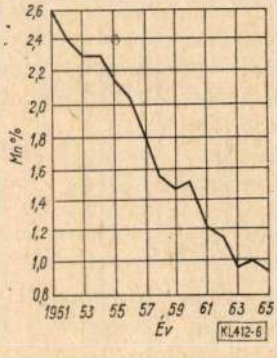
Jól vezetett nagyolvasztónál a lecsapolt nyersvas hőmérséklete legalább 1400°C. Ahhoz tehát, hogy a MnS kéntelenítő hatását kihasználhassuk, a nyersvasat legalább 100°C-kal le kell hűteni, hogy bizonyos fokú kéntelenítés elméletileg végbemehessen.

Így 1300°C-on (1. tábl.)

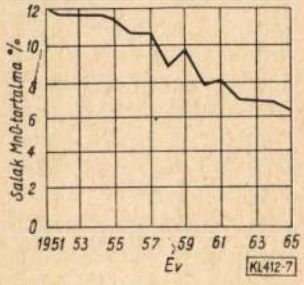
$$K' = \%\,[Mn]\cdot\%\,S = 0{,}0226$$

$$\%\,S = \frac{0{,}0226}{0{,}91} = 0{,}025$$

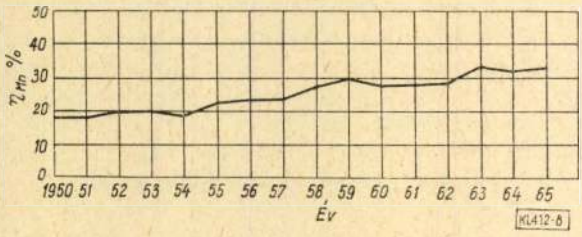
A számításból kitűnik, hogy 100°C hőmérséklet-csökkenés árán 0,034 — 0,025 = 0,009% kén eltávolításának lehetőségét teremtettük meg csupán, amit gyakorlatban üzemi viszonyok között kihasználni nem lehetséges, mivel egyrészt a határ



6. ábra. A nyersvas mangántartalmának csökkenése az Ózdi Kohászati Üzemekben (Gombás L.)



7. ábra. A SM acélműi salak MnO tartalmának csökkenése az Ózdi Kohászati Üzemekben (Gombás L.)



8. ábra. A mangánhasznosítás foka az Ózdi Kohászati Üzemekben (Gombás L.)

közelében vagyunk, másrészt a megvalósuláshoz szükséges intenzív fürdőmozgás sem biztosított.

A 100°C-os nyersvashőmérséklet-csökkenés miatt szükségessé váló többlet tüzelőanyag-felhasználással a martinkemencébe bevitt kén mennyisége nagyobb lehet, mint a hőmérséklet-csökkenés alapján elért Mn kéntelenítés.

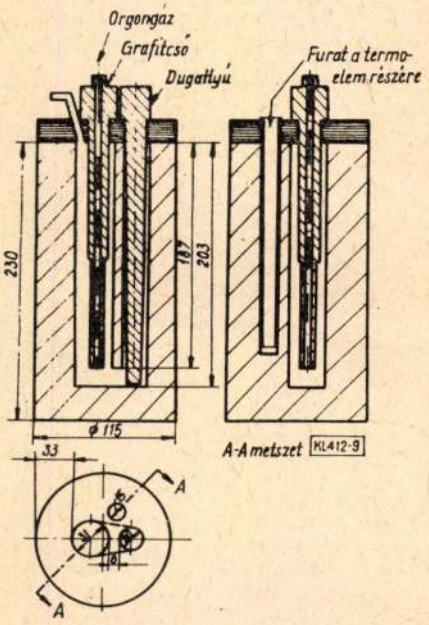
Az elmondottak igazolják a magyar kohászati üzemek eddigi helyes irányú műszaki fejlesztési törekvéseit is, pl. az Ózdi Kohászati Üzemekben (OKÜ) 1951-től 1965-ig a nyersvas Mn-tartalma 2,61%-ról 0,94%-ra, *(6. ábra)* ugyanezen időszakban az SM-salak MnO-tartalma 12,4%-ról 6,87%-ra *(7. ábra)* csökkent le. Egyidejűleg a mangánhasznosítás foka a martinkemencében majdnem kétszeresére —18%-ról 32%-ra nőtt *(8. ábra)* [7]. Az elmúlt 15 év alatt a nyersvas mangántartalmának csökkenése ellenére a gyártott acéljaink minőségében, főképp annak kéntartalmában romlás nem — sőt javulás következett be.

A mangánnak az acélgyártásnál való kéntelenítő szerepéről *Szamarin* és *társai* [3] a következőket írják: „Jelen ideig az acélgyártók túlnyomó többségének az a véleménye, hogy a kén sikeres eltávolításához az acél kikészítése folyamán a folyékony fürdőben legalább 0,2% Mn-tartalmat kell biztosítani. Ez a vélemény azonban nem megalapozott és nem egyezik az elméleti számításokkal, amelyek szerint az acélgyártás hőmérsékletén a mangán nem lehet hatásos kéntelenítő közeg."

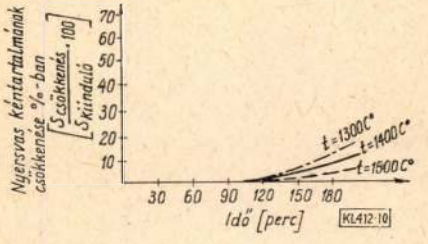
A nyersvas mangántartalmának 2,5%-ról 1,0%-ra való csökkenése, amelynek gyakorlatban való következetes végrehajtására az ösztönzést *Balsay Istvánnal* folytatott mélyre ható konzultációk adták meg és — miként azt három hazai kohászati üzem eredményei igazolják — acélminőségromlást nem eredményezett, hanem lényeges gazdasági eredményeket hozott. Jelenleg a hazai kohászat évi mangánérc felhasználása mintegy 100 000 t — a fehér és szürke nyersvas gyártáshoz — amelynek felhasználásával 1,0% körüli mangántartalom van a nyersvasban.

A Vasipari Kutató Intézetben további kísérleteket végeztünk annak megállapítására, hogy szükség van-e az 1,0% Mn-tartalomra a nyersvasban ahhoz, hogy számottevő kéntelenítés menjen végbe a kohó és az acélmű között a nyersvasüstben, és ha igen, melyik az az eljárás, amellyel a tudomány jelenlegi állása szerint a leggazdaságosabban, a legjobb hatásfokú kéntelenítés végezhető el a kohó és az acélmű között.

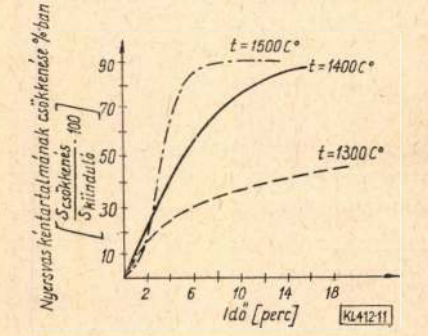
A kísérleteket az Öntödei Osztály 1 kg-os Tamman-rendszerű kemencéjében végeztük. A használt grafittégely kettős terű s így a fürdő dugattyúval mozgatható, mivel a két tér összeköttetésben van egymással *(9. ábra)*. Ezt biztosítja az is, hogy a fürdő alsó részéből a lehető legtisztább próbát vehessük. A vizsgálandó anyagot cca 350 g mennyiségben a nagyobb átmérőjű térbe helyezzük úgy, hogy a CaO-os vizsgálatoknál a tégelyfenékre 12 g/1000 g mennyiségű finomra őrölt mészport rétegeztünk. A képződő szulfidok felúszásának elősegítése céljából pedig a fürdőbe argongázt vezettünk grafitcső segítségével 1,5 l/perc mennyiségben. Ennél több argont erős fürdő-fröcskölés nélkül bevezetni nem lehetett. A mintákat meghatározott időközökben, előzetes dugattyúzás után



9. ábra. Kettős terű grafittégely



10. ábra. A mangánnal való kéntelenítés az idő függvényében különböző hőmérsékleteken



11. ábra. A CaO-dal való kéntelenítés az idő függvényében különböző hőmérsékleteken

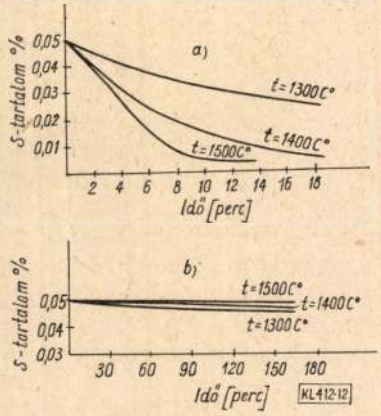
a kis átmérőjű térből injekciós fecskendővel megszívott kvarccső segítségével vettük.

A vizsgálatok alapanyaga Csepelen gyártott Armco vas volt, amelyhez a C-t grafitelektródatörmelék, a mangánt fémmangán, a Si-t pedig fémszilícium alakjában ötvöztük.

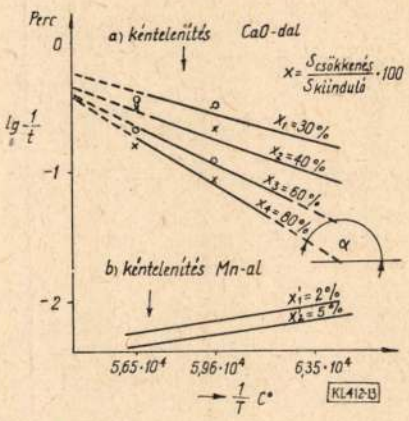
A nyersvas-összetételt megközelítően a jelenlegi üzemi összetételnek megfelelően választottuk meg. Kivételt képez a mangán, amelynél 0,4%-kal nagyobb Mn-koncentrációt vettünk azzal a feltételezéssel, hogy ha a mangán valóban kéntelenít, úgy a kéntelenítő hatás a nagyobb mangántartalomnál jobban kimutatkozik.

Nyersvasösszetétel: 3,8% C, 0,7% Si, 1,4% Mn, 0,05% S.

Az 1300, 1400- és 1500°C-on végzett ksérletek eredményeit CaO nélkül a *10.*, CaO-dal pedig a *11. ábrák* szemléltetik az idő és hőmérséklet függvényében. A diagramokról megállapítható, hogy tisztán Mn-nal két óra alatt is alig mutatkozik kéntelenedés. Ugyanakkor CaO-dal a kéntelenedés folyamata percek alatt végbemegy. Világosan



12. ábra. A nyersvas kéntartalmának csökkenése az idő függvényében különböző hőmérsékleteken
a) kéntelenítés CaO-al, *b)* kéntelenítés Mn-al



13. ábra. A $\lg \frac{1}{t}$ *és* $\frac{1}{T}$ *összefüggése CaO-dal és Mn-nal való nyersvas kéntelenítése esetén*

kitűnik az is, hogy a hőmérséklet növekedése a CaO-dal való kéntelenítést elősegíti, a Mn-nal való kéntelenítést pedig hátráltatja.

A *12. ábra* a fürdő kéntartalmának csökkenését szemlélteti az idő és a hőmérséklet függvényében. A *12/b ábra* tanúsága szerint a Mn-nal való kéntelenítés mintegy 100 perc múlva kezdődik csak el 1300°C-on és 180 perc múltán 10% kéntelenedés érhető el, 1500°C-on pedig a kéntelenedés 120 perc után kezdődik el és 180 perc múlva is alig mutatkozik kéntelenedés (2—3%). Ezzel szemben a CaO-dal való kéntelenítés (*11/a ábra*) aránylag gyorsan végbemegy. Így 18 perc alatt 1300°C-on a nyersvasban levő kéntartalom 43%-a eltávozott a fürdőből; 1500°C-on pedig 9 perc alatt a kéntelenítés hatásfoka majdnem 90% volt, amikor is a nyersvas kéntartalma mintegy 0,005%-ra csökkent le.

A *13. ábrából*, amely gyakorlatilag a látszólagos aktiválási energia megállapítására alkalmas, ugyanazon következtetéseket vonhatjuk le [8].

A fehérnyersvasgyártás mangán mérlege 1965-ben *2. táblázat*

Megnevezés, ill. összetétel	Mn-ércek adagolása esetén t	Mn-ércek nélkül t	Megtakarítás t
1965. évben zsugorítmánnyal és vasérccel beadagolt Mn t	17 937	17.937	
Mn-ércekkel (107 757 t)	17 181	—	17 181
SM salakkal	8 855 (Mn = 5,75%)	4 427 (Mn = 2,87%)	
Koksz hamuval	502	500	
Összesen beadott Mn	44 475	22 864	17 181
Szállóporral bevitt Mn (5,6% szálló-por 1,05% Mn-nal)	2 667	986/0,4% Mn a szállóporban	
A medencébe jut összesen	41 808	21 878	
ebből 1. A nyersvasba kerül 44%	18 395	9 626	
2. A salakba kerül 56%	23 413	12 252	
Nyersvas összetétele %	Fe 93,69 C 3,99 Si 0,82 Mn 1,16 P 0,174 S 0,059	Fe 94,3 C 4,0 Si 0,82 Mn 0,62 P 0,146 S 0,057	
Salak összetétele%	SiO_2 36,2, Al_2O_3 9,92, CaO 40,16, MgO 7,30, MnO 7,30, S 1,70, FeO 0,46	SiO_2 36,4, Al_2O_3 10,0, CaO 40,1, MgO 7,67, MnO 1,05, S 1,88, FeO 0,30	
Salak bázicitás CaO%	1,1	1,1	

3. táblázat

Fehérnyersvas-gyártás üzemeredményei 1965-ben

Jellemzők	Mn-ércek adagolása esetén	Mn-ércek nélkül	Többlet kiadás	Megtakarítás kg/t	Megtakarítás Ft/t
Mn-érc fogy. kg/t	68,2	—		68,2	18,4
Kokszfogyasztás kg/t	858	836		22	18,7
Mészkő fogyasztás	428	399		29	1,6
A kieső Fe pótlására szükséges elegy kg/t			24,5		14,3
Salak kg/t	982	948		34	
Elegykihozatal %	35,75	37,3	javulás 1,55		
Nyersvastermelés t/év	1 577 200	1 563 700		13 500	
Önköltség Ft/t	2 252,92	2 228,49			24,43
Koksz megtakarítás á 850 Ft/t	0,022·850 = 18,7 Ft			29 493 600 Ft	
Mn-érc á 270 Ft/t	107 757·270			29 094 400 Ft	
Mészkő á 55 Ft t	43 264·55			2 379 500 Ft	
			Összesen	60 967 500 Ft	

A Mn-ércből kieső Fe pótlására szükséges elegy $\frac{13\,500}{0{,}373}$ (1710—850—240) = 36 200 t elegy × 620 Ft = 22 444 000 Ft

1577 200 t nyersvas termelésre eső kokszfogy. különbség ..... 34 698 t ..... 38 523 500 Ft

Ebből adódó nyersvas többlet termelési lehetőség ..... $\frac{34\,698}{0{,}836}$ = 41 500 t

Többlettermelésből adódó nyereség ..... (2510—2228, 49 = 281,51) 41 500 = 11 683 000 Ft

Önköltség csökkenésből adódó nyereség ..... 38 523 500 Ft

Összes nyereség 50 206 500 Ft

A magyarországi üzemi viszonyoknak általában az 1400°C nyersvas-hőmérséklet felel meg. 1,4% Mn-koncentrációnál 180 perc alatt (nyersvascsapolás és a keverőkemencébe való nyersvasbeöntés között eltelt idő) mintegy 5%-nyi kéntelenítés érhető el, hacsak a nyersvasat erőteljesen le nem hűtjük. Ugyanakkor CaO-dal 1400°C hőmérsékleten 18 perc alatt 87%-os kéntelenedési hatásfok érhető el, azaz jelenlegi üzemi viszonyaink között max. 0,01%-os nyersvas-kéntartalom.

A mangánérc-megtakarítás elméleti és gazdasági összefüggései

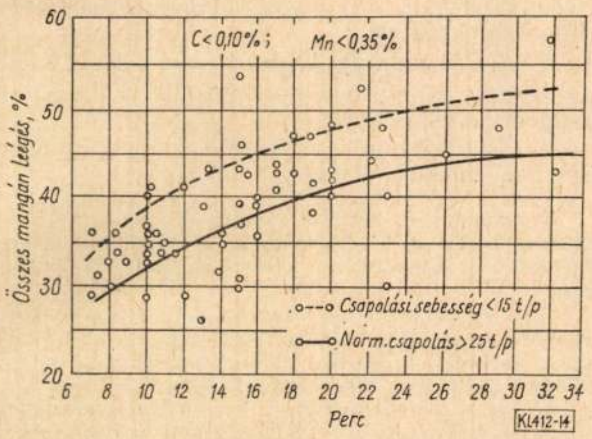
A *2. táblázatban* a hazai nagyolvasztókra összeállított mangánmérleg arról tájékoztat, hogy 1965-ben 107 757 t nyers mangáncérccel a kohóelegybe 17 181 t fémmangánt vittünk be s 44% Mn kihozatal mellett a nyersvas Mn-tartalma 1,16% volt. A szóbanforgó nyers mangánérc mennyiség kihagyása esetén a nyersvas Mn-tartalma 0,62%-ra csökken le, amely körülmény a nyersvas Fe tartalmának mintegy 0,5%-kal való növekedését, P-tartalmának pedig közel 0,03%-kal való csökkenését eredményezi.

A *3. táblázat* tanúsága szerint a 68,2 kg/t Mn érc kihagyása az elegyből 22 kg/t koksz és 29 kg/t mészkő fogyasztás csökkenést eredményez, amely anyagok helyébe a mangánérccel kieső Fe pótlására 24,5 kg/t vasércelegy lép s az elegy-kihozatal 1,55%-kal javul. A nyersvas önköltségében pedig egyidejűleg 24,43 Ft/t megtakarítás mutatkozik (1964 évi nyersvas önköltségi lapon számolva). Az önköltségben megmutatkozó évi megtakarítás 38,5 mill. Ft. Az azonos kokszelégetésből származó többlet- nyersvas-termelés pedig 41 500 t, amelyből azonos elegyviszonyokat feltételezve 11,7 millió Ft nyereség származik. Végső fokon a 107 757 t nyers mangánércnek a kohó-elegyből való elhagyása 50,2 mill. Ft évi nyereséget jelent a nagyolvasztóknál, 41 500 t nyersvas többlettermelési kapacitás mellett. A *4. táblázatban* az 1% nyersvas-mangántartalom csökkenésre eső acélmű mangánkihozatal javulást tüntettük fel. Megállapítható, hogy a nyersvas Mn-tartalmának csökkenését mindhárom acélműnél a mangánkihozatal javulása kísérte különböző mértékben (8,7—20,1% Legnagyobb mértékű javulás ott tapasztalható, ahol a ferromangánt túlnyomóan az öntőüstbe adagolják (Dunai Vasműben 80%). Ezért tehát törekednünk kell arra, ahol csak lehetséges, a mangánötvözést az öntőüstbe végezzék. A homogén mangáneloszlás érdekében exotermikus keve-

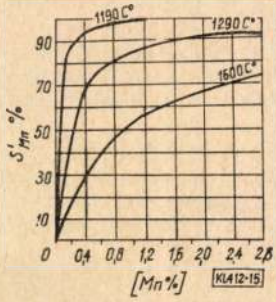
4. táblázat

A nyersvas Mn-tartalma és az acélműi Mn-kihozatal

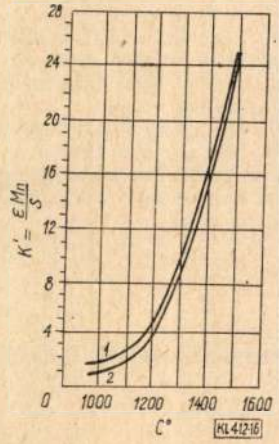
Jellemzők	OKÜ		LKM		DV	
	1951	1965. I. f. é.	1957	1965. I. f. é.	1954	1965
A nyersvas Mn-tartalma %	2,61	0,94	2,05	1,45	1,91	1,09
Mn-kihozatal a SM-kemencében %	18,0	32,5	22	29	15,0	31,5
1% nyersvas Mn-tartalom csökkenésre eső acélműi Mn-kihozatal javulás %		8,7		11,6		20,1
Az öntőüstbe adagolt mangánötvözők részaránya %		30,0		15		80



14. ábra. A mangánadagolás időpontjának a mangánveszteséggel való összefüggése Sziklavári [9] szerint



15. ábra. Az acélban MnS alakban lekötött S és az acélban oldott Mn-tartalom közötti összefüggés Szamarin [3] szerint



16. ábra. A $\frac{\Sigma Mn}{S}$ arány, valamint a kéntartalom és a hőmérséklet közötti összefüggés Szamarin [3] szerint
1. 0,02% S-tartalommal, 2. 0,20% S-tartalommal

rék, vagy folyékony ferromangán adagolása célravezető.

Amennyiben a technológia megkívánja a mangánötvözők kemencébe való adagolását, úgy azt a *14. ábra* szerint röviddel a csapolás előtt kell elvégezni a mangánveszteség csökentése érdekében [9].

Annak eldöntésében, hogy mi az a legkisebb mangánkoncentráció, amely szükséges az acél vöröstörékenységének kiküszöböléséhez, Szamarin és dr. Verő vizsgálatai siettek segítségünkre.

Szamarin és *tsai* [3] kísérleteinek és termodinamikai számításainak eredményei a *15.* és *16. ábrákból* olvashatók le. A 16. ábrából megállapítható, hogy a hőmérséklet csökkenése a MnS képződésnek kedvez. A képléneny alakítás hőmérsékletén az acél kén okozta vöröstörés mentesen hengerelhető, ha a $\frac{\Sigma Mn}{S}$ arány 1,0—3,0 között van. *Dr. Verő* számításai *Szamarin* kísérleteivel meglepően egyező eredményt adtak. A kén okozta vöröstörékenység kiküszöböléséhez szükséges $\frac{\Sigma Mn}{S}$ arányt 1,7-nek találta [2].

A két megállapítás alapján azt a tanúságot szűrhetjük le, hogy a mangán az acélgyártás hőmérsékletén nem kéntelenít, a megegalakításkor fellépő vöröstörés kiküszöbölésére pedig az acélban levő $\frac{\Sigma Mn}{S}$ aránynak 1—3 között kell lennie. Így pl. 0,03% S tartalmú acél legkisebb Mn-tartalmának 0,03—0,09% Mn értékek felelnek meg.

A kén lekötés eredményeképpen származó MnS a kenet *dr. Simon* szerint csak a vasszulfidnál kedvezőbb formába hozza, de nem szünteti meg annak minden káros hatását, ezenkívül mint nem fémes zárvány az acél nem kívánt alkotói közé sorolható.

Az elmondottakból következik, hogy a mangán sem az acél, sem a nyersvasgyártásban nem tekinthető ma már kéntelenítő elemnek. A kénhez viszonyított mintegy két-háromszoros mangánkoncentráció viszont elegendő elméletileg a kén okozta vöröstörékenység kiküszöbölésére, amely mintegy 0,1% acél Mn-tartalomnak felel meg. Ennek alapján mindazon acélfajták mangántartalma csökkenthető, ahol egyéb acélminőségi kívánalmak, mint pl. szilárdságnövelés, kopásállóság, austenitképzés stb. a mangánötvözést nem teszik indokolttá. Az ötvözéssel a mangán megkapja a kohászatban az őt megillető helyet.

Tárgyilagosság kedvéért itt meg kell jegyeznünk, hogy a nyersvas mangántartalmának csökkenéséből adódó SM-acélműi Mn kihozatal javulás teljes mértékben nem elegendő a kieső mangán pótlására. *Szamarin* és *dr. Verő* azonban rámutatnak azokra a lehetőségekre, hogy hol lehet az acélok Mn-tartalmát csökkenteni, az eddigi üzemi gyakorlat pedig világosan megmutatja azt az utat, hogyan lehet az acélművi mangán-kihozatalt az ötvözési technolgóiák helyes megválasztásával tovább javítani. Így az acélgyártók támogatásával megvalósítható a nagyolvasztóknál a számított mintegy 50 000 eFt/év megtakarítás.

A képlékeny alakításnál fellépő vöröstörékenység az elmondottak szerint összefügg az acél S- és Mn-tartalmával. Minél több kén van az acélban, annál több Mn szükséges a képlékenység biztosítására. Ennek viszont az az ára, hogy a MnS acélban marad nem kívánatos zárványt képezve.

Kis kéntartalmú nyersvas és acélgyártásra jó példát szolgáltatnak a Dunai Vasmű (DV) metallurgusai, akik aránylag savanyú salakkal gyártott 1% körüli Mn-tartalmú nyersvas szükség estén kétszeri szódázásával (4—5 kg/t nyersvas szóda-

fogyasztással) 0,03% S tartalom alatti acélt gyártanak. 1963-ban a DV-ben a kohóból kicsapolt nyersvas átlagos S-tartalma 0,076% volt, amely a sződászás és salaklehúzás eredményeképpen 0,034 % S-tartalommal került az SM-kemencékbe. Véleményem szerint ezt az eljárást még tovább lehet fejleszteni, míg a tudomány jelenlegi állása szerint legjobb kéntelenítést biztosító nitrogénmészporos kéntelenítésre megfelelően egyszerű üzemszerű eljárást nem sikerül kialakítani, amely az acélgyártás kénproblémáját gyökeresen meg fogja oldani. Ezzel a kéntelenítési eljárással az OKÜ sikeresen foglalkozik.

Összefoglalás

1. A kis, mintegy 0,02% S-tartalmú acél gyártásának lehetőségei hazai viszonyaink között, még a nagy kéntartalmú kohókoksz ellenére is adottak.

2. Eme kedvező S-koncentráció eléréséhez a kohóban mangánércet adagolni szükségtelen, mivel a jelenlegi kohászati berendezéseink lehetővé teszik az 1400°C körüli hőmérsékletű nyersvas csapolását. Ezen a hőmérsékleten pedig igen nagy Mn-tartalom volna szükséges némi kéntelenítés elérésére. A mangánércek adagolásának teljes elhagyása nyereségben mintegy 50 mill. Ft-ot és 40 000 t többtermelési lehetőséget jelent a nagyolvasztóknál évente.

3. A kis kéntartalmú nyersvas biztosítására a kohón kívüli kéntelenítési eljárások a legolcsóbbak és legcélravezetőbbek.

4. Az acélgyártás hőmérsékletén, valamint Mn- és S-koncentrációinál a mangán nem kéntelenítheti.

5. Az acél S-tartalmának csökkentésével kisebb Mn-tartalom szükséges (cca 0,1%) elméletileg a kén okozta vöröstörékenység kiküszöbölésére, ezáltal kevesebb MnS zárvány lesz az acélban.

6. A kisebb nyersvas mangántartalom révén a SM-acélművi mangánkihozatal s ezzel a mangángazdálkodás javul. A mangánötvözési technológiák korszerűsítésével a mangángazdálkodás még eredményesebbé tehető.

7. A fokozatosság elvének betartásával mintegy három év alatt a kohóelegyből valamennyi mangánérc elhagyható.

8. Termodinamikai számítások a szóban forgó viszonyok között jól használhatók.

Az előadást követő hozzászólásokban *Claus Alajos* alátámasztotta az előadás műszaki és gazdasági helyességét és a kis Mn-tartalmú nyersvasgyártás létjogosultságát.

Éles László kifejtette, hogy a Mn-nal való kéntelenítést *Tetmayer Alfréd* már az 1940-es években műszakileg helytelennek és gazdaságtalannak tartotta. A hozzászólása további részében arra hívta fel a figyelmet, hogy az acélban való kénlekötésre szükséges Mn-koncentráció megállapítására még további vizsgálatok szükségesek.

Kovács Zoltán az OKÜ-ben lefolytatott nyersvas-kéntelenítés eredményeit ismertette. Bár N_2-helyett sűrített levegővel fúvatták a nyersvasüstbe a CaO-t, a nyersvas S-tartalmát üzemszerűen mintegy a felére sikerült csökkenteni.

Szeless László méltatta a kis Mn-tartalmú nyersvasgyártás és CaO-dal a nyersvasüstbe való kéntelenítés időszerűségét, valamint az eljárás gazdaságosságát.

IRODALOM

[1] *Schürman, E.:* A mangán kéntelenítő hatása az öntöttvasban. Giesserei 1961. 17. 481—487 o.

[2] *Dr. Verő József:* Vaskohászati Enciklopédia *IX/1.* (106. ábra)

[3] *Szamarin és társai:* A mangán szerepe a kénnek az acélminőségre gyakorolt káros hatásának kiküszöbölésében. Moszkva. Metallurgizdat. 1960.

[4] *Dr. Pilter Pál:* A mangán kéntelenítő hatása a nyersvasban. Doktori disszertáció 1965.

[5] *Oelsen:* A kohászati folyamatok alapjai. Naturforschung und Medizin in Deutschland. 1939—46. 2. 5. l.

[6] *Glaskov és tsai:* Acélgyártás kis Mn-tartalmú nyersvasból. Sztal' 1958. 3. 209—213. o.

[7] *Gombás László:* Vasipari Kutató Intézet jelentése 1964. (1—1—069/64. téma).

[8] *dr. Horváth Z.:* Elméleti kohászattan. Miskolc. Egyetemi előadási jegyzet 1963.

[9] A vaskohászati ötvöző anyagok gyártásának fejlesztése c. OMFB tanulmány. *Sziklavári* és társai. 1966. január 65. o. 4. ábra.

Hozzászólás

Dr. Pilter P.: A nyersvas mangánnal, ill. kalciumoxiddal való kéntelenítésének reakció-kinetikája c. cikkéhez

KOVÁCS ZOLTÁN okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

Az előadás, ill. cikk kitér az ózdi eredményekre a nyersvas mészporbefúvásos kohónkívüli kéntelenítése területén. Ehhez kapcsolódva szeretném munkánkat röviden ismertetni.

Az OKÜ nagyolvasztóművében 1957-ben kezdtük meg ez irányú kísérleteinket, melyeket a későbbiek során is együttműködve irányítottak *Horváth János, dr. Benyó Tibor, Kovács Zoltán* kohómérnökök és *Kiss Antal* gépészmérnök.

E kísérletek során egy nagyüzemi berendezést fejlesztettünk ki. E berendezés 1965 szept.-től üzemel, biztató eredményekkel. A legnehezebb probléma a biztonságos és folyamatos mészpor adagolás és szállítás, valamint a tartós, gazdaságosan alkalmazható befúvócső kidolgozása volt.

Az adagolást forgócellás kényszeradagolóval, az injektálást sűrített levegővel üzemelő grafitvégű szondával oldottuk meg. A finomra őrölt mészport grafitporral keverjük össze és nedvességmentes, szárított levegővel szállítjuk.

Míg a felfejlődés során, tehát 1965. szept. 15-től dec. 31-ig csak 17 000 nyersvasat kezeltünk, addig 1966. I. negyedében 35 120 t nyersvas fúvatásos kezelését végeztük el.

Ez időszak fontosabb fajlagos eredményei:

Egy kezelt üst átlagos betétsúlya	57,8 t nyvas
Fajlagos mész-grafitpor felhasználás	7,5 kg/t nyvas
Szállítólevegő-szükséglet	0,5 Nm^3/nyvas
Grafit fúvócső felhasználás	0,1 kg/t nyvas
Grafit fúvócső tartóssága	5 kezelés/cső
Átlagos kezelési idő	10 perc
Átlagos S-tartalom fúvatás előtt	0,116%
Átlagos S-tartalom fúvatás után	0,070%
A kéntelenítés mértéke 40%.	

(Folytatás a 389. oldalon)

Logikai módszerek az ágazati kutatás értékelésére

KORÁN IMRE okl. gépészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 167/168 : 65.012.2 : 658.57

1. A fogalomkörök rögzítése

A kutatások eredményességének vizsgálatára szolgáló módszerek keresésének egyik irányzata, a kvalitatív és a kvantitatív tényezőket egyformán fel kívánja használni az eredményesség mércéjeként. Mivel a sokoldalú — komplex — elemzéseket logikai levezetések formájában alkalmazzák, megnevezésükre gyűjtő forgalomként a „komplex-logikai" módszer elnevezést használjuk. A népgazdasági hatékonyság számításokat rendszerint nem helyettesítik, azonban minősítő sorolásoknak, mérlegeléseknek esetleg döntéseknek a kutatási témáknál főleg a tervezés, míg kutatmányoknál a zárójelentés készítés, vagy a kutatmány-átvitel szakaszában alapul szolgálhatnak.

A komplex-logikai módszerek fő eszköze a logikai határok által szabályozott interjú, a matematikai logika elveinek alkalmazása, az értékítéletek pontozásos, némelykor súlyozott kvantálása stb. Az első ilyen kísérleteket a kapitalista gazdaságosság becslő eljárásoknál találjuk, amikor pl. a kutatás sikerének, vagy az új termék értékesíthetőségének valószínűségét a számítási formulákban előre kijelölt számtartományból logikai ítélet alapján választott pontozásos jellegű faktorral veszik figyelembe. Majd a különböző vizsgálatok (pl. a pszichológia területén) tisztán logikai formái a tudományos műszaki kutatások, így többek között az USA-ban a vegyipar technológiai kutatásainak értékelésére is alkalmazásra kerültek.

Kutató intézeteinkben az idetartozó módszerek hazai változatainak kialakítására évek óta kísérletek folynak. A publikált eljárások közül az ÉM Kutatási Koordinációs Irodája által közzétett: *Kutatások eredményességének értékelése*, valamint a KGM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézete (IGÜSZI) által közreadott: *Kutatási-fejlesztési témák hatékonyságának értékelése* című módszerekkel, illetve utóbbinak a Villamosipari Kutató Intézet által adaptált változatával foglalkozunk.

Mindkét módszert kísérletileg kipróbáltuk a Vasipari Kutató Intézet egyik sokrétű sikeres, de a felhasználás tekintetében már részben nehézségbe ütköző kutatmányánál, az igényes korrózió- és saválló acélok témájánál. Természetesen az első kísérletek még inkább az alkalmazás technikájának megismerését célozták és a Vasipari Kutató Intézetben való alkalmazásra, illetve megfelelő módszer kiválasztására, vagy kialakítására csak elegendő számú próbaelemzés és tapasztalat birtokában kerülhet sor.

2. Kutatások eredményességének általános értékelése

Kecső István Kutatások eredményességének értékelése c. tanulmánya a kutatások általános hatékonyságának vizsgálatára, kritikai elemzésére ajánl komplex-logikai eljárást.

A módszert igen pontos, tiszta terminológia és fegyelmezett irányított logika jellemzi. Célul az eredményesség értékelésekor felmerülő nehézségek elhárítására, a közvetlenül össze nem mérhető tényezők számszerűsítését és logikai kapcsolataik alapján „minősítő rendszerbe" foglalását tűzte ki. A kérdés-felelet „interjú" módszert alkalmazza, s a kapott információkat értékítéletek alkotására használja fel.

A szubjektív hatásokat az „interjú" logikai diszciplínájával igyekszik csökkenteni. Az értékelés azonos módon történő kifejezésére és a válaszok személytelenítésére pontozásos módszert alkalmaz. Pontozásának tágas pontszám-tartománya az értékítéleteket árnyalja, azonkívül a szélsőséges ítéleteket a pontszámok halmaza letompítja. Ilyen módon a különnemű és össze nem hasonlítható tényezők értékítéleteit azonosan kifejezve, kvantitatív mércekénti használatra alkalmassá teszi. Az egyes tényezők fontosságának számszerűsítésére, a pontértékek fontosság szerinti módosítására súlyozó számokkal való szorzást ajánl.

Azzal, hogy az értékítélet-alkotás alapja az „interjú", logikai lépcsőzete állandó, továbbá a pontozás és a súlyozás — tehát az értékítéletek kvantálása — mindegyik kutatmány értékelésénél azonos. A módszer intézeten, vagy iparágon belül, elsősorban a kutatmányok minősítő értékelésére alkalmasnak látszik. A szerző tanulmányában kihangsúlyozza, hogy ajánlott módszere még gyakorlati kipróbálásra vár és csak az „általános hatékonyság" vizsgálatára szolgál. A hatékonyság komplex vizsgálatához gazdasági értékeléssel szükséges kiegészíteni.

A módszer alkalmazhatóságát — mint említettük — a korrózió- és saválló acélok kutatmányának kísérleti értékelésén próbáltuk ki. Az alkalmazásnál nehézségek nem jelentkeztek. Az interjú 7 kérdéscsoportját az *1. táblázat* szemlélteti.

A következőkben a próbaalkalmazás eredményeit foglaljuk össze. Az eredeti 52 kérdés-válaszból 47-et használtunk, mivel néhány esetben elegendőnek mutatkozott az alapkérdés megválaszolása. A

1. táblázat

Csoport szám	Az interjú kérdéscsoportjai	Kérdések száma
1.	Szakirodalmi megalapozottság	5
2.	Kutatmány felépítésének értékelése...	6
3.	A kutatás céljának értékelése	6
4.	A kutatás módszerének értékelése	10
5.	Kutatmány elméleti jelentőségének értékelése	5
6.	A kutatási eredmények értékelése.....	7
7.	Kutatmány gyakorlati jelentőségének értékelése.....	13
—	Az interjú összes kérdéseinek száma	52

kísérleti alkalmazás értékítéleteinek súlyozott pontszámát a plusz, nulla és mínusz helyérték szerint csoportosítva, a *2. táblázat* tartalmazza.

2. táblázat

Kérdés csoport	Kérdések száma	Válaszok száma*			„P" súlyozott pontszámok helyérték szerint		
	k	$+k$	ok	$-k$	$+P$	oP	$-P$
1.	3	3	.	.	+ 28	.	.
2.	4	3	1	.	+ 38	0	.
3.	6	4	.	2	+100	.	— 50
4.	10	8	2	.	+218	0	.
5.	5	2	3	.	+ 24	0	.
6.	7	5	.	2	+288	.	—128
7.	12	4	5	3	+280	0	—250
Össz.:	47	29	11	7	+976	0	—428

* „(+, 0, —)" helyérték szerint csoportosítva.

Ezután a módszer előírása szerint a 2. táblázatban részletezett értékítéleti pontszámokból mindegyik kérdéscsoportra, helyértékenként különkülön elvégeztük a $+Va$ és $-Va$, vetítési alapok meghatározását az alábbi formulák segítségével:

$$+Va=(+P):(+k) \text{ és } -Va=(-P):(-k) \quad (1)$$

A jelzések értelmezését a 2. táblázat fejlécében olvashatjuk. Majd a kérdéscsoportok $+Va$ és $-Va$ értékeinek ugyancsak elkülönített összeadásával a $+Vö$ és $-Vö$ összesítő vetítési alapokat képeztük, a

$$+Vö=\sum_{1}^{7}(+Va) \quad \text{és} \quad -Vö=\sum_{1}^{7}(-Va) \quad (2)$$

képletek szabályát alkalmazva. A $\pm Va$ és $\pm Vö$ vetítési alapok számait a *3. táblázatban* foglaltuk össze:

3. táblázat

Kérdés csoport	Válaszok száma*		Vetítési alapok	
	$+k$	$-k$	$+Va$	$-Va$
1.	3	.	+ 9,2	.
2.	2	.	+ 12,7	.
3.	4	2	+ 25,0	— 25,0
4.	8	.	+ 27,3	.
5.	2	.	+ 12,0	.
6.	5	2	+ 57,6	— 64,0
7.	4	3	+ 70,0	— 83,3
Össz:	29	7	$+Vö=220{,}9$	$-Vö=172{,}3$

A vetítési alapok birtokában még a kutatmány ún. eredményességi mutatóját kell számítani. Ezt a fajlagos mutatót a $+P$ és $-P$ súlyozott pontszámoknak kérdéscsoportonkénti algebrai összevonásából adódó $+Pe$, vagy $-Pe$ értékekből kapjuk, ha elosztjuk őket a $+k$ és $-k$ válaszok számának abszolút összegével (a „ok-kat kizárva) a következő formula szerint:

$$\pm Pe=\frac{\pm Pe}{(+k)+(-k)}=\frac{\pm Pe}{k} \quad (3)$$

A „Pe" lehet $+Pe$, vagy $-Pe$ a Pe előjelétől függően. A „Pe" mutatókat a *4. táblázatban* tüntettük fel. Esetünkben csak $+Pe$ mutatókat kaptunk, amelyeknek összege az egész vizsgálati modell

4. táblázat

Kérdés csoport	$\pm k$ válaszok abszolút összege	A $\pm P$ összevonásával nyert $\pm Pe$	$pe=\frac{\pm Pe}{k}$
1.	3	+ 28	+ 9,3
2.	3	+ 38	+12,7
3.	6	+ 50	+ 8,3
4.	8	+218	+27,3
5.	2	+ 24	+12,0
6.	7	+160	+22,9
7.	7	+ 30	+ 4,3
Összesen:	36	—	$pö=$ +96,8

„$pö$" eredményességi mutatója. Ez lényegében (a nulla helyértékű válaszokat nem számítva) az egy válaszra jutó értékítéleti súlyozott pontszámot jelenti.

Végül a vizsgált kutatmány összesítő „$+pö$" eredményességi mutatójának és „$+Vö$" összesítő vetítési alapjának felhasználásával jelen esetben a

$$+e=\frac{+pö}{+Vö}100=\frac{+96{,}8}{220{,}9}100=44\% \quad (4)$$

kutatmány eredményességi értéket számíthatjuk. A minősítés fokozatainak rendezésére a módszer, eredményességi lépcsőket ajánl, külön a pozitív és külön a negatív helyértékű „e" eredményességi értékek minősítésére. A javaslatot az *5. táblázat* szemlélteti.

A vizsgálat a szóban forgó korrózió és saválló-acél-kutatmányt a $+e=44\%$ kutatmány eredményességi érték és az 5. táblázatban feltüntetett minőségi fokozat-ajánlás alapján, „elfogadhatónak" minősíti.

3. A kutatási és fejlesztési eredmények hatékonyságának értékelése

A KGM — IGÜSZI — által (külföldi eljárások kombinációjából) kimunkált komplex-logikai eljárást egységes módszernek szánta. A kérdés-fele-

5. táblázat

Osztály	Minősítési fokozatok		Osztály	Minősítési fokozatok	
	$+e\%$	ítélet*		$-e\%$	ítélet*
+ I.	+100 és +76	kiváló	— I.	— 1 és — 25	hibás
+ II.	+ 75 és +51	megfelel	— II.	—26 és — 50	nem megfelelő
+III.	+ 50 és +26	elfogadható	—III.	—51 és — 75	elvetendő
+ IV.	+ 25 és 0	vitatható	—IV.	—76 és —1000	értéktelen

* A kutatmány minősítő ítélete

let interjú módszer információi alapján kedvező (+2, és +1), valamint kedvezőtlen (—2, és —1) értékítélet kategóriákat állít fel, éspedig a kutatásra, a fejlesztésre, a bevezetésre és az értékesítésre. Mind a kedvező, mind a kedvezőtlen ítéletnek egy-egy teljes (+2 és —2) és egy-egy kb. feles értékű (+1 és —1) fokozatát használja. A logikai ítéletnek +2, +1, —1, —2 jelölései matematikailag, azaz számként nem kezelhetők, pl. össze nem vonhatók, egyedül az ítéletek kedvező vagy kedvezőtlen csoportjait, illetve azok kétlépcsős fokozatait jelzik.

A rendszer kutatási áganként, illetve intézetenként adaptálásra szorul elsősoran azért, mert a kutatási és fejlesztési szakasz hatékonyságának vizsgálatát egyaránt ugyanazzal a logikai műveletformulával kívánja megoldani. A kérdés-felelet formában a kutatás, illetve a fejlesztés ítélet formula igénye némelykor eltérő, pl. az ismert (reprodukáló) téma-változatot legkedvezőbbnek (+2), míg az alapkutatási (teoretikus) eredményből kiinduló témaváltozatot legkedvezőtlenebbnek (—2) minősíti. Ez esetenként a fejlesztési szakaszban talán elfogadható, azonban a tudományos műszaki kutatás területén az „új" elsőbbségét vitatni ritkán lehet. Ez ugyanis a tudományos műszaki kutatás fő célkitűzésével ellentétes lenne. A KGM—IGÜSZI szerint a „kutatási-fejlesztési témák hatékonyságának értékelése" módszert több helyen kipróbálták (pl. a Híradástechnikai és a Villamosipari Kutató Intézetben stb.).

Az ítéleteket (+2, +1, —1, —2) a „döntés" megkönnyítésére grafikusan, az ún. „test-szalagon"

6. táblázat

Helyezési kép-tábla
(Saválló-acélok kutatmányára kitöltve)

Vizsgálati csoport	—2	—1	+1	+2	+2	+1	—1	—2	Vizsgálati csoport	
Szükségleti tényezők										Szükséglet kielégítési tényezők
1.1									1.2	
1.11				+		+			1.21	
1.12									1.22	
1.13									1.23	
1.14									1.24	
A kutatás előfeltételeinek tényezői										A bevezetés előfeltételeinek tényezői
2.1									2.2	
2.11				+			+		2.21	
2.12				+			+		2.22	
2.13			+			+			2.23	
2.14		+				+			2.24	
2.15		+				+			2.25	
2.16			+			+			2.26	
2.17			+			+			2.27	
2.18							+		2.28	
2.19					+				2.29	
A kutatmány felhasználásának tényezői										Gazdasági eredményesség tényezői
3.1									3.2	
3.11				+		+			3.21	
3.12				+	+				3.22	
3.13			+		+				3.23	
3.14			+		+				3.24	
3.15		+				+			3.25	
3.16								+	3.26	
3.17					+				3.27	
Helyezések száma		3	5	5	5	8	3	1	Helyezések száma	

összesítve szemléltetik. (A „test" pszihológiai eljárás, amellyel egy vizsgált személy képességét elemzik.) A 30 tényezőre kiterjedő elemzésnél azonban már valamilyen összefogó ítélet is kívánatos lenne, főleg minősítő sorolásokhoz. Ennek pótlására a módszer a 4—5 gyűjtő tényezőt tartalmazó „komplex-tényezők" értékelését is ajánlja, amely logikai összevonást jelent, nem helyettesíti azonban az összefogó ítéletet.

Ugyancsak a korrózió- és saválló acélok téma kutatmányán próbáltuk ki a KGM—IGÜSZI módszernek a Villamosipari Kutató Intézet által adaptált változatát. A vizsgált tényezők vizsgálati szakasz-beosztását és a módszer kísérleti kipróbálásának nyers eredményét a „testszalag" helyett a *6.* (helyezési-kép) *táblázatban* foglaltuk össze. A szórásképek szemléltetési gyakorlatának megfelelően a táblázat szerkesztésekor a függőleges szimmetria tengely két oldalán helyeztük el a legkedvezőbb (+2) ítéleteket, míg a szélekre a (—2) legkedvezőtlenebbeket írtuk. Így az ítéletek helyezési képe nagyjából szimmetrikus szerkezetű, mivel a kutatás és fejlesztés ítélet formuláinak logikai értékei a szóráskép egymással szemben levő oldalán láthatók.

A „komplex-tényezők" értékelése helyett a kutatmányok minősítésére, illetve összehasonlítására alkalmasabbnak tartjuk a (+2), (+1), és (—1), (—2) ítéletek értékfokozatonkénti összesítő számait, a „helyezési számokat" (utolsó sorban). Ezeket a *7. táblázatban* kísérleti témánkra összegezve mutatjuk be.

Végül a kutatmányok összehasonlító sorolásához, a minősítési fokozatok rendszerét célszerű alkalmazni. Erre kísérletként a *8. táblázatban* feltüntetett négy minősítési osztályt állítottuk fel, a helyezési számok egyik lehetséges arányának alapján. A még folyó alkalmazási kísérleteink szerint határozottabb minősítési skálát nyerhetünk a helyezési számokból, a +2, +1, —1, és —2 ítéletek (pl. 10, 5, 1, 0) pontozásával, és a kapott pontösszegből az egy vizsgálati tényezőre jutó pontszám-mutató számításával.

A korrózió- és savállóacél téma kutatmánya, a 8. táblázat helyezési számainak arányát tekintve „megfelelőnek" minősíthető.

7. táblázat

Logikai értékek	Az azonos ítéletek száma*	Az azonos ítéletek %-os aránya
+2	10	33
+1	13	44
—1	6	20
—2	1	3
Összesen:	30	100

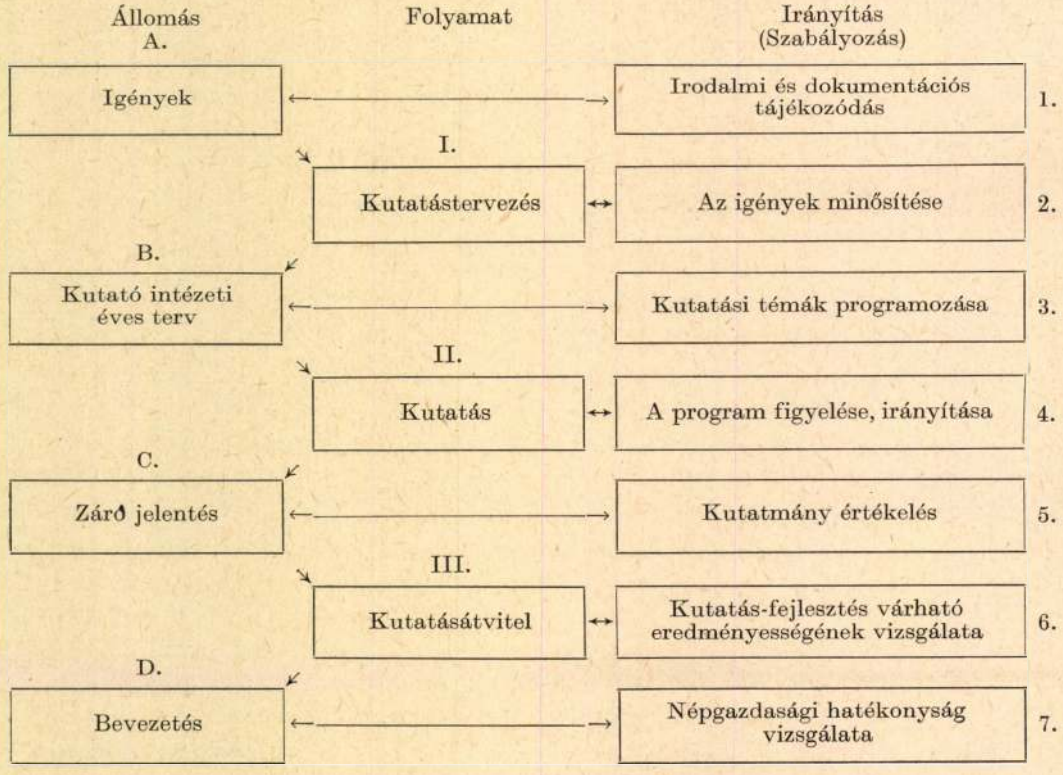
* A kísérleti kipróbálásnál kapott helyezési számok

8. táblázat

Minősítési osztály	Az ítéletek helyezési számainak %-os aránya				A kutatámány minősítése
	+2	+1	—1	—2	
I.	50	30	20	.	jó
II.	30	40	20	10	megfelelő
III.	20	30	30	20	elfogadható
IV.	—	20	50	30	vitatható, vagy nem megfelelő

1. ábra

Kutatási menetrend vázlat



4. A logikai módszerek alkalmazásának lehetősége

A két kipróbált komplex-logikai módszer gyakorlatilag használható. *Kecső* általános hatékonyság értékelő módszere egységesebb, logikai folytonossága a súlyozás feladatára is figyelmet fordít és a minősítő soroláshoz az értékítéletek pontszámából származtatott mutatót szolgáltat. Elsősorban a kutatmányok „önálló" értékelésére alkalmas.

Az IGÜSZI által összeállított, illetve a VILKUT részéről módosított eljárás főleg amiatt, hogy határait a kutatás és a fejlesztés területeire kiterjeszti, esetenként a logikai összefüggések rendszerének módosítását igényli. Azonkívül összefoglaló ítéletet nem szolgáltat, ezért többnyire kiegészítésre szorul. A módszer bevezető ismertetése ugyan elvi okokból ellenzi az összefogó ítéleteket, azonban a gyakorlat azokat teljesen nem nélkülözheti. Mint az előzőekben szó volt róla nyilván célszerű lesz a „helyezési számokat", vagy más az ítélet-értékeket összesítő mutatókat bevezetni. Előnye viszont a módszernek a logikai ítélet-alkotás viszonylagos egyszerűsége.

Kísérleteinket a komplex-logikai módszerek alkalmazására tovább folytatjuk és célunk a közben szerzett ismeretek, illetve tapasztalatok alapján, a Vasipari Kutató Intézetben a kutatmányok értékelésére megfelelő eljárás kifejlesztése.

5. Kutatási ciklusonként megfelelő módszerek alkalmazása

Megfelelő módszerek kiválasztásának tanulmányozásához megszerkesztettük a kutatási tevékenység, társadalmi termelőfolyamatban kialakult „menetrendjének" általános vázlatát. Az *1. ábrán* a kutatási tevékenység A, B, C és D állomásai között lezajló I., II. és III. tevékenységi folyamat irányításának (szabályozásának) alapját, az 1., 2., 3., 4., 5., 6. és 7. módszerek képezhetik a mai legfejlettebb tématájékoztató, témaminősítő, tématervező, témaprogramozó, programfigyelő, kutatmányértékelő, fejlesztésértékelő és népgazdasági hatékonyság számító eljárásokat figyelembe véve.

A fentiekből az is következik, hogy a kutatás mindegyik szakaszába a gyakorlati igényekhez alkalmazkodva, a legmegfelelőbb „módszert" célszerű alkalmazni, a következők szerint:

Kutatási ciklus

Kutatástervezés
Kutatás
Kutatmánykészítés
Kutatmányátvitel
Kutatmánybevezetés

A tevékenység irányításához szükséges

Témaválasztó elemzés
Téma programozás és témafigyelés
Zárójelentésben általános értékelés
A fejlesztés és felhasználás értékelése
Népgazdasági hatékonyság-vizsgálat

Végül megjegyezzük, hogy a gazdaságvezetés, ill. az iparvezetés a kutatmányokon kívül a kutatóintézetek tevékenységének értékelését is igényli. Ez lényegesen bonyolultabb feladat.

IRODALOM

Kecső István: Kutatások eredményességének értékelése. ÉM Kutatási Koordinációs Irodájának Tudományos Közleményei 2. ÉDOK-kiadás 1965.

Klár János: Az ipari kutatás gazdaságossági kérdései. Közgazdasági és Jogi Kiadó 1963.

Pásztorfi János: Kutatási témák gazdasági elemzése. Módszertani tanulmány I. rész. VILKUT sokszorosítás 1964.

Szücs Alajos: Kutatási-fejlesztési témák hatékonyságának értékelése. KGM-IGÜSZI R/119 sz. kiadványa 1965.

(Folytatás a 384. oldalról)

Július végéig az 1966. évben kéntelenített nyersvas mennyisége már a 100 000 t-át meghaladta, hasonló mutatók mellett.

Meg kell jegyezni, hogy a salakos nyersvas és esetenként salakosan maradt üstök miatt a kezelt nyersvasmennyiség 10%-ánál nem tapasztaltunk S-csökkenést. Az átlagos értékben azonban ezek a kezelések is szerepelnek. Ezek elhagyásával a kéntelenítés mértéke 45%-os.

A kéntelenítés mértékének további növelését gátolja, hogy aránylag nagy S-tartalmú nyersjáratok során képződött, kis hőmérsékletű (1250—1300°C) nyersvasakat kezeltünk, így — mint a cikk is lerögzíti — a CaO-os kéntelenítés lassan és csökkent mértékben megy végbe. Ezenkívül nitrogénvezetékkel nem rendelkezünk még, ezért sűrített levegőt használtunk szállítógázként, mely a kéntelenítés hatását mintegy 10%-kal csökkenti. Kívánni valók vannak továbbá a nyersvascsapolásoknál a salak tökéletes visszatartása és a nyersvas üstök tisztítása terén.

A közeljövőben kiépítendő nitrogénvezeték, a tervezés alatt álló második befúvó telep, az eljárás további kiszélesítését és savanyú salakkal történő nyersvasgyártást teszi lehetővé az OKÜ-ben. Ebben az esetben a kéntelenítés mértékének további növekedését várjuk az összes többi feltételek változatlansága mellett is, mert így nagyobb hőmérsékletű nyersvasat fogunk kezelni, s ez a reakciók gyorsabb és hatásosabb lefolyását jelenti.

A berendezés 4 műszakban üzemel, létszámszükséglete 3 fő/műszak. 1965. I. negyedévében 424 000 Ft ráfordítási költség mellett 4,6 mill. Ft acélműi önköltségcsökkenést tudunk kimutatni.

A berendezést és az eljárást a későbbiek során részletesen is ismertetni fogjuk.

Kohógáz szállóportartalmának korlátozó hatása a fúvószélhőmérséklet növelésére

ORAVECZ JÓZSEF okl. kohómérnök, Vaskohászati Igazgatóság

DK 669.16.013.5+669.71 : 669.012.3 : 669.162.22

A szélhőmérséklet növelésének szélsőséges felső határát *Voice* [1] 3000 °C-ban jelöli meg, s ezzel kapcsolatban azt mondja, hogy ha a fúvószélhőmérséklet 3000 °C-ra való felemelése technológiai és tüzeléstechnikai szempontból lehetséges volna, továbbá ha a nagyolvasztó ezt ki is bírná, akkor a nyersvasgyártás fűtőanyagszükséglete megközelítené az elméleti minimumot, mert ebben az esetben a keletkező összes torokgázt a léghevítőkben lehetne felhasználni, és hőtartalmát a gyártási folyamatba visszavezetni.

Ezen cél elérését még a távlatban sem tűzték ki világszerte. Egyes üzemek azonban már ma is használnak 1000—1200 °C hőmérsékletű fúvószelet.

A 700—750 °C fúvószélhőmérséklettel dolgozó üzemek nagy többsége erőfeszítéseket tesz első lépcsőben a 900—950 °C elérésére.

A fúvószélhőmérséklet növelése két fő kérdés tisztázását teszi szükségessé:

1. hogyan lehet legjobban kihasználni egy meglevő berendezést a hőteljesítmény növelése érdekében,

2. milyen legyen egy új üzem esetén a léghevítők legmegfelelőbb szerkezeti kialakítása.

E kérdések részletes vizsgálata helyett ismertetjük azokat az intézkedéseket, melyek eredményeként a Dunai Vasmű nagyolvasztói esetében biztosítani lehetett a fúvószélhőmérséklet jelentős növelését:

a) rendszeres tüzeléstechnikai ellenőrzéssel biztosítottuk a tüzelésszabályozó berendezés jó működését,

b) megemeltük a kupolahőmérséklet szabályozott értékét (1050—1100 °C-ra) és

c) lerövidítettük a léghevítők váltási periódusát.

Ezen intézkedések alapján a léghevítők fajlagos gázfelhasználása és a forrószél-hőmérséklet alakulása a következő volt *(1. táblázat)*:

1. táblázat

Forrószél és fajlagos kohógázfogyasztás 1958—1961-ben

Megnevezés	Időszak			
	1958	1959	1960	1961
Forrószél hőm. I. nagyolv. °C	710	761	784	821
Forrószél hőm. II. nagyolv. °C	752	793	799	826
Fajlagos kohógáz felhaszn. Nm^3 f. ny.v.	980	894	900	900

A táblázat néhány számadata is szemléltetően bizonyítja, hogy a léghevítő tüzelésszabályozóinak rendeltetésszerű használatával, a váltási idő 3 óráról 1 órára való csökkenésével, valamint a léghevítő túlfűtésének megakadályozásával, tehát főleg műszaki szervezési intézkedésekkel csökkenő gázfelhasználás mellett sikerült a fúvószélhőmérséklet növelését biztosítani.

Hasonló tevékenység alapján értek el eredményt a fúvószélhőmérséklet növelésében a Magnitogorszki Kohászati Kombinátban is [2].

Az elért eredmények újabb problémák felvetését vonták maguk után. Elsősorban a szerelvények — a forrószél tolózárak és fúvóka csövek — üzemzavarai növekedtek meg. Ezenkívül a forrószél fővezetéken hosszanti repedések jelentkeztek. Fenti hibák kiküszöbölése céljából megváltoztatták a hidegszél bekeverésének helyét (a bekeverést a körvezeték és a léghevítő csoport közé helyezték), ami egyúttal lehetővé tette a bekevert hidegszél mennyiségmérését. A fúvóka csöveket kettősfalú szigetelt csövekkel cserélték fel.

Az intézkedések alapján további lehetőség nyílt a fúvószél hőmérsékletének üzembiztos növelésére. Ennek végső kihatása egyéb intézkedések mellett az volt, hogy a fajlagos koksz felhasználás az 1958. évi 1033 kg/t nyersvas értékről 1962-ben 878 kg/t-ra csökkent (acélnyersvasra átszámítva).

Mint megoldásra váró feladat továbbra is fennmaradt a forrószél vezetékszigetelésének megjavítása, valamint a forrószéltolattyúk elgőzölegtető hűtésre való átalakítása. A fúvószélvezetékben fellépő hőveszteségekről részletes felvilágosítás található *Joseph* cikkében [3].

1963-ban az olajbefúvás bevezetése után a Dunai Vasműben lehetővé vált a fúvószél hőmérsékletének növelése. Rendes kohójárat esetén ugyanis a szélhőmérséklet szabja meg a befújható olaj mennyiségét, mig rendellenesség fellépésekor a kohó lehűlésének megakadályozására ugyancsak ez a leggyorsabban igénybevehető segítség.

Az 1964. évi adatok alapján 49,0 kg/t olajbefúvás mellett, 897 °C-os átlagos forrószél biztosításával 774 kg/t fajlagos kokszfelhasználást értünk el.

A szénhidrogének alkalmazásának elterjedésével a forrószél hőmérséklet további növelése válik szükségessé, hisz a jelenlegi koksz-földgáz egyenérték azért nem kedvezőbb, mert a fúvószél hőtartalma csak részben fedezi a szénhidrogének bomláshőjét. E kérdésre részletes adatokat *dr. Péntek* gyűjtött össze [4].

Átmeneti megoldásként felmerült és bevezetésre került a nagyobb égéshőmérsékletet biztosító kevertgáztüzelés megvalósítása.

Mind a meglevő, mind az új léghevítők konstrukciója szempontjából a léghevítőkben megengedhető maximális hőmérsékletet befolyásoló egyik tényezőnek — nevezetesen a kohógáz szállóportartalmának — van nagy jelentősége.

Keller és *Risse* [5] ismertetésükben felhívják a figyelmet a kohógáz szállóportartalmának hevítés alatti viselkedésének vizsgálatára. Az olajpóttüzelés bevezetését egy már erősen elhasználódott léghevítőben próbálták ki. A kísérlet előtt megvizsgálták a léghevítőkben lerakódott szállópor olvadás-

pontját, s azt 1330 °C-ban állapították meg. Ezek után a léghevítő hőmérsékletet 1300 °C-ban maximálták.

Minden elővigyázat és óvórendszabály ellenére azt tapasztalták, hogy a 10 hetes olajtüzelés után a léghevítő kupola samott-tégláit tökéletes fényes salakréteg vonta be. Egyes téglákon ez a salakréteg az alatta levő samott falazatról kb. 2 cm rétegben lepattogzott és lehullt. A rácsozat tégláin ez a jelenség csak a felső sarokban a vízszintes felületen volt megfigyelhető.

A meglepő jelenség okaként először az olaj ún. nagyhőmérsékletű vanádium korróziójára gyanakodtak.

Az alapos vizsgálatok végül is kimutatták, hogy ez a jelenség a kohógáz szállóportartalmának természetéből ered. A kérdés tisztázását kezdetben megnehezítette az a körülmény, hogy a fenti óvintézkedések alapján az alkalmazott hőmérséklet nem lépte túl a szállópor olvadáspontját, vagyis az 1330 °C-ot. A léghevítőbe elhelyezett SK 10-es gúla ugyanis állva maradt.

A kérdésre a szállópor tulajdonságainak részletes vizsgálata derített fényt, mikoris azt tapasztalták, hogy *redukáló atmoszférában 130—140 °C-szal alacsonyabb a por olvadáspontja, mint oxidáló atmoszférában.*

Az új tüzelés beszabályozásakor, mind a redukáló atmoszféra, mind az ebből eredő alacsonyabb szállópor olvadáspont már elérhető volt. A salakosodás létrejön tehát már akkor is, ha a redukáló atmoszféra csak viszonylag rövid ideig uralkodik.

Az első adandó alkalommal, 1964-ben tüzetesen megvizsgáltuk a Dunai Vasmű egyik átépítésre leállított nagyolvasztójának mind a három léghevítőjét és teljesen azonos jelenséget tapasztaltunk.

A megvizsgált léghevítőkben tiszta kohógáztüzelést alkalmaztunk a leállítás előtti időszakban 1200 °C-os maximális kupola hőmérséklettel.

Ha ilyen viszonyok között is létrejött a salakosodás, akkor az csak a szállópor lényegesen alacsonyabb olvadáspontjának a következménye lehetett.

A szállóportmintából a következő eredményt kaptuk (*2. táblázat*):

E vizsgálattal egyidejűleg a léghevítőből vett téglát is megelemeztettük. Az olvadék külső részének összetételét I-gyel, az átmeneti rész összetételét II-vel, a tégla eredeti anyagát III-mal jelölve, az egyes részek összetétele a következő képet mutatja (*3. táblázat*):

A vizsgálat alapján megállapítható volt, hogy a tégla külső fényes olvadék rétegeiben erős alkália feldúsulás jött létre (I. jelű mintában), ami mérsékeltebb formában elmondható még az átmeneti zónáról is. A szállópor olvadáspontja némileg 1200 °C alatt volt oxidáló atmoszférában.

Fentieken túlmenően, a rácstégla eredeti anyagából próbatesteket is készítettünk, majd azokat egyenletesen behintettük a rendelkezésre álló szállóporral. Ezt követően az egyes próbatesteket 1100, 1200 és 1300 °C-on több órán keresztül kiizzítottuk.

E művelet után azt tapasztaltuk, hogy 1100 °C-os izzítás után a szállópor és a tégla között semmilyen kapcsolat nem jött létre és a por minden nehézség nélkül lefújható volt a tégláról. 1200°C-on való izzítás után a szállópor megolvadt a tégla felületén, és az olvadék csöppeket alkotott, ezek azonban még viszonylag könnyen eltávolíthatók voltak. 1300°C-on való izzításkor a megolvadt szállópor fényes bevonatot képezett a tégla felületén, melyet már nem lehetett eltávolítani.

Az elmondottak alapján tehát egyértelműen megállapítást nyert, hogy a léghevítő salakosodási jelensége a szállópor alacsony olvadáspontjának következménye.

A kupolahőmérséklet szabályozott értékével tehát *a szállópor olvadáspontja fölé menni* — annak veszélye nélkül, hogy a szállópor és a tűzállófalazat között kölcsönhatás ne jöjjön létre — *nem lehet.*

Az elsalakosodás veszélye különösen fennáll a régóta üzemben levő léghevítőkben. Itt ugyanis a több éves üzem alatt jelentős szállópor lerakódás halmozódhat fel. Amennyiben tehát a szállópor olvadáspontjával egyező kupolahőmérséklet kohógáztüzeléssel is biztosítható, úgy nagyobb fűtőértékű tüzelőanyagra áttérni nem célszerű. A nagyobb fűtőértékű tüzelőanyag esetén ugyanis az égéshőmérsékletet nem lehet kihasználni és így a kritikus hőmérséklet túllépését a légfelesleg növelé-

2. táblázat

A szállópor jellemző adatai

Megnevezés	Alkotók százalékban						
	SiO_2	Fe	Fe_2O_3	MnO	C	Zn	Izzítási veszteség
A kohógáz vezetékből vett minta.....	12,64	—	8,29	1,20	10,20	—	23,15
Elegybe felhasznált szállópor összetétel ...	14,50	32,90	—	1,47	19,46	0,80	—

3. táblázat

A léghevítő téglaminták

Minta jele	Alkotók százalékban								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	MnO	Na_2O	K_2O_4
I.	44,7	31,57	13,28	0,88	2,70	1,1	0,19	1,30	10,00
II.	48,4	43,12	1,71	1,13	1,00	0,3	0,05	0,90	3,10
III.	48,2	46,81	1,64	1,01	0,98	0,5	—	0,20	0,15

sével, vagyis a tüzeléstechnikai hatásfok rontásával lehet csak megakadályozni.

A fentiek alapján, ha egyéb energetikai szempontból mégis szükségessé válik a léghevítők fűtésének módosítása, akkor a nagyfűtőértékű tüzelőanyag bevezetésére csak új tiszta léghevítőben kerülhet sor, s ebben az esetben is célszerű gondoskodni megfelelő biztonsági berendezésről, a léghevítő túlfűtésének megakadályozása céljából.

A fejlett ipari országok kohászati üzemeiben a rácstéglák elsalakosodásának megakadályozására a torokgáz portartalmának — korszerű gáztisztítók révén — minimális csökkentésére törekednek (5 mg/Nm³ alatt).

Vizsgáljuk meg, hogy tiszta kohógáz tüzelés esetén milyen hőmérséklet érhető el a fúvószél fővezetékben. *Petit* tanulmányában [6] a következő megállapításokat teszi:

A lánghőmérséklet a fűtőanyag jellemzőinek ismerete alapján számítással meghatározható. Az effektív hőmérséklet, vagyis az a hőmérséklet melyet a léghevítő kupolában 10—15 cm-re benyúló hőelemmel érzékelünk kb. 70°C-szal alacsonyabb a lánghőmérsékletnél.

A tűzállóanyagok hőmérséklete kb. 40°C-szal alacsonyabb, mint az effektív hőmérséklet, a maximális léghőmérséklet a léghevítő kivezetésénél általában 120°-kal alacsonyabb, mint a rács tűzállóanyagának hőmérséklete.

1300°C-os égéshőmérsékletből kiindulva tehát 1190°C-os tűzállóanyag hőmérséklet és kb. 1070 °C-os kezdeti levegő hőmérséklet érhető el a kivezető csonkban, míg a szélvezetékben a szabályozott fúvószél hőmérséklet értéke 900°C-ra adódik. Mivel a Dunai Vasmű léghevítőiben 1200°C-os kupolahőmérséklet esetén 1000°C feletti szélhőmérsékletet is el tudtunk érni, felmerült a kérdés, hogy a fenti irodalmi adatoktól való eltérés minek tudható be.

A magyarázat az, hogy a Dunai Vasmű léghevítőinek fűtése eltér a normális értéktől, vagyis a léghevítő rácsozatát állandó jelleggel túlfűtik. A tégla hőmérséklete tehát nem lineárisan esik a legfelső sortól a legalsóig, hanem a túlfűtés mértékétől függően a rács felső része különböző mélységig a maximális hőmérsékleti értékeket veszi fel. A szélperiódus alatt ez a maximális hőmérsékletű zóna veszít a magasságából, a szélhőmérséklet csökkenése azonban lényegesen mérsékeltebben következik be, mint a *Petit* által jelzett, de kihangsúlyozottan normális működésű léghevítőben.

Természetesen ez a nyereség nem ingyen áll rendelkezésre, mivel a túlfűtött léghevítőkből a távozó füstgáz hőmérséklete jelentősen megemelkedik, a léghevítő hatásfoka pedig lecsökken. A rács mére teibenmegfelelő módosításával, külső tűzakna alkalmazásával a füstgáz jobb visszahűtése és a kedvezőbb léghevítő hatásfok újból visszaállítható. A fenti módosítással viszont elkerülhető a nagyobb kupolahőmérséklet s az ebből származó rácsozat élettartamát veszélyeztető salakosodási jelenség.

Végül célszerű lenne a hazai elegyviszonyok részletes megvizsgálása a maximális szélhőmérséklet meghatározása érdekében.

Összefoglalás

A fúvószélhőmérséklet növelésének igénye valamennyi üzemünkben jelentkezik. A hőmérséklet növelést célzó műszaki megoldások bevezetése előtt célszerű meghatározni az adott elegyviszonyok mellett alkalmazható maximális fúvószélhőmérsékletet. A hőmérséklet növelése során nem szabad figyelmen kívül hagyni a léghevítőbe kerülő szállópor hevítés alatti viselkedését, mint az egyik korlátozó tényezőt.

IRODALOM

[1] *Voice:* Léghevítők tervezése és üzeme. Journal of the Iron and Steel Institute. 1961. nov. 248—253. old.

[2] *Toporov* és *Ivanov.:* A fúvószélhőmérséklet növelésének útjai, a Magnitogorszki Kohászati Kombinát nagyolvasztóinál. Sztálj: 1965. 5. 401—403. old.

[3] *Joseph:* A magas fúvószélhőmérsékletek lehetősége és korlátai. Blas Furnace and Steel Plant. 1961. márc. 239—246. old.

[4] *Dr. Péntek:* Földgáz felhasználása a nyersvasgyártásban II. Ipari Szeminárium — Földgáztüzelés ipari kemencékben — c. kiadvány. Miskolc 1963.

[5] *Keller* és *Risse:* Nagyolvasztó léghevítők olajpóttüzelésénél nyert tapasztalatok. Stahl und Eisen 1963. 23. 1426. old.

[6] *Petit:* A nagyhőmérsékletű Cowper léghevítők. Journal of the Iron and Steel Institute. 1961. szept. 33—47. old.

Helytelen—**helyes**

A ferrites acélok krómtartalma az igényesebb *változatoknál* 16—26%, a C-tartalmuk némely *speciális* ferrites acélfajtánál max. 20% is lehet. — A ferrites acélok krómtartalma az igényesebb **változatokban** 16—26%, a C-tartalmuk némely **különleges** ferrites acélban max. 20% is lehet.

A 18% krómtartalom felett nagy a horonyérzékenységük és *megmunkálásnál* túlmelegedve hajlamosak a szemcsedurvulásra. — A 18% krómtartalom felett nagy a horonyérzékenységük és a **megmunkálás alatt** túlmelegedve hajlamosak a szemcsedurvulásra.

Hegesztésnél a varrattal határos sávok felhevülés okozta szemcsedurvulás miatt rideggé válhatnak. — **Hegesztéskor** a varrattal határos sávok felhevülés okozta szemcsedurvulás miatt rideggé válhatnak.

A kísérletek és gyártás egyik *irányzatánál* centrifugális-öntéssel rövid vastagfalú csöveket készítenek. — A kísérletek és a gyártás egyik irányzata alapján centrifugális-öntéssel rövid vastagfalú csöveket készítenek.

Niobiumot főleg olyankor alkalmazzák, amikor az *ún.* titán-foltosodást el kívánják kerülni a tükrösített felületeknél. — A niobiumot főleg olyankor ötvözik, amikor a tükrösített felületek titánfoltosodását el kívánják kerülni.

Egyes fajták már a szuperötvözetek tartományát képviselik, mert *ferrumtartalom ezeknél* már csak 0—30% között van. — Egyes fajták már a szuperötvözetek tartományát képviselik, mert **ferrumtartalmuk** már csak 0—30% között van.

A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai*

Dr. REMPORT ZOLTÁN okl. kohómérnök

DK 669.14.018.29 : 621.771.23 : 536.58

Előzmények

Pomp és *Fangmeier* [1] kísérleteiből tudjuk, hogy a melegen hengerelt karbon szerkezeti acélok mechanikai tulajdonságai akkor legkedvezőbbek, ha hengerlésük befejező hőmérséklete az A_3 átalakulási pont körül van. Ennek oka a hengerlés és lehűlés után kialakult kedvező szemcseszerkezet.

Az A_3 átalakulási pontnak megfelelő, 850—900°C körüli hőmérsékleten hengerelt acélok ferritszemcséje a legfinomabb. A befejező hőmérséklet növelésével a szemcseméret növekszik, csökkentésével pedig erősen ingadozik. A szövetszerkezet ilyen jellegű alakulása azonban csak lassú lehűléskor szembetűnő [1]. Ha a hengerlést gyorsabb lehűlés követi, akkor az összefüggés nehezebben figyelhető meg.

Az utóbbi években több helyen is megkísérelték ezeket a tapasztalatokat a hengerelt áruk mechanikai tulajdonságainak javítására felhasználni. *Frazier* [2] szerint a hengerlés 900°C körüli hőmérsékleten történő befejezésével növelni lehet a szerkezeti acéllemezek folyáshatárát. A hengerlés hőmérsékletének szabályozásával a durvalemezek ridegedési határhőmérséklete is csökkenthető. A hengerlés befejező hőmérsékletét 860—900°C-ra csökkentve 100°C-onként 8°C-al csökken a ridegedés határhőmérséklete (*Williams* szerint 6°C-szal). *Vanderbeck* [8] arról számol be, hogy több durvalemezhengerműben üzemszerűen használják a hengerlés véghőmérsékletének szabályozását. Szerinte a szabályozott hőmérséklettel hengerelt lemezek ridegedési hőmérséklete a szokásosnál 11—25°C-szal kisebb. *Löscher* és *Lehnert* [4] ugyancsak az üzemszerűen alkalmazott véghőmérsékletszabályozásról tesz említést.

Az idevonatkozó ismertetésekből az is kitűnik, hogy a szabályozást a lemezek utólagos normalizálásának elkerülésére igyekeznek felhasználni. A szerzők az eredmények mellett azonban az eljárás bizonytalanságáról is beszámolnak. *Löscher* szerint a szabályozás csak részleges eredményeket hoz. *Vanderbeck* megemlíti, hogy a szabályozott véghőmérséklettel hengerelt lemezek 20%-a normalizálásra szorul. *Degenkolbe* [5] teljesen kétségbevonja a szabályozott véghőmérsékletű hengerlés gyakorlati alkalmazásának eredményességét.

Hazánkban *Szeless* [6] végzett hasonló kísérleteket. Megállapításai szerint a véghőmérséklet szabályozása elsősorban az ütőmunkát és az ütőmunkán mért ridegedés átmeneti hőmérsékletét javítja. A hatás azonban nem minden acélminőségen egyforma. Az St 37 acélokon pl. jelentéktelen, az MTA 50, illetve St 52 acéltípusokon tekintélyes.

Szeless kísérleteire hivatkozva *Verő* [7] javasolja, hogy a Ti-nal gyengén ötvözött lemezek gyártását oldják meg szabályozott véghőmérsékletű hengerléssel. Javaslatát arra a meggondolásra alapozza, hogy a hengerlés hőmérséklete a nitridek szegregációjára is hatással van, s ezen keresztül hatásos eszköz a lemezek ridegedésének elkerülésére.

Ilyen előzmények után vezettük be durvalemezhengerművünkben néhány acélfajta szabályozott véghőmérsékletű hengerlését. Ezzel elsősorban a lemezek ridegedési és öregedési hajlamát akartuk csökkenteni.

A több, mint egy éve tartó gyártás azonban a vártnál kisebb eredményt hozott. Az üzemi tapasztalatokat a következőkben lehet összegezni:

1. A szabályozott véghőmérséklettel hengerelt lemezek minősége általában messze elmarad a normalizált lemezek minőségétől.

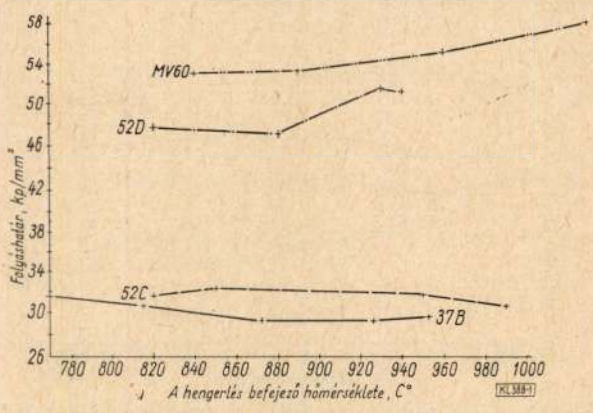
2. Szabályozott véghőmérsékletű hengerléssel nem lehet megbízhatóan megszüntetni a lemezek ridegedésre való hajlamát.

3. A szabályozott véghőmérsékleten hengerelt lemezek minősége átlagban jobb a hagyományosan hengerelt lemezek minőségénél, de gyakran találkozunk a javítóhatás teljes hiányával is.

Ezen tapasztalatok tették indokolttá, hogy további vizsgálatokat végezzünk és újabb ismereteket gyüjtsünk, elsősorban a szabályozás üzemi használhatóságának megítéléséhez.

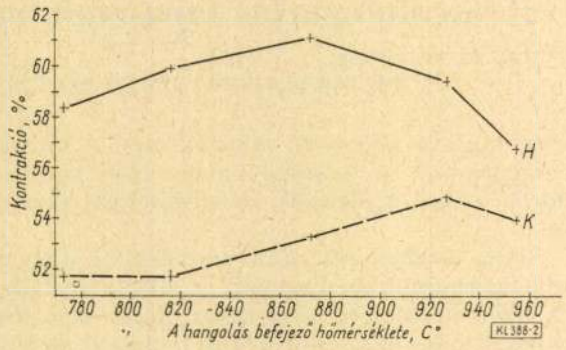
A megfigyelések ismertetése

Ha azonos adagból azonos méretű lemezek hengerlését különböző hőfokon fejezzük be, a folyáshatáruk kisebb-nagyobb mértékben eltérő lesz. A folyáshatár változása azonban nem minden acéltípuson azonos értelmű. Az *1. ábra* négy, az iparban használatos acéltípus viselkedését mutatja be. A legkisebb folyáshatárú, Si-mal csillapított (Al-ot nem tartalmazó) acél folyáshatára a hengerlés hőmérsékletének növekedésével kis mértékben csökken. A hengerlés hőmérsékletének 200°C-os változása alig 2 kp/mm² eltérést okoz a folyáshatárban. Hasonló a helyzet az Al-mal és Si-mal csillapított acél (52 C) folyáshatárának alakulásában is, a folyáshatár változása azonban még kisebb.



1. ábra. A hengerlés befejező hőmérsékletének hatása 37B; 52C, 52D és MV60 minőségű durvalemezek folyáshatárára

* A dolgozatot az utána közölt hozzászólás kiegészíti.



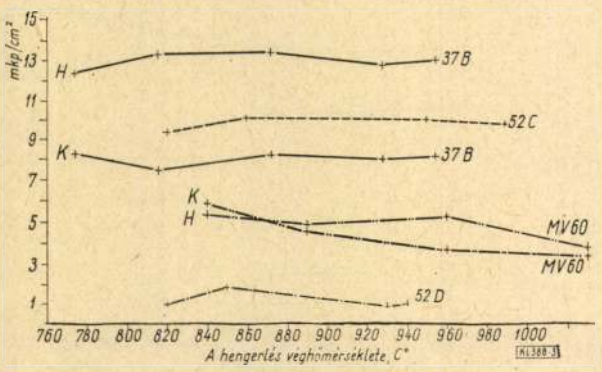
2. ábra. A hengerlés befejező hőmérsékletének hatása 37 B minőségű 15 mm vastag durvalemezek hossz- és keresztirányban mért kontrakciójára

H = hosszirányban, *K* = keresztirányban mérve

A hengerlés véghőmérsékletének hatása egészen megváltozik, ha az acélhoz Ti-t, vagy V-ot adagolunk. Mind a Ti-t (52 D), mind a V-ot (MV60) tartalmazó acél folyáshatára a hőmérséklet növekedésével növekszik. A növekedés mértéke 4—6 kp/mm². Ezek az acélok tehát az előbbiekkel ellentétesen viselkednek.

A bemutatott példákból elég jól érzékelhetjük, hogy a *hengerlés hőmérsékletének a folyáshatárra kifejtett hatása nem egyértelmű, hanem erősen függ az alapanyagok tulajdonságaitól* is.

A szakítószilárdságot a hengerlés befejező hőmérséklete a folyáshatárhoz hasonlóan változtatja meg. A változás mértéke azonban még kisebb, a legtöbb acélfajtán nem számottevő. Nagyobb mértékű változást figyelhetünk meg a *lemezek kontrakcióján (2. ábra)*. A Si-mal csillapított acélból hengerelt lemez kontrakciójára hossz- és keresztirányban eltérően hat a hengerlés hőmérséklete. *Hosszirányban* a 850—900°C-on befejezett alakítás eredményez legjobb értéket, a hőmérséklet csökkenése is, növelése is rontja a kontrakciót. *Keresztirányban* a hengerlés hőmérsékletének növelése javítja a kontrakciót. Megfigyelhető, hogy növekvő hőmérséklettel csökken a kontrakció anizotrópiája is. Ebből az is következik, hogy ha a lemezek hosszirányában akarunk jó értéket kapni, akkor 850—900°C között célszerű a hengerlést befejezni, ha viszont a keresztirányú kontrakció javítására törekszünk, vagy a két irányban közelebb akarjuk hozni az értékeket, akkor helyesebb a hengerlést nagyobb hőmérsékleten végezni.



3. ábra. A hengerlés befejező hőmérsékletének hatása 37 B, 52 C, 52 D és MV60 minőségű durvalemezek ütőmunkájára

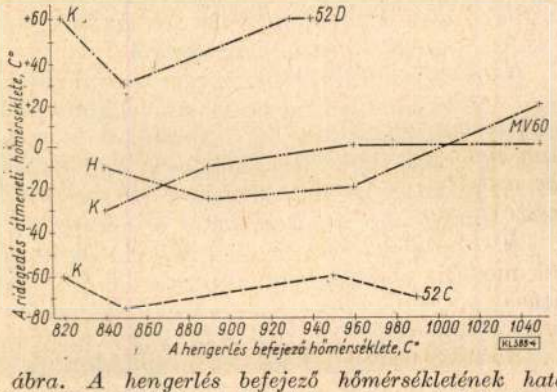
H = hosszirányban, *K* = keresztirányban mérve

A tapasztalat mégis azt mutatja, hogy a kontrakció javítása céljából nem érdemes a hengerlés hőmérsékletét szabályozni. A kontrakciót ui. egyrészt egyéb tényezők nagyobb mértékben módosítják, s ezek a 2. ábrán látható összefüggéseket elfedik. Másrészt a hőmérséklet-szabályozással elérhető kis mértékű kontrakcióváltozást a lemezek minősítésekor nem indokolt figyelembe venni.

A befejező hőmérséklet hatása a nyúlásra még kisebb és bizonytalanabb. Ugyanez állítható a *lemezek ütőmunkájáról* is *(3. ábra)*. Az ábrán négyféle acél ütőmunkája látható a befejező hőmérséklet függvényében. A 37 B és MV60 minőségű lemezeké két irányban, az 52 C és 52 D minőségűeké csak keresztirányban mérve. A négy lemezfajta ütőmunkája erősen eltérő, a hengerlés hőmérsékletétől azonban mindegyik majdnem teljesen független. Egyedül a vanádiumos acél ütőmunkája csökken a hőmérséklet növekedésével, de a csökkenés nem számottevő. *A hengerlés hőmérsékletének szabályozása tehát az ütőmunka javítására sem alkalmas.*

Külön kell vizsgálni a ridegedésnek az ütőmunkán mért átmeneti hőmérsékletét. Az átmeneti hőmérséklet az ütőmunka értékétől általában független. Ezért feltételezhető, hogy a hengerlés hőmérsékletével is más a kapcsolata. A *4. ábrán* három acéltípus ridegedési határhőmérsékletének alakulását láthatjuk (30 mm vastag lemezeken mérve). A kis hőmérsékleten ridegedő 52 C és a nagy hőmérsékleten ridegedő 52 D minőségű lemezek átmeneti hőmérséklete a hengerlés véghőmérsékletétől függetlennek tekinthető. A szobahőmérséklet közelében ridegedő vanádiumos lemez átmeneti hőmérséklete a hengerlés hőmérsékletének emelkedésével növekszik.

Az 1—4. ábrákon bemutatott példák alapján megállapíthatjuk, hogy a durvalemezek befejező hengerlési hőmérsékletének a mechanikai tulajdonságokra nincsen egyértelműen kifejezhető hatása. A hengerlés hőmérsékletének csökkentése az acél tulajdonságaitól függően a folyáshatárt és a szakítószilárdságot növelheti, de csökkentheti is. Eltérően hat a keresztirányban és hosszirányban mért nyúlásra és kontrakcióra, de hatástalan is lehet. Az ütőmunkát a hengerlés hőmérséklete legtöbbször nem módosítja, de egyes esetekben a hidegebb hengerlés kis mértékben javíthatja. A ridegedés átmenetére szintén vagy hatástalan, vagy javító hatású.



4. ábra. A hengerlés befejező hőmérsékletének hatása 52 C, 52 D és MV60 minőségű durvalemezek 3,0 mkp/cm² ütőmunka-értékhez tartozó ridegedési hőmérsékletére

H = hosszirány, *K* = keresztirány

1. táblázat

A vizsgált lemezek összetétele

Jelölés	Szabv. minőség	Összetétel, %							
		C	Mn	Si	P	S	Al	Ti	V
1	A 37.21S[1]	0,15	0,43	—	0,014	0,039	—	—	—
2	37 Y[2]	0,15	0,86	—	0,014	0,039	—	—	—
3	52 C[2]	0,16	1,06	0,42	0,024	0,016	0,020	—	—
4	52 D[2]	0,17	1,02	0,32	0,039	0,030	0,010	0,018	—
5	52 D[2]	0,17	1,14	0,40	0,026	0,015	0,020	0,06	—
6	MV60[3]	0,20	1,33	0,31	0,022	0,030	0,025	—	0,16

[1] MSZ 21—62 szerint.
[2] MSZ 6280—65 szerint
[3] Háziszabvány szerint

Fentiek alapján jogosan feltételezhető, hogy az irodalomban javasolt *szabályozott véghőmérsékletű hengerlés* általában *nem alkalmas a durvalemezek tulajdonságainak javítására.* A véghőmérséklet-szabályozás ipari hasznosíthatóságát akkor ítélhetjük meg helyesen, ha a szabályozás hatását acélfajtánként és lemezvastagságonként külön figyeljük meg. Ilyen megfigyelést végeztünk 6 különböző adagból hengerelt lemezeken. A 6 adag összetételét az *1. táblázat* ismerteti. Az 1. adag kis Mn-tartalmú félig nyugtatott, a 2. adag növelt Mn-tartalmú, félig nyugtatott acél. A 3. adag Si-mal és Al-mal, a 4. és 5. adag Si-mal Al-mal és Ti-nal, a 6. adag Si-mal, Al-mal és V-mal nyugtatott acél. A jelenleg belföldön gyártott hegeszthető szerkezeti acélok a 6 adag közül valamelyikhez hasonlók.

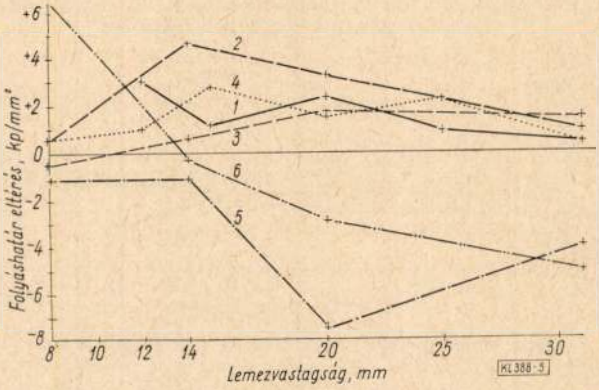
A hat adagból 8—30 mm vastag lemezeket hengereltünk, szabályozás nélküli és szabályozott véghőmérséklettel. A hagyományosan hengerelt lemezekből normalizált próbákat is készítettünk. A normalizálással akartuk tisztázni, hogy a szabályozott véghőmérsékletű hengerlés alkalmas-e a normalizálás helyettesítésére.

A szakítószilárdság, nyúlás és kontrakció összehasonlítását a tárgyaltak alapján nem tartottuk szükségesnek. A folyáshatár alakulására a szabályozott hengerlés javító hatása a félig nyugtatott acélon volt legszembetűnőbb. Itt egyes lemezvastagságokra a véghőmérséklet-szabályozás a normalizálással egyenértékű. A szabályozás folyáshatárcsökkentő hatása a titános acélon volt a legnagyobb.

A hat acél ütőmunkája a 3. ábrán már bemutatott módon viselkedett. *A hengerlés szabályozásának lényeges hatása csak a titános és vanádiumos acélokon volt megfigyelhető, a szabályozás eredményessége azonban a normalizálásétól* mindkét esetben *messze elmaradt.*

A ridegedés átmeneti hőmérsékletére ugyancsak megfigyelhető a szabályozott hengerlés javító hatása. *A szabályozás* azonban *a normalizáló hőkezelést egyetlen esetben sem helyettesíti.*

A szabályozott hengerlés és a normalizálás hatását az *5—10. ábrákon* összesítve ismertetjük. Az *5. ábra* alapvonala a hagyományosan hengerelt lemezek folyáshatárát jelöli, a többi vonal pedig a



5. ábra. Szabályozott véghőmérséklettel hengerelt A37.21S (1), 37Y (2), 52C (3), 52D (4 és 5) és MV60 (6) minőségű durvalemezek folyáshatárának eltérése a hagyományosan hengerelt lemezekétől

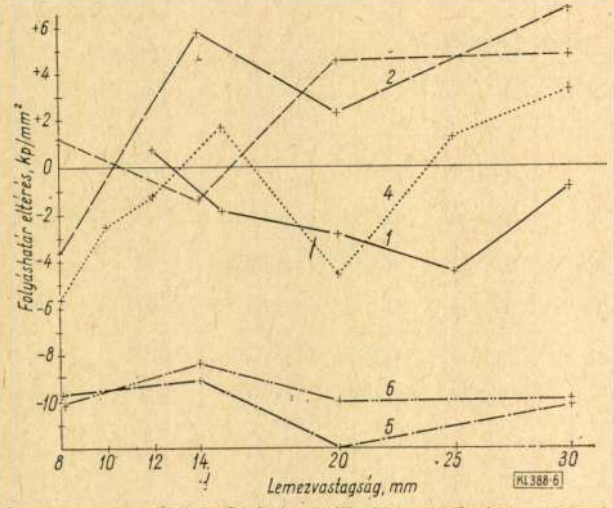
szabályozás hatására jelentkező folyáshatár-növekedést és csökkenést tünteti fel. Jól megfigyelhető az acélok két csoportja. Többségük folyáshatárát a szabályozás növeli. A növekedés a 14—20 mm vastagságú lemezeken a legnagyobb. Határesetben 4,5 egységet is elér a növelt Mn-tartalmú félig nyugtatott acélon (2. görbe). A vastagabb lemezeken a szabályozás hatása kisebb.

A vanádiumos és titános acélok folyáshatára, a vékonyabb lemezektől eltekintve, a szabályozás hatására jelentősen csökken.

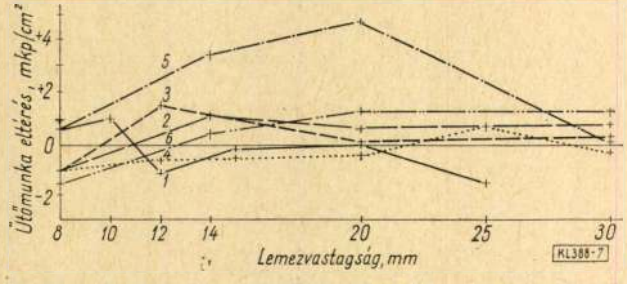
A *6. ábra* a normalizálásnak a folyáshatárra kifejtett hatásáról tájékoztat. Látható, hogy a normalizálás hatása igen erős, de nem egyértelmű. Esetenként 6—12 egységnyi javulást is okoz, a titános és vanádiumos acélok folyáshatárát viszont csökkenti.

A szabályozott hengerlés és a normalizálás hatását összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az utóbbi hatékonyabb. Egyes acélok folyáshatárának növelésére, mások folyáshatárának csökkentésére azonban a véghőmérséklet szabályozása is alkalmas.

Az ütőmunka javítására a szabályozott hengerlés nem látszik alkalmasnak. A *7. ábrából* láthatjuk, hogy a lemezek ütőmunkája a szabályozással kis mértékben növekszik. *Egyedül a titános lemezen figyelhető meg jelentősebb javulás.* Ez a javulás azon-



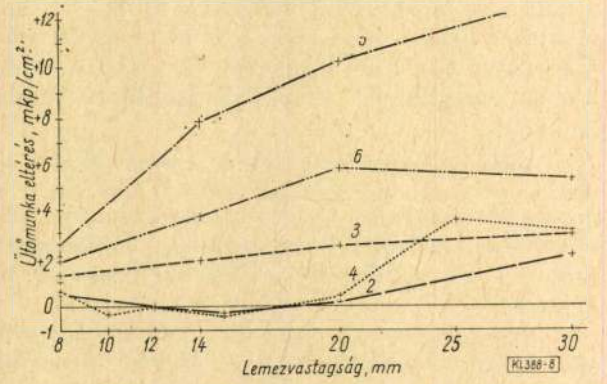
6. ábra. Az A37.21S (1), 37Y (2), 52C (3), 52D (4 és 5) és MV60 (6) minőségű durvalemezek folyáshatárának változása normalizálás hatására



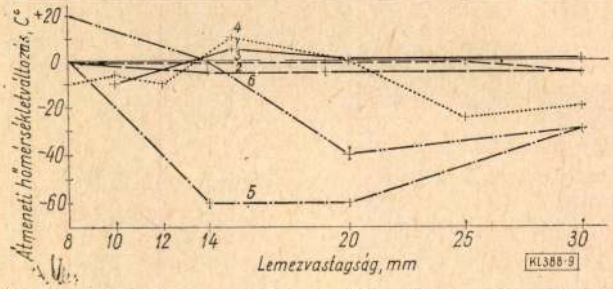
7. ábra. Szabályozott véghőmérséklettel hengerelt A37.21S (1), 37Y (2), 52C (3), 52D (4 és 5) és MV60 (6) minőségű durvalemezek ütőmunkájának eltérése a hagyományosan hengereltekétől

ban a rideg állapothoz képest jelentkezik, ezért nem kielégítő. Ezzel szemben a normalizálás hatására az ütőmunka — különösen a vastagabb lemezeken — jelentősen növekszik, amint ezt a *8. ábra* mutatja.

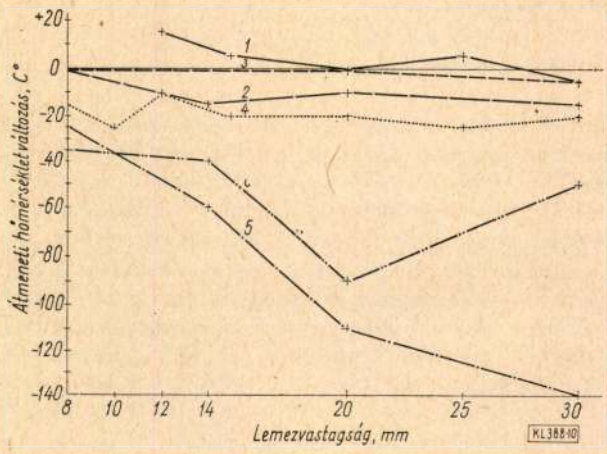
A ridegedés átmeneti hőmérsékletének változását a véghőmérséklet szabályozásának hatására a *9.*, a normalizálás hatására a *10. ábrán* láthatjuk. Az 1. és 3. acél ridegedési hőmérsékletét sem a véghőmérséklet-szabályozás, sem a normalizálás nem változtatja meg. A többi acélfajta átmeneti hőmérséklete mind a véghőmérséklet-szabályozás, mind a normalizálás hatására csökken. A normalizálás hatása azonban lényegesen nagyobb. Különösen



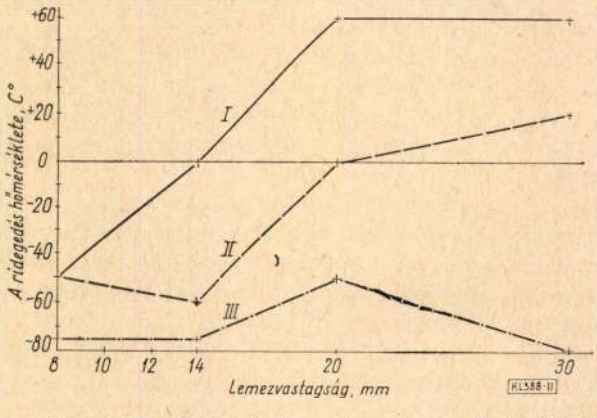
8. ábra. 37Y (2), 52C (3), 52D (4 és 5) és MV60 (6) minőségű durvalemezek ütőmunkájának megváltozása normalizálás hatására



9. ábra. Szabályozott véghőmérséklettel hengerelt A37.21S (1), 37Y (2), 52C (3), 52D (4 és 5) és MV60 (6) minőségű durvalemezek 3 mkp/cm² ütőmunkához tartozó ridegedési hőmérsékletének eltérése a hagyományosan hengereltekétől



10. ábra. A37.21S (1), 37Y (2), 52C (3), 52D (4 és 5) és MV60 (6) minőségű durvalemezek 3 mkp/cm² ütőmunkához tartozó ridegedési hőmérsékletének megváltozása normalizálás hatására



11. ábra. 52D minőségű durvalemezek 3 mkp/cm² ütőmunkához tartozó ridegedési hőmérséklete hagyományosan hengerelt (I), szabályozott véghőmérséklettel hengerelt (II) és normalizált (III) állapotban

szembetűnő a különbség a vastagabb lemezeken. Ezek hagyományosan hengerelve gyakran a közönségest meghaladó hőmérsékleten ridegek. Ilyenkor a véghőmérséklet-szabályozás 30—40°C-os javító hatása nem elég a lemezek szívós állapotba hozására. A *11. ábrán* a titános acél ridegedését hagyományosan és szabályozva hengerelt, továbbá normalizált lemezeken összehasonlítva láthatjuk. *Ha a ridegedés hőmérsékletét —40°C-ra akarjuk csökkenteni, 14 mm-nél vastagabb lemezeket csak normalizálással gyárthatunk.*

Összefoglalás

A hengerlés befejező hőmérsékletének szabályozása a durvalemezek szakítószilárdságát, nyúlását és kontrakcióját iparilag hasznosítható mértékben nem módosítja. Ugyancsak jelentéktelen hatást fejt ki a közönséges hőmérsékleten mért ütőmunkájukra is. A folyáshatárt és a lemezek ridegedési hőmérsékletét azonban legtöbbször a normalizálással azonos értelemben változtatja meg, csak kisebb mértékben.

A legtöbb acélfajta folyáshatára a véghőmérséklet szabályozásával növelhető. Legjobb eredmény a félig nyugtatott acélból gyártott, növelt Mn-tartalmú, 12—30 mm vastag lemezeken várható. Ugyanakkor a Ti-nal és V-mal ötvözött lemezek folyáshatárát a véghőmérséklet-szabályozás csökkenti.

A ridegedés átmeneti hőmérsékletét a véghőmérséklet-szabályozás több acélfajtán, elsősorban a Ti-nal és V-mal ötvözötteken, jelentősen csökkenti. A legtöbb esetben azonban ez a javító hatás sem képes ezeket az acéltípusokat megfelelő szintre hozni.

Az ismertetett kísérletek és az üzemi tapasztalatok egybehangzóan bizonyítják, hogy *a szabályozott véghőmérsékletű hengerlés a normalizálást nem helyettesítheti.* A durvalemez-gyártásban csak kis területen használható.

Kis hengerlési véghőmérséklettel a félig nyugtatott acélokból gyártott 12—20 mm vastag lemezek folyáshatára megbízhatóan növelhető. A hegeszthető lemezek ridegedésállóságát azonban csupán a hengerlés hőmérsékletének szabályozásával nem lehet biztosítani. Ebből a szempontból tehát — más tényezők mellett — csak kiegészítő szerepe lehet.

IRODALOM

[1] *Pomp, A.—Fangmeier, G.:* Mitt. K. W. Inst. Eisenf. *12* (1930), 245. old.

[2] *Frazier, R. H. és tsai:* Iron Steel Eng. *33* (1956), 67. old.

[3] *Vanderbeck, R. W.:* Weld. Res. 1958, évf. 114. old.

[4] *Löscher, H.—Lehnert W.:* Neue Hütte 1962, *6*, 341. old.

[5] *Degenkolbe, I.:* Stahl u. Eisen *83* (1963), 1294. old.

[6] *Szeless L.:* Neue Hütte 1964, *10*, 609. old.

[7] *Verő J.:* Koh. Lap. 1964, 9. 402. és 10. 457. old.

Hozzászólás

Dr. Remport Z.: A szabályozott véghőmérsékletű durvalemezhengerlés tapasztalatai című cikkéhez

SZELESS LÁSZLÓ okl. km.
Vasipari Kutató Intézet

A dolgozat lényeges mondanivalója — amit kísérleti eredményekkel is igyekszik alátámasztani — abban foglalható össze, hogy a hengerlési véghőmérséklet szabályozása gyakorlatilag hasznosítható minőségjavulást alig hoz és a normalizálás hatását ez a hőmérsékletszabályozás semmi esetre sem éri el.

A megállapítás második részével egyet lehet érteni. A szakszerűen végrehajtott normalizálás után az acélok *szívóssági jellemzői* (nyúlás, kontrakció, ütőmunka) rendszerint lényegesen jobbak, mint a szokásos módon hengerelt lemezek esetében, de jobbak a szabályozott véghőmérséklettel hengerelt lemezekéinél is. A megnövekedett szívósság azonban általában a szilárdsági jellemzők (folyáshatár, szakítószilárdság) tetemes csökkenésével párosul, s emiatt a lemezek nemritkán már nem elégítik ki a szabványokban előírt kívánalmakat. Igazolják ezt a megállapítást a *Remport* tanulmányának 6. és 8. ábráján bemutatott *5* és *6* jelű acélok mutatószámai. A 8. ábrán látható, hogy a normalizálás hatására a két acélfajta ütőmunkája lényegesen — még 10—12 kpm/cm² értékkel is — megjavult; ugyanakkor azonban az acélok folyáshatára a 6. ábra szerint 10—12 kp/mm²-tel csökkent, s bár a folyáshatár abszolút értékei nincsenek megadva, biztosra vehető, hogy egy ilyen mértékű csökkenés az előírtnál már jóval kisebb értéket eredményez. Az elmondottakkal teljesen egyértelmű eredményeket kaptam néhány évvel ezelőtt ugyancsak a Lőrinci Hengerműben elvégzett saját kísérleteimben is ([1] — 4., 6., 9., 10. és 11. ábrák).

Remportnak azzal a megállapításával, hogy a hengerlési véghőmérséklet szabályozása a durvalemez-hengerlésben nem vagy csak igen kis területen hasznosítható, már nem lehet fenntartás nélkül egyetérteni.

Hogy a folyáshatárt és a szilárdságot a hőmérsékletszabályozás nem nagyon változtatta meg, ez még talán előnyös is. Ezeknek az értékeknek az erősebb csökkenése — hasonlóan a normalizálás hatásához — nem volna kívánatos. Számos külföldi vizsgálat (Remport is hivatkozik néhányra), a korábbi hazai vizsgálatok [1], de a szóban forgó dolgozat adatai is egybehangzóan azt igazolják, hogy a hengerlési hőmérséklet szabályozásával elsősorban az ütőmunkát és az ütőmunka ridegségbe való átmeneti hőmérsékletét lehet javítani.

A tanulmány 3. ábrájából az tűnik ki, hogy a háromféle acél ütőmunkája szobahőmérsékleten mégis csak akkor a legjobb, ha a hengerlést 840—860°C-on fejezik be (elismerve azt is, hogy a vizsgált esetekben ez a javulás igen minimális, s inkább csak az elvitathatatlan tendenciára utal).

A 4. ábrán az 52 C és 52 D jelű acélok legkisebb átmeneti hőmérséklete a 850°C-os hengerlési véghőmérséklet esetében mutatkozik és egyáltalában nem látszik „függetlennek" a hengerlés véghőmérsékletétől. Az MV 60 jelű acélról pedig a tanulmány is megállapítja, hogy a hengerlési hőmérséklet növekedésével az átmeneti hőmérséklete is nő, vagyis romlik.

Remport az 52 D titános acélt „kedvezőtlen nagy hőmérsékleten ridegedőnek" mondja. Véle-

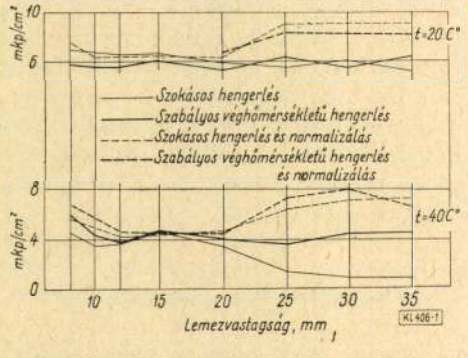
ményem szerint helytelen volna ezt a megállapítást általánosnak és erre az acéltípusra jellemzőnek tekinteni. Annak idején a saját kísérleteimben egy azonos típusú acélt (akkor MTA 50 jelűt) vizsgálva azt kaptam, hogy a különböző vastagságú lemezek átmeneti hőmérsékletének átlaga a szokásos hengerléskor —40°C, a szabályozott hengerléskor —54°C volt, s a 30 mm vastag lemezé (ezt adja meg *Remport*) az előbbi esetben —20°C, az utóbbiban —50°C volt [1].

Ha tehát egy acéladag a 4. ábrán feltüntetett igen kedvezőtlen, +30°C és +60°C közötti átmeneti hőmérsékletet mutatja, akkor ezt semmi esetre sem szabad acéljellemzőnek tekinteni, különösen akkor nem, ha ugyanez az acélfajta máskor elég kedvező átmeneti hőmérsékletet is felmutat.

A tanulmány súlypontja nyilván az 1. táblázatban vegyi összetétel szempontjából jelemzett hatféle acél vizsgálata. Kár, hogy a szilárdsági mutatók abszolút értékeit nem közli a cikk, s így nem lehet megítélni az acélfajtáknak a szabványokban előírt határértékekhez való viszonyát.

A 7. ábrából mindenesetre kiviláglik, hogy a hőmérsékletszabályozás hatására az ütőmunka értékek zömben javulnak (fölötte vannak a 0 vonalak).

Érdemes a *4* jelű acéllal (52 D minőség) külön foglalkozni. Az 1. táblázatban közölt összetétel kísértetiesen azonos az [1] tanulmány MTA 50 jelű acéljáéval (a hivatkozott tanulmány 1. táblázatban megadva). De — amennyire a diagram leolvasási pontossága ezt megengedi — a két vizsgálat folyamán a szokásos és szabályozott hőmérsékletű, +20°C-on elvégzett ütővizsgálatok különbségei is teljesen azonosak. Az a következtetés, hogy ennél az acélnál a szobahőmérsékletű ütőmunkát a hengerlési hőmérséklet szabályozása alig növelte, helytálló. Erre az acélra azonban szobahőmérsékleten végzendő ütővizsgálat nincs is előírva, hanem csak —40°C-on végrehajtandó próba, amelynek keresztirányban 3,5 kpm/cm² ütőmunkát kell kiadnia. A már többször említett [1] tanulmány szerint —40°C-on is elvégezték a vizsgálatokat, s a jelentős eredmény éppen az volt, hogy ezen a kis hőmérsékleten végzett ütőkísérletek éppen a szabályozott véghőmérséklettel hengerelt lemezek esetében adtak az előírásnak megfelelő (3,5 kpm/cm²-nél nagyobb) értékeket, szemben a szokásos hőmérséklettel gyártott lemezek kis értékeivel. Ezeknek



1. ábra. 52 D (MTA 50) minőségű lemezek keresztirányú ütőmunkája a lemezvastagság függvényében

a régebbi vizsgálatoknak eredményeit az alábbi ábránkon mutatjuk be *(1. ábra)*.

A tanulmány 9. ábráján látható átmeneti hőmérsékletsüllyedések azt igazolják, hogy a hengerlési hőmérséklet szabályozásának hatása — legalábbis tendenciáját tekintve — egyértelmű.

Az elmondottakkal azt igyekeztünk igazolni, hogy *Remport* tanulmányának eredményei sem döntik meg azt a tételt, hogy a hengerlési véghőmérséklet szabályozása a hengerész kezében ne volna feltétlenül minőségjavító eszköz. Ezt egyébként már csak a kérdés világos és egyértelmű fémtani magyarázata miatt sem lehet kétségbevonni.

Azt viszont el kell ismerni, hogy a többnyire goromba üzemi körülmények között (különösen régi üzemekben) a véghőmérséklet beállítása nem mindig könnyű és akadálymentes feladat. A lemezek normalizálása — megfelelő korszerű berendezések birtokában — kétségtelenül egyszerűbb és kockázatmentesebb művelet, de semmiesetre sem olcsó eljárás.

Elméletileg is magyarázható és a gyakorlat is azt mutatja, hogy egyes acélfajták — általában az ötvözetlen, leglágyabbak — a véghőmérséklet szabályozására érzéketlenebbek, de éppen az ütőmunka javítására ezeknél legtöbbször nincs is különös ok. Nem jelenti ez azt, hogy a finomabb szemcseszerkezet érdekében pl. a mélyhúzólemezek esetében ne volna jelentősége a módszernek még a lágy acélok gyártásakor is.

Ismert tény, hogy a hengerlési hőmérséklet szabályozásának gondolata sok évtizedes multra tekint már vissza, de a gyakorlat is élt vele már régen, ha ritkán is. Csak egy ilyen hazai vizsgálatra és akkor bizonyos körülmények között alkalmazott gyakorlatra is hivatkozom. Ózdon a vasúti sínek gyártásakor ezeket az eredményeket kaptuk [2]:

Hengerlési hőmérséklet az utolsó szúrásban, °C	σ_F kp/mm²	σ_B kp/mm²	δ_5 %	Ψ %
1100	34,4	70,5	11,9	14,4
1000	34,0	68,2	15,7	20,0
950	34,4	68,4	16,0	21,5

A szakirodalmi közleményekben, kézikönyvekben, szabványokban napvilágot látó megnyilvánulások azt bizonyítják, hogy a hengerlési hőmérséklet szabályozásának egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak és szerepet is adnak az acélhengerlési gyakorlatban.

A *Werkstoffhandbuch* E. 1. fejezetéből idézem a következőket [3]: „A kis karbontartalmú ötvözetlen acélok és a gyengén ötvözött szerkezeti acélok a nagy hőmérsékletekkel szemben elég érzéketlenek. Alakításukat nagy hőmérsékleten és ennek folytán kis alakítási szilárdság mellett lehet elvégezni, eközben az *alakító művelet befejezését az A_3 pont közelébe kell beszabályozni*, hogy lehetőleg finom szemszerkezetet kapjunk".

A kézikönyv T. 21. fejezete pedig ezt mondja: „A melegalakítást lehetőleg úgy kell elvégezni,

hogy *az A_3 pont közelében vagy valamivel fölötte fejeződjék be.* Ha ez nem lehetséges, akkor az utólagos hőkezelés szükségessé válhat".

Egy DIN-szabvány [4] így intézkedik: „A normalizálást a szélesabroncssorokon gyártott lemezek esetében a hengerlés közben és azt követően beszabályozott valamilyen hőmérsékletrend helyettesítheti".

Egyik vezető német vasipari vállalat a gyártmányairól kiadott anyaglapokon [5] a 24—60 kp/mm² folyáshatárú szerkezeti acélok melegmegmunkálására nézve megadja, hogy az alakítás 1050—800°C hőmérséklethatárközben végzendő, de 1050°C-on csak akkor szabad az alakítást elkezdeni, ha az alakítás mértéke nagy, vagyis a darab az alakítás végére a megadott alsó hőmérséklethatárig lehűl. Kisebb mértékű alakításkor a kezdő hőmérséklet ne legyen 960°C-nál nagyobb, vagy ha mégis előfordul ennél nagyobb kezdőhőmérséklet, akkor a gyártmányt utólag normalizálni kell.

De hadd idézzek még *Jensfelt* egyik nem régen megjelent terjedelmes tanulmányából [6]: „A kisebb karbontartalmú acélok hengerlésekor... ...általában előnyben részesítik azt a módszert, amelyben a *befejező hengerlési hőmérsékletet* úgy választják meg, hogy *az utolsó alakítást még austenites állapotban kapja az acél*, vagyis kb. 850°C hőmérséklet felett (a karbontartalomtól függően)". Majd később ezt mondja *Jensfelt:* „...hengerléskor a gyorsított hűtést egyes esetekben az utolsó szúrás előtt alkalmazhatjuk. Példa erre az, amikor a lemezt abból a célból hűtik le, hogy kb. 900°C-on kapjon mintegy 20%-os fogyást s ezáltal biztosítsák az *ütőmunka megfelelően kicsiny átmeneti hőmérsékletét*".

Ezekhez az idézetekhez aligha kell magyarázatot fűzni. Sok jel mindenesetre arra mutat, hogy a korszerű meleghengerlő technológia az egyre tökéletesebb és egyre pontosabb gyártási menetet biztosító berendezések birtokában most már arra is törekedhet, hogy valamennyi — régebben nem is nagyon értékelt — gyártási tényezőt, így a hengerlési hőmérsékletet is messzemenően kifinomítsa. Erre lehet következtetni *Allardnak* a francia vasipari kutató intézet (IRSID) igazgatójának a vasipari kutatás célkitűzéseit vázoló előadásából [7] is, amelyben többek között ezt mondja: „A meleghengerművekben (a kutatás irányai) a hengersorok automatizálásának és szabályozásának problémáin kívül a hőmérsékletmérés és a *hőmérsékletszabályozás, különösen a hengerlő művelet befejező szakaszaiban*".

Dr. Remportot és a Lőrinci Hengerművet elismerés illeti, hogy a korszerű hengerlő technológiának ezzel a nem is egyszerű — és főleg elöregedett berendezéseken a kivitel szempontjából nem egyszerű — munkaterületével behatóan foglalkoznak. *A kísérleteknek nem mindig egybevágó, vagy a várakozásnak teljesen meg nem felelő eredményei azonban nem adhatnak okot arra, hogy a probléma elméletileg alátámasztott helyességét kétségbevonjuk és adott és indokolt esetekben a módszer gondosan kidolgozott alkalmazásának sikerében kételkedjünk.*

IRODALOM

[1] *Szeless László:* A Vasipari Kutató Intézet évkönyve II. kötet. 1965.
[2] *Szeless, L.:* III. Internationale Schienentagung. Sept. 1935. 85—91.
[3] Werkstoffhandbuch. 1965. 4. kiadás.
[4] DIN 17 100 (2.23) Allgemeine Baustähle.
[5] Ruhrstahl A. G. — Heinrichshütte. Werkstoffblätter.
[6] *Jensfelt, P. N.:* Jernkontorets Annaler 1965. 9.
[7] *Allard, M.:* Berg- u. Hüttenmänn. Monatshefte 1965. Nov. 409/13.

Műszaki Könyvnapok

1966. október 15 — november 6.

Adatok a gallium spektrofotometriás meghatározásához

KLUG OTTÓ okl. vegyészmérnök
és METLENKO SÁNDOR okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 546.681:535.243:544.68

A gallium analitikája az utóbbi években az érdeklődés előterébe került. Ennek magyarázata a fém félvezető-technikai felhasználásában rejlik. A közelmúltban megjelent összefoglalók éppen ezért részletesen foglalkoztak a gallium elemzésével [6], [12], [17], [23], [24]. Számos közlemény jelent meg a kis mennyiségű gallium meghatározásáról is [21], [22], amely célra elsősorban spektrofotometriás és fluoreszcenciás méréseket használtak [1], [4], [11], [14], [16], [19,] [20]. A legszélesebb körben a *Sandell* és *Onishi* által ajánlott [13], [16] rodamin-B indikátort alkalmazták, amely mérést azonban számos fémion, köztük a Ti^{4+}, Fe^{3+}, Au^{3+}, Sb^{5+} stb. zavarja. Ezért fordult az érdeklődés más szerves komplex-képzők felé.

A *Cheng* és *Bray* által javasolt 1-(2-piridilazo)-2-naftol (PAN) indikátor számos fémionnal, köztük a galliummal is színes komplexet képez. Ez tette lehetővé alkalmazását a gallium komplexometriás titrálásában [3], [5], [7], [15] és ebből kiindulva vizsgáltuk meg a reagens felhasználását spektrofotometriás meghatározásra.

Készülékek, reagensek

A méréseket a francia Maroc II spektrofotométerrel, a szükséges pH-méréseket a hazai OP 401/1-es pH-titriméterrel végeztük.

A felhasznált oldatok összetétele a következő volt:

Gallium-törzsoldat: 10 μg/ml koncentrációja sósavas oldat, 99,9999%-os galliumból készítve.

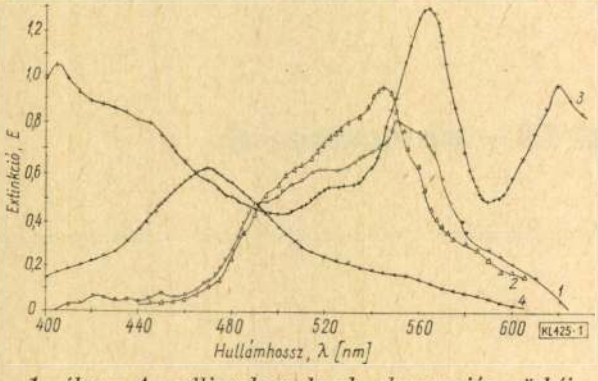
PAN-oldat: 0,1%-os etilalkoholos oldat.

Di-izo-propiléter: Anal. tisztaságú, 72°C-on desztillálással tisztítva.

A többi felhasznált szerves reagens anal. tisztaságú Reanal készítmény volt.

A mérés optimális körülményeinek vizsgálata

A PAN a galliummal vörös-vörösibolyás komplexet képez mind etilalkoholos, mind di-izo-propiléteres oldatban, amelynek abszorpciós maximuma 550, ill. 545 nm-nél van. Az *1. ábrán* bemutatjuk a Ga-PAN komplexek és összehasonlításul a rodamin B-vel alkotott komplex abszorpciós görbéit.



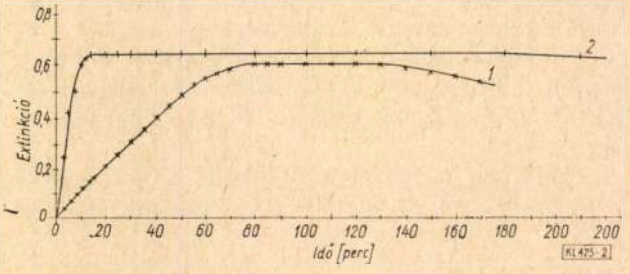
1. ábra. A galliumkomplexek abszorpciós görbéi (Galliumoldat: 10 μg/ml)

1. Ga-PAN (etilalkoholos oldat), (o) 2. Ga-PAN (di-izo-propiléteres oldat), 3. Ga-rodamin-B (1 3 benzol-éteres oldat) (+) 4. PAN (Ga nélkül) (etilalkoholos oldat) (×)

A reagens és a Ga-PAN-komplex vízben rosszul oldódik, ezért célszerű víz és vízzel elegyedő szerves oldószerek elegyében mérni (pl. etilalkohol, metilalkohol, dioxán stb.), vagy a galliumot extrahálni és a szerves fázisban fotometriálni (pl. di-izo-propiléter).

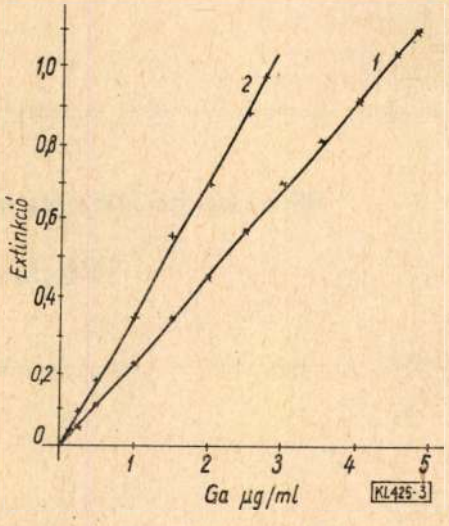
A komplexképződés pH-függését vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy savanyú közegben (pH = = 2—3) a komplexképződés lassú, a színintenzitás csak kb. 1 óra után érte el maximumát *(2. ábra)*, míg pH 5—6 között a folyamat meggyorsul és a maximum már rövid idő alatt elérhető, majd több órán keresztül állandó értéken maradt.

Minthogy a gallium már pH = 3-nál hidrolizál, az ennél semlegesebb oldatban mértük kb. 1 ml kb. 20%-os borkősav-oldattal elegyítve a vizsgálandó oldatot. Ezután állítottuk be a pH-t és adtuk hozzá a reagenst. Jobb eredményeket értünk el azonban a di-izo-propiléteres extrakcióval.



2. ábra. A Ga-PAN-komplex kialakulásának változása a pH-val. (10 μg Ga/ml, etilalkohol-víz elegyben. Mérés 550 nm-en)

1. pH = 2,23, 2. pH = 5,47



3. ábra. A galliumkoncentráció és az extinkció összefüggése

1. Ga-PAN (etilalkoholos oldat; 550 nm), 2. Ga-PAN (di-izo-propiléteres oldat; 545 nm)

A Lambert—Beer-törvény követésére irányuló kísérletek azt mutatták, hogy a 0,5—5 μg/ml koncentráció-tartományban az extinkció és a gallium-koncentráció között lineáris az összefüggés *(3. ábra)*.

A szerves oldószerek adagolása hatással van a színerősség kialakulására. Általában azt tapasztaltuk, hogy vizes-etilalkoholos oldatot használva a vízzel elegyedő oldószerek nem okoznak számottevő színerősség-változást. A vízzel nem elegyedő oldószerek gőzének kitett oldatban viszont számottevő változást figyelhettünk meg. Az eredményeket az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat

Szerves oldószerek hatása a színerősségre
(Ga 10 μg/ml oldatban, a mérések körülményei egymás között azonosak voltak)

Oldószer	Extinkció (550 nm-en)
Oldószer nélkül	0,451
Dietiléter	0,738
Di-izo-propiléter	0,784
n-amilalkohol	0,572
Pentán	0,766
Benzol	0,510
Ciklohexán	0,775
Ciklohexanon	0,637
Dioxán	0,455
Metilalkohol	0,450

A mérés érzékenysége

A módszer érzékenységét vizsgálva meghatároztuk a komplex moláris extinkciós koefficiensét (ε), hogy összehasonlítást tehessünk a korábban használt reagensekkel. A *2. táblázatban Charlot* [4], valamint *Ahmedi* és *Gluscsenko* [1] adatai alapján feltüntettük a gallium spektrofotometriás meghatározására alkalmas, ill. használatos reagensek főbb tulajdonságait, összehasonlítva a PAN-nal.

A táblázatból látható, hogy PAN-nal mérve az érzékenység nagyobb, mint a rodamin-B-vel. Az igen érzékeny difenilkarbazon, ill. brenzkatechin-ibolya használatának viszont hátránya, hogy igen sok fémion zavarja a fotometrálást és a színállóság is rövidebb.

2. táblázat

A gallium spektrofotomeriás meghatározásának összehasonlítása

Reagens	$\lambda_{max.}$ reagens	$\lambda_{max.}$ komplex	Optimális pH	Ga : R a komplexben	ε komplex
PAN (etilalkohol)	470	550	5,5	2 : 3	14 870
PAN (di-i-propil-éteres oldat) ...	467	545	—	2 : 3	24 340
Brenzkatehin-ibolya	460	620	4,0	1 : 2	33 250
Difenilkarbazon ..	290	535	4,3	1 : 1	48 000
Metiltimolkék	440	580	1,4	1 : 1	19 500
Xilenolnarancs ...	450	550	1,3	1 : 1	26 250
o-Oxikinolin	318	392	—	1 : 3	6 470
Rodamin-B (benzol-éteres oldat)	550	564	—	1 : 1	23 400

A még meghatározható legkisebb gallium-mennyiség etilalkoholos oldatban 0,5 μg Ga/ml, di-izo-propiléteres oldatban 0,35 μg/ml volt.

Zavaró ionok hatása

A rodamin-B-vel, valamint más reagensekkel dolgozva a gallium-meghatározást számos fémion jelenléte zavarja. A PAN-ra nézve is vizsgáltuk a fontosabb és gyakrabban előforduló ionok: Fe^{3+}, Cu^{2+}, Zn^{2+} és Hg^{2+} hatását. Eredményképpen megállapítottuk, hogy a réz nem zavar, ha a Ga-Cu arány 1 : 1-nél nem nagyobb. A Cu^{2+}-ionok a PAN-nal ugyan kelátot képeznek, de az 5—6 közötti pH-tartományban ez a folyamat igen lassú, és így színerősségváltozást gyakorlatilag nem okoz. Nagyobb mennyiségű réz jelenlétében előnyös a galliumot az oldatból extrahálni.

A Fe^{3+}-ionok esetleges zavaró hatását kevés foszforsav adagolásával maszkírozva is megszüntethetjük, bár kis mennyiségben a vas (III)-ionok nem zavarnak, mert a kelátképzés csak pH 1,8—2,5 között játszódik le számottevő sebességgel. A Fe^{3+}-ionok esetleges zavaró hatását aszkorbinsavas redukcióval is kiküszöbölhetjük, mert a Fe^{2+}-ionok csak erősen savas közegben ($0{,}5 < pH < 1{,}0$) képeznek PAN-komplexet.

A Hg^{2+}- és Zn^{2+}-ionok komplexképzése eléggé közel esik a galliumhoz (Hg: pH 3—4,5; Zn: pH 3,5—5 között), így zavaró hatásukat legcélszerűbb a gallium extrahálásával elkerülni.

A gallium szempontjából erősen zavaró hatásúak a Cd^{2+}, Pb^{2+}, Ag^{+}, Co^{2+} és UO_2^{2+}-ionok, amelyek azonban oldatainkban az előbbi ionokhoz képest egy nagyságrenddel kisebb mennyiségben voltak jelen, így méréseinket nem zavarták. Zavaró jelenlétükben a gallium di-izo-propiléteres extrahálása vezet gyorsan célhoz.

A meghatározás alkalmazása és pontossága

Spektrofotometriás gallium meghatározást PAN-nal a fém-gallium szennyezőinek elemzése során használtuk fel a különböző ioncserével elválasztott oldatok gallium-tartalmának meghatározására [8—10], [18]. A munka menete a következő volt:

Az ioncserélő kromatográfiás elválasztás egyes frakcióit, amelyek sósavkoncentrációja különböző volt, kb. 10 ml-re bepároltuk, az oldathoz 1 ml kb. 20%-os borkősavoldatot adtunk, majd ammónium-hidroxiddal semlegesítettük pH = 5-ig. Amennyiben az oldat térfogata 20-ml-nél több lett, ismét kissé bepároltuk (kb. 10—15 ml-re) és etilalkohollal, valamint 1 ml 0,1%-os PAN-oldat hozzáadásával 25 ml-es mérőlombikban jelig töltöttük ; 15 perc elteltével 550 nm-en fotometráltuk. Gallium elúciójakor a törzsoldatot 500, 250, ill. 100 ml-es mérőlombikban készítettük el.

Amennyiben a vizsgált frakció nagyobb mennyiségű rezet vagy cinket tartalmazott, az oldatot megsavanyítottuk, hogy a savkoncentráció kb. 6 n HCl legyen és a galliumot kétszer 5—5 ml di-izo-propiléterrel extraháltuk. A szerves fázishoz azután 1 ml PAN-oldatot adtunk és 25 ml törzsoldatot készítve 545 nm-en fotometráltuk.

Néhány mérési eredményünket a Ga-Cu-Fe rendszer ioncserés elválasztására a *3. táblázatban* mutatjuk be.

3. táblázat

Gallium meghatározása a Ga—Cu—Fe rendszer ioncserés elválasztásának frakcióiból

(Ioncserélő: Varion AD, 50—100 mesh. Az ioncserélő oszlop mérete: ∅ 10 mm, hossza 200 mm. Átfolyási sebesség: 1 ml/perc. Elválasztási sorrend: 3 n HCl: Cu^{2+}, 2 n HCl: Ga:$^{3+}$ és 0,3 n HCl: Fe:$^{3+}$)

Frakció	A frakció térfogata ml	Bevitt gallium mg	Talált gallium[1] µg/ml	Gallium a teljes frakció-térfogatban mg
8 n HCl	20	125	0	0
3 n HCl 0—20 ml	20	—	0,35[2] (25)	0,0087[2]
3 n HCl 20—25 ml	5	—	0,9 (25)	0,0235
2 n HCl 0—25 ml	25	—	—[3]	117,53[3]
2 n HCl 25—27 ml	2	—	5 (500)	2,500
2 n HCl 27—29 ml	2	—	4,9 (250)	1,2250
2 n HCl 29—31 ml	2	—	4,8 (100)	0,4800
2 n HCl 31—33 ml	2	—	3,2 (100)	0,3200
2 n HCl 33—38 ml	5	—	1,1 (25)	0,0270
0,3 n HCl 0—3 ml	3	—	0,9 (25)	0,0225
0,3 n HCl 3—5 ml	2	—	0,6 (25)	0,0150
0,3 n HCl 5—10 ml	5	—	0,5 (25)	0,0125
0,3 n HCl 10—15 ml	5	—	0,35[2] (25)	0,0087[2]
Összes gallium, mg				122,1545

[1] Zárójelben feltüntettük a méréshez használt törzsoldat térfogatát ml-ben.

[2] Extrakció után, di-izo-propiléteres fázisban mérve.

[3] A frakció galliumkoncentrációját spektrofotometriásan nem lehetett meghatározni, a mérést oszcillometriásan [2] végeztük.

A táblázatból látható, hogy az elválasztás során a bevitt gallium 98%-át sikerült a különböző frakciókban meghatározni.

A mérések pontosságát etilalkoholos törzsoldatokkal ellenőriztük. A *4. táblázatban* ezeket az eredményeket foglaltuk össze. A felhasznált oldatok térfogata 25—25 ml volt. Az eredmények azt mutatták, hogy a mérések ±3%-ra térnek el e koncentrációtartományon belül.

4. táblázat

A gallium PAN-nal történő spektrofotometriás mérésének pontossága

Bevitt gallium µg	Talált gallium µg	Eltérés rel.%
12	11,7	—2,5
20	20,3	+1,5
25	25,4	+1,6
30	29,2	—2,6
40	40,9	+2,2
50	50,8	+1,6

Összefoglalás

Spektrofotometriás eljárást dolgoztunk ki a gallium meghatározására 1-(2-piridilazo)-2-naftollal. Az etilalkoholban jól oldódó reagens a galliummal pH 5—6 között vörös-ibolya, vízoldhatatlan komplexet képez, de alkoholos víz (1:1) elegyében oldódik. A komplex abszorpciós maximuma az alkohol-víz elegyben 550 nm-nél, di-izo-propiléteres gallium-oldatban 545 nm-nél van. A meghatározás pontossága a 0,5—5 µg/ml koncentrációtartományban 3—5%. A meghatározható legkisebb galliummennyiség etilalkoholos oldatban 0,5, di-izo-propiléteres oldatban 0,35 µg/ml. A meghatározást a Zn^{2+}, Hg^{2+}, Cd^{2+}, Pb^{2+}, Ag^{+}, Co^{2+} és UO_2^{2+}-ionok zavarják, ezek mellől a galliumot ki kell extrahálni. Cu^{2+}, Fe^{2+} és Fe^{3+}-ionok gyakorlatilag a mérést nem zavarják.

IRODALOM

[1] *Ahmedi* és *Gluscsenko:* Zsurn. Anal. Him. 19. (1964) 556.
[2] *Bellomo—Klug—Marsala:* Chem. Anal. (Warszawa), 9. 879. (1964).
[3] *Buszev—Szkrebkova:* Izveszt. Szibirszkogo Otdel. Akad. Nauk SZSZSZR, 1962. No. 7. 57.
[4] *Charlot:* Colorimetric Determination of Elements. Elsevier Publ. Amsterdam, 1964.
[5] *Cheng—Bray:* Anal. Chem. (1965) 27. 782.
[6] *Fajnberg—Filippova:* Analiz rud cvetnüh metallov. 3. kiadás. Metallurgizdat, Moszkva, 1963.
[7] *Flaschka—Abdine:* Z. anal, Chem. (1956) 152. 77.
[8] *Klug:* Beiträge zur Trennung und Bestimmung einiger Spurenverunreinigungen von Gallium. Előadás: II. Intern. Symposium Reinststoffe in Wissenschaft und Technik, Dresden, 1965.
[9] *Klug—Szücs:* Koh. Lapok, (1965) 98. 372.
[10] *Klug—Svedov:* Koh. Lapok, (1965) 98. 429.
[11] *Lebed—Pantaler:* Zsurn. Anal. Him., (1965) 20. 59.
[12] *Minczewski—Marczenko:* Chemia Analityczna. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1965.
[13] *Onishi:* Anal. Chem., (1955) 27. 159.
[14] *Osman—Tiscsenko:* Trudü Ural'szk. Naucsn.-Iszszled. i. Proekt. Inszt. Mednej Promüsl., 1963. 423.
[15] *Sajó:* Komplexometria. 2. kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1962.
[16] *Sandell:* Colorimetric Determination of Traces of Metals. 3. kiadás, Interscience Publ. Inc. New York, 1959.
[17] *Seka—Csausz—Mitjureva:* Gallij. Gosz. Izdat. Teh. Literaturü Ukrain. SZSZR., Kiev, 1963.
[18] *Schwedow—Klug:* Chem. Anal. (Warszawa), megjelenés alatt.
[19] *Szücs—Klug:* Chem. Anal. (Warszawa), megjelenés alatt.
[20] *Talipov—Abdullaeva—Romanova:* Uzbek. Him. Zsurn., 8. (1964) No. 3. 16.
[21] *Vinkoveckaja—Nazarenko:* Zavodszkaja Lab., (1958) 24. 268.
[22] *Zeljanszkaja—Bauszova:* Zsurn. Fiz. Himii, 1. (1957) 440.
[23] *Zombory:* MTA Kémiai Oszt. Közl., (1964) 22. 89.
[24] *Zombory—Major:* A timföld-alumíniumipar elemzési eljárásai. 2. kiadás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.

Alumíniumkohók gázmosása*

KOLOSY ERNŐ okl. kohómérnök

DK 669.71669.013.5:66.074

Bevezetés

Az ipar fejlődésével és növekedésével párhuzamosan egyre növekszik azoknak a problémáknak a súlya, melyek az ipar által a természetbe kibocsátott termékekkel kapcsolatosak.

Sok esetben az ipar olyan anyaggal szennyezi a természetet, mely az iparnak fontos nyersanyaga. Ez a helyzet az alumíniumkohók esetében is. A levegőbe bocsátott fluorhidrogén, a hányóra kerülő katódhulladék fluorsó-tartalma a kohók fluorszükségletének pótlására szolgálhatnak.

A kohógáztisztítás szükségessége

Az alumíniumkohászathoz szükséges fluorsók termelése folypátból kiindulva általában olcsóbb, mint a kohászati melléktermékekből való előállításuk. Kivétel az elektrolízis „salakja", melyből hazánkban már 15 éve rendszeresen állítunk elő regenerált kriolitot. Ha feltételezzük, hogy a kibocsátott anyagokat a természet védelme érdekében semlegesíteni kell, más képet mutat a kohógázok és katódhulladékok fluorsóra történő feldolgozásának gazdaságossága. Ugyanis ez esetben egy tonna fluorsó előállítására fordított költségből levonható a mennyiséget terhelő semlegesítési költség.

A kohókból kibocsátott fluorvegyületek semlegesítése a természet védelme érdekében a legtöbb esetben nagyon indokolt. A szakirodalomból legjobban ismert eset a rheinfeldeni kohóé. Ez a kohó 1955—1961-ig mintegy félmillió dollár kártérítést fizetett ki [1]. A kérdéses kohó beruházott vagyona mintegy 20 millió dollár lehet, évi termelése mintegy 16—17 millió dollár értékű.

A svájci Alusuisse cég (a volt AIAG) már évekkel ezelőtt annyira tökéletesítette kohóiban a gáztisztítást, hogy legfeljebb 1 mg/m³ fluort bocsát ki, ami a kohótól egy km-re mintegy 0,002 mg F/m³ értékre hígul fel. Ilyen fluortartalom előfordul a levegőben alumíniumkohóktól távolfekvő ipartelepek fölött is.

Az Erdészeti Tudományos Intézet 1961-ben adott ki jelentést az Inotai Alumíniumkohó környékén az erdőben okozott gázkárról. *A jelentés megállapítja, hogy a kohót övező — eredetileg 280 hektáros erdő — jelentős része elpusztult és a pusztulás tovább terjed.* Fokozza a kárt az a körülmény, hogy a növényzet pusztulásával e terület elkarsztosodási veszélye jelentkezhet.

A Szovjetunióban és a baráti államokban is igen nagy gondot fordítanak a kohógáz-tisztítás megvalósítására és tökéletesítésére. Kiépítik a gáztisztító berendezéseket. Jelentős előrehaladás történt a tetőszellőzőn távozó gázok tisztításában is. A tisztítás hatékonyságának javítására elektroszűrőket használnak fel.

* Elhangzott a balatonszéplaki alumíniumkohászati ankéton 1965. okt. 2-án.

Kívánatos, hogy kohóink környékén felmérjük a különböző meteorológiai viszonyok között a levegőnek elsősorban fluor-szennyezettségét. Mivel a növényzetre káros koncentráció 0,02—0,05 mgF/m³-nél kezdődik, ennek megfelelő érzékenységű mintavétel és vizsgálat szükséges.

A kohógáz tisztítása a kohóknak azért is elsőrendű érdeke, mert mind a természetes, mind a mesterséges légcsere a külső levegőt viszi vissza az üzembe „friss" levegőként. Ha tehát a kibocsátott levegőt (gázt) nem tisztítják, akkor a légcsere eredményeként a kohócsarnokba erősen szennyezett levegő kerül vissza.

A kohóink környezetében végzett mérések szerint meteorológiai depresszió esetén előfordul, hogy a kohón kívül a levegőt beszívó ablakok közelében 1 mg F/m³ a szennyezettség, holott a legfeljebb 1 mg F/m³ értéket a kohón belül kellene tartani.

Újabban a levegő még megengedhető legnagyobb tűrhető szennyezettségének mértékét hatósági előírás rögzíti [2]. Ennek néhány levegőszennyezőre vonatkozó értéke:

Szennyezés megnevezése	Megtűrt levegőszennyezés mértéke		
	lakott területen		ipari területen
	csúcs	átlag	
Fluorhidrogén, mg/m³	0,03	0,01	0,04
Higany, mg/m³		0,0003	0,0005
Kéndioxid, mg/m³	0,60	0,20	0,50
Szénmonoxid, mg/m³	6,00	2,00	6,00
Ülepedő por, t/km²/év	170	150	200

Megjegyzendő, hogy a 0,04 mg HF/m³ koncentrációt a legtöbb növény tartósan elviseli, így az ipari területre megengedett határérték esetében a növényzet épségben marad.

A gáztisztítás lehetőségei műszaki és gazdasági szempontból

A világ alumíniumkohászata már régen keresi a leghatékonyabb és leggazdaságosabb megoldást a gázok tisztítására. 1950 körül több kísérlet volt arra, hogy a fluorhidrogént szilárd anyaggal kössék meg. Aktív timfölddel kísérelték meg a fluorhidrogén lekötését [3]. Annak reményében folytak e kísérletek, hogy így egy lépcsőben váljék lehetővé a gáztisztítás és fluorsóra történő regenerálás. A feladatot csak részben sikerült megoldani, mert egyrészt a fluorvisszanyerés hatásfoka nem volt kielégítő (csupán 70% körüli), másrészt a nyert alumíniumfluorid utólagos izzításra szorult felhasználás előtt. Ezenfelül a szükséges berendezések is terjedelmeseknek igérkeztek. Végül is világszerte az elszívott gázok tisztítására a nedves mosás honosodott meg, többnyire sorbakapcsolt elektroszűrővel.

A nedves mosást korábban szkrubberben valósították meg, később a habkolonna hódított teret, mert olcsóbb berendezés volt és hatékonyabban tisztította a gázt [4]. Újabban a különböző mosótornyok terjednek el, mivel ezek bizonyulnak a legolcsóbbaknak, ugyanis ezekben valósítható meg a legnagyobb gázsebesség és ugyanakkor 90%-ot jóval meghaladó kihozatal [5].

Tudomásunk szerint az önsülő anódos üzemekben a mosótorony elé kapcsolt elektroszűrő nem vált be. A gáz kátránytartalma eltömődést idéz elő [6]. Ilyen esetben a mosótorony után elhelyezett nedves elektroszűrő hatásos. Egyébként az elektroszűrő viszonylag drága berendezés és lényegében csak a kibocsátott portartalmat csökkenti jelentősen. Tudomásunk van arról, hogy kátrányleválasztásra különleges elektroszűrőket állítanak elő, de ezekről részletesebb ismereteink nincsenek.

Szakirodalmi adatok szerint a kohógázok 2/3—3/4 része távozik megfelelő feltételek között a gázelszívó csővezetéken át, a gázok többi része a kohócsarnok légterébe jut és a tetőszellőző nyílásokon hagyja azt el [4]. Ennek a gáznak a tisztítása nehezebb feladat, mivel igen nagy mennyiségű és viszonylag kis fluorkoncentrációjú. Mivel a tetőszellőzőnél nehéz berendezés elhelyezése költséges, habkolonnát vagy mosótornyot építenek be és megelégszenek az 5—15 mgF/m³ koncentrációval távozó gáz mosásakor 70—80%-os fluorkihozatallal.

A gázok mosását korábban elterjedten szódaoldattal végezték, ez egyszerűbbé tette a szerkezet készítését, mivel a kereskedelmi acél jól ellenáll a lúgos közegnek. A lúgos mosásnak azonban hátránya, hogy a kénvegyületek (főleg SO_2 és SO_3) feldúsulnak a mosóoldatban, illetve az oldat regenerálása után a termelt fluorsóban. Ezenfelül a kohók sok alumíniumfluoridot igényelnek, amit nem célszerű lúgos mosóoldatból kiindulva készíteni.

A fentiek miatt előtérbe került a savas közeggel történő gázmosás. Ebben az esetben a gázmosás vízzel savalló mosótoronyban történik. A kohógáz fluorhidrogén-tartalma ekkor elnyelődik a mosóvízben. 25—30 g/liter koncentrációig dúsítják a mosóoldatot, majd tiszta vízzel cserélik le. A mosótorony béléseként műanyag, ill. keménygumi használható. Ezen eljárás számos előnye miatt különösen előnyös hazai megvalósításra.

Amikor szakembereink külföldön tanulmányozták a gázmosást és a mosóoldat regenerálását, az egyik legfeltűnőbb tapasztalat az volt, hogy még lúgos oldat esetén is a berendezés egyes helyein súlyos eroziós problémák jelentkeztek, az oldatban jelenlevő nagy mennyiségű timföld miatt. Az oldat a benne lebegő timföldtartalom miatt a cirkuláltató szivattyúk forgórészét hamar elkoptatta, a csővezetékek íveit gyorsan kilyukasztotta stb.

Tudomásunk szerint a tetőszellőzőnél alkalmazott gázmosó berendezésekben eddig csak lúgos mosást alkalmaztak, mivel itt igen nagy mennyiségű és kis fluorkoncentrációjú tisztításáról van szó és azonos mosóberendezésben jobb a kihozatal lúgos oldattal. Egy francia cég például az *1. táblázat* szerinti kihozatalokat helyezi kilátásba.

1. táblázat

Gázmosóberendezés kihozatala

A gázból való fluorkimosás módszere	A mosott gázok fluormentesítésének mértéke	
	lúgos mosás esetében	savas mosás esetében
egy lépcsőben	95%	90%
két lépcsőben (két berendezés sorbakapcsolva)	99% felett	95—96%

Gáztisztító berendezések

Kereskedelmi ajánlatokból és egyéb közlésekből ismeretes, hogy milyen méretű és értékű egy gáztisztító berendezés. Például egy középáramerősségű, felsőtüskés, 160 kemencéből álló széria elszívó rendszerének mosóberendezése mintegy 20—30 ezer dollárba kerül. A mosótornyok egyenként általában óránként 20—40 ezer köbméter gázt képesek tisztítani. A berendezéshez tartozik a mosóoldatot keringető szivattyúrendszer és csőhálózata. A berendezés költségét jelentősen megváltoztatja a savalló bélés szükségessége. Az említett mosóberendezés elektromos porleválasztó berendezéssel kiegészítve már 50—70 ezer dollárba kerül.

Mivel az elektromos porleválasztó az egyébként 85—90%-os összes fluorkihozatalt mintegy 95%-ra javítja, gazdaságossági megfontolás tárgya a jelentős többletberuházás szükségessége.

Közlés szerint a Szovjetunióban gyártanak különleges elektromos leválasztót kátrány kivonására, azonban alumíniumkohászati alkalmazásáról, illetve az e téren elérhető kihozatalról még adataink nincsenek.

A fluorsók kinyerése a sóoldatból

Maga a gáztisztítás is mind eljárását, mind az alkalmazott szerkezeteket tekintve világszerte erősen fejlődőben van. Még inkább kialakulatlanok a mosóoldatból a fluorsók kinyerésének eljárásai és a berendezései.

A lúgos gázmosás mosóoldatát először ülepítik, a leülepedett timfölddús anyagot flotációval, vagy 700°C körüli hőmérsékleten történő pörköléssel mentesítik a kátránytól, illetve széntől (koromtól). Az oldatot, mely 20—30 g/liter nátriumfluoridot és 40—50 g/liter nátrium-hidrokarbonátot tartalmaz, gőzfűtés közben nátriumaluminát hozzáadásával keverik, ekkor kriolit képződik. Ülepítés és mosás után a fennmaradó szódás oldatot visszavezetik a gázmosáshoz, az ülepített kriolitot szűrik és szárítják, így kerül felhasználásra. A kohógázban levő SO_2 a kriolitban Na_2SO_3, ill. Na_2SO_4 alakjában jelentkezik. Ez hátrányos, mert a kriolit kemencébe adagolásakor újra a kohógázba jut az SO_2 és így egyre töményebb lesz a kohógáz kéndioxidban.

Kísérleti eredmények alapján várható, hogy a regenerált kriolitra vetített költségek a *2. táblázat* szerint alakulnak.

Az itt bemutatott kalkuláció igen óvatos becslést ad a várható anyagfelhasználásra, ezért ennél

2. táblázat

Kriolitregenerálás költségei

Anyag	Fajlagos mennyiség	Egységár	Fajlagos költség Ft/t
Kalcinált szóda	1,10 t/t	1400,00 Ft	1 540
Nátronlúg	0,45 t/t	3200,00 Ft	1 440
Alumíniumhidrát	0,30 t/t	3000,00 Ft	900
Szűrővászon	0,20 m²/t	80,00 Ft	16
Villamos energia	290 kWó/t	0,54 Ft	157
Gőz	14 t/t	150,00 Ft	2 100
Ipari víz	600 m³/t	0,50 Ft	300
Préslevegő.....	1700 m³/t	0,15 Ft	255
Anyag összesen			6 708
Munkabér	130 mó/t	6,77 Ft +25% közteher	1 100
Általános kts. ...			500
Értékcsökkenési leírás			1 700
	Önköltség		10 008

jelentősen kedvezőbb önköltség remélhető. Számításba kell továbbá venni, hogy ha a gázmosó oldatot nem regeneráljuk, akkor a szabadba bocsátása előtt semlegesíteni kell. Ha a mosóoldat semlegesítési költségeit levonjuk a regenerálási költségekből (mint elkerülhetetlen, a gázmosást mindenképpen terhelő költség), akkor minden bizonnyal az önköltség a kriolit ára alá megy (7700 Ft/t).

Várhatóan a regenerált kriolit fluortartalma 45% körül lesz, Fe_2O_3+SiO_2-tartalma pedig max. 0,6%, végül az SO_2 3—4%.

A hazai fluorhelyzet

A hazai évi 4—5 ezer tonnás fluorsó-szükséglet jelentős részét importáljuk, de rövidesen üzembe kerülnek a hazai vegyipar fluorsó-üzemei, melyek a távlatban fedezni fogják a hazai szükségletet. Ezek a fluorsó-üzemek a szuperfoszfát műtrágyagyárak feltáró részlegeinek fluorgázait hasznosítják.

Összefoglalás

Hazai kohóinkban igen sürgős feladat a gáztisztítás megvalósítása. A kohógázokkal kapcsolatos károk igen komplexek, a gáztisztítás hiánya károsan hat a kohócsarnokoknak a levegőjére is, de a környezetre is. Az Erdészeti Tudományos Intézet az Inotai Alumíniumkohónál kimutatta, hogy a környezetkár az idő függvényében növekvő mértékű.

A külföldi kohókban már igen előrehaladott a gáztisztítás. Megfelelő szerkezeti és technológiai megoldásokkal elérték, hogy a gyárak kerítésén kívül már olyan kicsi a levegő fluortartalma, ami a növényzetre már nem ártalmas.

Ismeretes az is, hogy az itt említett mértékű gáztisztítás jelentős beruházásokat követel és ezek valószínűleg — legalább egyelőre — nem lennének arányban az elhárított kárral, de feltétlenül javasolható a gáztisztításnak valamilyen kezdeti fokú kiépítése, mellyel legalább az elszívott gázok mosása révén olcsó beruházással a távozó fluor fele leköthető. Ezzel legalább megszüntethető lenne a környezetkár növekvő jellege.

Külön problémakör a mosóoldat fluorsókra történő feldolgozásának kérdése. A külföldi példák általában azt igazolják, hogy a feldolgozás célszerű és gazdaságos. Nálunk ennek a feldolgozásnak a gazdaságossága részben a vegyipar által elérendő eredményektől függ, részben pedig külkereskedelmi kérdés.

Amennyiben a hazai vegyipar fluorsótermeléséhez népgazdaságunk további fluorsótermelést igényel a gázmosó berendezések mellé legalább kísérleti jellegű (esetleg félüzemi) fluorsó-üzemet kell felépíteni, melynek eredményei alapján lehet a feldolgozás gazdaságosságáról pontosabb képet kapni. Ezután lehet végleges döntést hozni a kohókban létesítendő fluorsó-termelés megvalósításáról, az alkalmas módszerről és az ehhez szükséges berendezésről.

IRODALOM

[1] Das Fluorproblem im unteren Fricktal. Neue Züricher Zeitung 1962. évi 17. 5. lap.
[2] 1/1962. sz. rendelet a Fővárosi Közlöny 1962. november—decemberi számában.
[3] A Fémipari Kutató Intézet 53010 témaszámú 1953. VIII. 6-án kelt fáziszáró jelentése Kohógázok fluortartalmának megkötése aktív timfölddel címmel.
[4] *Müller—Schmitt—Bischofberger:* Das Fluorproblem in der Aluminium-Industrie (I—II Teil) Erzmetall 1959. H. 8. 400. o., 1960. H. 9. 419. o.
[5] *Schmitt—Moser:* Weitere Entwicklungen zum Fluorproblem in der Aluminium-Industrie, Erzmetall 1965. H. 3. 111—115. o.
[6] A francia Prat Daniel cég közlése.

Helytelen—**helyes**

Ez a gyakorlat, hogy egyes vevők export szállításoknál a maximális minőséget kívánják és nem az optimálisat, sajnos még mindig uralkodó. — Ez a gyakorlat, hogy egyes vevők az exportra gyártott géprészeik anyagához a maximális minőséget kívánják és nem az optimálisat, sajnos még mindig uralkodó.

Ilyen többek között a hagyományos *öntésnél* az öntő kagyló körül argon védőgáz-zuhany alkalmazása. — Ilyen többek között a hagyományos **öntéskor** az öntőkagyló körül az argon védőgáz-zuhany.

A korrózió- és hőálló acélok gyártásának korszerűsítését a villamos *kemencéknél* is széltében alkalmazott oxigénfúvásos eljárások bevezetésétől számíthatjuk. — A korrózió- és hőálló acélok gyártásának korszerűsítését a villamos **kemencékben** is a széltében használt oxigénfúvásos eljárások bevezetésétől számítjuk.

Tuskók, bugák melegalakításra *történő izzításánál* gáztüzelés *esetén* az égéstermékek kéntartalma a nikkellel könnyen káros szulfidokat képez. — Amikor tuskókat, bugákat melegalakításhoz gáztüzeléssel izzítanak, a nikkellel az égéstermékek kéntartalma könnyen káros szulfidokat képez.

Némelykor csak 3—4 lépcsőben végezhető *melegalakításnál*, a kedvezőtlen, felületi réteget minden fázis előtt eltávolítják. — **Néha** csak 3—4 lépcsőben végezhető a melegalakítás, ilyenkor a kedvezőtlen felületi réteget minden alakítás előtt eltávolítják.

A *felosztásnál* a martensites acélokat a ferrites, míg a félaustenites változatokat az austenites acélokhoz soroltuk. — Felosztásunkban a martensites acélokat a ferrites, míg a félaustenites változatokat az austenites acélokhoz soroltuk.

Ötvözött alumínium-vezetékhuzalok tulajdonságainak javítási lehetőségei

ANKA MIHÁLY okl. gépészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.717:621.315.5.002.612

Bevezetés

Az AlMgSi ötvözetcsalád átlagosan 0,4—0,6% Mg-t és Si-t tartalmazó típusa — amely az egyes országokban különböző néven (Aldrey, Almélec, Aludur, Elran stb.) vált ismertté — 30,0 kp/mm²-es szakítószilárdságával és 33,0 Ohm·mm²/km-es fajlagos villamos ellenállásával a villamosiparnak hosszú évek óta kedvelt vezetékanyaga.

Az utóbbi években ezen — klasszikus Aldreynek is nevezett — ötvözettípus tulajdonságait tovább fejlesztették; előírt tulajdonságai egyes országokban elérik a 33,0 kp/mm²-es szakítószilárdságot és a 32,5 Ohm·mm²/km-es fajlagos villamos ellenállást. Ugyanakkor világszerte tapasztalható ennek az ötvözettípusnak növekvő térhódítása, használati területének bővülése.

Minthogy hazai EAlMgSi ötvözetünknek az MSZ 3714, illetve az MSZ 143 szabványok által előírt tulajdonságai elmaradnak az élenjáró külföldi minőségekhez képest, célszerű megvizsgálni az ötvözettípus tulajdonságainak fejlesztési lehetőségeit.

Az EAlMgSi huzalok minőségét elsősorban az alábbi tényezők szabják meg:

a kémiai összetétel változása;

a hagyományos technológiai műveletek változó paramétereinek hatása;

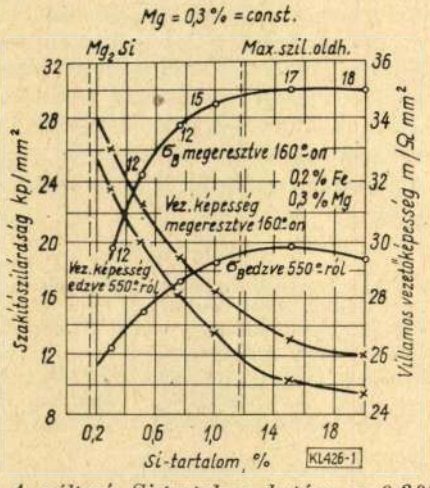
új technológiai lejárások.

A kémiai összetétel hatása a minőségre

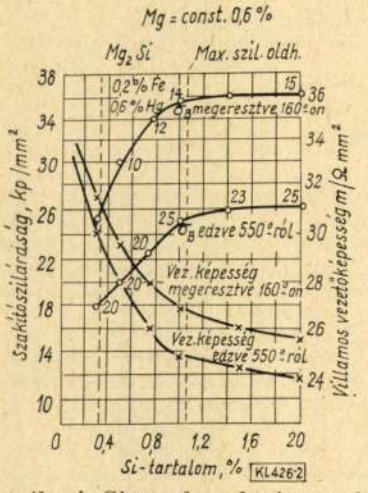
Az ötvözők mennyiségének megválasztása. Az Aldrey-típusú ötvözetek optimális Mg- és Si-tartalmát már igen régen meghatározták. *Zeerleder* és *Bosshard* [1] 1927-ben ötvözetsorozatokat készített állandó Mg-tartalomhoz változó Si-, illetve állandó Si-tartalomhoz, változó Mg-tartalommal. E kísérleti ötvözetek tulajdonságait edzett és mesterségesen öregített állapotban vizsgálták és hasonlították össze. Eredményeik az *1—4. ábrákon* láthatók. Az eredmények azt mutatták, hogy az ötvözés mértéke ellentétes hatással van a szilárdsági és a villamos tulajdonságokra. Az 1—4. ábrák tanúsága szerint optimális kompromisszumot kaphatunk, ha a magnézium és a szilícium mennyisége 0,4—0,6%. Ezt a felismerést tükrözi az a tény is, hogy a világon ismert csaknem valamennyi szabvány e két határ között írja elő az Aldrey-típusok Mg- és Si-tartalmát.

Hasonló kísérletek, illetve meggondolások alapján alakították ki a Fe-tartalom kb. 0,2—0,3 százalékos optimális mennyiségét is [2] és [3].

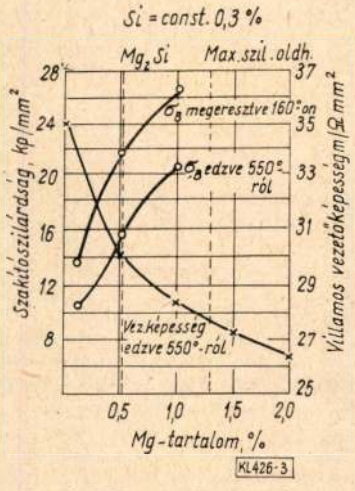
Az ötvözők tűrésének hatása. Köztudomású, hogy a szabványok és ötvözők mennyiségét mindig kisebb-nagyobb tűréssel határozzák meg. Az MSZ 3714 szabvány szerint az EAlMgSi ötvözet magnéziumtartalma 0,55—0,65%, szilíciumtartalma 0,42—0,52%. Ez annyit jelent, hogy e két ha-



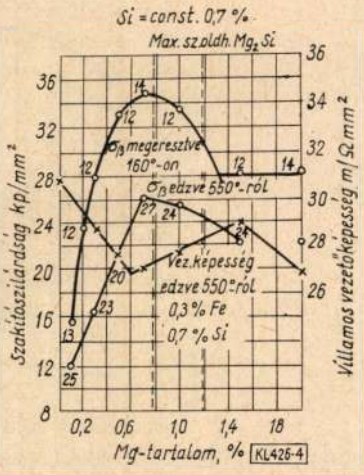
1. ábra. A változó Si-tartalom hatása a 0,3% Mg-ot tartalmazó ötvözet tulajdonságaira, edzett és mesterségesen öregített állapotban, [1] szerint



2. ábra. A változó Si-tartalom hatása a 0,6% Mg-ot tartalmazó ötvözet tulajdonságaira, edzett és mesterségesen öregített állapotban, [1] szerint



3. ábra. A változó Mg-tartalom hatása a 0,3% Si-ot tartalmazó ötvözet tulajdonságaira, edzett és mesterségesen öregített állapotban, [1] szerint



4. ábra. A változó Mg-tartalom hatása a 0,7 % Si-ot tartalmazó ötvözet tulajdonságaira, edzett és mesterségesen öregített állapotban, [1] szerint

tárérték között bármilyen összetételű ötvözet szabványos, vagyis a megrendelő köteles átvenni, holott az ötvözési tűrésen belül levő anyagok tulajdonságai nem azonosak.

A probléma bemutatása végett készítsünk két ötvözetet a szabvány által előírt tűrési határok szélső értékeivel, az *1. táblázatban* látható összetétellel. Mindkét ötvözet megfelel a szabvány előírásainak. Ha az $\frac{Mg}{Si} = 1{,}73$ stöchiometriai arányából kiszámítjuk a keletkező Mg_2Si és Si felesleg mennyiségét, továbbá figyelembe vesszük, hogy az Mg_2Si és a Si felesleg mennyiségének változása az ötvözet tulajdonságait az *5. ábrán* bemutatott módon változtatja, akkor látható, hogy e két — egyébként a szabványnak tökéletesen megfelelő — ötvözet feldolgozása során igen eltérő tulajdonságok adódnak.

1. táblázat

Az MSZ 3714 szabvány által előírt ötvözési tartomány szélső értékeinek felhasználásával kialakítható EAlMgSi-ötvözetek elvi kémiai összetétele %-ban

Ötvözetfajta	Mg	Si	Mg_2Si	Si-felesleg
1. ötvözet	0,55	0,52	0,87	0,14
2. ötvözet	0,65	0,42	1,03	0,04

A megfelelő minőségi szint, valamint az egyenletes minőség biztosításának egyik előfeltétele tehát az ötvözés tűrésének lehetőleg minél szűkebb határok között tartása.

A szennyezők mennyiségének hatása. Az EAlMgSi ötvözeteket a legutóbbi évekig kizárólag Al 99,5 minőségű kohófémből készítették. Minthogy ez a kohófém a villamos tulajdonságokra károsan ható számos szennyezőt (elsősorban Ti-t és V-ot) tartalmaz, tisztább (kevesebb káros szennyezőt tartalmazó) alapfém felhasználásával az EAlMgSi ötvözet tulajdonságai javíthatók. Laboratóriumi kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a bórozott — tehát gyakorlatilag Ti- és V-mentes — alapfémből készített EAlMgSi ötvözet fajlagos villamos ellenállása edzett állapotban 0,6—0,7 Ohm · mm²/km értékkel jobb a közönséges kohófémből készített, egyébként azonos ötvözőtartalmú ötvözetéhez képest [9] és [10].

Minőségjavitás lehetősége a kémiai összetétel változtatásával. A fentiekben ismertetett kísérleti eredmények szerint az ötvözet Mg- és Si-tartalmát nem célszerű 0,4%-nál kisebbre, vagy 0,6%-nál nagyobbra választani. Ebben a tartományban még többféle olyan összetétel határozható meg (lásd pl. az 5. ábrát), amelyek tulajdonságai eltérnek egymástól. Feltehetjük tehát a kérdést, hogy hogyan célszerű meghatározni az összetételt az optimálisnak tekinthető ötvözési tartományon belül?

Minthogy számtalan irodalmi munka (pl. [6]) szerint a magnéziumfelesleggel rendelkező AlMgSi ötvözet készítése nem előnyös, továbbá mivel az Mg_2Si-tartalom mellett még oldott állapotban levő szilíciumfelesleg jelentősen növeli a szilárdságot, az optimális összetételű ötvözőtartalmat csak úgy választhatjuk meg, hogy abban szilíciumfelesleg maradjon. Nem közömbös azonban a szilíciumfelesleg mennyisége sem, amelynek növelésével a szakítószilárdság erősen növekszik ugyan, de a képlékenységi tulajdonságok romlanak. Saját kísérleteink [8] eredményei azt mutatták, hogy a Si-felesleget nem célszerű 0,2—0,3%-nál nagyobbra választani.

Ha tehát az EAlMgSi ötvözetből készített huzalok tulajdonságait a kémiai összetétel módosításával akarjuk javítani, akkor mindössze annyit szabad tennünk, hogy a Mg- és Si-tartalmat az optimális ötvözési tartomány felső határára állítjuk be. Igy az alábbi összetételre kell törekednünk:

Mg	0,6%
Si	0,6%
Mg_2Si	0,95%
Si-felesleg	0,25%

Ez az összetétel — különösen ha bórozott alapfémből készítjük — a várható tulajdonságok szempontjából optimálisnak tekinthető. Kísérleteink szerint ezzel jó eredményeket értünk el [9].

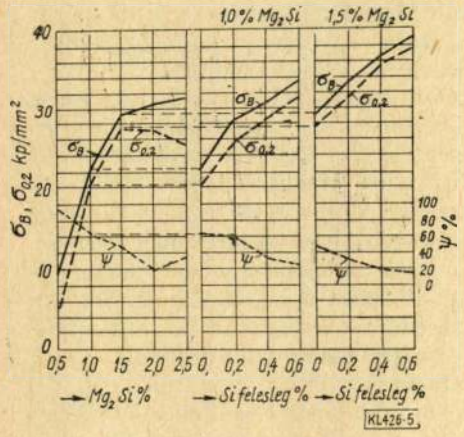
A feldolgozási technológia hatása a minőségre

Azonos összetételű ötvözetből különböző technológiával eltérő tulajdonságú gyártmányokat állíthatunk elő. A technológiai műveletek jellemzőit ezért mindig úgy kell megválasztanunk, hogy a gyártmány optimális felhasználási tulajdonságait érhessük el.

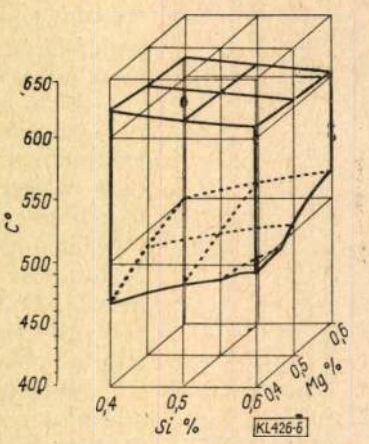
Az oldóhőkezelés körülményeinek hatása. Meghatározott összetételű ötvözet oldó hőkezelésével akkor érhetjük el a legkedvezőbb tulajdonságokat, ha az ötvözőket lehetőleg maradéktalanul oldatba visszük. Ezért az oldóhőkezelés hőmérsékletének az adott ötvözetre vonatkozó maximális szilárd oldhatósági hőmérsékletet — vagyis a szolvuszhőmérsékletet — mindig túl kell lépnie.

Az EAlMgSi ötvözet szolidus- és szolvuszfelülete a *6. ábrán* látható. A szolvuszfelület legmagasabb pontja kb. 520°C-on van, a szoliduszfelület legalacsonyabb pontja pedig kb. 603°C. Az oldóhőkezelés hőmérsékletét tehát elvileg e két pont között választhatjuk meg.

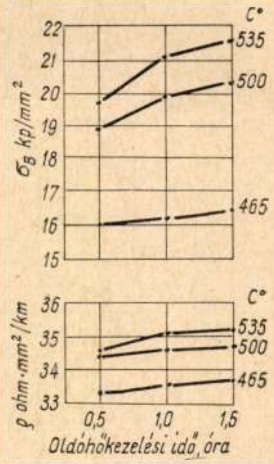
Az oldóhőkezelés hőmérsékletének hatása kísérletileg igazolható. 10 mm átmérőre sajtolt, majd



5. ábra. Az MgSi- és a szilícium felesleg változó mennyiségének hatása az AlMgSi-ötvözetek tulajdonságaira, mesterségesen öregített állapotban, [8] szerint



6. ábra. Az EAlMgSi-ötvözet szolidusz- és szolvuszfelülete, a szokásos ötvözési tartományban, [10] szerint



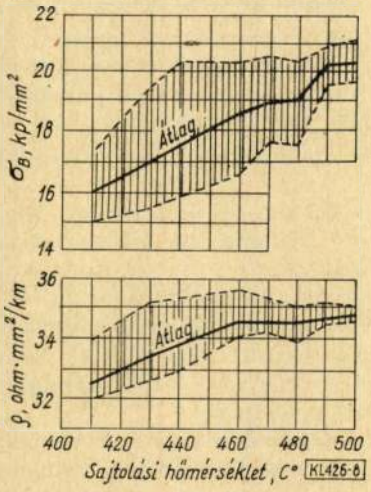
7. ábra. Az oldóhőkezelés változó hőmérsékletének és idő tartamának hatása az edzett EAlMgSi-durvahuzalok tulajdonságaira, [10] szerint

különböző hőmérsékleten oldóhőkezelt és utána vízben edzett kísérleti huzalokon a tulajdonságok lényeges változását figyelhetjük meg *(7. ábra)*. Ha az oldóhőkezelés hőmérsékletét a szolvuszhőmérséklethez közelítjük vagy túllépjük ezt, akkor a szakítószilárdság jelentősen növekszik. Ezt a hatást üzemi kísérletek során is megfigyelhettük, amikor a sajtolt huzalokat sajtolás közben edzettük. Az üzemi kísérletek során nyert, statisztikusan kiértékelt adatokat a *8. ábrán* mutatjuk be.

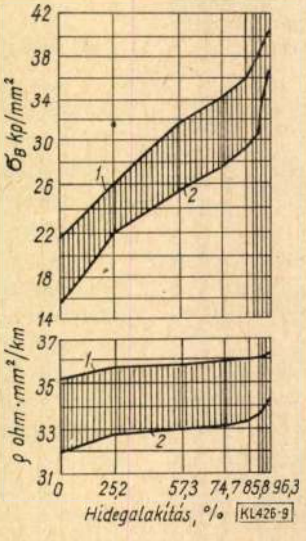
Ha az oldóhőkezelés körülményei üzem közben változnak, akkor az edzett huzalok tulajdonságaiban számottevő szórás állhat elő, ahogyan a 8. ábra adatai mutatják. Ha a tulajdonságok különbsége edzett állapotban számottevő, akkor ez a különbség még meglehetősen nagymértékű hidegalakítás, sőt a rákövetkező mesterséges öregítés során sem tűnik el *(9. és 10. ábra)*.

A hidegalakítás és a mesterséges öregítés hatása. Tudott dolog, hogy a hidegen alakított (húzott) huzalok tulajdonságait a hidegalakítás mértéke megváltoztatja: minél nagyobb az alakítás összredukciója, annál inkább nő a szakítószilárdság, de a fajlagos villamos ellenállás is. A nemesíthető ötvözetekben ezt a hatást még bonyolítja az a tény, hogy ezeknek a mesterséges öregítés során tanúsított viselkedése a hőkezelési adatokon (hőmérséklet, időtartam) túlmenően nagymértékben függ attól, milyen mértékű hidegalakítást kaptak előzően. Ezért a hidegalakítás és a mesterséges öregítés jellemzőinek hatását mindig együttesen kell tárgyalnunk [4].

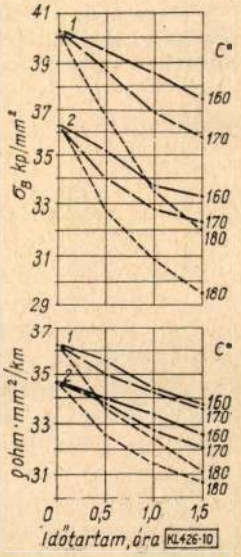
Ha az EAlMgSi ötvözetből készített durvahuzalokat edzés után hidegalakítás nélkül öregítjük, akkor a mesterséges öregítés hőmérsékletének és időtartamának változtatása a *11. ábrán* látható



8. ábra. Az oldóhőkezelés változó hőmérsékletének és időtartalmának hatása a sajtolás közben edzett EAlMgSi-durvahuzalok tulajdonságaira, [10] szerint (statisztikusan kiértékelt üzemi adatok)



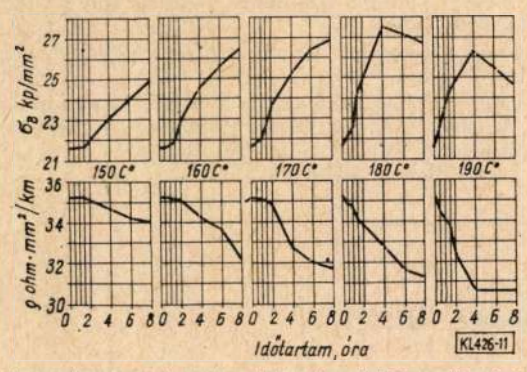
9. ábra. Edzett állapotban különböző tulajdonságokkal rendelkező EAlMgSi-durvahuzalok tulajdonságainak változása hidegalakítás során, [10] szerint



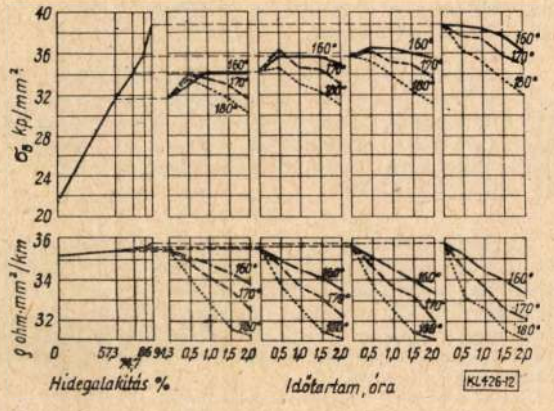
10. ábra. Edzett állapotban különböző tulajdonságokkal rendelkező EAlMgSi-huzalok tulajdonságainak változása hidegalakítás utáni mesterséges öregítés során

módon változtatja meg a huzalok szakítószilárdságát és fajlagos villamos ellenállását. A tulajdonságok változásának ez a képe teljesen megváltozik, ha a huzalokat a mesterséges öregítés előtt kisebb-nagyobb mértékben hidegen alakítjuk. A *12. ábra* adataiból látható, hogy ugyanolyan hőmérsékletű és időtartamú mesterséges öregítés hatására egészen másként változik meg a huzalok szilárdsága és villamos ellenállása, ha előzőleg különböző mértékű hidegalakítást kaptak.

A hagyományos technológiával elérhető eredmények. A 7., 8. és 12. ábrán bemutatott összefüggésekből megállapíthatjuk, hogy a hagyományos technológiával az MSZ 143 szabvány előírásainál, sőt a világszínvonal csúcsát jelenleg képviselő „Almélec" huzaloknál is jobb tulajdonságokat érhetünk el. Ehhez azonban az oldóhőkezelés és edzés körülményeit úgy kell beállítanunk, hogy az edzett huzalok tulajdonságai a maximálisan elérhető minőségi szintet üzemszerű gyártásban is elérjék. Látható továbbá a *13. ábra* adataiból az is, hogy a külföldi minőségi előírások szintjének eléréséhez legalább 94—95%-os hidegredukció szükséges az edzés és a mesterséges öregítés között. Minthogy a termelő üzemnek mindig különböző átmérőjű készhuzalokat kell előállítania, a megfelelő mértékű hidegalakítás mindenkori biztosítása érdekében le kell mondanunk arról a hagyományról, hogy bármilyen készméretű huzal gyártásához azonos durvahuzal-méretből induljunk ki. A jobb tulajdonságok elérése érdekében vállalni kell a többféle méretű durvahuzal-gyártás kétségkívül sokkal bonyolultabb megvalósítását.



11. ábra. A mesterséges öregítés változó jellemzőinek hatása az edzett (de hidegen nem alakított) EAlMgSi-huzalok tulajdonságaira, [9] szerint

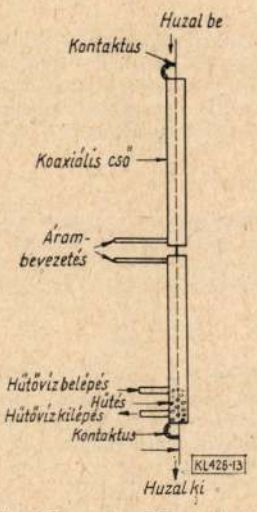


12. ábra. A mesterséges öregítés változó jellemzőinek hatása az edzés után különböző mértékben hidegen alakított EAlMgSi-huzalok tulajdonságaira, [9] szerint

Az új technológiai eljárásokkal elérhető minőségjavítás és a termelésbővítés lehetőségei

EAlMgSi durvahuzalok előállítása folyamatos öntőhengerlő- (Properzi-) eljárással. Néhány külföldi értesülésből arról tájékozódtunk, hogy Properzi-eljárással ötvözetlen alumíniumhuzalokon kívül EAlMgSi huzalok is előállíthatók. Ha ez a megoldás üzemszerűen végrehajtható lesz, akkor a termelés nagymérvű bővítésén kívül azzal a többé kevésbé biztosra vehető előnnyel is számolhatunk, hogy a folyamatos eljárással gyártott huzalok minőségének egyöntetűsége felül fogja múlni a hagyományos módszerekkel előállított huzalokét. Ezt a kérdést azonban üzemi kísérletek során kell majd véglegesen eldönteni.

Folyamatos hőkezelő berendezések használata. Irodalmi közlések [11] alapján tudunk arról, hogy néhány külföldi országban a huzallágyításhoz már korábban használatos készülékekhez hasonló nagyfrekvenciás villamos árammal működtetett, folyamatos huzalhőkezelő berendezéseket fejlesztettek ki. Egy ilyen beredezés elvi működését a *13. ábra* mutatja. Ehhez hasonló szerkezet kifejlesztése hazánkban is folyamatban van és ettől a nagy termelékenységen kívül a huzalok egyenletességének ugrásszerű javulását várjuk.



13. ábra. Huzalok folymatos hőkezelésére szolgáló nagyfrekvenciás berendezés elvi vázlata, [11] szerint

Új hőkezelő eljárások beiktatása. Az irodalomból [7] és hazai kísérletek eredményeiből ismeretes a különböző szerzők által „preventív" hőkezelésnek (prérevenu) nevezett eljárás minőségnövelő hatása. Ennek folyamán az oldóhőkezelés és edzés után rövid időtartamú és viszonylag kis hőmérsékletű „hőlökést" biztosítanak. Ennek hatására a túltelített szilárd oldat zónás szegregációja kedvezően módosítható, a természetes öregedés káros hatása megszüntethető és a jellemzők helyes megválasztásával a mechanikai tulajdonságok javíthatók.

Összefoglalás

A hazai EAlMgSi vezetékhuzalok tulajdonságainak viszonylagos elmaradása a külföldi minőségekhez képest, továbbá a vezetékanyag egyre bővülő felhasználási területe és exportlehetősége szinte kötelezően írja elő számunkra a minőség fejlesztését. Ennek lehetőségei az alábbiak:

a) a szilícium- és magnéziumtartalmat 0,6%-ra kell beállítani. Ezáltal — a jelenlegi előírásokhoz képest — megnövelhető az Mg_2Si mennyisége és a szükséges Si-felesleg is biztosítható;

b) az ötvözet alapanyagaként a szokásos kohófém helyett bórozott alapfémet kell felhasználni; ezzel az ötvözet villamos tulajdonságai javíthatók;

c) az egyenletes minőség biztosítása érdekében a lehető legszűkebb ötvözési tűrést kell elérnünk;

d) az oldóhőkezelés és edzés körülményeinek optimális beállítása szükséges a maximális jótulajdonságokkal rendelkező durvahuzalok előállítása céljából;

e) legalább 94—95%-os hidegalakítás szükséges és ennek érdekében a készhuzalok gyártási méreteitől függő, különböző méretű durvahuzalokat kell előállítanunk;

f) a mesterséges öregítés paramétereit gondosan kell összehangolni a hidegalakítás mértékével;

g) új, folyamatos huzalelőállító és hőkezelő berendezések üzembeállítása, illetve kifejlesztése is szükségesnek látszik.

A fentiekben vázolt munkának ki kell egészülnie az egyes külföldi országokban már bevezetett aldrey-, acél-adrey- és aldrey-alumínium sodronyok típusainak kifejlesztésével.

IRODALOM

[1] *Zeerleder—Bosshard:* Zeitschrift für Metallkunde 19 (1927) 459. old.
[2] *Bosshard—Neuhausen:* Metallwirtschaft 18(1938) 6. old.
[3] *Balázs—Kiss:* Kohászati Lapok 12 (1957) 488. old.
[4] *Nachtigall—Landerl:* Aluminium Ranshofen Mitteilungen 3 (1955) 40. old.
[5] *Dasseto:* Aluminium Suisse 12 (1962) 19. old.
[6] *Gunn—Collins:* Alumínium 38 (1962) 216. old.
[7] *Köstlin—Schaaber:* Härterei-Technische Mitteilungen 16 (1961) 150. old.
[8] *Anka—Sapsal:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei. 1962.
[9] *Akna:* Fémipari Kutató Intézet 0201/64/151 zárójelentése. 1964.
[10] *Anka:* Előadás a Kupfer und Aluminium, als Werkstoffe für die Elektrotechnik c. kollokviumon, Freiberg, 1965. (megjelenés alatt).
[11] Light Metals 1960. 25. old.

Műszaki és gazdasági hírek

Angliában Bristol közelében Avonmouthban megkezdték a legnagyobb *ólom-cinkkohó* építését, melyben eddig értékesíthetetlen kis fémtartalmú érc is gazdaságosan kohósítható. A berendezés egyike az Angliában a háború befejezése óta megkezdett legnagyobb beruházásoknak.
Comtel-Reuter 1966. 3, 4.

*

Jugoszláviában a macedoniai Titov Veles-ben egy új *ólom-cinkkohó* épül, mely a tervek szerint 1969-ben kerül üzembe. Az új kohó évi 42 000 t cinket, 36 000 t ólmot, 150 t kadmiumot, 27 t ezüstöt, 19 t bizmutot fog előállítani.
Metall Bulletin 1966. 3. 15.

*

Lengyelországban a Krakó melletti *Nova Hutát* tovább építik s nyersacél termelését 1977-ig fokozatosan évi 5,0—5,5 millió t-ra növelik. Az első beruházások között a hengerműveket építik, melyek közül is az első egy lemezbugasor lesz.
Metall Bulletin 1966. 4. 2.

*

Indiában a Bihar államban levő Bokaroban a SZU segítségével egy új *vasmű* fog épülni, melynek kapacitása kezdetben 1,7 millió t lesz. A végső kiépítésben a kapacitás 5,5 millió t-ra növelhető.
Comtel-Reuter 1966. 3. 30.

*

Jugoszláviában Montenergróban egy új *alumíniumkohó* építését határozták el, melynek termelése évi 50 000 t kohóalumínium lesz. Az építést 1970-re óhajtják befejezni.
Tanjug 1966. 4. 18.

*

A **SZU** a svédországi Grängesberg Koncerntől 1966. évi szállításra 40 000 t hegesztett csövet rendelt.
Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

A **bulgáriai** Technoimport a Schloemann cégtől egy 2500 Mp-s acélrúd és csősajtót vásárolt, melyen acélprofilokat fognak sajtolni. Az évi kapacitás a kiépítés második szakaszában kb. 70 000 t lesz. Az adagolható tuskó 300 mm ∅-jű és 800 mm hosszú.
Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

Az **ausztriai** Linzben a Karl Kagerer cég, melynek üzeme a Duna partján van, csőgyárának kapacitását évi 18 000 t-ra bővítette. Ez év márciusában egy további nagyfrekvenciás precíziós-cső hegesztő gépsort is üzembe helyeznek, melynek kapacitása évi 3600 t lesz.
Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

Egyiptomban a Szuezi-csatorna hosszában egy olajcsővezetéket terveznek. Ezzel óhajtanak segíteni azon a hátrányon, hogy nagy tankhajók nem tudnak a csatornán áthaladni. Az olajcső vezetéken a Vörös tengerben érkező hajók olaját a Földközi tengeren levő nagy tankhajókba lehet majd átcsapolni.
Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

Ausztráliában Perth város közelében a Kwinana-i művek fejlesztésére az Australian Iron and Steel cég a Lurgi cégnél egy teljes *érczsugorító* terveit rendelte meg. A zsugorítógép 100 m^2 szalagfelületű lesz és évi 900 000 t zsugorítmányt termel a Koolyanobbing-i ércből.
Iron and Steel 1966. 3.

*

Brazíliában a Mogi das Cruzes-i acélgyár, melyben az SKF is részesedik januárban megkezdte üzemét. A gyár évi kapacitása kezdetben 70 000 t, mely később 500 000 t-ra bővíthető. A gyár feladata a Guaraulhosban levő, az SKF tulajdonát képező golyóscsapágygyárat acéllal ellátni.
Iron and Steel 1966. 3.

Zavaró hatások nagytisztaságú gallium és galliumarzenid aktivációs elemzésekor

Dr. BUJDOSÓ ERNŐ okl. fizikus és ORMOS GYÖRGY okl. vegyész
Fémipari Kutató Intézet

DK 546.68 : 543 : 541.124

Az aktivációs analízis egyre gyakrabban alkalmazott megbízható módszer tiszta anyagok nyomszennyezőinek meghatározására. Az elemzések elvégzésekor a legnagyobb nehézséget többnyire az okozza, hogy az aktiválás alatt a mennyiségi meghatározásra kiválasztott radioizotópokon kívül több más, számottevő aktivitású izotóp is képződik. Zavaró hatásuk kiküszöbölésére szükségessé válhatnak időigényes radiokémiai elválasztások, a gammaspektrometriás ellenőrzés és kiértékelés, esetenként a besugárzási körülmények változtatása.

Intézetünkben rendszeresen vizsgáljuk nagytisztaságú gallium és galliumarzenid nyomszennyezőit aktivációs elemzéssel. A mintákat atomreaktorban sugározzuk be, a felaktivált nyomszennyezőket ezután radiokémiailag szétválasztjuk, tisztaságukat felezési idő mérésével és gammaspektrumok felvételével ellenőrizzük. A vizsgált elemek meghatározására a következő izotópok szolgáltak [1]: ^{64}Cu, ^{110m}Ag, ^{198}Au, ^{65}Zn, ^{60}Co, ^{59}Fe, $^{114+114m}In$, $^{115+115m}Cd$,) ^{115m}In-el bomlási egyensúly ban).

Jelen munkánkban a gallium és galliumarzenid mintákban reaktorbesugárzáskor keletkező radioizotópok által okozott zavaró jelenségekkel foglalkozunk.

Magreakciók a reaktorbesugárzáskor

Besugárzáskor a mintát a reaktor aktív zónájában különböző kinetikus energiájú neutron-, β- és γ-sugárzás éri. Az aktív zónában a nagy termikus neutronfluxus és az (n, γ) típusú magreakciók nagy hatáskeresztmetszete miatt az (n, γ) reakcióval keletkező izotópok fajlagos aktivitása a legnagyobb. A nyomszennyezőkből más típusú magreakció következtében keletkezett radioizotópok — egyes kivételektől eltekintve — a detektálhatóság határa alatt vannak.

A nagyenergiájú neutronok és gamma-sugárzás hatására a reaktorban az (n, γ) reakciótól eltérő típusú magreakciók mehetnek végbe. A nagyenergiájú neutronok az atommagokon különböző reakciókat hoznak létre, így például az (n, p), (n, α), $(n, 2n)$ stb. típusú magreakciókat. Ezek kisebb hatáskeresztmetszetűek és az őket kiváltó nagyenergiájú neutronok fluxusa is kisebb a termikus neutronoknál. Ennek ellenére a minták viszonylag nagy mennyiségű alapanyagából (matrix) zavaró mértékben keletkezhetnek radioaktív izotópok.

Az (n, γ), $(n, 2n)$ típusú reakciók rendszámváltozás nélküliek, tehát a magreakció terméke a kiindulási maggal megegyező kémiai sajátságú.

Az (n, p), (n, α), (n, d), (n, np), (n, t), $(n, {}^3He)$, $(n, n\alpha)$ magreakciók rendszámváltozással járnak, a reakciók aktív termékei a kémiai elválasztás folyamán a matrixtól elkülönülnek. Ha a matrixból keletkezett izotóp valamelyik meghatározni kívánt nyomszennyezővel megegyezik, esetleg éppen a meghatározáshoz alapulvett izotóppal azonos, téves eredményekre juthatunk. A keletkezett aktív izotóp ebben az esetben a nyomszennyezőhöz társul és aktivitása is elválaszthatatlanul hozzáadódik. A matrixnak ilyen reakcióit zavaró magreakcióknak nevezik.

A zavaró magreakció nemcsak gyors neutronok hatására, hanem gyakran termikus neutronokkal közvetett úton, ún. másodrendű zavarásként is jelentkezhet. A másodrendű zavarás főleg hosszabb idejű besugárzáskor mutatkozik azon elemek meghatározása közben, amelyek rendszáma a matrix rendszámától csak egyetlen egységgel különbözik. Például a rézben a cink $^{64}Zn(n, \gamma(^{65}Zn$ reakció szerint felaktiválódik, amelyhez a $^{63}Cu(n\ \gamma(^{64}Cu \xrightarrow[12{,}8\ \text{óra}]{\beta} {}^{64}Zn)n, \gamma)^{65}Zn$ másodrendű zavaró magreakció terméke is hozzáadódik.

Az aktivációs elemzésben valamennyi nemkívánatos hatás ellen védekezni kell, ez esetenként a következő:

Az eltérő rendszámú izotópokat el lehet választani a meghatározni kívánt elemtől, ha a radiokémiai elválasztások közben tekintetbe vesszük az elemzéskor keletkezett szennyezőket.

Ha a szennyező radioizotóp a meghatározni kívánt elemmel egyező rendszámú, de nem azonos a meghatározáshoz alapulvett izotóppal, az atommagok sajátságainak különbözősége lehetőséget nyújt a kémiailag el nem választható izotópok megkülönböztetésére. Legkedvezőbb a helyzet, ha felezési idejük nagymértékben különbözik, vagy eltérő fajtájú sugárzás kíséri bomlásukat. Ha mindkettő gammasugárzó, a sugárzások energiaeloszlása gammaspektrométerrel meghatározható.

A különböző típusú zavaró magreakciók által okozott szisztematikus hiba csak korrekciók figyelembevételével küszöbölhető ki. Számítással ilyen korrekció csak a másodrendű zavarásra adható meg [2]. Más típusú zavaró magreakciók esetében a korrigálást kísérleti eredmények alapján célszerű elvégezni.

A gallium és galliumarzenid nyomszennyezőinek aktivációs elemzésekor a matrixnak számos magreakciója lehetséges. Ezeket a galliumra az *1. táblázatban*, arzénre pedig a *2. táblázatban* foglaltuk össze. Az első oszlop a magreakció szimbólumát, a második a keletkező radioizotóp felezési idejét, a harmadik a reakció számított küszöbenergiáját [3], a negyedik a reakció hatáskeresztmetszetét [4]. tartalmazza Az általunk használt 120—140 órás besugárzási és a vele kb. azonos hűtési idők alkalmazásával, amint az 1. és 2. táblázatokból látható, csak a ^{67}Cu, $^{69+69m}Zn$ és ^{74}As izotópok zavaró hatásával kell számolnunk.

1. táblázat

Gallium lehetséges magreakciói reaktorbesugárzáskor

Magfolyamat	Felezési idő	Számított küszöbenergia MeV	Hatáskeresztmetszet
$^{69}Ga/n,\gamma/^{70}Ga$	21 perc		
$^{69}Ga/n,p/^{69}Zn$	59 perc	—7,84	$\sigma_{th}=1{,}4b$
$^{69}Ga/n,p)^{69m}Zn$	13,9 óra	0,09	$\sigma_{14,5}=24{,}2mb$
$^{69}Ga/n,\alpha/^{66}Cu$	5,1 perc	—2,66	$\sigma_{14,5}=105mb$
$^{69}Ga/n,2n/^{68}Ga$	68 perc	10,11	$\sigma_{14,5}=0{,}55b$
$^{69}Ga/n,^{3}He/^{67}Cu$	61,6 óra	8,95	
$^{71}Ga/n,\gamma/^{72}Ga$	14,1 óra		
$^{71}Ga/n.p)^{71}Zn$	2,2 perc	—6,75	$\sigma_{th}=4{,}0b$
$^{71}Ga/n,p)^{71m}Zn$	3 óra	1,36	
$^{71}Ga/n,\alpha/^{68}Cu$	32 sec	—2,11	
$^{71}Ga/n,2n/^{70}Ga$	21 perc	9,29	$\sigma_{14,5}=0{,}7b$
$^{71}Ga/n,t/^{69}Zn$	59 perc	8,62	
$^{71}Ga/n,t/^{69m}Zn$	13,9 óra	5,28	$\sigma_{14,5}=6mb$
$^{71}Ga/n,n\alpha/^{67}Cu$	61,6 óra		

2. táblázat

Magfolyamat	Felezési idő	Számított küszöbenergia MeV	Hatáskeresztmetszet
$^{75}As/n,\gamma/^{76}As$	26,5 óra	—7,41	$\sigma_{th}=5{,}4b$
$^{75}As/n,p/^{75}Ge$	82 perc	0,37	$\sigma_{14,5}=11{,}8^{mb}$
$^{75}As/n,p/^{75m}Ge$	49 sec		
$^{75}As/n,\alpha/^{72}Ga$	14,1 óra	—1,34	$\sigma_{14,5}=12{,}3mb$
$^{75}As/n,2n/^{74}As$	18 nap	10,27	$\sigma_{14,5}=0{,}545mb$
$^{75}As/n,t/^{73m}Ge$	0,52 sec	8,52	
$^{75}As/n,^{3}He/^{73}Ga$	5 óra	10,02	

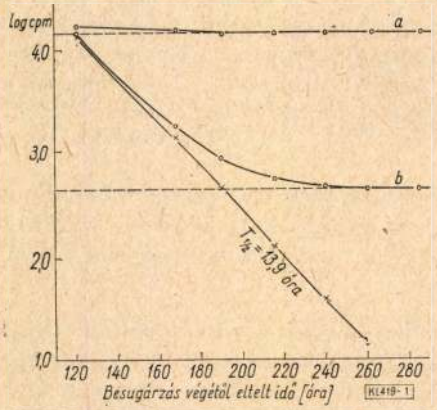
^{67}Cu, $^{69+69m}Zn$ és ^{74}As radioizotópok vizsgálata

A besugárzott minták aktivitását az alapanyagból keletkezett izotópok mennyisége szabja meg. Gallium és galliumarzenid mintáinkat a hosszú felezési idejű izotópok felaktiválása érdekében 120—140 órán át sugároztuk be. Ez idő alatt a galliumból és galliumarzenidből keletkező ^{70}Ga ($T_{\frac{1}{2}}=21$ perc), ^{72}Ga ($T_{\frac{1}{2}}=14{,}1$ óra) és ^{76}As ($T_{\frac{1}{2}}=26{,}5$ óra) gyakorlatilag eléri telítési aktivitását. Fajlagos aktivitásuk (a gyorsabban bomló ^{70}Ga-tól eltekintve) mintegy 3 Ci/g ^{72}Ga és 10 Ci/g ^{76}As. Ilyen nagy aktivitásokkal nehéz összetett kémiai műveleteket végezni, mert meg kell várni, hogy ezen izotópok nagy hányada elbomoljék. A mintának ez a „hűtése" erősen rontja az olyan szennyezők meghatározási érzékenységét, amelyekből rövid felezési idejű izotópok keletkeznek.

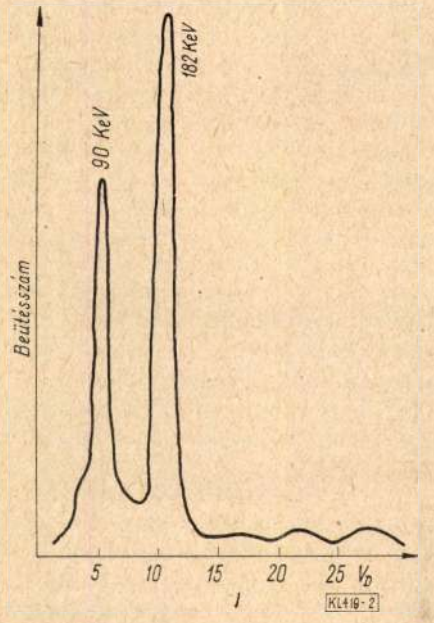
A cink meghatározása 120—140 órás besugárzással, hűtés nélkül $^{69+69m}Zn$ izotóppal végezhető el a legnagyobb érzékenységgel. Az érzékenység a minta hűtési idejével rohamosan csökken. Ennek a cink-izotópnak a mérésekor, ha a matrix gallium, figyelembe kell venni a $^{69}Ga(n,p)$ $^{69+69m}Zn$ zavaró magreakciót is. Meghatározásra ezért a besugárzáskor keletkező másik cink-izotópot, a ^{65}Zn-et ($T_{\frac{1}{2}}=245$ nap) vettük alapul. Ennek érzékenysége a besugárzás végére számítva mintegy egyetlen nagyságrenddel kisebb ugyan, mint a $^{69+69m}Zn$-é, a hűtés idejétől azonban kevéssé függ. A galliumból keletkezett ^{69m}Zn nem okoz hibát, ha elemzés közben felvesszük a minta és etalon bomlásgörbéjét és ott végezzük el a mennyiségi kiértékelést, ahol a görbe már csak a ^{65}Zn jelenlétét mutatja. Ilyen bomlásgörbét láthatunk az *1. ábrán*. Az egyszerre besugárzott mintából és a galliumot nem tartalmazó etalonból elválasztott cink bomlásgörbéjének kezdeti, meredekebb szakasza a ^{69m}Zn-re jellemző.

A ^{69}Ga (n,p) ^{69m}Zn magreakció létrejöttének bizonyítéka, hogy a ^{69m}Zn relatív mennyisége a gallium mintából nyert cinkben sokkal nagyobb, mint az etalonban.

A nagytisztaságú gallium réztartalmát a ^{63}Cu (n,γ) ^{64}Cu ($T_{\frac{1}{2}}=12{,}9$ óra) magreakció szerint próbáltuk meghatározni, dithizonos extrakció és CuO leválasztás után [5]. A mintagamma spektruma *2. ábrán* látható. A ^{64}Cu izotóp nem mutatható ki, helyette a ^{71}Ga (n,nd) ^{67}Cu magreakció termékére jellemző energiák jelentkeznek. A felezési idő is megegyezik a ^{67}Cu izotópra vonatkozó irodalmi



1. ábra. Cink-minták bomlásgörbéi
a) cink-etalon, *b)* gallium mintából elválasztott cink

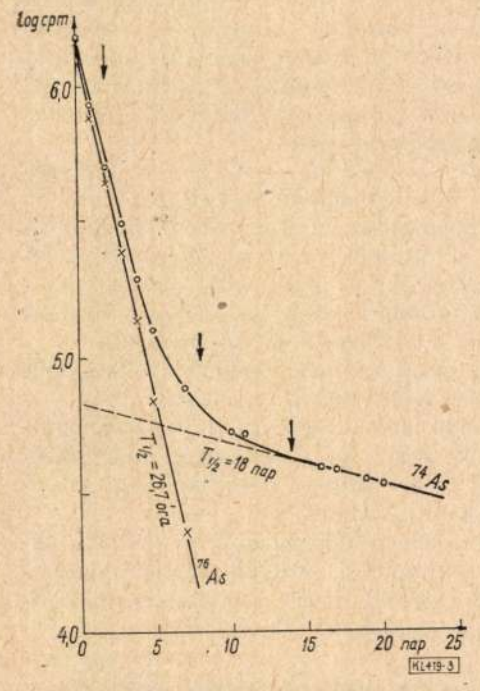


2. ábra. Nagytisztaságú galliumból elválasztott ^{67}Cu izotóp gammaspektruma

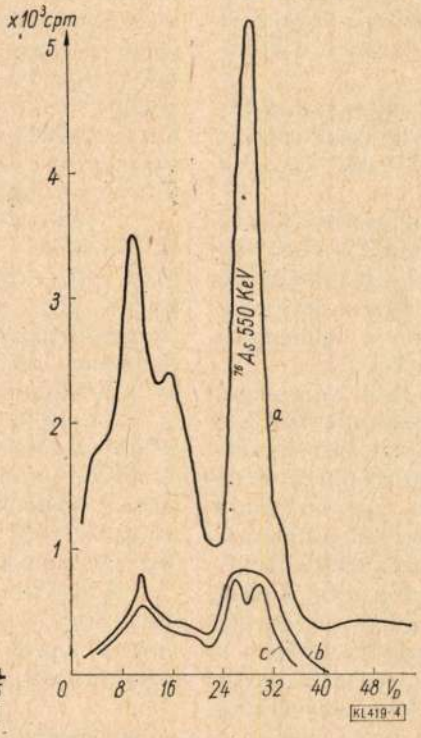
értékekkel. A ^{67}Cu a hosszú felezési idejű izotópok elemzéséhez szükséges besugárzási idő és a hűtési idő miatt teljesen elfedi a nyomnyi réz-szennyezőből keletkezett ^{64}Cu-t.

Galliumarzenid aktivációs elemzésekor az arzén kémiai elválasztása [1] cc HCl+cc HBr-es desztillációból állt. A ^{76}As mellett a desztillátumban egy lassabban bomló izotóp is észrevehetővé vált, amint a *3. ábra* bomlásgörbéjéből látható. Azonosítása céljából a bomlásgörbe különböző szakaszaiban gammaspektrumokat vettünk fel, amelyek alakja a két izotóp sugárzásának egymáshoz viszonyított arányától függ. A 8—10 V_D diszkriminációs feszültségen jelentkező visszaszórási csúcs nagymérvű csökkenése szintén a ^{76}As izotóp bomlásával van összefüggésben *(4. ábra)*.

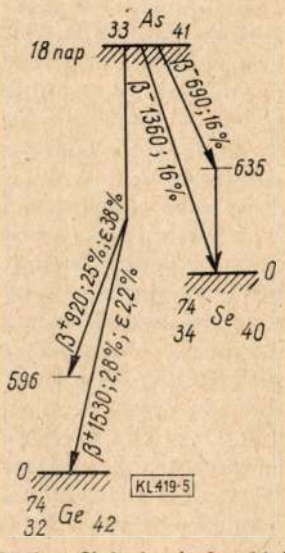
A felezési idő és a gammasugárzás energiájának meghatározásával állapítottuk meg, hogy ez az izotóp nem valamilyen eddig meg nem határozott nyomszennyező, hanem az arzén matrixból $(n, 2n)$ típusú magreakcióval keletkező ^{74}As-sel azonos. A ^{74}As izotóp bomlási sémáját a *5. ábra* mutatja. Gammaspektrumán *(6. ábra)* az 510 keV-os csúcs a ^{74}As pozitron bomlásából származik, a 635 keV-os vonal önállóan nem jelentkezik, hanem az 585 keV-os csúcsba olvad be.



3. ábra. Desztillációval elválasztott arzén-izotópok bomlásgörbéi. A nyilak a gammaspektrum felvétel időpontját jelzik

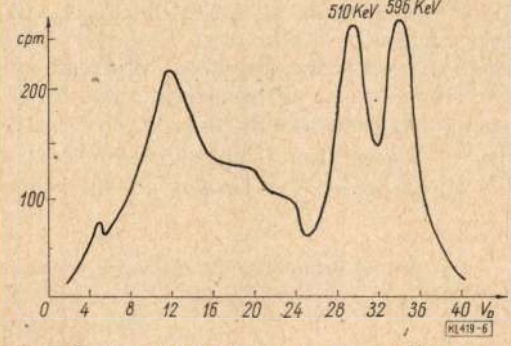


4. ábra. Desztillációval elválasztott arzén-izotópok gamma spektrumai,
a) aktiválás befejezése után 16 nappal, *b)* aktiválás befejezése után 22 nappal, *c)* aktiválás befejezése után 28 nappal felvéve



5. ábra. ^{74}As izotóp bomlási sémája

A reaktorbesugárzáskor keletkezett ^{74}As izotóp hosszú felezési ideje miatt alkalmasabb például hosszabb idő alatt lejátszódó folyamatokban az arzén nyomjelzéses vizsgálatára, mint a nagy fajlagos aktivitással előállítható, de sokkal gyorsabban bomló ^{76}As. A besugárzás végén elért fajlagos aktivitásának kiszámítása, ami a besugárzási zóna neutron-energiaspektruma és pontos hatáskeresztmetszet-értékek ismeretének hiányában akadályokba ütközik. Aktivitásmérésekből állapítottunk meg tájékoztató értéket a hazánkban működő reaktor besugárzási zónájában 120 óra alatt képződő ^{74}As fajlagos aktivitására, ez kb. 0,1 mCi/g. Ezt az értéket felhasználva az adódik, hogy a besugárzás végétől számított 20 napot vagy hosszabb időt igénylő nyomjelzéses vizsgálatokhoz ^{74}As-t célszerű alkalmazni ^{76}As helyett.



6. ábra. ^{74}As izotóp gammaspektruma

IRODALOM

[1] *Bujdosó—Miskei—Ormos:* Fizikai kémiai módszerek alkalmazása az analitikai kémiában c. konferencia anyaga Bp 1966.
[2] *Ricci—Dyer:* Nucleonics 22, 6. 45, 1964.
[3] *Bornemissza:* ATOMKI Közlemények 4, 3—4, Melléklet, 1962.
[4] *Koch:* Activation Analysis Handbook. Acad. Press New-York—London, 1960.
[5] *Major—Ormos:* Kohászati Lapok 98, 196, 1965.
[6] *Dzelepow—Peker:* Decay Schemes of Radioactive Nuclei. Acad. Sci. USSR, Moscow—Leningrád, 1958.

A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata

Dr. SOMOSI ISTVÁN, okl. vegyész és PÁLOVITS PÁLNÉ okl. vegyészmérnök
Ajkai Timföldgyár és Alukohó

DK 669.7121 : 66.046.8.002.612

Az utóbbi években a timföldgyártás és alumíniumkohászat figyelemre méltó eredményeket ért el a termelés növelésében, a fajlagos anyag és energia csökkentésében, az automatizálásban és gépesítésben.

Napjainkban a vezetőképes alumíniumgyártás, továbbá a növekvő timföld-export újabb feladatok megoldását sürgeti, mert például a timföldnek — mint az alumíniumkohászat alapjának tisztasága — nagymértékben befolyásolja a kohóalumínium minőségét.

A tisztaság növelésének szükségessége érdekében az *1.* és *2. táblázat* adatait alkalmasnak tartjuk az Ajkai Timföldgyár és a külföldi timföldgyárak minőségének összehasonlítására.

Az 1. táblázat az Ajkai Timföldgyár és Alukohóban termelt timföld minőségét mutatja. A 2. táblázatban közölt adatokat külföldi irodalomból vettük át [1], [2]. A minőségi adatok Bayer-eljárással előállított timföldre vonatkoznak, a felhasznált bauxit összetétele azonban ismeretlen.

Az 1. táblázat szerint timföldünk ugrásszerű minőségi javulása 1958-ban következett be. Ezt egyrészt a Dorr ülepítő kapacitásnövelésével, másrészt a részleges aluminátlúg utánszűréssel érték el. 1960-ban az utánszűrés megszűnt. Az évről évre növekvő termelés — változatlan Dorr ülepítő kapacitás következtében — a timföld fokozatos minőségi romlásához vezetett. A minőségi romlás elsősorban az Fe_2O_3 és TiO_2 tartalom állandó növekedésében jelentkezett. A táblázat szerint viszont a SiO_2 tartalom nem nőtt, aminek oka az általánosan használt elemzési módszer kis érzékenységével magyarázható.

A timföld szennyezői — a SiO_2 kivételével — gyakorlatilag a gyártás nedvesüzemi szakaszából származnak. A szennyezők csökkentése a már korábban is használt aluminátlúg utánszűrésével és utánülepítésével érhető el. A timföld Fe_2O_3, SiO_2 és TiO_2 tartalmának csökkentése céljából *Bogárdi, Bartha* és *Kutas* szabadalmazott eljárása szerint [3] kikeverés előtt az aluminátlúgot 90—100°C-on 2—4 mm koksz és karbonát (mészkő, dolomit), előnyösen két kokszréteg közé helyezett karbonátrétegből álló szűrőrétegen vezetik át. Az aluminátlúgok meszes deszilikálására vonatkozóan *Leiteisen* széles körű vizsgálataira utalunk [4].

Kevésbé ismert viszont a timföld SiO_2 tartalmának a körfolyamaton belüli változása. Minthogy a régebbi elemzési módszerrel nem lehetett a változásokat pontosan megállapítani, érthető a vélemények bizonytalansága. A gravimetriás vizsgálat ugyanis a timföld SiO_2 tartalmának pontos meghatározására alkalmatlan. A mért csapadék lefüstölés előtti és utáni súlykülönbözete — még ha 5 g-ot mértünk is be — nem több, mint 0,5—0,8 mg. Ez pedig a súly szerinti analízissel szemben támasztott követelményt sem elégíti ki [5]. A timföld kémiai vizsgálatáról szóló új szabványtervezet megszüntette ezt a bizonytalanságot.

A szabványtervezet [6] — melynek kidolgozásában, illetve kipróbálásában laboratóriumunk is részt vett — fotometriás módszert ír elő. Megállapítottuk, hogy a fotometriás vizsgálati módszer lényegesen érzékenyebb és pontosabb, mint a gravimetrikus, s lehetőséget nyújt arra, hogy a timföld SiO_2 tartalmának változását jól követhessük.

A timföld szennyezőinek, elsősorban a SiO_2-nek csökkentésére előkísérleteket végeztünk.

Kísérleteink első szakaszában laboratóriumban vizsgáltuk, hogy az aluminátlúg hidroxidja utánszűréssel, illetve meszes deszilikálással minőségében mennyire javítható.

A kísérletek második szakaszában az volt a célunk, hogy megállapítsuk, milyen mértékben származnak a nedvesüzemi, illetve a kalcinálási technológiából a szennyezések.

2. táblázat

A timföld minőségének változása külföldi irodalmi adatok szerint [1], [2]
(10^{-3} Súly%)

Év	Izz. v.	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	V_2O_5	P_2O_5	Na_2O
1941	500	70	90	14	51		500
1953		18	28	6	3		
1955		12	22	5	3		
1958		10	8	3	2		
1960		5	7	2	2		
Nagytisztaságú	200	2—10	4—7	1	3	3	100

1. táblázat

A timföld minőségének változása az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban (% 10^{-3} Súly)

Év	Izz. v.	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	V_2O_5	P_2O_5	Na_2O
1943/47	160—680	42—86	45—68	12	5—30	4—53	110—480
1958	200	26	29	11	8	7	100
1959	300	20	21	8	3	2	100
1960	340	20	20	8	3	3	110
1961	210	20	22	8	3	3	120
1962	290	20	23	9	3	3	170
1963	300	20	28	11	5	3	200
1964	260	22	26	12	5	3	200

Az aluminátlúg utánszűrésének és meszes deszilikálásának hatása az alumíniumhidroxid SiO_2 tartalmára

A kísérlethez üzemi aluminátlúgot használtunk, a csapadékot feketeszalagos szűrőpapíron szűrtük. 2,5 g/l és 10 g/l szilárd por alakban adagolt CaO-val 90°C-on, illetve 20 órán át deszilikáltuk, majd a csapadékot szűréssel eltávolítottuk (*3. táblázat.*)

3. táblázat

A szűrt és deszilikált aluminátlúgok szennyezőinek változása g/l-ben

Minta megnevezése	SiO_2	P_2O_5	V_2O_5	Fe_2O_3
Eredeti lúg	0,53	0,80	0,56	0,022
Szűrt lúg	0,51	0,80	0,56	0,020
Meszezett lúg (2,5 g/l) ...	0,47	0,40	0,56	0,017
Meszezett lúg (10 g/l) ...	0,08	0,16	0,56	0,017

A különbözően kezelt lúgokat 0,5 oltóviszonnyal 3,8—4,0 molviszonyig kikevertük, majd a kivált alumíniumhidroxidot megelemeztük. Adataink a SiO_2-re szélső, az Fe_2O_3 és TiO_2-ra pedig átlagértékek *(4. táblázat).*

4. táblázat

A szűrt és deszilikált aluminátlúgból kivált alumíniumhidroxid szennyezői %-ban timföldre vonatkoztatva

Minta megnevezése	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2
Eredeti lúg	0,012—0,017	0,036	0,010
Szűrt lúg.....	0,006—0,011	0,023	0,008
Meszezett lúg (2,5 g/l)	0,004—0,011	0,022	0,008
Meszezett lúg (10 g l)	0,004—0,006	0,022	0,008
Oltóanyag	0,013	0,025	0,010

A 4. táblázat szerint az aluminátlúg utánszűrése és meszes deszilikálása csökkentette az alumíniumhidroxid Fe_2O_3 és TiO_2, továbbá — a vártnál nagyobb mértékben — SiO_2 tartalmát is. A szűrt, s mésszel különböző mértékben deszilikált lúgból képződött alumíniumhidroxid SiO_2 tartalma átfedést mutat, ha a szűrt aluminátlúgból kapott alumíniumhidroxid SiO_2 tartalma kisebb, mint a deszilikált aluminátlúgból kiválté, de mindig kisebb, mint a kezeletlen aluminátlúgból kapotté. Lehet, hogy az aluminátlúg deszilikálása utáni szűrésnél az aluminátlúgban levő mész nagyobb szűrőfelülete hozta a javulást, tehát fizikai hatásnak eredménye, de lehetséges, hogy kémiai hatással is párosult. A meszes deszilikálás ugyanis az aluminátlúg SiO_2 mennyiségét csökkentette ugyan, de csak a 10 g/l-es CaO adag vitte az egyensúlyi oldhatósági érték alá, ahol már SiO_2 kiválás nem jelentkezik. Egyes irodalmi közlések szerint ugyanis a kísérletünknél is használt összetételű és hőmérsékletű, de szintetikus aluminátlúgban a SiO_2 egyensúlyi oldhatósági értéke 0,10, g/l körül van [7].

A kikeverés közbeni deszilikálódás mértékének megállapítására meghatároztuk az oldatok SiO_2 tartalmát kikeverés előtt és után. A csökkenés átlagosan 0,02 g/l SiO_2 *(5. táblázat).*

5. táblázat

Üzemi aluminátlúg SiO_2 tartalma a kikeverés előtt és után g/l-ben, azonos Na_2O koncentrációra számolva

Minta száma	Aluminátlúg SiO_2 tartalma kikeverés előtt	Aluminátlúg SiO_2 tartalma kikeverés után	SiO_2 különbség
1	0,37	0,33	0,04
2	0,40	0,40	0,00
3	0,43	0,40	0,03
4	0,41	0,39	0,02
5	0,43	0,41	0,02
6	0,40	0,38	0,02
Átlag	0,40	0,38	0,02

Ha feltételezzük, hogy a kivált 0,02 g/l SiO_2 teljes mennyisége a timföldbe kerül, úgy ebben a SiO_2 mintegy 0,028—0,031% lehet.

A vizsgált lúgok SiO_2 tartalmának közölt kismérvű változása a mérhetőségi hibahatár közelébe esik. Az anyagmérlegszámításhoz a gyári lerakódások SiO_2 tartalmát is figyelembe kellene venni. Az 5. táblázatban látható értékekkel kapcsolatosan szükséges megemlíteni, hogy a további kikeverésre kerülő aluminátlúgok SiO_2 tartalma 0,25—0,60 g/l között változott. Feltehető, hogy egyes gyártási körülmények (bauxitminőség, feltárási hőmérséklet stb.) változása a feltárás utáni aluminátlúg deszilikálódását időben eltolja, s ezzel a kikeverés közben kivált alumíniumhidroxid SiO_2 tartalmát befolyásolja. Jelenlegi ismereteink azonban nem elegendők arra, hogy a gyártási folyamaton belül a szilikátszint szabályozásával az alumíniumhidroxid SiO_2 tartalmát eleve befolyásolni tudjuk.

A szűrt és mésszel deszilikált aluminátlúgból kapott alumíniumhidroxid P_2O_5 és V_2O_5 tartalmában nem tapasztaltunk változást.

A timföld nedvesüzemből, valamint a kalcinálásból származó SiO_2 értékének megállapítása

A vizsgálathoz a timföldgyárban termelt alumíniumhidroxid, valamint az abból előállított timföld napi átlagmintáit használtuk fel (1. sz. minta). A mintákat 2 óránként vettük, — 400—400 g-ot — ezeket naponta átlagoltuk. Az alumíniumhidroxidot laboratóriumi kemencében kiizzítottuk, s mint timföldet elemeztük (2. sz. minta). A mintáknak a SiO_2, Fe_2O_3, TiO_2, P_2O_5 és V_2O_5 tartalmát határoztuk meg. A laboratóriumi kemencében kiizzított alumíniumhidroxidból kapott 2. sz. minta adatai a nedvesüzemben bekerülő szennyezőanyagot, az 1. és 2. sz. minta adatainak különbsége pedig a kalcinálás alatti szennyeződés mértékét mutatja.

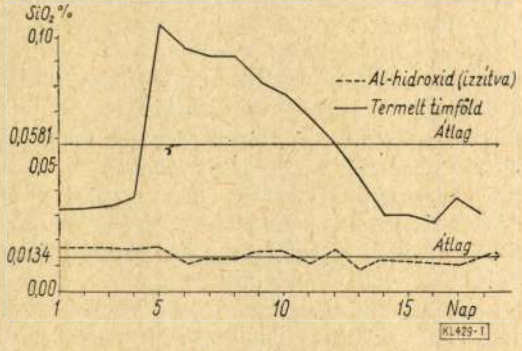
A vizsgálat kiterjedt arra is, hogy a kemencék bélésének állapota — az egyik felújítás előtt álló (I.), valamint egy frissen felújított falazatú kemence (II.) — milyen mértékben befolyásolja a timföld SiO_2 tartalmát. A vizsgálat időtartama 18 (I.), illetve 30 (II.) nap volt. Az eredmények átlagértékeit a *6. táblázat* tartalmazza, míg az I. vizsgálati időszakban termelt alumíniumhidroxid (2. sz. minta), valamint timföld (1. sz. minta) SiO_2 tartalmának időbeni változását az *1. ábra* mutatja.

A 6. táblázat szerint a kalcinálás alatt a timföld (1. sz. minta) Fe_2O_3, TiO_2 és P_2O_5 tartalma

6. táblázat

Üzemi alumíniumhidroxid és timföld szennyezői (%-ban)

Szennyezők	Nedv. üzemi szennyeződés (2. sz. minta)	Üzemi termelt timföld (1. sz. minta)	Kalcinálás alatti elszennyeződés	
			absz. %	rel. %
I.				
SiO_2	0,0134	0,0581	0,0447	334,0
Fe_2O_3....	0,0320	0,0343	0,0023	7,2
TiO_2.....	0,0086	0,0094	0,0008	9,3
P_2O_5	0,0020	0,0023	0,0003	15,0
V_2O_5	0,0030	0,0050	0,0020	66,6
II.				
SiO_2	0,0176	0,0230	0,0054	30,7



1. ábra. A termelt alumíniumhidroxid és timföld SiO_2 tartalmának időbeni változása

nem növekedett lényegesen. Számottevően növekedett viszont a SiO_2 tartalom, kevésbé határozott a V_2O_5 növekedése.

A V_2O_5 tartalom növekedését feltevésünk szerint a fűtőolajnak a korábbi időszakhoz viszonyított kb. egy nagyságrenddel nagyobb vanádiumtartalma okozta.

A SiO_2 tartalom — az I. vizsgálati időszakban — átlagosan 0,0447 abszolút %-kal növekedett. Ez az érték rendkívül nagy. Egyes irodalmi források a kemence falazatából bekerülő SiO_2-t — Al_2O_3-ra vonatkoztatva — 0,005—0,010% között adják meg [4].

A timföldhidrát és a termelt timföld SiO_2 tartalmának változását a vizsgált időszakban az 1. ábrán mutatjuk be.

Erről az a meglepő eredmény olvasható le, hogy a vizsgálat kezdete után néhány nappal a timföld SiO_2 tartalma nagymértékben megnőtt, majd fokozatosan ismét a vizsgálat kezdetén mért mennyiségre csökkent. A hirtelen nagyméretű növekedést azzal magyaráztuk, hogy ebben az időszakban a kemence bélésének nagy része leszakadt. A falazat fúgáiból kipergett anyag a leszakadt téglák őrlőhatása következtében teljesen felmorzsolódott és a timföldbe került. A leszakadt téglák ezenfelül a még ép falazatrészt is nagymértékben koptatták.

A vizsgálati időszak utolsó napján a kalcináló kemencét üzemen kívül helyezték. A kemence bélésének állapota teljes mértékben igazolta korábbi feltevéseinket. A falazatból mintegy 10—12 t tégla hiányzott, illetve elkopott. A kemence vasszerkezetéből származó, továbbá a timfölddel bekerült vasdarabok a kemence torlógyűrűit nagymértékben lekoptatták.

Elemzéseink ellenőrzésére — tekintve, hogy azok aránylag csak rövid időszakot öleltek fel — számítással következtettünk a kemence béléséből a timföldbe került SiO_2 mennyiségére. 1961—64 között évente 1—1 kemencében átlagosan 3 torlógyűrűt kellett megújítanunk. Ennek alapján a torlógyűrű anyagának a falazat szintjéig előrehaladó lekopásával lehet számolni. Figyelembe vettük még a torlógyűrűk mellett 600 mm-es hosszban a téglák 100 mm-es lekopását. A falazáshoz használt SK 35 és SK 35/36-os samott-téglák térfogatsúlya átlagosan 1,9 kg/dm³, SiO_2 tartalma 54,5%. A torlógyűrű, illetve falazat feltételezett kopásakor mintegy 1,9 m³ = 3,61 t samott = 1,96 t SiO_2 kerül a timföldbe. Kemencénként évente a 3 torlógyűrű feltételezett kopása tehát — 35 000 t timföld termelésének időszakában — mintegy 0,0165% SiO_2 növekedést jelent.

A 10—12 t samott-tégla, mely a kemence falazatából hiányzott, nem került be teljes egészében a timföldbe. A tégladarabok egy része rostával eltávolítható.

A vizsgálat II. időszakában a timföld SiO_2 tartalma kevéssé ingadozott, s átlagos értéke a kalcinálás folyamán csak 0,0054 abszolút %-kal növekedett, ami — a hivatkozott irodalmi adatok figyelembevételével — elfogadhatónak mondható.

Összefoglalás

Vizsgálataink alapján megállapíthattuk :

Az aluminátlúg utánszűrésénél nem közömbös a szűrő kémiai és fizikai jellege.

Az aluminátlúg helyes utánszűrésével nemcsak a timföld Fe_2O_3 és TiO_2, hanem a SiO_2 tartalma is nagyobb mértékben csökkenthető, mint az a vörösiszapban kötött SiO_2 alapján várható.

A timföld SiO_2 tartalma kalcinálás alatt erősen változik, s nagysága a kemence bélésének állapotával van összefüggésben. A SiO_2 tartalom — a kalcináló kemencék üzemzavartól mentes időszakában — mintegy 65—70%-ban a nedvesüzemből, 30—35%-ban pedig a kalcinálásból származik. A kalcináló kemencék abnormis üzeménél ez az arány fordított is lehet.

A timföld minőségének javítása megkívánja, hogy a kemencét — még akkor is, ha falazata sértetlennek látszik — üzemen kívül helyezzük, amikor kalcinálás alatt a timföld SiO_2 tartalma 0,005—0,010 abszolút %-kal növekszik.

Célszerű új, főleg nagy százalékon Al_2O_3 tartalmú bélés használhatóságának megvizsgálása, különösen a kemence azon részén (torlógyűrű), ahol az elhasználódása tapasztalatok szerint az átlagosnál nagyobb.

Különböző vastárgyak bejutását megakadályozandó, szükséges az alumíniumhidroxid mágneses vastalanítása a kemence előtt. Fokozott gondot kell fordítani a kemence vasszerkezeti részeinek (szórólapátok) felerősítésére is. A kemencébe bekerült, illetve levált vasdarabok — a tapasztalatok

szerint — csak az első torlógyűrűig jutnak el, ott felhalmozódnak, s a bélést erősen megrongálják, illetve lekoptatják.

IRODALOM

[1] *Gonsberg—Wrigge:* Die Tonerde. Berlin. 1964. Walter de Gruyter. 81. old.
[2] *Ginsberg:* Chemische Verfahrenstechnik und Aluminiumverbrauch. Aluminium. 1961. 8. 537—541. old.
[3] Magyar Szabadalom 146.048 sz. 1960.
[4] *Leiteisen—Beleckij:* Cvet. Met. 1963. 9. 49—54. old.
[5] *Erdey László:* A kémiai analízis súly szerinti módszerei. I. köt. 191—192. old.
[6] MSZ 14214—65.
[7] *Breuer—Barsoti—Lelly:* Behaviour of Silica in Sodium Aluminate Solutions. Extractive Metallurgy of Aluminium New York. 1963. Vol. 1. 133—157. old.
[8] *Wrigge:* Entwicklung der grosstechnischen Gewinnung des Aluminiums seit 1953. Chemie Ingenieur Technik. 1965. 2. 93—99. old.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Brazíliában 1964-ben 47 000 t alumíniumot használtak fel. Ebből Saramanjában 14 500 t-t, Sarakában 12 000 t-t állítottak elő és 20 500 t-t pedig importáltak, 1965-ben az alumíniumtermelést 52 200 t-ra tervezték az importot 15 200 t-ra kívánták csökkenteni. 1966-ban 58 000 t-ra tervezik az évi alumínium felhasználást, az importot pedig 4 000 t-ra csökkentik. 1967-ben 63 000 t felhasználást terveznek, az import teljes megszüntetésével.

A saramanjai alumíniumkohót korszerűsítik, 64 káddal bővítik és Si félvezető egyenirányításra térnek át. Így az üzem termelő kapacitása 22 000 t-ra nő. (Rev. Eskola Minas 1965. 24. 1.)

*

Indiában jelenleg évente 70 000 t alumíniumot használnak fel. 1965-re 73 000 t-ra, 1970-re pedig 240 000 t-ra tervezik a felhasználást. Gazdag bauxitlelőhelyek és vízienergia tartalékok állnak rendelkezésre. Vízierőmű építésével évi 41 millió kW villamos energia teljesítmény előállítását tervezik. A felépítendő alumíniumkohók évi kapacitását 60 000 t-ra tervezik. (East. Metals Rev. 1964. 28.)

*

Törökország 1964-ben 5800 t alumíniumot importált. Az ipar kielégítésére és a különböző országok közötti konkurrencia leküzdése céljából saját alumíniumipart szerveznek. Az elmúlt évek során 28 millió t-s bauxit lelőhelyet tártak fel, melynek összetétele Al_2O_3 60%; SiO_2 6—7%; Fe_2O_3 14—16%. Az egyik amerikai cég 65 millió dolláros szerződést kötött egy évi 100 000 t timföld előállításához szükséges bauxitbánya létesítésére. A világbankkal kötött iparfejlesztési szerződés alapján 500 000 kW kapacitású vízierőművet építenek. Ez az 50 000 t kohóalumínium termeléshez szükséges 850 millió kWó villamos energiát fog szolgáltatni. A Szovjetunióval együttműködési szerződést kötöttek alumíniumkohó létesítéséhez nyújtandó műszaki segítség ügyében. (Rev. Alumínium 1965. 42. 335.)

*

Olaszország alumínium kohóinak bővítése jelentősen megnöveli az ország kohóalumínium termelését. 1961-ben 81 500 t kohóalumíniumot gyártottak. 1964-ben az új 100 000 amperes kádszériák üzembehelyezésével a kohóalumínium termelést 115 000 t-ra növelték. 1965-ben 122 000 t volt a kohófémtermelésük. szardinia-szigetén új alumíniumkohót építenek 91 000 t/év kapacitással. A villamos energia szükségletet hőerőmű biztosítja. (J. Metals 1965. 17. 9.)

*

Az **NSZK-ban** Recklinghausen közelében Dattelnben egy új cinkkohó építését határozták el. A gyárban elektrolitcinket akarnak gyártani, éspedig évi 80 000 t kapacitással.
Metall, 1966. 5.

*

A nyugati országokban *alumínium konzervdobozok* készítésére 1964-ben 103 400 t alumíniumot használtak fel. Ez 30%-kal több mint 1963-ban. Az időközben korszerűsített gyártás következtében tovább növekszik a konzervipar alumínium felhasználása. Újabban az ónozott lemezből készült hűsítő italok dobozainak fedelét is alumíniumból készítik, ezáltal azok kézzel felnyithatók. (Mod. Metals 1965. 21. 8.)

*

Az **USA**-ban nagynyomású cseppfolyósított gázok tárolására alumínium edényeket használnak. A felhasznált ötvözet szabványszáma 7039, főbb alkotói: Zn 3,5—4,25% és Mg 2,3—3,3%. Ebből az ötvözetből készített hegesztett kötések szilárdsága σ_B 33,6 kp/mm², az alapfém szilárdsága edzés és megeresztés után σ_B 38,5 kp/mm², $\sigma_{0,2}$ 31,4 kp/mm² és $\delta = 10\%$. A hegesztett edények húzó igénybevétele max. 8,4 kp mm² lehet +38°C—196°C-ig. Az ötvözet 196°C-on $\sigma_B = 57$ kp/mm², $\sigma_{0,2} = 42,7$ /mm² és $\delta = 15\%$-os szilárdsági értékekkel rendelkezik. (Petrol. Times, 1965. 69. 1779.)

*

Japánban a következő területeken használnak fel jelentős mennyiségű alumíniumot:

a) vasúti közlekedésben tartályok, ciszternák, függőpályás vasúti személyi vagonok készítésére,

b) a hajóépítésben valamennyi fajtájú és típusú folyami és tengeri hajókra, valamint a légpárnás hajók építésére is,

c) a közúti járművekhez motorok készítésére, személygépkocsik, autóbuszok és furgonok, vontatók díszítésére stb.

d) az építészetben hullámosított panelekként és ipari üzemek tetőszerkezeteként, hídépítészetben és csővezetékek szerelvényeiként. (Japan Light. Metal Weld. 1965. 27.) (Z. L.)

Japánban a Sumiko Harimaban Japán nyugati részén egy cink-ólomkohó építését fejezte be. A kohó kapacitása évi 36 000 t kohócink és 18 000 t kohóólom. Az ércet Ausztráliából szándékoznak importálni.
Metall, 1966. 5.

*

Hollandiában Delfziliben az első hollandiai alumíniumkohó üzemét megkezdte. A kohóban 120 kemence van, mellyel évi 32 000 t kohóalumíniumot kívánnak termelni. További 180 kemencének van helye, mellyel az egész mű kapacitása évi 70 000 t-ra növelhető. A timföldet Holland-Guayanaból (Surinamból) kívánnak hajón behozni.
Metall, 1966. 5.

*

A **Szovjetunióban** Kelet-Szibéria északi területén a Lena folyó közelében az eddigi aranybányák folytatásában egy nagy kiterjedésű, új aranyelőfordulást találtak.
Metall, 1966. 5.

Könyvismertetés

Vozár, Jozef a selmecbányai Szlovák Állami Központi Bányászati Levéltár igazgatója és munkatársai, *Bolerazsky, Voitech, Blazy, Mikulas, Lovasova, Mária* és *Buzalkova, Margita* hét év előtt, 1959-ben kezdték meg a levéltár anyagának rendszeres feldolgozását, helyesen leltározását és katalogizálását. Munkájuk során elsőnek a Selmecbányai Főkamaragrófi Hivatal (Hlavny komornogrófsky urad v Banskej Stiavnici) hatalmas iratanyagának feldolgozásába kezdtek bele, melynek első leltárkötetét 1963-ban, második kötetét 1965-ben jelentették meg.

Az első kötet *Vozár* 60 oldalas előszavával 263 oldal terjedelemben mutatja be mindenekelőtt a selmecbányai ún. Alsómagyarországi Főkamaragrófi Hivatal szervezeti kiépítését 1524-től 1918. évvel bezárólag. A leltár ezután végigvezet a Főkamaragrófi Hivatalhoz tartozó kerületi bányahivatalok, bánya- és kohóüzemek, zúzók, műhelyek, tudományos és jóléti intézmények iratanyagán, melynek felmérhetetlen gazdagságát kronológikus sorrendben tárja elénk s mutatja be az egykori alsómagyarországi, európai hírű Selmec-Körmöc-Beszterce-bánya vidéki arany-, ezüst és rézbányászat és kohászat műszaki s történelmi vonatkozásait, szervezeti felépítését, dolgozóinak életét s munkáját, a felsorolt irományokon keresztül.

Hasonló formában s feldolgozásban jelentette meg *Vozár* mondott levéltár második kötetét, mely a Főkamaragrófi Hivatal pénzügyi s gazdasági vonatkozású írásos dokumentumait sorolja fel 273 oldalon. Míg az első kötet a bányászati- és kohászati-, illetve technikatörténeti kutatás szempontjából megbecsülhetetlen jelentőségű, addig a második kötet az egykori alsómagyarországi bányászat és kohászat üzemgazdasági vonatkozásainak feldolgozásához szolgál kitűnő segédeszközül, mert a felsorolt s rendszerbe foglalt iratok bemutatásával könnyen áttekinthető bepillantást nyújt mondott bányászat gazdasági életének történetébe. Nagy értéke a köteteknek az is, hogy az iratok megnevezését legtöbbször magyar és német nyelven is közli s így ezeket a szlovákul nem tudó kutatók is könnyen használhatják.

Nekünk, magyar kutatóknak hatványozottan becses *Vozár* két kötete, hiszen a feldolgozott selmeci Főkamaragrófi Hivatal iratai legbecsesebb kútfői egykori nagyhírű ércbányászatunk és kohászatunk történetének, melyek ismerete elengedhetetlen tartozéka bánya- és kohóműszaki történetírásunknak.

Dr. techn. Faller Jenő

Dr. Nagy Lajos György és *Szokolyi László:* **Neutronaktiválásos vizsgálatok.** Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1966. „Új technika" sorozat (231 oldal, 52 ábra, 22 táblázat. Ára 17,50 Ft).

Napjainkban egyre nagyobb erőfeszítéseket fejtenek ki a nagytisztaságú anyagok előállításáért. Az eljárás kifejlesztése a feladatnak csak egyik oldalát képezi. Az előállítással egyenrangú probléma a kapott termék minősítése. Egyik módja, hogy a felhasználó a nyert nagytisztaságú anyagokat beépíti berendezéseibe vagy alkatrészeibe, kipróbálja és eldönti, hogy az menynyiben felel meg céljainak. Azonban önkénytelenül is felvetődik a kérdés, hogy miért jó vagy nem jó az előállított termék. Erre a kérdésre felelhet a nyomszennyezők tartományában is kielégítő érzékenységű és pontosságú analízis. Az anyag szennyezőinek, azok koncentrációjának és a felhasználó által megállapított egyéb tulajdonságainak egybevetéséből meghatározható, hogy melyek a nemkívánatos nyomszennyezők, továbbá, hogy koncentrációjuk hogyan befolyásolja az anyag tulajdonságait.

A kémiai analízis egyik új módszerével, az atommagok tulajdonságait felhasználó neutronaktivációs analízissel foglalkozik az itt ismertetett mű. Nyolc különböző terjedelmű fejezetre tagozódik. Az eljárást az első fejezet foglalja össze. A vizsgálandó mintát neutronokkal sugározzák be. Hatásukra a szennyezőkből radioizotópok keletkeznek, amelyek aktivitása jellemző lesz mennyiségükre. A besugárzott minta vagy kémiai feldolgozás nélkül „roncsolásmentesen", vagy a szennyezők kémiai elválasztásával, azaz „roncsolásosan" analizálható. A szennyezők azonosíthatók a radioizotópjaik által kibocsátott sugárzás fajtája, energiája és a sugárzás intenzitásának időbeli csökkenése (felezési ideje) alapján.

A második fejezetben a szerzők matematikailag tárgyalják a keletkező radiozitópok aktivitásának változását a besugárzás alatt és utána. A levezetéseket számítási példákkal szemléltetik. Vázlatosan, de áttekinthetően ismertetik a neutronokkal létrehozott magfolyamatok megértéséhez szükséges tudnivalókat. A szennyezők mennyiségi és minőségi meghatározását zavaró magreakciókat az irodalomtól eltérő módon, logikusan felépített rendszerben tárgyalják. Kérdéses azonban, hogy az egyes típusok megjelölésére közölt új elnevezések (abszolút és relatív versengő magreakciók; elsőrendű abszolút és relatív zavaró magreakciók) használatát sikerül-e bevezetni a hazai szakirodalomba?

A következő fejezet a minta aktiválásához szükséges neutron-termelő sugárforrásokat ismerteti. Az analízis érzékenységét a meghatározandó elemek atommagjának tulajdonságain kívül a besugárzáskor a mintán időegységenként áthaladó neutronok száma (fluxusa) is befolyásolja. A könyv részletesen tárgyalja a különböző neutronforrások felhasználási területeit és a segítségükkel meghatározható legkisebb szennyezőmennyiségeket, az ún. „érzékenységet".

Az ún. „laboratóriumi neutronforrások" a neutronokat a természetes vagy mesterséges izotópok alfa vagy gamma sugárzása segítségével állítják elő. A közölt táblázatból láthatjuk, hogy μg-os (10^{-6} g) érzékenységet csak két, jól aktiválódó elemnél (Dy és In) érhetünk el 1,5 Curie Sb-Be neutronforrással. Viszont neutrongenerátorokkal — ahol a neutronokat gyorsított töltött részecskenyaláb kelti — már kb. 30 elem mutatható ki μg-os mennyiségben, közöttük az O, N, F. A szennyező elemek kimutatásának legnagyobb érzékenységét az atomreaktorok teszik lehetővé. Besugárzással közel 50 elem határozható meg század és tízezred μg közötti mennyiségben.

Az aktivált minta roncsolásos analízisekor a nyomszennyezőkből keletkezett radioizotópok radiokémiai elválasztási műveleteiről tájékoztató képet nyerhetünk a 4. fejezetből. A táblázatos összeállításokban útmutatást kaphatunk az egyes elemek elválasztási módszereire.

A minták aktivitásmérésének módszereit, a mérések hibájának kiszámítását, továbbá a radioizotópok azonosításának eljárásait mélyrehatóan tárgyalja az 5. fejezet. Tájékoztat a szennyezők mennyiségi meghatározásáról a mintával együtt besugárzott etalonok segítségével, vagy számítás útján a neutronfluxus ismeretében.

A 6. és 7. fejezet címei: Az aktiválásos módszer gyakorlata, ill. az alkalmazások áttekintése. Az utóbbi fejezetben a felhasználási területek sokrétűsége miatt a szerzők főként táblázatokon ismertetik az aktivációs módszerrel eddig elért eredményeket. Táblázatokban tájékoztatnak a meghatározott elemekről, feltüntetve, hogy milyen anyagokban mekkora koncentrációkat találtak. Felsorolják a vizsgált anyagokat, a bennük meghatározott nyomszennyezőket, valamint a meghatározás érzékenységét. Végül jellemző példákat találunk az aktivációs analízis teljes menetére részben saját vizsgálataik alapján: nagytisztaságú germánium réztartalmának, nagytisztaságú szilicium nyomszennyezőinek meghatározása, motorolajok kén, foszfor és cink tartalmának kimutatása.

A 8. fejezet megkönnyíti a tájékozódást az aktivációs analízis irodalmában a radiokémiai műveletekre és mérési módszerekre vonatkozó főbb szakirodalom felsorolásával.

A könyvet függelék egészíti ki, tartalmazva a neutronreakciókkal keletkező radioizotópokat és tulajdonságaikat, továbbá az egész könyvre vonatkozó irodalomjegyzéket.

Dr. Bujdosó Ernő

Egyesületi hírek

Vaskohászati Szakosztályunk jún. 7-i vezetőségi ülésén *Falvay Károly* beszámolt a tervezett anyagmozgatási ankétról. A vezetőség úgy határozott az ankétot ez évben nem tartja meg, hanem 1967-ben az országos anyagmozgatási konferencián tartják meg a felkért előadók előadásaikat. A szakosztályvezetőség helyesli ha a nagyüzemekben tartandó előadásokra a helyi csoportok külföldi szállítási szakembereket kérnek fel. Ezt követően *Gáspár Jenő* ismertette a szeptemberben Miskolcon tartandó kohászati energetikai konferencia szervezésének helyzetét és a tervezett előadásokat. Majd *Pőcze László* a kohászati kutatási ankétról számolt be. A 9 szekció anyaga júliusig összeállításra kerül. A konferencia sikeres lebonyolításáért *Kovács Dezsőt* és *Stehlik Zoltánt* jegyzőkönyvi dicséretben részesítette a szakosztályvezetőség.

Nagy Zoltán beszámolt a szept. 22—25-én Szilvásváradon tervezett hengerész konferencia programjáról, *Pőcze László* pedig bejelentette, hogy az Anyagvizsgáló szakcsoport jún. 24-én Villamos szakítógép ankétot rendez.

A továbbiakban *Horváth Gyula* javaslatot tett a szabványokban szereplő acélok Jominy-görbéinek kidolgozásával foglalkozó munkabizottság szervezésére. *Claus Alajos* elnök pedig az 1967 szeptemberében tartandó jubileumi ünnepség programját ismertette. Az ünnepi szakosztályülésen két előadást tervez a szakosztályvezetőség: egyet a kohászat 75 éves fejlődéséről és egyet a kohászat 15 éves távlati fejlesztési terveiről.

Szőke László és *Felföldi Zoltán* ezután javasolta, hogy aktuális témájú szakcikkek írására hívja fel a tagok figyelmét a szakosztályvezetőség.

Befejezésül *Gruber Imre* titkár tájékoztatást adott a legutóbbi elnök-titkári értekezletről, a jogi tagdíjhelyzetről és a szakosztályok közös kultúrprogramjáról. A Társadalmi bizottságba a szakosztályvezetőség *Kondoray Egont*, az Irodalomkutató bizottságba pedig *Benedek Attilát* jelölte. (G. I.)

*

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács Szakcsoportja július 5-én klubnapot tartott. Ez alkalommal a luxemburgi Usine De Wecker cég főmérnöke *Ribback, Eric* ismertette gyára körkovácsoló gépeit. A körkovácsolás legújabb iránya és berendezései című előadása keretében. A nyári szünet ellenére szép számmal megjelent hallgatóság a cég kétféle, rendszerében és kivitelében új gépét és technológiáját ismerte meg a vetítettképes előadásból. A gépek elvi működése és szerkezete nagyon egyszerű, a gépek kevés alkatrészből állnak, rúd és csőanyagok melegen történő zömítésére, nyújtására, csövek szűkítésére és alakos kiképzésére jól megfelelnek és nagyon termelékenyek.

Az előadás után több kérdés és hozzászólás hangzott el, ezekkel kapcsolatosan az előadó részletesen konzultált. Végül a hallgatóság valamennyi tagja értékes dokumentációt kapott a megismert gépekről, mely sok gyakorlati példát is ad a gépeken kovácsolható alkatrészekről. A tolmácsolás fárasztó munkáját *Petrik Ottó* tagtársunk végezte. (L. I.)

A vaskohászat rövid hírei

A *Salgótarjáni Acélárugyárban* látogatást tett *Bäutigam, Alois* a Német Szocialista Egységpárt Központi Bizottsága tagjának vezetésével az NDK pártküldöttsége. A delegáció a gyár fejlődésének ismertetése után megtekintette a huzalműi, a hideghengerműi és a kovácsoló gyáregységet.

*

Az *Osztrák Kommunista Párt* küldöttsége látogatást tett a Dunai Vasműben *Muhri, Franz* pártelnök vezetésével.

*

A *Dunai Vasmű Tűzállóanyag gyárrészlegé*ben befejeződtek a könnyített, hőszigetelő tűzálló téglák gyártási kísérletei.

A termékek legfontosabb műszaki jellemzői a következők:

térfogatsúly (g/cm³) ...	0,4	0,5	0,6	0,75
nyomószilárdság (kp/cm²)	15	25	50	100
alkalmazási hőmérséklet (°C)	1200	1350	1400	1480

*

A *Dunai Vasmű Kokszvegyészeti gyárrészlegében* kísérleti üzemben folytatják a kolloid kén gyártását növényvédelmi célokra. A próbagyártás és növényvédelmi kísérletek után kerülhet sor a termelés bővítésére.

*

Az országgyűlés legutóbbi ülésszakán *dr. Horgos Gyula* kohó- és gépipari miniszter a vaskohászat harmadik ötéves fejlesztési tervének legfőbb célkitűzését a következőkben foglalta össze:

„A vaskohászat legfontosabb feladata a termelő kapacitások nagyobb mértékű hasznosítása, korszerűsítése, a választék összetételének és minőségének javítása. Az állami keretekből a kohászat rendelkezésére bocsátott beruházások 65—70%-a ezúttal nem a termelés bővítését, hanem az úgynevezett minőségi áruk gyártását szolgálja."

A miniszter beszédében utalt a földgáztüzelésnek és oxigénbefúvatásnak az acélgyártásban történő kiterjesztésére, a felülettisztító- és kikészítő technológiák fejlesztésére. (T. I.)

Helytelen—**helyes**

Lassú *hűtésnél* (vagy hevítésnél) a szemcsehatárokon krómkarbid válik ki. — Lassú **hűtés alatt** (vagy hevítés **során**) a szemcsehatárokon krómkarbid válik ki.

Kedvezőek a felhasználási tapasztalatok a forró kénsaválló és az élelmiszeripari *alkalmazásoknál* a nikkel austenites acélok esetében. — A forró kénsaválló és az élelmiszeripari **berendezésekkel** a nikkeles austenites acélokkal kedvezők a tapasztalatok.

Nagy hőmérsékleten, nagy terhelésnek kitett szerkezeti *anyagoknál feltárták*, hogy megfelelő pontos ötvözésen kívül elengedhetetlen a hőálló acélnak a rendeltetésével összefüggő nagy tisztasága. — Nagy hőmérsékleten nagy terhelésnek kitett szerkezeti **anyagokra** vonatkozóan **kimutatták**, hogy a megfelelő pontos ötvözésen kívül a hőállóacélnak a rendeltetésével összefüggő nagy tisztasága is elengedhetetlen követelmény.

Egyesületi hírek

A Fémkohászati Szakosztály *Ipargazdasági szakcsoportja.* A Szakcsoport márc. 16-án tartotta alakuló ülését. Jelen voltak a Szakosztály vezetőségének tagjai, a meghívott és érdeklődő szakemberek. A Szakosztály vezetősége részéről *Laár Tibor* titkár ismertette a Szakosztály szervezetét. Ezután *Jeszenszky István* MAT gazdasági vezérigazgató helyettese rövid előadásban fejtette ki a szakcsoport megalakításának szükségességét. Elmondotta többek között: „...amikor népgazdaságunk további fejlődése érdekében alapvető lényeges változtatásokra van szükség a gazdasági irányítás módszereit tekintve, úgy érezzük, szükséges, hogy az egyesületi munkát is kiszélesítsük és ezen keresztül is elősegítsük a fémkohászat, az alumíniumipar területén a gazdasági, közgazdasági szemlélet kialakítását. Az elmúlt év során Szakosztályunk már tett lépéseket annak érdekében, hogy szakmai jellegű előadások megtartásával, a Kohászati Lapokban gazdasági jellegű cikkek megjelentetésével nagyobb szerepheż jussanak gazdasági szakembereink. Minthogy ez a tevékenység irányító Szakcsoport nélkül nem volt rendszeres és folyamatos, az ankétokon, előadásokon nem is alakulhatott ki mélyreható közgazdasági tartalmú vita.

Az ipargazdasági szakcsoport fő célja, hogy különböző vitadélutánokon, klubdélutánokon, esetleg egész napos ankétokon különféle munkabizottságokban lehetőséget nyújtson az alumínium- és színesfémiparban dolgozó közgazdászoknak, gazdasági szakembereknek szakmai ismereteik bővítésére, sajátos kérdések felvetésére, azok megvitatására. Ezzel segíthetjük az iparvezetést, az új gazdasági mechanizmusból fakadó feladatok legcélszerűbb módszereinek kialakításában és ezen keresztül emelhetjük Egyesületünk jó hírnevét.

Feladataink tehát felölelik a fémkohászat sajátosságainak megfelelően: a tervezés, pénzügy, számvitel; kalkulációs és árkérdések; anyagi ösztönzési formák; a munka, üzemszervezés és ügyvitelszervezés; piackutatás és kereskedelem; forgó- és állóeszközgazdálkodás; a vezetés és irányítás; az ellenőrzés; és nem utolsó sorban az elemzési módszerek és számítások fejlesztésének területét."

Ezután *Baranyai György* tájékoztatta a jelenlevőket a Szakcsoport várható taglétszámáról, majd javaslatot tett a vezetőség és a vállalati összekötők megválasztására. A jelenlevők a javaslatot elfogadták, miszerint a Szakcsoport elnöke *Jeszenszky István*, elnökhelyettese *Dr. Szabó Jenő*, titkára *Lados Balázs*, titkárhelyettese *Patkós Elemér*, szerk. biz. összekötője *Dr. Dózsa Lajos* lett. A vállalati összekötők: Lájer Mihály, Dr. Szabó Jenő, Dr. Dózsa Lajos, Szeredi Zoltán, Oswald István, Keller László, Mészáros Sándor, Kiss Lajos, Békési Ferenc, Lendvai Ferenc, Villányi Imre, Varga András és Mosonyi Lajos tagtársak.

A megválasztott vezetőséget a szakosztályi ülés jóváhagyta.

A választást követő vitában elhangzott javaslatokat a Szakcsoport vezetősége a munka irányításában figyelembve eszi.

*

Az Ipargazdasági Szakcsoport máj. 4-én tartotta első önálló klubdélutánját. A klubnapon *Lados Balázs* titkár ismertette a Szakcsoport ez évi munkaprogramját. A program szerint a Szakcsoport ősszel egész napos műszaki-közgazdasági ankétot szervez.

Ezután *Rabi Béláné* és *Baranyai György* tagtársak előadásban tájékoztatták a megjelenteket az NDK-beli tanulmányútjukon szerzett tapasztalataikról. A tájékoztatókat több kérdésre és hozzászólásra adott válaszokkal egészítették ki.

*

Alumíniumkohászati Szakcsoport. A szakcsoport a múlt évben nagy programot bonyolított le, amelyből kiemelkedik a Balatonszéplakon megrendezett háromnapos ankét.

Ebben az évben a szakcsoport vezetősége a vidéki csoportok munkáját kívánja erősíteni.

A szakcsoport márc. 2-án tartott vezetőségi ülést, ahol az új vezetőség megválasztásán kívül napirendre került az éves munkaprogram megvitatása.

Jún. 14-én a szakcsoport vezetősége megvitatta az első féléves program végrehajtását, valamint a második féléves feladatokat.

Az Alumíniumkohászati szakcsoport támogatja a félgyártmány-gyártási szakcsoport ez évi alumíniumtuskóöntödei ankétjának megrendezését. A szakcsoport aktívan akar részt venni ezen az ankéton. A vidéki csoportok vezetői az előadásokhoz hozzászólásokat szerveznek.

A szakcsoport vezetősége az alumíniumkohókban fellépő csont fluorozis kérdésével kapcsolatosan előadót hív meg az NDK-ból.

A fémlaboratóriumi munkabizottság jelentését *Romwalter Alfréd* felülvizsgálta és véleményezte. Ennek alapján a laboratórium fejlesztésével foglalkozó jelentést a szakcsoport elnöke elfogadta és a jelentés sokszorosításával és szétküldésével kapcsolatban intézkedett. A szakcsoport vezetősége dícséretben részesítette a munkabizottság tagjait és vezetőjét, *Láng József* vegyészmérnököt.

A vidéki csoportok munkája is élénkül. Az ajkai csoport automatizálási ankétot tartott, továbbá előadást szervez a PERT-féle tervezési rendszer tárgykörében, ezenfelül aktuális üzemi problémákról előadásokat tart.

Az inotai csoport tanulmányutakról szóló beszámolókat, továbbá előadást és vitát rendez a félfolyamatos timföldadagolás eljárásáról és gépesítési problémáiról. Az inotai csoport előadót kíván meghívni az NDK-ból a huzalöntő-hengerlő eljárás témakörében.

A tatabányai csoport programjában előadás szerepel a hármas kohó rekonstrukciójáról és az anyagmozgatási kérdésekről. Tanulmányi kirándulást terveznek a Székesfehérvári Könnyűfémműbe, továbbá a Jászberényi Fémműbe és a Debreceni Gördülőcsapágygyárba. (L. T.)

Helytelen—**helyes**

Ekkor helyezték üzembe első *műhelyét* melegen hengerelt finomlemez gyártásra. — Ekkor helyezték üzembe a melegen hengerelt finomlemez gyártásra szolgáló **első műhelyt** (vagy finomlemez gyártásra az első műhelyt).

Az apró szemnagyságú *részesedést* az éreből és zsugorítmányból kiszitálják. — A nyers éreből és a zsugoritmányból az apró szemű **részt** kiszitálják. (Az eredeti változat alig érthető.)

Bevezették a forgó elegyelosztó *automatizálását* a kerületi gázhőmérséklet függvényében. — A forgó elegyelosztó működését a kerületi gázhőmérséklettől függően *automatizálták.*

A salakszerelvényeket vízzel hűtik, 4,5—6,0 at túlnyomással, ami *nagymértékben* csökkenti a *kiégési eseteket.* — A salakszerelvényeket 4,5—6,0 at túlnyomású vízzel hűtik, s ettől **erősen** csökkennek a **kiégések.**

A csésze asló *szélének profilját szferikusra* alakították ki. — A csésze alsó **szélét gömbalakúra** alakították ki.

A *hőmérsékletméréseket* az akna két szintjén *végezték.* — A **hőmérsékletet** az akna két szintjén **mérték.**

Az elegyszint *görbevonalú formájú* volt, a vízszinteshez a dőlés legnagyobb a sugár *közbülső* részén volt. — Az elegyszínt **alakja görbe vonalú** volt; a vízszinteshez legnagyobb volt a dőlés a sugár **középső** részén.

Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi kohászati tárgyú szabványokra:

MSZ 64/1. lap—66 (Az MSZ 64—62 helyett) *Réz*

A szabvány öntés és képlékeny alakítás céljára, katód, tömb, hengerlési és sajtolási tuskó alakban előállított és forgalomba hozott különféle rézminőségek vegyi összetételének előírásait tartalmazza. A vegyi összetétel előírásai a belőlük készült termékekre is érvényesek.

A szabvány 12 féle rézminőséget tartalmaz, melyből 9 KGST minőség. g

A szabvány függeléke tájékoztat az egyes minőségekből rendszeresen készülő félgyártmányféleségekről, a fontosabb alkalmazási területekről és összehasonlító táblázatot közöl az új és a régi MSZ, valamint a fontosabb nemzetközi és külföldi minőségekről.

Az egyes minőségek mechanikai tulajdonságait a szabvány kidolgozása alatt álló további lapjai fogják tartalmazni.

MSZ 707—66 (Az MSZ 707—51 helyett) *Horgany*

A szabvány az elsődleges horganyból tömb alakban előállított horgany minőségek vegyi összetételére és a tömbök műszaki előírásaira vonatkozik. A minőségek tisztasági foka 97,5%-tól 99,995%-ig terjed. A szabvány KGST szabványajánlás alapján készült.

A szabvány függeléke tájékoztatást ad az egyes minőségek felhasználhatóságára.

MSZ 3762—53 K (1966) *Ötvözött alumíniumlemeztárcsa*

MSZ 9322—51 K (1966) *Hidegen hengerelt ötvözött alumíniumlemez*

MSZ 9324—51 K (1966) *Hidegen hengerelt ötvözött alumíniumszalag*

A szabványkiegészítések kiadását az MSZ 3714 Alumíniumötvözetek alakítás céljára szabvány anyagminőségi előírásainak módosulása tette szükségessé. A kiegészítések a lemezek, szalagok és tárcsák szakítószilárdsági, folyáshatár, nyúlás, keménységi és mélyíthetőségi előírásait tartalmazzák.

MSZ 4461—66 (Az MSZ 4461—51 helyett) *Melegen hengerelt tüzi ónozású acéllemez*

A szabvány a meleg-, majd simító hideg hengerléssel készült tüzi úton ónozott acéllemezekre vonatkozik. Tárgyalja az ónbevonat megengedett mennyiségét, a méreteket és tűréseket, a felületi követelményeket, a mélyhúzási és hajtogatási előírásokat. (K. E.)

KGST szabványajánlás tervezetek

A Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői munkacsoportja 1966. máj. 25—31. között Várnában értekezletet tartott, amelyen Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország, Magyarország, Románia és a Szovjetunió szakértői vettek részt. Megtárgyalták az alábbi tervezeteket:

1. Melegen hengerelt elektrotechnikai acéllemezek

A tervezet az MSZ 42-nek megfelelő melegen hengerelt dinamó és transzformátorlemezek előírásait tárgyalja. A wattveszteség függvényében 16 féle minőséget különböztet meg. A lemezvastagság 0,5 illetve 0,35 mm.

2. Mélyhúzható finom acéllemezek

3. Általános rendeltetésű szerkezeti finom acéllemezek

4. Minőségi finom acéllemezek

A 2., 3. és 4. sorszámú tervezet az MSZ 23/1. és 2. lap szerinti hajlítható, sajtolható, mélyhúzható, előírt mechanikai tulajdonságú és előírt vegyi összetételű finomlemezek előírásait tartalmazza. A KGST tervezetek az MSZ-ektől csak az alárendeltebb jellegű előírásokban különböznek.

5. Hajóépítési acélok

A tervezet a hajók szerkezeti elemeiként felhasználható hegeszthető acélokkal szembeni követelményeket rögzíti. A mechanikai és vegyi összetételi jellemzők alapján 3 acéltípus alkalmazását engedi meg, a 3 típus 2 csoportra (ötvözetlen és gyengén ötvözött) bomlik. A II. csoport a folyáshatár alapján további 4 alcsoportra oszlik. A tervezet függeléke felsorolja a KGST tagállamaiban szabványosított azon acélminőségeket, melyek az egyes csoportok követelményeit kielégítik.

A szabványajánlásokat a Szabványügyi Állandó Bizottság előreláthatólag a 14. ülésén fogja jóváhagyni. Az 1—4. sorszámú ajánlásnak a nemzeti szabványokba való bevezetésének tervezett legkésőbbi határideje 1968. dec. 31., az 5. sorszámú ajánlásé 1968. szept. 30. (K. E.)

Helytelen—**helyes**

A nedvességtartalom-*maximum időben* egybeesett a *hőmérsékleti minimummal.* — A nedvességtartalom **maximuma** egybeesett a **hőmérséklet minimumával.**

A választ az értelmezés szabályai szerint két szóval kell megadni: *alannyal és állítmánnyal.* Például egy olló *esetén:* „fémet darabol". — A választ az értelmezés szabályai szerint két szóval kell megadni. Például egy olló **rendeltetése:** fémet darabol (ti. az olló mindkét esetben az értelemszerű alany).

Elsősorban arra szolgál, hogy a korábbi felfogást *eliminálja.* — Elsősorban arra szolgál, hogy a korábbi felfogást **kiküszöbölje** (megszüntesse).

A szövegben több helyen betettem zárójelben a kohászat területére alkalmazható társfogalmakat, az eredeti készülék termék, *funkció* szavakhoz az eljárás *a technológia,* igény, probléma fogalmakat. — A szövegben több helyen zárójelben tette a kohászatra alkalmazható társfogalmakat éspedig az eredeti készülék, termék, **feladatkör** (tisztség, szerep, rendeltetés) szavakhoz, az eljárás, a **munkamódszer,** igény, probléma, fogalmakat. (Amiért ezt a szöveget bemutatjuk, annak nem az az oka, hogy sok fogalom idegen szó helyett magyar szóval is jól kifejezhető; hanem a sokat vitatott s már sokszor szóvá tett „*technológia*". Külföldi szakközlemények fordítása révén mint az irthatatlan gyom úgy terjed. A legnagyobb baj az, hogy nem annak a fogalomnak kifejezésére használják, amely a valódi jelentése. A „*technológia*" jelentése egy-egy iparágra vonatkozó eljárásokra, az anyagok feldolgozási módozataira és eszközeire vonatkozó ismeretek összessége. Hangsúlyozzuk **„összessége"**. Tehát nem egyetlen eljárást, egyetlen munkamódszert, egyetlen fajta munkavégzésre szóló műveleti utasítást jelent.)

Ezt a két döntő előnyt egyesíti magában az *un.* meleg-hidegalakítás. — Ezt a két döntő előnyt egyesíti magában a hideg-melegalakítás.

A huzal *hőkezelése* ellenállás fűtésű patentozó kemencében *történt.* — A huzalt ellenállás fűtésű patentozó kemencében **hőkezeltük.**

Így esett választásunk az 1. *zónában történő alakításra.* — Így esett választásunk az 1. **mezőben végzett alakításra.**

A C-tartalom *kiegyenlítődése* diffúziós úton *történik.* — A C-tartalom diffúziós úton **egyenlítődik ki.**

A műszaki színvonal emelésének első lépcsője a *produktív idő optimális intenzitásának* kihasználása. — A műszaki színvonal emelésének első lépcsője a **termelő idő legkedvezőbb hatásfokának** kihasználása.

Az üzem területének *porosodását úgy csökkentik* a porzsákból való szállópor eresztéskor, hogy a csigazárakat lejtős csővel *helyettesítsék,* amelybe eresztés közben *evolvens* porlasztókon keresztül vizet adagoltak. — Az üzemterület **porosodásának csökkentésére** a kihordó csigákat lejtős csővel helyettesítették. Ezekbe por eresztése közben **csavart** porlasztókon keresztül vizet adagoltak.

Beszámoló a Freiberg-i nemzetközi konferenciáról

Freibergi nemzetközi konferencia a nemesacélok különleges átolvasztó eljárásainak helyzetéről, technológiájáról és eredményeiről

Ez évben a Freibergi Akadémia 1966. jún. 28.—júl. 2. tartotta a hagyományos XVII. bányász—kohász napokat. Ennek keretében az Akadémia Vaskohászati Tanszéke és a Freitali Nemesacélmű közösen rendezte a nemesacélok különleges átolvasztó eljárásainak témájával foglalkozó nemzetközi konferenciát.

A konferencia 1966. jún. 29.—júl. 1. tartott és a résztvevők létszáma kb. 150 fő lehetett. A házigazda Német Demokratikus Köztársaság számos előadóján és résztvevőjén kívül külön küldöttség képviselte a CSSZK-t a Lengyel Népköztársaságot, résztvett a Román Szocialista Köztársaság és az ülés befejező napján a Szovjetunió küldöttsége. Több résztvevő jött a Német Szövetségi Köztársaságból, Ausztriából és Franciaországból is.

Az OMBKE képviseletében *Éles László*, *Horváth Gyula*, *Károly Gyula* és *Szőke László* vettek részt a konferencián.

Két és fél nap alatt összesen 35 előadás hangzott el az elektronsugaras, az elektrosalakos és a vákuumívkemencés eljárással, kemence berendezéssel, technológiával és főleg az átolvasztás utáni minőségjavulással kapcsolatban.

A konferenciát 1966. jún. 29-én az Akadémia rektora *Dr. ing. Lüdemann* professzor nyitotta meg. Az első napon az Akadémia Vaskohászati Intézetének, a Freitali Nemesacélmű és egyéb intézmények szakembereinek a Német Demokratikus Köztársaságban kialakított és nagyüzemi termelő berendezési szintre fejlesztett elektronsugaras átolvasztó berendezéseket ismertető előadásai hangzottak el.

Összefoglalónk csak a fontosabb előadásokat és a kapcsolódó hozzászólásokat tartalmazza.

Az első előadást *Werner* (Drezda) tartotta a nemesacélok különleges átolvasztó eljárásainak jelenlegi helyzetéről. Előadásában foglalkozott a következő öt eljárással:

vákuum indukciós
vákuum ívkemencés
elektronsugaras
elektrosalakos és
plazma olvasztásos eljárással.

Ismertette az egyes eljárások előnyeit és hátrányait, a berendezések maximális nagyságát és nagyüzemi elterjedettségét. Az elektronsugaras kemence kialakításával 1956-ban kezdtek foglalkozni az NDK-ban, 1960-tól fokozatosan növekvő méretű üzemi berendezéseket állítottak elő, először a 200 kW, majd 530 kW és végül a legnagyobb ilyen berendezés az 1700 kW-os teljesítményű. Új eljárások közé tartozik a plazmaívvel olvasztó kemence is. Előnye, hogy a szilárd betétet igen gyorsan és a levegő oxidáló hatásától mentesen olvasztja be. Értékelte végül a felsorolt öt eljárás gazdaságosságát és rámutatott, hogy az egyes eljárások fejlődése még igen jelentős lehet.

A következő előadást *Lüdemann* professzor tartotta, amelyben az átolvasztott acélok mechanikai és egyéb fizika-kémiai tulajdonságainak változását ismertette 63 szakcikk adatai alapján. Diagramok és táblázatok segítségével bemutatta az acélok gáz- és zárványtartalmának változását; a szövetszerkezet hatását a különféle szilárdsági és tartósszilárdsági tulajdonságokra. Egyes acélminőségeknél nem járt minőségjavulással az átolvasztás, pl. a texturás trafóacélok vagy lágymágneses anyagoknál. A polírozhatóságra viszont jelentékeny befolyással vannak az eljárások. Számítani lehet a különböző előnyös tulajdonságok miatt az egyes átolvasztó eljárások gyors fejlődésére.

A Freitali Nemesacélmű vákuumacélművét *Hensel* ismertette. Már korábban üzembe helyezték az egy tonnás tuskósúlyú elektrosalakos kemencét és az elmúlt két és fél év alatt építették fel a vákuumacélművet. Ebben van elhelyezve az 1700 kW-os, a 200 kW-os teljesítményű elektronsugaras kemence, valamint azonos munkapódiumon egy 200 kg-os vákuum indukciós kemence. Alaprajz és fényképek alapján ismertette az üzem berendezéseit és munkáját.

Délelőtti szünet után *Esser* (Leipzig) két előadást tartott az elektronsugaras kemencével kapcsolatban. Az egyik előadásban az elektronsugaras kemence folyamatos öntésű tuskójában az olvadéktócsa meghatározásával foglalkozott matematikai modell segítségével, míg a másik előadás a 200 kW-os elektronsugaras kemence üzemének folyamatszabályozásáról szólt.

Első nap délutáni előadások közül meg kell említeni *Spies*, *Siegel* és *Wulf* Freital-i szerzők előadását, amely a 200 kW-os elektronsugaras kemencében a folyamatos öntésű szálak felületi minőségét tárgyalta. Vetített képen mutatták be a golyóscsapágyacél, a 210 Cr 46 minőségű acélok tuskó szélen és középen vizsgált szövetszerkezeti különbségeit. A másik érdekes előadás *Fiedler* és *Scharf* szerzők munkája az elektronsugaras kemence metallurgiai folyamatait ismertette és az előadást színes filmvetítés követte. A filmen kinagyítva és lassítva jól lehetett látni a különféle ötvözésű acélelektródák leolvadását és a kokillában levő acélfelszínen a buborék képződés kíséretében végbemenő gáztalanodást. A film nagy sikert aratott a hallgatóság körében.

A második előadási napon *Dr. ing. Harms* (Krefeld) elnökletével folytatódott a konferencia. Az első előadást *Harms — Müller* (DEW) Keifeld-i szerzők tartották a nagyméretű 12 t-ás vákuum ívkemence üzemi eredményeiről. A Deutsche Edelstahlwerke-ben működő maximálisan 12 t-ás tuskó átömlesztésére alkalmas berendezés legnagyobb kokilla átmérője 860 mm. A kemence csarnokszint feletti része 7 m magas. Itt foglal helyet a flexibilis áramhozzávezetéssel az átolvasztandó nemesacél elektróda. A vízhűtéses rézkokilla a hutaszint alatt található és ez a rész 6 m mély. Két kokilla hellyel van ellátva, hogy az átolvasztás alatt az egyik helyen cserélni és előkészíteni lehessen a következő adagot. A berendezés 10^{-3}, illetve 10^{-2} Torr vákuummal dolgozik és 20 000 $Nm^3/ó$ teljesítményű Roots- szivattyúval van ellátva. 45°C-os melegvíz hálózat biztosítja a berendezés és a kokilla üzembehelyezés előtti felfűtését. A vezénylő állásról lehet az olvasztást irányítani és ellenőrizni az alábbi értékeket:

1. Áramerősség és feszültség;
2. Vákuum nagyság
3. Elektróda mozgás.

Az átolvasztáshoz öntött, vagy hengerelt körszelvényű elektródát alkalmaznak. A Mn-tartalmat a felső határra kell beállítani, mert az átolvasztáskor a Mn egy része elgőzölög. Az olvasztás automatikus; optikai és akusztikai jelzéseket használnak. A kokillához 4%-nyi súlyú exotermikus felöntőfej csatlakozik. A kokilla és az elektróda közti rés 30—50 mm. Az átolvasztott tuskó fejrésze 900°C-os, a lábrésze 200°C-os a kokillából történő kiemeléskor, ezért hőkiegyenlítő gödörbe rakják.

Gyártási adatok a 12 t-ás vakuum-ívkemencéhez (Heraeus):

Tégely átmérő	305—860 mm
Tuskósúly	619—11 850 kg
Energiafogyasztás	850—900 kWó/t
Fajlagos termelés	
kis tuskó	435 kg/ó
nagy tuskó	660—820 kg/ó
Selejt	6,6 %

Az átolvasztott acélokban javulnak a keresztirányú mechanikai értékek. Saválló acéloknál a polírozhatóság is jobb. Az alapanyag H_2 tartalma 1 ml/100 g érték alá, illetve az acél minőségétől függően az O_2 és N_2 tartalom 30—50%-kal csökkenthető. Csak tiszta elektróda és jó adagvezetés biztosít jó minőségű tuskót. Az előadást a jó és a rossz adagvezetésű tuskók szövetszerkezetét bemutató vetítés kísérte.

Kletetcka és *Eminger* (Pilsen), valamint *Zak* (Gliwice) a Heraeus L 200 h típusú vákuum-ívkemencében átolvasztott tuskók primér szövetszerkezet változásaival, illetve az átolvasztásnak és az ötvözőfémnek az

oxigén és nitrogén tartalomra kifejtett hatásával foglalkoztak.

Spitzer (Völklingen) vákuum-ívkemencés előadáshoz szólt hozzá és ismertette a Röchling'sche Stahlwerke-nek az átolvasztott minőséggel kapcsolatos eredményeit. Két fő hiba állapítható meg: a foltos dúsolás és az évgyűrűs dúsulás. A hibákat 35 NiCrMo 14 minőségű acéltuskók metszetén mutatta be.

Öiahlieg (Freiberg) a Vaskohászati Intézetben felépített laboratoriumi elektrósalakos olvasztóberendezésről tartott előadást. Eddig 200 adadot gyártottak. Figyelemre mélto a kokilla nyitott elfolyású vízhűtése.

Holfert, Lambercht és *Praske* (Freital álőadásának a Freitali félüzemi elektrosalakos berendezés volt a tárgya. Az 1400 kVA-os transzformátor teljesítményű egység 1 t-ás tuskók átömlesztésére alkalmas. A fajlagos termelés 200—250 kg/ó. Az elektródaszabályozás nagyon jól bevált, tacho-generátor van kapcsolva az elektróda mozgató motorhoz. Biztosítani kell a fenéklapon keresztül jó áramvezetést, különben ív keletkezik az elektróda és a kokilla között. Az előadó az átömlesztett acélok 1,1—2 ml/100 g H_2 tartalmáról számolt be. Előnye az eljárásnak, hogy a szintetikus salak segítségével Ti-t, sőt Cr-ot is lehet ötvözni az átolvasztandó acélhoz. A saválló acéloknál nincs ötvözőfém veszteség.

Kašik (Prága) előadásában a csehszlovák elektrosalakos berendezések eredményeit ismertette. A két berendezés közül az egyik labor méretű 400 kVA-os teljesítményű, a másik félüzemi 650 kg-os súlyú tuskók előállítására alkalmas. Részletesen foglalkozott mindkét berendezés üzemével és az átolvasztás utáni eredményekkel. Különösen javult a golyóscsapágyak tisztasága és igen jó fárasztó-eredményeket kaptak. A későbbi hozzászólásokban kifogásolták a golyóscsapágyak többszörösen megjavult fárasztási eredményeit.

Lüdemann, Böhmer, Richling (Freiberg) Elektrosalakos eljárás metallurgiája című előadását *Eckstein* olvasta fel. A salak kéntelenítő hatását hangsúlyozták. Leolvadó elektródaként csillapított acélt kell használni. Az O_2 tartalom változás nem egyértelmű, melegszilárd és trafóacélnál jelentős O_2 csökkenést, míg a golyóscsapágyacélnál O_2 növekedést tapasztaltak. Az elektrosalakos olvasztásnál vagy argon védőgázt, vagy dezoxidáló fémet kell alkalmazni a biztos oxigén csökkentés érdekében.

A délelőtti előadásokat az elnöklő *Dr. ing. Harms* (Krefeld) az alábbi főbb pontokban összegezte:

1. Nincs olyan különleges átolvasztó eljárás, amely minden igényt kielégít. A különböző eljárásoknak meg van az előnyük, de rendszerint a hátrányuk is. Általában a vákuum indukciós acélgyártás a legelterjedtebb. Újabban erősen kezd terjedni az elektrosalakos eljárás is. Az elektronsugaras többkamrás berendezés véleménye szerint elsősorban tantal, titán, molibdén és egyéb fémek raffinálására szolgál, mert valószínű, hogy az acél átolvasztáskor már nincs is szükség a 10^{-5} Torr vákuumra.

2. Az elektronsugaras kemencék hátránya a komplikált berendezés, az átolvasztáshoz szükséges nagy árammennyiség. Ez közel kétszer akkora, mint a vákuum-ívkemence áramigénye. A tuskók felülete nem jó. Nagyok az üzemeltetési költségek. Amíg a vakuumív, illetve elektrosalakos átolvasztással biztosítani lehet az acél minőségével szemben támasztott igényeket, kétséges egy költségesebb berendezés alkalmazásának szükségessége.

3. A vákuum- ívkemence előnyei: a biztosítható $5 \cdot 10^{-3}$ Torr vákuum elegendő a tiszta acél előállításához. A legkisebb költségű az ismertetett eljárások között. Ha jól vezetett az olvasztás, a nyert tuskó majdnem dúsulásmentes. Hátránya: a tuskófelület rosszabb mint az elektrosalakosnál és igen jó minőségű elektróda alapanyag szükséges.

4. Az elektrosalakos eljárás előnyei: a kisebb beruházás és egyszerűbb berendezés, elmaradnak a vákuum szivattyú berendezések. Jó kéntelenítés, egészen kiváló tuskófelület. A salakon keresztül Ti-t és Cr-ot lehet hozzáötvözni az acélhoz. Az üzemeltetési költségek 75—80%-át teszik ki a vákuum-ívkemencés eljárásnak. Hátránya, hogy a H_2-tartalmat nem lehet oly mértékben csökkenteni, mint a vákuumos eljárásoknál. Az elérhető 1,1 ml/100 g H_2 értéket ma már az üstvákuumozással is biztosítják. Ezért igen fontos a kiinduló anyag alacsony O_2, N_2 és H_2 tartalma.

Jún. 30-án délután *Kuchař* és *Repiská* (Ostrava, illetve Kassa), az olvadék és szilárd fázis eloszlási törvényszerűségeit tárgyaló előadásával kezdődött. *Eckstein, Richling* és *Baum* (Freiberg), a különleges átolvasztási eljárásokkal gyártott tuskók öntési szövetszerkezetéről és homogenitásáról tartottak előadást. A dendrit kristályok tengelyei keresztalakban helyezkednek el és nincs irányított merevedéssel létrejött primérszövet.

A következő két előadás szerzői *Lüdemann, Eckstein, Peisker* és *Serchen* (Freiberg) részben a 100 Cr 6 golyóscsapágyacél különböző átolvasztási eljárással gyártott tuskóinak zárványosságával, részben az átolvasztott acélok austenit szemnagyság változásával foglalkozott. A legjobb austenit szemnagyságot az elektrosalakos átolvasztás utáni acélokban kaptak, jobbat, mint az elektronsugaras berendezésből.

Ezután *Tripša* és *Costescu*, illetve *Tripša, Cosma, Stricker* (Bukarest) tartottak előadást a bukaresti kutató intézetben felépített 400 kVA teljesítményű elektrosalakos berendezésről és filmet vetítettek a berendezés üzeméről. A másik előadásukban összehasonlítást tettek a vákuum-ívkemencés és az elektrosalakos eljárás között.

E napon még három előadás hangzott el a golyóscsapágyacélok átalakulási tulajdonságainak változásáról a különböző átolvasztási eljárások függvényében. Az előadásokat *Böhmer, Baum* (Freiberg), *Fiedler* és *Spies* (Freital), és *Liebmann* (Jena) szerzők tartották.

Befejezésül ismertették a Kievi Paton Intézetből érkezett munkatársak az elektrosalakos eljárás legújabb franciaországi eredményeit. A francia berendezést szovjet szabadalom alapján építették meg. Eddig 20-féle ötvözött nemesacélt gyártottak. Az alapanyag 0,005% S-tartalma az átolvasztás után 0,0015—0,0010% S-tartalomra csökkent. Nagyfokú makro- és mikrohomogenitású az átolvasztás utáni acélból gyártott termék. Az O_2 tartalom 120 ppm-ről 20 ppm-re csökkent. Felsorolták az elektrosalakos eljárással eddig gyártott acélfajtákat.

Az utolsó előadási napon 1966. július 1-én délelőtt további kilenc előadás hangzott el. *Weiss, Spies, Hippel*, Freital-i szerzők a melegszerszámacélok átolvasztás utáni vizsgálatáról és eredményeiről számoltak be. Melegrepedékenységgel szembeni ellenállást vizsgálták az átolvasztott acélokon. Meghatározták a különféle eljárással átolvasztott süllyesztékacélok keménység változását a megeresztési hőfok és idő függvényében. Melegütőmunka értéket 400—650°C-on vizsgálták. A melegtörékenység a nyomelemekkel van valószínűleg összefüggésben, mivel ezek egyrésze az átolvasztásnál elgőzölög, ezért javul a minőség.

Blumenauer (Magdeburg) a különböző eljárással átolvasztott golyóscsapágy acélok szívóssági tulajdonságait vizsgálta különböző módszerekkel és különböző hőmérsékleten. Főleg dinamikus eljárásokat alkalmazott a szívóssági tulajdonságok meghatározásához.

Hyspecka és *Mazanec* (Ostrava) csehszlovák szerzőnők a háromféle gyártási módon előállított Cr—Ni—Mo ötvözésű acélok tulajdonságait vizsgálták a közönséges és thermomechanikus meleg alakítás után. Megállapították a thermomechanikus alakítás szilárdságnövelő hatását.

Koutsky (Pilsen) a ferrites hőálló acélok tulajdonságainak változását tárgyalta a vákuum-ívkemencés átolvasztás után. Megállapította, hogy a vákuumban átolvasztott hőálló acél kontrakció értéke és az ütőmunkája nagyobb, mint a közönségesé.

Fiedler (Freital) a 200 kW-os elektron sugaras berendezésben, míg *Richling* és *Zouhar* (Freital) az elektrosalakos kemencében átolvasztott D Mo 5 minőségű acélok metallurgiai és minőségi problémáit fejtegették. Különböző méretű gyorsacél szelvényeket vizsgáltak a karbideloszlás szempontjából. A gyorsacél fúrók tartóssági értékeit is meghatározták. Az elektrosalakos átolvasztás javító hatása érvényesült.

Welzel és *Müller* Freital-i szerzők egyes ultratiszta acélok mechanikai-technológiai tulajdonságainak témáját dolgozták ki. A különböző ötvözött acélok hossz- és keresztirányú értékeit hasonlították össze és hajlító fárasztóvizsgálatokat végeztek.

Az utolsóként *Sickbert* Bochum-i szerző helyett *Schwarzfischer* olvasta fel a csapolással egybekötött vákuumozási eljárás minőségjavító és termelésnövelő hatásáról írt és üzemi eredményekre támaszkodó beszámolót. A Bochumer Verein acélművében már 1951-ben bevezették az üstvákuumozást. Azóta igen sok szempontból továbbfejlesztették az eljárást és az egyik megoldása az 1964-ben ismertetett csapolással egybekötött vákuumozás. Ez a közönséges üstvákuumozáshoz képest előnyösebb eljárás, mert az acél hőmérséklet vesztesége a minimálisra csökkenthető, a 100 t-ás adagsúly kezelése 7—9 percig tart, bármely üstöt lehet használni, ha az megfelelően van hegesztve. Az eljárás gyorsan terjed; 1964 óta 11 berendezést helyeztek üzembe és hét van szerelés alatt. Az előadó egy technológiai módosítást ismertetett, amelynél az elektrokemencében a 21 CrMoV 5. 11 minőségű acél kikészítését 50 perccel lerövidítették és a vákuum alatti dezoxidációval és ötvözéssel biztosították ugyanazt, vagy jobb minőséget, mint a közönséges elektroacél gyártásnál. A vákuumozott acéloknál a H_2 tartalom 1,0—1,05 ml/100 g, míg a nem vákuumozottnál 1,5 ml/100 g értékű. Az alacsony H_2 tartalom miatt nem kell lassan visszahűteni a pelyhesedésre hajlamos acéltuskókat. Háromféle technológiával — köztük a csapolással egybekötött vákuumozási eljárással — kezelt acélok zárványtartalmát vizsgálva megállapították, hogy a vákuumozás alatt dezoxidált acélok oxidzárványa a kis zárványnagyságok felé tolódott el.

Az előadáshoz *Lüdemann* szólt hozzá és feltette a kérdést, hogy az LD konverterből csapolt csillapítatlan acélt vákuumozással lehet-e annyira csillapítani, hogy az Si nélkül is alkalmas legyen folyamatos öntésre.

Schwarzfischer válasza, hogy végeztek ilyen kísérleteket, amelyeknél a lágy acélokat vákuumozás közben csak kevés Al-mal dezoxidálták és megnyugtatott minőségként lehetett leönteni. Az Al dezoxidálást a vöröstörés elkerülésére alkalmazzák ilyen esetben.

A zárszót és a konferencia értékelését *Dr. ing. Lüdemann* professzor mondta el. A konferenciát előkészítők munkáját megköszönve megállapította, hogy szakismereteink lényegesen bővültek, mert ezt a témakört ilyen alaposan és összefüggően még nem tárgyalták sehol.

Súlyponti témacsoportok alakultak ki. A konferencia anyaga az alábbi fő témákat ölelte fel:

1. A nemesacélok különleges átolvasztó eljárásainak általános ismertetése;

2. A vákuum-ívkemencés, az elektrosalakos és a többkamrás elektronsugaras berendezések tárgyalása. Az egyes eljárások értékelése.

3. Az átömlesztett acélok fizika-kémiai és mechanikai tulajdonságainak ismertetése. A megmerevedés és a kristályosodással kapcsolatos törvényszerűségeket még tovább kell kutatni. Vizsgálni kell még továbbá a jövőben a nyomelemek hatását az acélok szívósságára.

4. Súlyponti téma marad továbbra is, hogy a különböző eljárások közül esetenként melyik adja a legjobb eredményeket.

5. A konferencia előadásaiban keveset foglalkoztak a gazdaságossággal, holott a gyakorlati szakembereket ezek a kérdések is nagyon érdeklik. Egyelőre kevés adat áll rendelkezésre a gazdaságossági vizsgálatokhoz.

Befejezésül *Dr. ing. Lüdemann* professzor bejelentette, hogy a jövő évi konferencián az öntés és a kristályosodás jelenségeit — különös tekintettel a szekundér reakciókra — kívánják napirendre tűzni.

Ezután a résztvevők egy kisebb csoportja autóbusszal a Freitali Nemesacélműbe utazott, ahol megtekintették a nemrégen befejezett vákuumacélművet. A vállalat vezetősége élén *Dr. ing. Hensel* igazgató látta vendégül a külföldi szakembereket. A közvetlen hangulatú ebéd és az üzemlátogatás alatt mód nyílt a különböző nemzetiségű résztvevők élénk eszmecseréjére.

Éles László

Helytelen—**helyes**

A konverterek béléstartósságát jobb minőségű tűzálló anyagok *alkalmazásával*, a *bélési* eljárás, valamint a gyártási *technológia* tökéletesítésével lehet javítani. — A konverterek bélésének tartósságát jobb minőségű tűzálló anyagok **használatával, a bélelő** eljárás, valamint a gyártási **munkamód** tökéletesítésével lehet javítani.

A periklász-spinell tégla a konverterekben a használat következtében *zónás* felépítésű. — A periklász spinell tégla a konverterekben a használat következtében **réteges** (rétegezett) felépítésű.

Az ócskavassal *végzett (hűtő) munka esetén* az előírt *hőmérsékleti értékektől* való eltérések *eseteinek* száma csaknem felére csökkent. — Az ócskavassal végzett hűtéskor az előírt **hőmérséklettől** való eltérések száma csaknem a felére csökkent.

Az ócskavasat *speciális* berakógépekkel adagolják. — Az ócskavasat **különleges** berakógépekkel adagolják.

Ha az előző adag végsalakjának egy részét visszatartjuk, az *olvasztás* kezdeti *periódusában* csökken a bélés kopása. — Ha az előző adag végsalajkának egy részét visszatartjuk, **a (fúvatás)** az **acélgyártás** kezdeti **szakaszában** csökken a bélés kopása.

A martin-kemencék pakura hozzáadása nélküli földgáz fűtésének különböző módjai közül leginkább s *függőleges csatornában és keszonban*, meleg regeneratív levegőáramban a gáz nem tökéletes elégése terjedt el, ami a láng önkarburálását biztosítja. — A SM-kemencék pakura nélküli földgáztüzelésének különböző módozatai közül a **függőleges és vízszintes gázcsatornákban** a gáznak előmelegített levegőáramban való elégetése terjedt el. Ez ugyanis önkarburálást biztosít.

A bontott próbákat *vízhűtött* csővel *vették*. — A bontott próbákat **vízzel hűtött** csővel **vették ki.**

Az alsó égőre jutó gázfogyasztás növelése jelentős mértékben növeli a láng sugárzását az 1. sz. *berakó ablakkal* szemben. — Az alsó égőre jutó gázfogyasztás növelése jelentős mértékben növeli a láng sugárzását az 1. sz. **berakóajtóval** szemben.

A sugárzóképesség növekedése folytán nő a fürdő hőelnyelése is, az alsó égőn betáplált nagyobb földgázmennyiség esetén. — Ha az alsó égőn nagyobb mennyiségű földgázt táplálnak be, akkor a sugárzóképesség növekedése folytán nő a fürdő hőelnyelése is. (Megfordított sorrend.)

A fenék tartóssága szintén nő, különösen a közepes befogadó képességű **kemencéknél.** — A fenék tartóssága szintén nő, különösen a közepes befogadóképességű **kemencéké.**

Az ekorsi gyár konverter műhelye a *bevezetés periódusa* után áttért a három *műszakos munkagrafikonra* (heti 20 műszak). — Az ekorsi gyár a **begyakorlás** után három **műszakos üzemre** tért át (heti 20 műszak).

Az acél teljes mennyiségének csaknem felét szigetelt *rátéttel ellátott* kokillába öntik. — Az acélnak csaknem felét szigetelt **feléntőfejes** kokillába öntik.

Az ismertetett gázhasznosító berendezés több, mint *háromszor könnyebb*, mint az elektrostatikus gáztisztítóval felszerelt utilizátor-kazán alkalmazása esetén. — Az ismertetett gázhasznosító berendezés súlya az elektrostatikus gáztisztító és fáradtmeleg-kazán súlyának **harmadánál is könnyebb.**

Nyugat-Európában és Japánban *elsajátították* a rozsdaállóacél oxigénes konverterben *történő olvasztását* is. — Nyugat-Európában és Japánban **megkezdték** a rozsdaálló acéloknak oxigénes konverterben való **gyártását.**

Nem foglalkozik azzal a fontos kérdéssel, hogy a kemencén kívüli *vákuumozásnál* milyen nagy vákuumra van szükség. — Nem foglalkozik azzal a fontos kérdéssel, hogy a kemencén kívüli **vákuumozáshoz** milyen nagy vákuumra van szükség.

Beszámoló az I. Csehszlovák Alumínium Szimpóziumról

Az I. Csehszlovák Alumínium Szimpóziumot Szomolányban (Smolenice) tartották meg a Kis-Kárpátok lábainál festői helyen fekvő, nagyon szépen berendezett, volt Pálffy-kastélyban, június 7. és 9. között.

A konferencia június 7-én plenáris üléssel kezdődött. A megnyitó után *Malinovski* mérnök, a Szlovák Tudományos Akadémia docense az alumíniumgyártás történetéről, *Strnad* főmérnök (Ziar) a csehszlovák alumínium előállítás történetéről, *Chvojka* mérnök (Nehézipari Minisztérium, Prága) a világ timföldgyárainak és alumíniumkohóinak jelenlegi kapacitásáról tartott előadást. Az előadások, sajnos kizárólag szlovák, illetve cseh nyelven hangzottak el, tolmács nem állt rendelkezésünkre, a német nyelvű összefoglalók rövidek voltak, ami az előadások megértését nagymértékben nehezítette.

A szervezés általában mintaszerű volt, bár feltűnt, hogy az előadások után hozzászólás, vita, nem volt, ez minden esetre az időprogram betartását nagymértékben elősegítette. Hozzászólásra és vitára az utolsó délután biztosítottak lehetőséget.

A konferencia résztvevőivel az esti „cocktail partyn" ismerkedtünk meg. A konferencián magyar részről az alábbiak vettek részt:

Molnár Imre (Inotai Alumíniumkohó), *dr. Fehér László István*, *Horváth Endre*, *Matula Miklós*, *Nagy József*, *dr. Sigmond György*, *dr. Siklósi Péter* (ALUTERV), *Orbán Ferencné* (Almásfüzitői Timföldgyár), *Ádám János*, *dr. Boczor István*, *Skuteczky Elemér* (Fémkut).

A magyar küldöttséggel igen sokat foglalkozott *Malinovski*, *Milan* docens (Pozsony), *Schwarcz*, *Viktor* (Prága), *Ivanco*, *Imre*, *Kamil*, *Tomkó*, *Henriczy*, *Tibor* (Ziar). Megismerkedtünk a *Trifu* vezette román, valamint a *Dzierwa* vezette lengyel küldöttséggel is.

Június 8-án a konferencia két szekcióra, timföld és alumínium szekcióra oszlott. A timföld szekción *Bartosik* főmérnök minőség javítással kapcsolatos előadása, *Svejda* mérnök (Prezdni Kutató Intézet), magasnyomású feltárás hőmérlege című előadása, *Tomkó* mérnök a zsugorítás hőmérlegével kapcsolatos előadása, *Pevzner* főmérnök kovasavtalanítással kapcsolatos előadása volt számunkra érdekes, természetesen a nyelvi nehézségek adta keretekig.

A magyar előadások igen jól sikerültek és általános érdeklődést keltettek. *Dr. Siklósi Péter* Új irányzatok a Bayer-eljárásban c. előadása után *Pevzner* főmérnök az előadóval hosszabb megbeszélést tartott.

Dr. Fehér László István Gyenge minőségű bauxitok feldolgozása c. előadása iránt elsősorban a román küldöttség érdeklődött. Sok érdeklődő különösen az előadásban megemlített Dobos—Bartha eljárással kapcsolatban tett fel kérdéseket. *Matula Miklós* Kovasavtalanítás és nátrolitképződés c. előadása is sok érdeklődőt vonzott. Ki kell emelnünk azt, hogy a magyar előadók előadásai a konferencia hivatalos nyelvein, németül, illetve oroszul hangzottak el, ami igen jó benyomást keltett.

A június 8-i alumíniumkohászati-szekció ülésen a Szlovák Tudományos Akadémia bratislavai kutatócsoportja mutatta be elektrolízis-elméleti kutatásainak egyes eredményeit. Malinovski docens a kohászati alapkutatás módszereiről, *Delmar*, *Danek* és *Silny* mérnökök viszont egyes részletkutatásokról tartottak előadást: Na_2SO_4 adalék hatása a kriolittimföld olvadékok likvidusgörbéire; Li-sók hatása a kriolitolvadékok vezetőképességére, illetve a bontásfeszültség meghatározása egyes elektrolitolvadékoknál. Még kiegészítette ezeket *Malinovski* docens június 9-i előadása a legkülönbözőbb elektrolitadalékoknak az olvadék likviduszgörbéire gyakorolt hatásáról, és *Kasikovának* a Mg és Cl ionok hatásának vizsgálatáról szóló előadása.

Prof. Grjotheim a norvégiai Trondheim-ben levő egyetem tanára két előadást tartott, az egyiket az Al és Na relatív nemesebb-voltáról alkáli-halid-olvadékokban, a másikat az elektrolit alaptulajdonságai felderítése érdekében végzett kutatásairól. A skawinai alumíniumkohó főmérnöke *Dzierwa* a MgF_2 és NaCl együttes hatásának üzemi eredményeiről számolt be.

Vosyka, a ZSNP főtechnológusa gazdasági összehasonlítást adott az elektrolitikus és az elektrotermikus alumínium előállításáról.

Megemlítjük még *Sabo*, *Schwartz*, *Zaptele*, *Olajec*, *Pomothy* és *Sobocky* mérnökök értékes előadásait.

Június 9-én plenáris ülésen, melynek elnökéül *dr. Sigmond Györgyöt* kérték fel, *Molnár Imre* ionotai főmérnök német nyelvű előadása aratott sikert az anód típusokról. Igen érdekes volt *Dötzel* bitterfeldi mérnök előadása az elektrolízis intenzifikálásáról.

A magyar résztvevők széles körű nyelvismerete nagymértékben segítette a kapcsolatok kiépítését az összes többi küldöttségekkel és úgy éreztük, hogy a szocialista országok közötti együttműködést nagymértékben sikerült ezen a konferencián előbbre vinni. Célszerű volna hasonló jellegű konferencia szervezése nálunk is, különösen a gyenge minőségű bauxitok feldolgozásával kapcsolatban.

Dr. Sigmond György

Műszaki és gazdasági hírek

Az első *algériai vas és acélgyár*, mely Annababan van, évi 400 000 t acélt akar termelni. A tervek szerint két db à 50 t-s oxigénes konvertert építenek, melyhez egy folyamatos öntőmű csatlakozik. A tervek szerint egy hengermű is fog épülni, melynek évi kapacitása 360 000 t lemez és szélesabroncs lesz.

Iron and Steel, 1966. 5.

*

Az **USA-beli** General Electric cég a közeljövőben Marokkóban, Nadorban egy évi 180 000 t kezdő kapacitású *acélgyárat* kíván építeni. A tervezésre vonatkozó megállapodást már megkötötték.

Iron and Steel, 1966. 5.

*

Pakisztánban, Chittagongban ez év végére elkészül az első *acélgyár* s még a kísérleti üzemet is ez évben meg kívánják kezdeni. Először évi 150 000 t acélt akarnak gyártani, mely később évi 250 000 t-ra növelhető.

Iron and Steel, 1966. 5.

*

Csehszlovákiában a Nova Huta Clement Gottwald vasgyár részére az English Electric cég egy Leo 360 típusú számítógépet tervez és fog szállítani. A következő évben egy KDF 7 típusú számítógépet szállít az English Electric cég. Ez a számítógép fog a repülő ollónak a vágásra utasítást adni. Két gépi programozó három hónapig dolgozott a cseh műben az előkészítő munkákon.

Iron and Steel 1966. 5.

*

Indiában a Bokaro-i vasgyár, melyet a SZU épít három lépcsőben, évi 4 millió t-ra fog kifejlődni. Végső kiépítésben 5,5 millió t lesz az évi kapacitása. Az első lépcsőben 1970-ben készen lesz 5 nagyolvasztó, két à 100 t-s oxigénes konverter, egy lemezhengermű 0,4—10 milliméteres szélesabroncs, egy négyállványos 1250 mm széles brammasor, egy 2000 mm széles abroncssor, egy 1700 mm széles tandensor, továbbá négy tűzi ónozású üzem.

St. u. E. 1966. 9.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

India a svéd Electro-Invest cégtől egy ferrochrom gyártó berendezést rendelt, melynek évi kapacitása 10 000 t-ra van tervezve.

Chemische Industrie, 1966. 4.

*

Indiában az alumíniumtermelés jóval gyorsabban emelkedik a többi fémekhez viszonyítva. Az 1966. évi alumíniumfelhasználást az alábbi megoszlásban tervezik:

	%	1000 t
Villamosipar	35	55,5
Közszükségleti cikkek	24	44,4
Közlekedés	14	25,9
Építészet	11	20,4
Csomagolás és konzervipar	9	16,6
Egyéb	7	12,2
	100	185,0

A gazdaságossági számítások alapján megállapították, hogy csak a 30 000 t/év-nél nagyobb termelésű üzemek rentábilisak.

1965-ben az alumíniumkohók kapacitása 82 500 t volt és kb. 75 000 t alumíniumot termeltek.

The aluminium industry in India 1965. 10.

*

Az **USA-ban** 1965-ben kitermelt ércek értéke elérte a 21,2 milliárd dollárt. Ez 0,8 milliárd dollárral több az 1964. évinél. A következő mennyiségben gyártottak nyers fémet:

Pb 266 000 t-t, amely 3%-kal több az 1964. évinél.
Zn 553 000 t-t, amely 6%-kal több az 1964. évinél.
Al 2 480 000 t-t, amely 8%-kal több az 1964. évinél.

Bauxitot 1 450 000 t-t bányásztak és 10 millió t-át importáltak, amely 8%-kal több az 1964. évinél. A bauxit 58%-át Jamaicából és 30%-át Surinámból hozták be.

Mining J. 1966. 6803.

*

Az **USA alumíniumtermelése** az utóbbi években kb. kétszerte nagyobb ütemben fejlődik, mint az ipar többi ága.

Az alumíniumtermelés további növekedése várható. Az USA alumíniumfélgyártmány üzemeiből 1965-ben 3 630 000 t terméket szállítottak ki. Ez 12%-kal több az előző évinél. Feltételezik, hogy 1966-ban 3 900 000 tonnára növekedik a félgyártmányok termelése, a csomagolóipar, az építészet, a vasúti közlekedés, a teherautóipar és a katonai szükségletek megnövekedett igényeinek kielégítésére.

Mining J. 1966. 6802.

*

Japán alumíniumszükséglete 1965-ben kb. 400 000 tonna, ebből 240 000 t hengerelt termék, 114 000 t öntvény. Huzaltermelésük jelenleg még csak 20 000 t. A huzalgyártást jelentős mértékben bővíteni szándékozzák a nagyfeszültségű távvezeték szükségletek kielégítésére.

1964-ben 15 900 t fóliát gyártottak. Az előállított fólia 10—15%-át a Délkelet-Ázsiai országokba exportálták dohány és tea csomagolására.

A Japánban levő Co, Zn és Pb érckészletek a szükségleteket kb. 40—50 évre fedezik, ezért az alumíniumtermelést akarják növelni.

Look Japan 1965. 115.

*

Az **alumíniumtermelés** évente átlagosan 10%-kal növekedik és úgy látszik, hogy ezt az ütemet a közeli években is tartani fogja. Éppen ezért igen nagy jelentőségű az Al-hulladék felhasználása, amely általában két minőségből tevődik össze:

a) 65—75% friss gyártási hulladékból
b) 25—35% begyűjtött hulladékból.

Az Al-minőség javítására kidolgozott raffinálás eljárások (Cl, N fedősók és szűrés) jelentősen megdrágítják az alumíniumot. Ezért jelentős mértékben kezdik a kohókból érkező folyékony betéteket használni. Az ilyen szállítások legnagyobb mértékben az USA-ban terjedtek el és elérik a 480 km távolságot is.

Metall Bulletin, 1965. 5041.

*

A **Dél-Afrikai Unióban** új hidegen hajlított idomgyártó üzem építését kezdték el. Az üzemet 3000 t/hó kapacitásra tervezték. A hajlító görgősor 6,5—990 mm szélességű szalagokból készít alakos idomokat. A cserélhető görgősorozatokkkal igen bő választékban gyárthatnak idomokat. *Z. L.*

S. Afric. Mechanised Handl. Equipm. 1965. 5—6.

*

Az **NSZK** színesfém termelés t-ban és a foglalkoztatottak száma az utóbbi években az alábbiak szerint alakult:

Év	Színesfém féltermék t	Létszám fő
1953	491 807	37 982
1957	744 869	50 280
1961	1 028 601	60 309
1965	1 239 557	62 644

Metall, 1966. 5.

*

Franciaországban az 1965. évi alumínium fogyasztás felhasználói cél szerint 10^3 t-ban és százalékban:

	10^3 t	%
Szállító eszköz	86,1	32,3
Gépipar	22,2	8,4
Villamosipar	33,0	12,4
Építőipar	21,8	8,2
Vegy- és élelmezésipar	5,0	1,9
Csomagolóipar	27,0	10,1
Háztartás és keresk.	30,5	11,5
Por és granália	7,9	3,0
Vasipar	9,5	3,6
Egyéb	23,1	8,6
	266,1	100,0

Metall 1966. 5.

*

Az **Izland-i** iparügyi miniszter és a svájci Alussnisse cég megállapodása alapján az alumíniumkohó a fővárostól, Reykjaviktól délnyugatra kb. 10 km távolságra fog megépülni. Kapacitása évi 60 000 t kohóalumínium lesz, s 1969-ben lép üzembe. A villamos áramot a Thjorsá folyón építendő vízierőmű szolgáltatná, melynek építéséhez a Világbanktól kapnak hitelt.

Metall, 1966. 5.

Műszaki és gazdasági hírek

Ausztráliában a jelenleg bányászás alatt álló *vasérc* három területen fekszik. Ausztrália déli partjai mentén fekszik a Spencer-öböl, ennek mögöttes országrészében található Midleback-Rangesben az első mező. Itt 7 előfordulás közül három áll leművelés alatt. Az itt levő ércvagyon kb. 200 millió t-ra tehető. Az ércben 60—62% Fe, 0,8% Mn és 0,035% P van. E három bányából évi 4,5 millió tonna ércet termelnek. Ennek egy kis részét a Broken Hill cég a helyszínen kohósítja, míg zömét Whyallaban behajózzák a Newcastle-i és Port Kembay nagyolvasztók részére, melyek a földrész délnyugati tengerpartján fekszenek. A második előfordulás a King öbölben Derby város előtt a Kookatoo és a Kootan szigeteken található, ahol kb. 100 millió t vasérc van. Ennek a Fe tartalma 64% feletti, P- és S-tartalma egyenként 0,5%. Itt évi 1,5 millió t ércet bányásznak s tengeri úton ugyancsak Newcastle és Port Kembay nagyolvasztóihoz kerülnek. A harmadik területen, az északnyugati részén Ausztráliának Kvolyanobbingtól délnyugatra a legújabb időkben indult meg a bányászás. Ez a terület kb. 20—50 millió t kiváló minőségű ércet tartalmaz. A Broken Hill cég Perthtől délre a tengerparton fekvő Kwinanaban épülő nagyolvasztóban kívánja ezt az ércet kohósítani. Jelenleg további három nagy kiterjedésű éremezőt találtak Nyugat-Ausztráliában. Ezek ércvagyonát kb. 10—15 milliárd t-ra becsülik. A fúró kutatások még folynak.

St. u. E. 1966. 7.

*

Az **NSZK-ban** a *hengerelt áru* fajta szerinti megoszlása százalékban 1960—1965-ben

Termékfajta	1960	1962	1964	1965
Vasúti felépítmény	3,0	2,6	2,1	1,8
Idomacél	5,4	5,8	5,3	5,6
Szélestalpú tartó	2,4	2,8	2,5	2,7
Szádfalvas	0,8	1,0	0,9	0,9
Rúdacél	26,9	24,6	23,8	22,8
Hengerelt huzal	9,6	9,6	11,1	11,5
Durvalemez	15,9	16,2	14,9	14,8
Középlemez	2,1	2,0	2,3	2,1
Finomlemez meleg	6,2	4,6	3,5	2,6
hideg	8,2	11,1	13,8	14,9
Abroncsacél	10,6	9,8	9,6	9,1
Szélesszalag	1,1	2,0	2,6	3,1
Szélesacél	1,7	1,7	1,5	1,6
Varratnélk. cső	6,3	6,3	6,1	6,4

St. u. E. 1966. 8.

*

Kovácsoltáru termelés az **NSZK-ban** 10^3 t-ban 1962—1965-ben

Termékfajta	1962	1964	1965
Kovácsolt rúd	205	229	243
Kovácsolt féltermék a gépiparnak	29	34	37
Szabadon alakított kovácsoltáru	250	254	271
Vasúti kerékpár	172	175	153

St. u. E. 1966. 8.

*

Nyersvas kéntelenítése céljából a Stahlwerke Südwestfalen módszere szerint a lecsapolt nyersvasat tartalmazó üstöt egy forgó lapra helyezik s forgatják, miközben a nyersvas belefolyik. A nyersvas sugárba kalcinált szódát adnak (6—7 kg/t nyersvas). Amikor az üst megtelik, akkor a forgási irányt többször is megváltoztatják.

St. u. E. 1966. 8.

Energia-fogyasztás az **NSZK-ban** 1960—1965-ben

Energia	Mérték	1960	1962	1965	1965
koksz	kg/t nyersvas	826	748	691	668
olaj	kg/t nyersacél	28,1	38,3	42,4	45,2
gáz	Nm^3/t nyersvas	215	203	180	180
	Nm^3/t nyersacél	77	58	36	32
vill. áram					
	kWh/t SM-acél	21	22	22	24
	kWh/t elektro	633	611	591	591
	kWh/t heng. acél	148	152	157	163

St. u. E. 1966. 6.

*

Franciaország *nemesacél* termelése 1964—65-ben t-ban

Termékfajta	1964	1965
Ötvözetlen szerk. acél	585 611	636 489
Ötvözött szerk. acél	577 388	652 210
Golyóscsapágyacél	79 272	90 471
Szerszámacél		
ötvözetlen acél	16 857	14 509
ötvözött acél	42 721	49 786
gyorsacél	8 097	9 149
Rozsdaálló acél	234 508	246 348
Mágnesacél	1 398	1 489
Vill. ellenállás acél	2 437	2 819

St. u. E. 1966. 8.

*

A Rheiniche Stahlwerke egy leányvállalata a Rheinstahl Hüttenwerke Essen-i cég az USA-beli American Brake New-York-i cég együttműködést határozott el *acélöntésű vasúti keréktárcsák* gyártásában.

St. u. E. 1966. 8.

*

A **SZU-ban** egy 250 t-s oxigénes konvertert két tengellyel szereltek fel. Üzemben a konverter 17°-os szögben lesz beállítva. A frissítés alatt 90 ford/perc fordulatszámmal a függőleges tengely körül megforgatják. Ezáltal elegendő 1—2 at-ás oxigen ráfúvás, mivel a fürdő így állandó forgás révén alaposan átkeveredik. A lándzsa ferde helyzete az oxigén egyenletes elkeveredést biztosítja s ezzel a helyi túlhevülés is elkerülhető. A kedvező eredmények között felsorolható az is, hogy a fémkihozatal 3—5%-kal javul, egyrészt a kisebb salakosodás, másrészt a fáradt gázok fémkihordása is csökken. A távozó gázmennyiség is csökken, jobb az oxigén-kihasználás s az így felszabaduló meleg több hulladék beolvasztását is lehetővé teszi.

St. u. E. 1966. 8.

*

Brazíliában a Cia Siderurgica Paulista gyár Piacaguerában egy új *8,5 m átmérőjű nagyolvasztó* kezdte meg az üzemét. Napi teljesítménye 1650 t, remélik, hogy 2000 t-ig fel tudnak menni. Egyidejűleg két 75 t-s oxigén ráfúvásos konverter is megindult.

St. u. E. 1966. 8.

*

Spanyolországban, Asturiaban Verina-Gyon városban az Union de Siderurgicas Asturiánas cég (Uninsa) egy új 1,6 millió t-s évi kapacitású *vasművet* épít, mely később 3 millió t-s kapacitásra kiépíthető. A tervezést és építést a gyár tulajdonjogában részes Krupp Művek végzik.

St. u. E. 1966. 9.

*

A **SZU-ban** a zsdanovi gyár 6. sz. SM-kemencéje 1965-ben 566 000 t nyersacélt termelt. A kemence termelését 1966-ban 800 000 t-ra szándékoznak növelni.

St. u. E. 1966. 9.

A világ nyersvastermelése 10^3 t-ban

Ország	1936/38 átlag	1964	1965	kg/fő 1965-ben
	10^3 t			
Anglia	7 781	17 551	17 742	325
Ausztria	396	2 304	2 220	306
Belgium	3 130	8 122	8 443	896
Dánia	—	75	78	16
Finnország	16	641	900	195
Franciaország	6 681	15 840	15 767	321
Hollandia	285	1 948	2 363	192
Luxemburg	2 017	4 178	4 144	12 523
Norvégia	174	879	1 040	280
NSZK	15 885	27 182	26 990	457
Olaszország	864	3 513	5 500	107
Portugália	—	270	270	29
Spanyolország	265	1 890	2 300	73
Svájc	—	30	30	5
Svédország	635	2 173	2 286	297
Bulgária	—	449	480	58
Csehszlovákia	1 379	5 716	5 780	407
Jugoszlávia	53	1 026	1 120	57
Lengyelország	729	5 268	5 360	171
Magyarország	333	1 494	1 590	157
NDK	321	2 260	2 320	137
Románia	119	1 920	2 020	106
SZU	14 472	62 377	66 200	287
USA	29 223	78 210	80 601	414
Amerika[1]	964	10 934	11 435	—
Japán	2 293	23 778	27 505	279
Kína	1 056	13 000	14 000	18
Ázsia[2]	1 833	7 869	8 145	—
Afrika	257	2 909	3 510	—
Ausztrália[3]	888	4 049	4 200	—
Világ összesen	92 500	308 200	324 700	—

[1] USA nélkül
[2] Kína és Japán nélkül
[3] Óceániával

St. u. E. 1966. 9.

*

Olaszországban Piombinoban a Demag által szállított *közép- és finomsor* évi termelése előre láthatólag 400 000 t. A hengermű teljesen folytonos és szerkezete előnyös kis tételek hengerlésére. A soron ∅, ⊠, L-, T- és U-acélt hengerelnek. A kis tételek hengerlését a rendkívül gyorsan cserélhető állványok teszik lehetővé.

St. u. E. 1966. 8.

*

A világ nyersolajtermelése 10^6 t-ban

	1964	1965
Amerikai országok:		
USA	376	383
Venezuela	177	182
Kanada	37	40
Mexikó	16	17
Argentína	14	14
Kolumbia	9	10
Trinidad	7	7
Brazília	4	4
Többi ország	7	5
Közel-Keleti országok		
SZU	224	243
Kuwait	107	109
Szaud-Arábia	86	99
Irán	84	94
Irak	61	65
Kuwait seml. terület	20	19
Abu Dhabi	9	14
Katar	10	11
Többi ország	4	4
Afrikai országok		
Líbia	42	59
Algéria	26	26
Nigéria	6	13
Egyiptom	6	6
Többi ország	2	2
Távol-Keleti országok		
Indonézia	24	24
Kína	9	9
Többi ország	8	9
Európai országok		
Románia	12	13
NSZK	8	8
Többi ország	14	16

St. u. E. 1966. 7.

*

A *világ első füstmentes kokszolóját* **Angliában** New Ollertonban helyezték üzembe. A berendezések évi 280 000 tonna szenet kokszosítanak. A három műszakos személyzet 55 fő/nap. 14 kokszosító retorta 40-nél is több gépi művelete teljesen automatikus.

St. u. E. 1966. 7. sz.

*

Az **USA-ban és Japánban** kísérleteket folytattak a *Hazelett-eljárásnak* acélra való alkalmazására. Sikerült ezzel az eljárással is folyamatosan acélt önteni.

St. u. E. 1966. 7.

A világ nyersacél termelése 10^3 t-ban

Ország	1936/38 átlag	1964	1965	kg/fő 1965-ben
	10^3 t-ban			
Anglia	11 910	26 651	37 437	503
Ausztria	582	3 194	3 220	444
Belgium	3 115	8 725	9 153	971
Dánia	22	396	412	87
Finnország	56	371	350	76
Franciaország	6 950	19 781	19 607	400
Görögország	15	210	210	25
Hollandia	44	2 659	3 109	253
Írország	—	53	50	18
Luxemburg	1 976	4 559	4 585	13 899
Norvégia	65	615	665	179
NSZK	18 520	37 339	36 821	624
Olaszország	2 145	9 793	12 657	246
Portugália	—	250	265	29
Spanyolország	371	3 150	3 450	109
Svájc	12	345	350	58
Svédország	1 033	4 443	4 725	580
Bulgária	—	471	570	69
Csehszlovákia	1 889	8 377	8 580	606
Jugoszlávia	174	1 677	1 770	91
Lengyelország	1 345	8 573	9 050	288
Magyarország	622	2 364	2 490	245
NDK	1 469	4 382	4 430	262
Románia	247	3 039	3 370	177
SZU	17 333	85 034	91 000	395
USA	42 906	117 993	121 870	626
Amerika[1]	1 415	16 323	17 135	—
Japán	5 832	39 799	41 177	421
Kína	419	11 000	12 000	16
Ázsia[2]	999	7 757	8 067	—
Afrika	329	3 097	3 310	—
Ausztrália[3]	1 048	5 146	5 370	—
Világ összesen	124 000	438 400	458 000	—

[1] USA nélkül
[2] Kína és Japán nélkül
[3] Óceániával

St. u. E. 1966. 9.

*

Lengyelországban a Krakkó melletti Nowa Hutában egy *oxigénes konvertert* helyeztek üzembe. A gyár évi termelése eddig 1 millió t nyersacél volt.

St. u. E. 1966. 9.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

10. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM 429—480. OLD. • BUDAPEST, 1966. OKTÓBER

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928
Венгерский Журнал Металлургии
Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PÓCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR
igazgató

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Index: 25,445

TARTALOM

Dr. Fekete László— Bódi Dezső: Mangánkarbonát előállítása úrkúti karbonát mangánércből .. 429
Lichtenbergerné, dr. Bajza Edit—dr. Boczor István: Néhány alumíniumötvözet (AlZnMgCu, AlZnMg, AlCuMg és AlMg4,5) viselkedése folyam- és tengervízben, valamint egyéb közegekben .. 433
Fodor Sándor: Kovácssüllyesztékek kenése alacsony olvadáspontú üvegporral .. 438
Benedek Pál: A Német Demokratikus Köztársaság első közúti alumínium hídja .. 442
Szűcs Pálné—Klug Ottó: Adatok a nagytisztaságú tellur néhány szennyezőjének meghatározásához .. 446
Lichtenbergerné, dr. Bajza Edit—dr. Domony András: Különböző alumíniumanyagok korrózióállósága közötti különbség néhány gyakorlatilag fontos közegben .. 449
Pőhm György: Fémek képlékenységének növelése ultrahangenergiával 452
Dr. Fuchs Erik—Dér Éva: A fémtani vizsgálatokban használatos elektronmikroszkópok .. 457
Limpár István—Csurbakova Tatjána: Hőálló, alakítható alumíniumötvözetek .. 466
Pálvölgyi Árpád: Létesítendő finom-drótsorunkról .. 471
Szabványosítási hírek .. 475
Jubileumi rovat .. 476
Korszerű számológép központ avatása Csehszlovákia egyik legnagyobb kohászati üzemében .. 477
Könyvismertetés .. 478
Egyetemi hírek .. 479
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek .. 456
Műszaki és gazdasági hírek .. 432, 441, 444, 448, 465, 480

ÖNTÖDE

Prókay Pál: Adatok a gömbgrafitos öntöttvas metallográfiájához .. 217
Tokár István: Az öntészeti homokok finomsági száma .. 223
Szántó Jánosné: A héjformába öntött vasötvényeken előálló mechanikai penetráció okainak vizsgálata .. 227
Egyetemi hírek .. 222
Hírek .. 226
Könyvismertetés .. 233
Külföldi hírek .. 234
Lapszemle .. 237
Üzemi hírek .. 238
Könyvismertetések .. 239
Szabványosítási hírek .. 240

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest. VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
66.10.,2238 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 10. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Д-р Л. Фекете—Д. Боди : **Получение карбоната марганца из карбонатной марганцовой руды месторождения Уркут (ВНР)** ..... С 429

Для обогащения уркутской карбонатной марганцовой руды с успехом были применены в лабораторных условиях метод сульфата аммония Свита и метод карбамата аммония Дина. Экономические расчеты показывали, что производство карбоната марганца более экономично применяя метод карбамата аммония Дина. Производство электрического марганца из карбоната значительно дороже, чем исходя из руды или шквары. Применение обогащенной руды для производства марганцовистых соединений экономично.

Лихтенбергер, д-р Е. Байза—д-р Е. И. Боцор: **Поведение некоторых сплавов алюминия (AlZnMg Cu, AlZnMg, AlCuMg, и AlMg 4.5) в речной и морской водах и в других средах** ..... С 433

Исследование напряженно-коррозионного поведения листов, произведенных определенной технологией из четырёх высокопрочных медных и безмедных силавов алюминия в различных и исскуственных средах. Напряженно-коррозионными испытаниями и расчитанными из прочностных испытаний физическими характеристиками в случае соблюдения определенных условий во время опыта можно проследить продвижение коррозии сплавов даже с очень большими расхождениями по химсоставу.

Ш. Фодор : **Смазка кузнечных штампов стеклянным порошком с низкой температурой плавления** ..... С 438

Экономическое значение увеличения стойкости штампов. Статья ознакомляет с традиционными смазочными материалами и указывает наряду с их недостатками на экономические и прочие преимущества смазки со стеклянным порошком. Приводятся в таблице результаты сравнительных опытов с десятью штампами, калибры которых имеют различные конфигурации, а также выводы, полученные на основании проведенных до сих пор опытов.

П. Бенедек: **Первый алюминиевый дорожный мост в Германской Демократической Республике** ..... С 442

В Шоневерде построен первый в ГДР алюминиевый дорожный мост с алюминиевыми решетками фермы, состоящими из 4 главных и 6 поперечных консолей с ортороп плитами полотна. Сборочные узлы мостовой конструкции изготовлены в цехе сваркой, при сборке на месте применяли болты М20 и М24. Материал конструкции AlMg 5, болты изготовлены из улучшенного сплава AlMgSi 1. Готовый, собранный мост поставили на место за 2 часа монтировочной лебёдкой.

П. Сюч—О. Клуг : **Данные к определению некоторых примесей сверхчистого теллура** ..... С 445

Метод для экстракционного обогащения, а также для полярографического определения некоторых примесей (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn и Fe) элементарного теллура 99,9—99,9999%-ной чистоты. Полярографическими измерениями только в новом основном электролите, в растворе янтарной кислоты получили оценимые результаты. Использование для фотометрического определения железа нового реагента, о — дианизидина. Отдельные примесы могут быть определены с большой чувствительностью (0,5—1,0 μгр/мл) и 10—15%-ной точностью.

Э. Байза—д-р А. Домонь : **Разницы по коррозионностойкости разных алюминиевых материалов в некоторой практически важной среде** .. С 449

Коррозионное поведение алюминия в некоторой практически важной коррозионной среде. Поведения алюминия при высокой температуре и высоком давлении, в щелечных строительных материалах, а также в некоторой неорганической среде. Уменьшающее коррозию влияние легирующих и примесей. Результаты проведенных испытаний доказывают, что в общем неправильно то классическое понимание, по которому : чем чище алюминий, тем больше его коррозионностойкость. Имеющиеся в алюминии катодные примеси и легирующие в зависимости от типа и агрессивности среди могут повлиять положительно и повысить коррозионностойкость металла.

Д. Пом : **Увеличение деформационной способности металлов энергией ультразвука** ..... С 452

Акустическая энергия, излучая в пределах частот ультразвука в очень большой мере влияет на процессы рекристаллизации и размягчения металлов. Сила, необходимая для обработки сплавов меди может быть понижена при штамповке на 25—45%, при глубокой вытяжке листов на 65% и при волочении проволоки и прутков на 50%. Этому способствует значительное уменьшение трения между предметом обработки и вибрирующимся инструментом. Акустическая энергия сообщается металлу с хорошим коэффициентом полезного действия. Статья описывает заграничные опыты и достигнутые результаты.

Д-р Э. Фукс—Е. Дер : **Электронные микроскопы, применяемые в исследованиях металлов** .... С 457

Для исследования металлов и вообще твердых тел в течение годов разработали очень много разных электронных микроскопов. Статья ознакомляет с принципами действия, конструкциями и возможностями применения некоторых более важных типов электронных микроскопов, которых можно применять при исследованиях металлов. Описывается просвечивающий, рефлексионный, эмиссионный, так называемый электроннозеркальный, растер —, и пространственный электронный микроскоп, а также пространственный ионмикроскоп. Посредством нескольких практических проблем авторы дают некоторые директивы созданию электронмикроскопных лабораторий.

И. Лимпар—Т. Чурбакова : **Теплостойкие деформируемые алюминиевые сплавы** ..... С 466

Влияние нагревания, легирования, фазового состояния и микроструктуры на теплостойкость материалов. Состав и изменение механических свойств до температуры 250—350°С практически наиболее важных теплостойких сплавов.

А. Палвелди : **Создаваемый в Венгрии мелкосортный проволочный стан** ..... С 471

Техническое и экономическое развитие мелкосортных прокатных цехов. Преимущества современных мелкосортных проволочных станов. Важнейшие типы современных проволочных станов. Директивы выбора проволочных станов.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Fekete, L. Dr.—Bódi, D.: **Die Herstellung von Mangankarbonat aus Mangankarbonaterzen von Urkut** ..... S 429

Zur Anreichung der Mangankarbonaterze von Urkut wurde das Ammoniumsulfat-Verfahren nach Sweet und das Ammoniumkarbonat-Verfahren nach Dean grosslaboratoriumsmässig erprobt. Die wirtschaftlichen Berechnungen haben bewiesen, dass der Mangankarbonat mit dem Dean-Verfahren mit kleinerem Gestehungskosten hergestellt werden kann. Die Herstellung des Elektrolytmangans aus Mangankarbonat ist teurer, als die direkte Herstellung aus den Erzen oder Abbränden. Die Weiterverarbeitung des angereicherten Erzes auf verschiedenen Manganverbindungen ist wirtschaftlich.

Frau Lichtenberger, Dr. Bajza, E.—Dr. Boczor, E. I.: **Das Verhalten einiger Aluminiumlegierungen (AlZnMgCu, AlZnMg, AlCuMg und AlMg4,5) in Fluss- und Seewasser, sowie in anderen Medien** S 433

Die Untersuchung des Rühr- und Spannungskorrosionsverhaltens von Platten, welche mit einer bestimmten Technologie aus vier verschiedenen hochfesten Aluminiumlegierungen mit verschiedenen Cu-Gehalten bzw. ohne Cu-Gehalt hergestellt wurden, in verschiedenen natürlichen und künstlichen Medien. Mittels der physikalischen Kennzahlen, welche aus der Spannungskorrosionsuntersuchung und den darauffolgenden Reissproben berechnet werden, lässt sich der Korrosionsvorgang bei verschieden zusammengesetzten Legierungen verfolgen, sofern die vorgeschriebenen Versuchsbedingungen eigehalten werden.

Fodor, S.: **Das Schmieren von Schmiedegesenken mit Glaspulver niedrigen Schmelzpunktes** ..... S 438

Die wirtschaftliche Bedeutung des Schmierens von Schmiedegesenken. Die herkömmlichen Schmiermittel und ihre Nachteile. Die Vorteile des Schmierens mit Glaspulver. Vergleichende Versuche mit 10 verschiedenen Gesenken, Ergebnisse und Erfahrungen der Betriebsversuche.

Benedek, P.: **Die erste Aluminium-Strassenbrücke in der Deutschen Demokratischen Republik** ..... S 442

Die erste Aluminium-Strassenbrücke in der DDR wurde in Schönewerda gebaut mit einer aus 4 Haupt- und 6 Querträgern bestehenden orthotropen Aluminium-Trägernetzkonstruktion. Die Montageeinheiten der Brückenkonstruktion wurden in der Werkstatt geschweisst, bei der Montage an Ort und Stelle wurden M20 und M24 Aluminiumbolzen benutzt. Als Brückenwerkstoff würde eine vergütete AlMg5-Legierung, für die Bolzen eine vergütete AlMgSi-1 Legierung benutzt. Die fertige Brücke in zwei Stunden mit einer Montierwinde an ihren endgültigen Platz geschleppt.

Szücs, P.—Klug, O.: **Die Bestimmung einiger Verunreinigungen in reinstem Tellur** ..... S 445

Bestimmungsmethode für einige Spurenverunreinigungen von elementarem Tellur von 99,9—99,9999% Reinheit (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn und Fe) mittels Extraktions-Anreicherung und polarographischer bzw. photometrischer Messung. Die polarographischen Messungen haben auswertbare Resultate nur in einem neuen Grunselektrolyten: in Bernsteinsäure ergeben. Zur photometrischen Bestimmung von Eisen wird ein neues Reagens, das o-Dianisidin angewandt. Die einzelnen Verunreinigungen können mit einer Empfindlichkeit von 0,5—1 μg/ml und einer Genauigkeit von 10—15% bestimmt werden.

Lichtenberger, E.—Domony, A. Dr.: **Unterschiede in der Korrosionsfestigkeit verschiedener Aluminiumwerkstoffe in einigen praktisch wichtigen Medien** S 449

Korrosionsverhalten von Aluminium in einigen wichtigen Korrosionsmitteln. Verhalten des Aluminiums bei Hochdruck und Hochtemperatur, in basischen Baumaterialien und in einigen anorganischen Medien. Korrosionsvermindernde Wirkung von einigen Legierungselementen und Verunreinigungen. Den Versuchsresultaten zufolge ist die klassische Auffassung von dem Anstieg der Korrosionsfestigkeit bei erhöhter Reinheit des Aluminiums nicht allgemein anwendbar. Die im Aluminium anwesenden kathoischen Verunreinigungen bzw. Legierungselemente können in Abhängigkeit von der Aggressivität und dem Typ des Korrosionsmittels eine günstige Wirkung ausüben und die Korrosionsfestigkeit des Metalles wesentlich erhöhen.

Pöhm, G.: **Steigerung der Bildsamkeit von Metallen durch Ultraschallenergie** ..... S 452

Die auf Ultraschallfrekvenz strahlende akustische Energie übt einen bedeutenden Einfluss auf den Rekristallisatons— und Erweichungs Ablauf—der Metalle aus. Die Umformungskraft beim Stauchen von Kupferlegierungen kann um 26 bis 45 vH., beim Tiefziehen von Blechen um 65 vH., beim Stangen und Drahtziehen um 50 vH. vermindert werden. Dazu trägt die durch das Schwingen des Werkzeuges verminderte Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück erheblich bei. Die akustische Energie kann mit einem guten Wirkungsgrad den Metallen zugeführt werden. Es werden die ausländischen Versuche und Ergebnisse dargestellt.

Dr. Fuchs, E.—Dér, É.: **Die in metallkundlichen Untersuchungen gebräuchlichen Elektronenmikroskope** ..... S 457

Im Laufe der Jahre wurdenzur Untersuchung von Metallen und Festkörpern im allgemeinen viele verschiedene Elektronenmikroskope entwickelt. Die Arbeit gibt eine Übersicht über das Arbeitsprinzip, die Konstruktion und Anwendungsmöglichkeiten der zur Metalluntersuchung geeigneten wichtigeren Elektronenmikroskoparten. Das Durchleuchtungs-, Reflexions- und Emissions-Elektronenmikroskop das sog. Elektronenspiegel-Mikroskop, das Rastermikroskop, das Raum-Elektronenmikroskop und das Raum-Ionenmikroskop werden beschrieben. Einige praktische Probleme werden erwähnt, um zur Einrichtung von neuen Elektronenmikroskop-Laboratorien einige Hinweise zu geben.

Limpár, I.—Csurbakova, T.: **Hitzebeständige, knetbare Aluminiumlegierungen** ..... S 466

Einfluss der Erhitzung, des Zulegierens, der Phasen und der Mikrostruktur auf die Hitzebeständigkeit der Werkstoffe. Zusammensetzung und Aenderung der mechanischen Eigenschaften der wichtigsten praktischen hitzebeständigen Legierungen zwischen 250—350 °C.

Pálvölgyi, Á.: **Die anzuschaffende Fein-Drahtstrasse in Ungarn** ..... S 471

Die technische und wirtschaftliche Entwicklung der Feinwalzwerke. Die wirtschaftlichen Vorteile der modernen Fein-Drahtstrassen. Die wichtigsten Typen der neuzeitlichen Fein-Drahtstrassen. Die Richtlinien bei der Auswahl der neuen Fein-Drahtstrasse.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B 149. Ungarn.

CONTENTS:

Fekete, L.Dr.—Bódi, D.: **Preparation of manganese carbonate from the manganese carbonate ore of Urkut** ..... P 429

The Sweet ammonium sulphate process and the Dean ammonium carbamate process have been successfully applied to the enrichment of the manganese carbonate ore of Urkut at the laboratory pilot plant scale. Economic calculations have shown that the cost of the Dean process for producing $MnCO_3$ is lower. The cost of producing $MnCO_3$ is lower. The cost of producing electrolytic manganese is higher if $MnCO_3$ is used as base material rather than raw or calcined ore. The concentrate may be economically processed to manganese compounds.

Mrs. Lichtenberger, Dr. Bajza E.—Dr. Boczor E. I.: **The behaviour of some aluminium alloys (AlZnMgCu, AlZnMg, AlCuMg and AlMg4,5) in river and sea water and other media** ..... P 433

The study of the whirling and stress corrosion behaviour of plates prepared according to a certain technology from four high strength aluminium alloys with varying Cu content resp. without any Cu content in various natural and artificial media. With the aid of the physical characteristics calculated from the stress corrosion tests and the subsequent tensile tests the progress of corrosion can be followed in the case of alloys of very different compositions if the stated conditions are fulfilled during the experiment.

Fodor, S.: **Lubrication of forging dies with low melting point glass powder** ..... P 438

The economical significance of increasing the durability of forging dies. The classical lubricating materials and their disadvantages as well as the economical and other advantages of glass powder lubrication are described. The results of comparative tests with ten different forging dies and the experiences gained sofar in the tests are tabulated.

Benedek, P.: **The first aluminium road bridge in the German Democratic Republic** ..... P 442

The first aluminium road bridge in the German Democratic Republic was erected at Schönewerda with an aluminium girder web, orthotropic floor construction consisting of 4 longitudinál and 6 cross girders. The constructional units of the bridge construction were shop welded, in the construction on site M20 and M24 aluminium bolts were used. The constructional material of the bridge was an aged AlMg5 alloy, that of the bolts an aged AlMgSi 1 alloy. The bridge construction was completed in its final position in two hours with the aid of an erecting winch.

Szücs, P.—Klug, O.: **The determination of some contaminants of high purity tellurium** ..... P 445

Method for determining some trace contaminants of 99,9—99,9999 % purity elemental tellurium by extraction enrichment and/or polarographic photometric measurement. Polarographic measurements only gave usable results in a novel base electrolyte, namely succinic acid. Photometric determination of iron with a novel reagent, o-dianisidine. The various contaminants may be determined with a sensitivity of 0.5—1 μg/ml and a precision of 10—15 %.

Lichtenberger, E.—Domony, A. Dr.: **Differences in the corrosion resistance of various aluminium materials in some practically important media** ..... P 449

Corrosion performance of aluminium in some practically important media. Performance of aluminium at high pressures and temperatures, in basic building materials and in some inorganic media. Improvement of corrosion resistance caused by some alloying materials and contaminants. According to experimental results the classical concept of high corrosion resistance connected with high purity of the aluminium is not generally applicable. The cathodic contaminants and/or alloying elements in aluminium can have a favourable influence depending on the aggressivity and type of medium and can materially increase the corrosion resistance of the metal.

Pöhm, G.: **Increasing the ductility of metals by ultrasonic energy** ..... P 452

Acoustic energy radiated at ultrasonic frequency has great influence on the recrystallization and annealing processes of metals. The working force may be decreased in the upsetting of copper alloys by 25 to 45 %, in the deep drawing of sheet by 65 %, in wire and bar drawing by 50 %. This is also due to the significant decrease of friction between the vibrated tool and workpiece. Acoustic energy an be transmitted to the metal with a high efficiency. The paper describes foreign relevant experiments and their results.

Dr. Fuchs, E.—Dér, É.: **Electron microscopes used in metal physics investigations** ..... P 457

Many types of electron microscopes have been developed for the general study of metals and solids. The paper discusses the principles of operation, the construction and possibilities of application of the chief electron microscope types useful for studying metals. The transillumination, reflexion and emission electronmicroscopes, the so-called electronmirrormicroscope, the raster microscope, the space-electronmicroscope and the space-ionmicroscope are described. Some practical examples are mentioned to give guidelines for the establishing of new electron microscopic laboratories.

Limpár, I.—Csurbakova, T.: **Heat resistant wrought aluminium alloys** ..... P 466

The influence of heating, alloying, phases and microstructure on the heat resistance of the materials. Composition and variation of mechanical properties between 250 and 350 deg. C of the principal heat resistant alloys.

A, Палвелди: **Создаваемый в Венгрии мелкосортный проволочный стан** 471

Техническое и экономическое развитие мелкосортных прокатных цехов. Преимущества современных мелкосортных проволочных станов. Важнейшие типы современных проволочных станов. Директивы выбора проволочных станов.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

The periodical „Kohászati Lapok" (Technical Review of the Metallurgical Industry) can be ordered at the adress given below:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. Indien
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweitz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **10. szám** 1966. október

Mangánkarbonát előállítása úrkúti karbonátos mangánércből

Dr. FEKETE LÁSZLÓ okl. kohómérnök, műsz. tud. kandidátusa, BŐDI DEZSŐ okl. kohómérnök

DK 622.75/.76 : 669.74.004.17

Bevezetés

A ferromangángyártás hazai alapanyagbázisát jelentő úrkúti oxidos érckészlet csökkenése szükségessé tette a nagy mennyiségben bányászható 18% Mn-t tartalmazó úrkúti karbonátos mangánérc hasznosítására irányuló kísérleteket. *Ez az érc közvetlen kohósításra nem alkalmas kis Mn- és sok P-tartalma miatt.* A fizikai dúsítások során sem sikerült kielégítő eredményt elérni.

A hidrometallurgiai módszerek között kerestük a legmegfelelőbb eljárást. Az egyik ilyen lehetőség az ércből közvetlenül fém-mangán előállítása elektrolízissel. A nagylaboratóriumi kísérletek a Fémipari Kutató Intézetben sikerrel zárultak. *A másik lehetőség az ércből vegyi úton valamilyen mangánban dús anyag előállítása,* amely kiindulásul szolgálhat fém-mangán, ferromangán stb. előállítására.

Ilyen dúsítmány lehet a mangánkarbonát. Előállítására a Sweet-féle ammóniumszulfátos, továbbá a Dean-féle ammónium-karbamátos eljárás mutatkozott a leggazdaságosabbnak.

Mangánkarbonát előállítása a Sweet-féle ammóniumszulfátos eljárással

Az ércben levő mangánkarbonátból $(NH_4)_2SO_4$ hatására hevítéskor $MnSO_4$ képződik [1]:

$$MnCO_3 + (NH_4)_2SO_4 = MnSO_4 + 2\ NH_3 + CO_2 + H_2O$$

A $MnSO_4$-ot vízzel kioldják, a keletkező gázokat pedig vízben mint $(NH_4)_2CO_3$-ot felfogják és a mangán kiejtésére használják fel:

$$MnSO_4 + (NH_4)_2CO_3 = MnCO_3 + (NH_4)_2SO_4$$

A mangánkarbonátot szűrik, az ammóniumszulfátot bepárlással nyerik ki, és a szulfatizáló pörköléshez ismét felhasználják.

Az úrkúti karbonátos mangánérc jellemző összetétele a következő:

Mn	17—19%	Al_2O_3	2 — 3 %
Fe	9—10%	P	0,35—0,45%
SiO_2	18—20%	CO_2	15 —17 %
MgO	2— 3%	nedv.	12 —14 %
CaO	3— 4%		

Laboratóriumi kísérleteink során az ércet max. 0,1 mm-es szemnagyságúra őröltük.

Annyi ammóniumszulfátot adtunk hozzá, hogy az érc-só arány 1:0,8 legyen, majd annyi vizet, hogy sűrű zagy keletkezzék. A zagyot kiszárítottuk, különböző ideig különböző hőmérsékleten laboratóriumi tokos kemencében hevítettük. A termék szürke színű, Mn-tartalma 12—13%. Ebből a $MnSO_4$-ot 100-szoros mennyiségű vízzel oldottuk ki. A legnagyobb Mn-kihozatal 400°C-on pörkölve érhető el.

A továbbiakban az optimális 400°C-on szulfatizáltunk, a hevítési időt és az érc-ammonszulfát arányt változtattuk.

1:0,8 érc-ammóniumszulfát keverékben 1 óra alatt a Mn jó hatásfokkal szulfatizálódott.

A pörkből a $MnSO_4$-et vízzel oldottuk ki. Az oldatban a Mn mellett nagyobb mennyiségben Mg és Fe ionok lehetnek jelen. A vas levegővel keverve hidrolizál. A $MnCO_3$ kiejtésekor a Mg túlnyomórészt oldatban marad.

Célszerű minél töményebb $MnSO_4$ oldat előállítása. Megfigyeltük azt, hogy ha lúgzáskor a szilárd-folyékony arány 1:1,6—1:1,7, akkor a leszűrt oldat tiszta, kristálymentes, a zagy jól keverhető. 3 lépcsős ellenáramú lúgzással a Mn 80%-a oldódott ki. Az első lépcsőben megy végbe a Mn kioldása mellett a Fe kiejtése, amelyhez 80—90°C-on 2—2,5 óra szükséges. A 2. és 3. lúgzás ideje 1 óra volt. Az 1. lúgzásból származó legtöményebb oldat 60 g/l Mn-t tartalmazott.

A lúgzási maradvány összetétele:

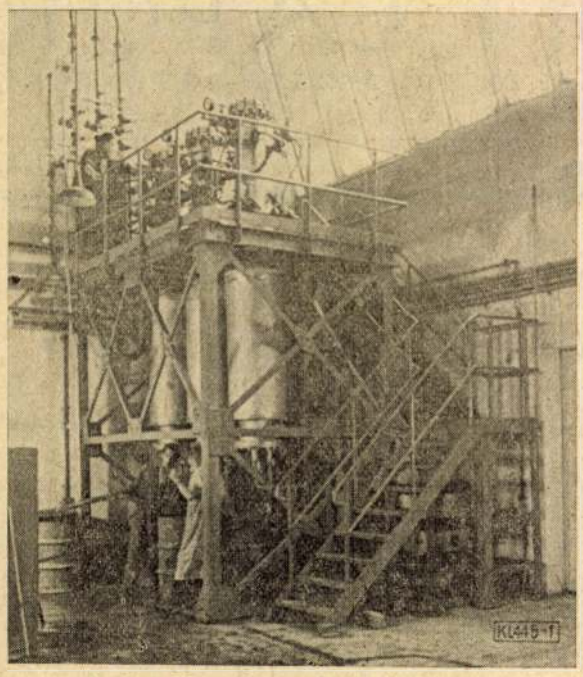
Mn	6,22%	CaO	5,00%
SiO_2	26,80%	MgO	5,82%
Fe_2O_3	21,40%	nedv.	5,77%
Al_2O_3	5,96%		

Nagylaboratóriumi kísérleteink. Az ércet pofástörőn aprítottuk, majd az ammóniumszulfátot tartalmazó oldattal nedvesen őröltük.

A zagy nedvességtartalmát forgódobos bepárlóban távolítottuk el.

A pörkölésre tokos típusú kemence vált be. A kemencébe a szárított keveréket adagoltuk be (érc-ammónszulfát arány 1:0,8). Tartózkodási idő 400°C-on 0,5 ó, Mn-kihozatal 91,9%.

A 400°C-on szulfatizált anyag szürke színű, a hőmérséklet növelésekor egyre vörösebb a vasszulfát elbomlásakor keletkező vasoxidtól. A hőmérsékletet 400°C fölé növelve a Mn-kihozatal csökken.



1. ábra. Pacsuka-rendszerű lúgzókádak

Megjegyezzük, hogy a Sweet-eljárásnál is hasonló pörkölési hőmérsékletet és hevítési időt (30—45 perc) állapítottak meg.

Fűthető pacsuka-kádban lúgoztunk (lásd *1. ábrán*). A pörköt ellenáramban lúgoztuk 3 lépcsőben. Az első lúgzás 90—100°C-on, 2,5 óra hosszáig (ennyi idő szükséges a vas kiejtéséhez), a második és harmadik 1 óra hosszat tartott. Az első lúgzáshoz 80 kg anyagot mértünk be, ehhez adtuk a kb. 130 l vizet tartalmazó visszajáró oldatot. Az első lúgzás után leszűrt tömény oldat 71 g/l Mn-t tartalmazott, vas csak nyomokban volt kimutatható. *Mn-kihozatal 70,5%.*

Az eredeti Sweet-féle technológiától eltérőleg a $MnCO_3$-ot a pörkölésnél keletkező NH_3 és CO_2 tartalmú gázoknak a $MnSO_4$ oldatba vezetésével csapattuk ki.

A pörkölési gázokból a vízgőzt rektifikáló kolonnában választottuk ki. Innen a gázok a *2. ábrán* látható mosóba jutottak, amelyben a $MnSO_4$ oldat foglal helyet. Itt megy végbe a $MnCO_3$ kiejtése a már közölt reakció szerint.

A mosóba bevezetett pörkölési gázokban az NH_3-CO_2 arány 1,12 volt, ami nagyobb az ammóniumkarbonátnak vagy bikarbonátnak megfelelő értéknél (0,774, illetve 0,386). Ezért a mosóvízben levő oldat lúgos volt és barna mangánhidroxid vált le. $MnCO_3$ leválását úgy lehetett biztosítani, hogy a 2. ábrán látható zagyszivattyú szívócsonkjába CO_2-t olyan mennyiségben adagoltunk, hogy az oldat pH-ja 7—7,5 legyen.

A kiejtett fehér színű csapadék összetétele szárítás után a következő:

Mn	41,78%	$S_ö$	0,480%
Fe	0,11%	P_2O_5	0,100%
CaO	0,24%	CO	0,001%
MgO	4,58%		

Az úrkúti karbonátos mangánérc vegyi dúsítására nagylaboratóriumi kísérleteink alapján kialakított Sweet-féle technológiát a *3. ábrán* látható törzsfa szemlélteti.

Mint a törzsfából látható, a technológia eltér az eredeti eljárástól, mert a gázokat víz helyett közvetlenül a $MnSO_4$ oldatban nyelettük el.

Mangánkarbonát előállítása a Dean-féle ammóniumkarbamátos eljárással

Az eljárás azon alapszik, hogy a MnO ammóniumkarbamátot tartalmazó oldatban komplex vegyület alakjában oldódik [2—5]:

$$MnO + O{=}C\begin{matrix}ONH_4\\NH_2\end{matrix} \rightarrow Mn\begin{matrix}O-C-NH_2\\ONH_4\end{matrix}$$

Lúgzás előtt az ércben levő mangánvegyületek pörköléssel alakíthatók át MnO-vá. Az érc vastartalma káros. Ez kiküszöbölhető a reakciót gyorsító oldható szulfidsónak, $(NH_4)_2S$-, Na_2S- vagy hidroxilaminnak az oldathoz adásával, és olyan pörkölési móddal, hogy Fe_3O_4 képződjék. 15—20% Mn-t tartalmazó érc lúgzása után literenként 40 g Mn-t tartalmazó oldat állítható elő jó kihozatallal.

A leszűrt, mangánkomplexeket tartalmazó oldatnak 55—65°C-ra melegítésekor az NH_3 tartalomnak kb. 11 mol/l-re csökkentése után $MnCO_3$ válik ki:

$$Mn\begin{matrix}O-C-NH_2\\ONH_4\end{matrix} + 2\,H_2O \rightarrow O{=}C\begin{matrix}O\\O\end{matrix}Mn + 2\,NH_4OH$$

Az $MnCO_3$ kiejtése és szűrése után a lúgzó oldat ismét regenerálható az NH_3 veszteség pótlásával és CO_2-nek az oldatba vezetésével:

$$2\,NH_4OH + CO_2 \rightarrow O{=}C\begin{matrix}ONH_4\\NH_2\end{matrix} + 2\,H_2O$$

Az eljárással 7—8%-nál kisebb mangántartalmú ércek is feldolgozhatók, de legjobb eredményt 18—20% Mn jelenlétében kaptak.

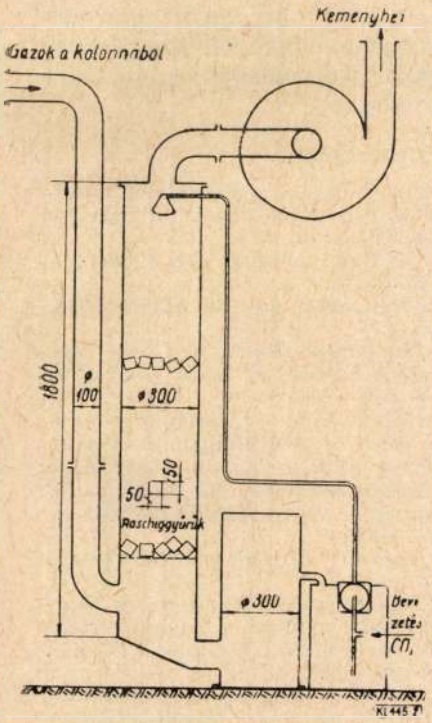
Cuyuna vidéki (USA) érceknek laboratóriumi méretekben való lúgzásakor 83—93% Mn-kihozatalt értek el.

A laboratóriumi kísérletekből kiindulva Minnesota államban (USA) napi kb. 200 t nyers érc feldolgozására építettek kísérleti üzemet.

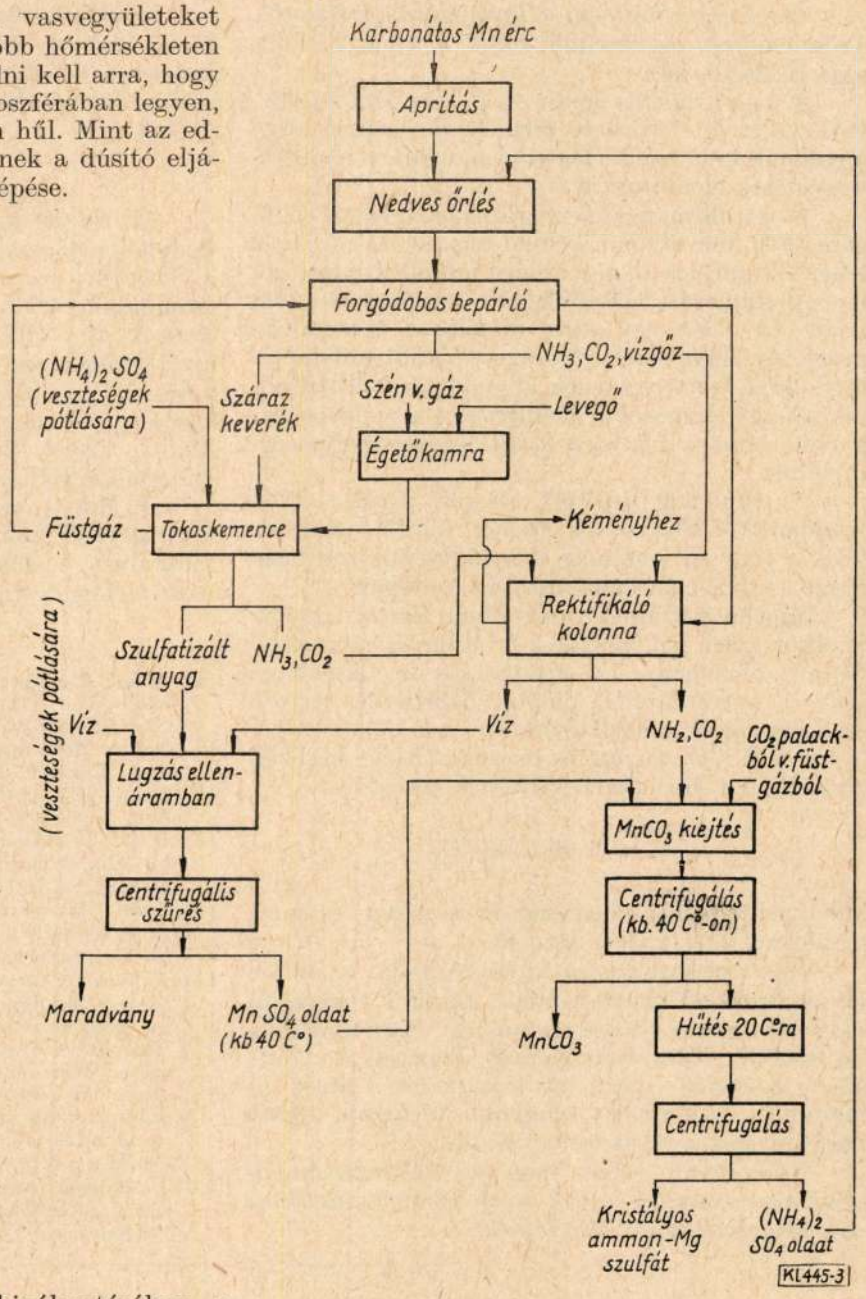
Laboratóriumi méretben hazánkban is kísérleteztek karbonátos mangánércünk karbamátos dúsításával [6, 7]. A Vasipari Kutató Intézet kísérletei szerint a mangánnak általában 30%-át sikerült kioldani. A Dunai Vasműben kétlépcsős oldással a Mn-kihozatal 80% volt.

Nagylaboratóriumi kísérleteink. A pörkölés célja az ércben levő $MnCO_3$ elbontása úgy, hogy ammóniumkarbamátban jól oldódó MnO képződjék. Minthogy az érc vasat is tartalmaz, a pörköléskor a MnO-hoz hasonló módon oldódó FeO

helyett nagyobb oxidfokozatú vasvegyületeket kell előállítanunk. A MnO nagyobb hőmérsékleten könnyen oxidálódik, tehát ügyelni kell arra, hogy a pörk mindaddig redukáló atmoszférában legyen, amíg közönséges hőfokra le nem hűl. Mint az eddigiekből látható, a pörkölés ennek a dúsító eljárásnak sarkalatos technológiai lépése.



2. ábra. Ellenáramú mosó a $MnCO_3$ kifejtésére



3. ábra. Nagylaboratóriumi kísérleteink során kialakított Sweet-féle technológia

A pörkölés hőfokának kiválasztásához a $MnCO_3$ disszociációs hőfokát kell alapul venni. A tiszta $MnCO_3$ 450—500°C-on bomlik el MnO és CO_2-re [8]. Vizsgálataink szerint az úrkúti karbonátos mangánérc DTG és DTA diagramján a bomlás endoterm minimuma 560°C-on jelentkezett.

Forgódobos tokos kemencében 550—600°C-on pörköltünk világítógáz-atmoszférában. A pörk színe zöldesfekete.

Megállapítottuk, hogy a leírt módon pörkölve akkor oldódik ki ammóniumkarbamáttal a legtöbb mangán, ha az érc szemnagysága max. 0,2 mm és az $(NH_4)_2S$ 20 g/l. *3 lépcsős lúgzással 78% Mn-kihozatalt értünk el.*

Nagylaboratóriumi méretekben, kétlépcsős ellenáramú lúgzással a Mn-kihozatal 71,7% volt. A lúgzó oldat kb. 20 g/l $(NH_4)_2S$-et, 16 mol/l NH_3-at, 3 mol CO_2-t tartalmazott. A melegítéssel kiejtett szárított csapadék összetétele:

Mn	42,10%	S	0,059%
Fe	2,58%	P	0,15 %
Ca	0,44%	CO_2	27,73 %
Mg	0,91%		

A kétféle dúsító eljárás összehasonlítása gazdaságossági szempontból, a $MnCO_3$ felhasználásának lehetőségei

A számítások szerint 1 t Sweet-féle $MnCO_3$ anyag- és energiaköltsége megközelítőleg mintegy 3300 Ft. Ugyanezen költségek a Dean-eljárás szerint dolgozva kereken 2550 Ft. Az amortizációs, munkabér stb. költségek figyelembevételével kialakult ráfordítás egyik eljárásnál sem közelítheti meg a cikklista szerinti 33 500 Ft/tonna $MnCO_3$ techn. árát.

Ipari megvalósításra a Dean-eljárás esélyesebb. Technológiája egyszerűbb, ezért beruházási költsége is kisebb lesz.

A vegyi dúsítás során előállított $MnCO_3$ közvetlenül is értékesíthető termék, de igen jó alapanyagnak kínálkozik elektrolitmangán és mangánvegyületek előállítására is.

Elektrolitmangánt az úrkúti karbonátos mangánércből közvetlenül, kémiai dúsítás nélkül is elő lehet állítani, azonban a szilárd maradvány (szűrőlepény) kimosási lehetőségének korlátozott volta miatt az oldat egy része állandóan veszendőbe megy. Az elektrolízis és a lúgzás körfolyamatában levő oldat mennyiségének állandónak kell maradnia, és így a mosóvíz mennyisége sem lehet nagyobb, mint a hányóra szánt lepény nedvességtartalma.

A kémiailag dúsított termék lúgzása ilyen szempontból előnyösnek látszik, kérdés azonban, hogy a vegyszerveszteség elmaradásából származó haszon fedezi-e a kémiai dúsítás költségeit.

Minthogy a $MnCO_3$ nem olyan tiszta, hogy az anolitot ezzel neutralizálva a lúgtisztítást is el lehetett volna hagyni, a gazdaságosság vizsgálatát csak a nyers $MnSO_4$ oldat előállításáig terjedő szakaszra kellett korlátoznunk.

1 t $MnCO_3$ anyag- és energiaköltsége kereken 2550 Ft. 1 t Mn oldatbaviteléhez szükséges

$$\frac{115}{55} = 2{,}09 \text{ t } MnCO_3,$$

amelynek előállításához szükséges anyag- és energiaköltség $2{,}09 \cdot 2550 = 5330$ Ft.

Ha az elektrolízis savanyú véglúgját az ércből kapott pörkkel neutralizálják, akkor 1 t mangán oldatbaviteléhez szükséges anyag- ás energiaköltség 4350 Ft. Közvetlen nyers érc lúgzásakor a költségek hasonlók, mert bár a pörkölési költség elmarad, a szűrőlepény nagyobb térfogata miatt nagyobb lesz a vegyszerfogyasztás.

Nyilvánvaló tehát, hogy *az elektrolitmangán előállítása közvetlen ércből vagy pörkből kiindulva gazdaságosabb, mint $MnCO_3$-ból.*

További lehetőség a $MnCO_3$-nak a feldolgozása, értékes Mn-vegyületekre. A dúsítmányból kénsavas oldás után $MnSO_4$ kalcinálás és salétromsavas kezelés után nagy aktivitású MnO_2 állítható elő [9].

Összefoglalás

Az úrkúti karbonátos mangánérc dúsítására nagylaboratóriumi méretben sikerrel kipróbáltuk a Sweet-féle ammóniumszulfátos és a Dean-féle ammóniumkarbamátos eljárást. Tisztáztuk az eljárások apparatív problémáit, a kísérletek során kialakítottuk azt a technológiai módosítást, amely a Sweet-féle eljárást gazdaságosabbá teszi. Gazdaságossági számításaink azt mutatták, hogy a $MnCO_3$ kisebb költséggel gyártható a Dean-féle ammóniumkarbamátos eljárással.

A $MnCO_3$-ból az elektrolitmangán gyártása költségesebb, mint közvetlenül ércből vagy pörkből kiindulva. A dúsítmánynak mangánvegyületekre való feldolgozása gazdaságos.

IRODALOM

[1] *Dean:* Manganese, its Occurence, Milling and Metallurgy. Part III. U. S. Bureau of Mines. Information Circular 6770 1934. 177—178. o.
[2] *Sully:* Metallurgy of Rarer Metals. Vol. 3. Manganese. London. 1955. 98—99. o.
[3] *Dean:* Electrolitic Manganese and its Alloys. 1952. New York. 62—65. o.
[4] *Welsh—Peterson:* Manganese from Low Grade Ores by the Ammoniumcarbamate Process. Journal of Metals, 1957. June. 762—764. o.
[5] *Dean:* Manganese Extraction by Carbamate Solutions and the Chemistry of New Manganese-Ammonia Complexes. Mining Engineering, Jan. 1952. 59. o
[6] *Forbáth:* Urkuti karbonátos mangánérc hidrometallurgiai feldolgozása tiszta mangánfém és mangánvegyületek nyerésére. 1959.
[7] Vasipari Kutató Intézet: Évvégi jelentés. Témaszám: 0301—6—30.
[8] *Blazek* és *társai:* Beitrag zum Verhalten des Mangankarbonats und einiger oxidischer Manganverbindungen beim Erhitzen. Collection Czechoslov. Chem. Commun. Vol. 25. 1960. 2423. o.
[9] *Dr. Zámbó J.-né—Bódi D.:* Mangándioxid előállítása mangánkarbonátból. A Fémipari Kutató Intézet közleményei VII. 1964. 381—393. o.

Műszaki és gazdasági hírek

Ausztráliában az Australian Alumínium cég a kanadai Alcan leányvállalata Neweastle térségében Ausztrália harmadik alumíniumkohóját építi. A beruházást 1969-re kívánják befejezni. A gyár kapacitása évi 30—40 000 t kohóalumínium lesz. A timföldgyár 1967-ig Gladstoneban épül fel.

Chemische Industrie 1966. 4.

*

Norvégiában Stavanger közelében, Hangesundban az angol Wellmann cég egy új alumíniumkohót épít, melynek évi kapacitása először 77 000 t lesz és később 100 000 t-ra növelik. A termelt kohóalumínium legnagyobb részét a helyszínen fogják féltermékké feldolgozni.

Chemische Industrie, 1966. 4.

*

Az **USA-ban** Missouri állam délkeleti részén a néhány évvel ezelőtt felfedezett ólomércmező bányászására és kohósítására két társascég alakult. Az egyik cég az American Metall, Chimax a beruházás befejezése után évi 50 000 t tömbólmot s mellete évi 7000 t cinket kíván termelni. A másik cég az Ozark Lead évi 60 000 t ólmot és 8000 t cinket tervez előállítani. Az üzemek beruházását 1967-ben fejezik be.

Chemische Industrie, 1966. 4.

*

Az **USA-ban** az Union Carbide Corporation cég Keasbey oxigén előállító telepe eddig kilenc gyárat lát el csővezetéken oxigénnel és nitrogénnel. A csővezeték hossza 22,5 km.

St. u. E. 1966. 9.

*

Az *amerikai* autóipar *tűzi ónozású lemezből* az 1955. évi 85 000 t-s fogyasztásról 1964-ben 600 000 t-ra emelkedett.

St. u. E. 1966. 9.

Néhány alumíniumötvözet (AlZnMgCu, AlZnMg, AlCuMg és AlMg4,5) viselkedése folyam- és tengervízben, valamint egyéb közegekben

LICHTENBERGERNÉ, dr. BAJZA EDIT a kémiai tudományok kandidátusa,
dr. BOCZOR ISTVÁN a műszaki tudományok kandidátusa

Bevezetés

Az alumíniumötvözetek korrózióját állandóan figyelemmel kísérik és számos közlemény foglalkozik a különböző ötvözetek viselkedésével, a vizsgálatokhoz alkalmazott közegekkel, valamint a különböző korróziós vizsgálati módszerekkel. Az előbbiekre vonatkozó bőséges irodalommal szemben ritka az olyan munka, mely különböző ötvözetek azonos körülmények között végzett összehasonlító vizsgálatára vonatkoznék, így ezen a téren főleg csak a régebben végzett és a ma használatos kézikönyvekben is szereplő adatokra és módszerekre lehet támaszkodni [1]. Ezek az adatok nyilván értékesek, de természetes hiányosságuk, hogy az időközben kifejlesztett ötvözetek (pl. AlZnMgCu, AlZnMg) adatait nem tartalmazzák.

Az irodalomban közölt dolgozatoknak másik gyakori hiányossága az, hogy a gondosan végrehajtott és ismertetett korróziós vizsgálatok mellett alig mondanak valamit a kiinduló anyagról annak összetételén és termékfajtáján kívül. Tapasztalataink szerint a korróziót az adott összetételű anyag állapota és technológiai előélete jelentősen befolyásolja és ha ez nincs lerögzítve, az eredmények értéke csökken és a vizsgálatok reprodukálása igen eltérő eredményekre vezethet.

Az elterjedt gyakorlat szerint a különböző ötvözetek összehasonlító vizsgálatának alapja rendszerint az azonos közegben végzett korróziós vizsgálat során létrejövő valamilyen mennyiségi változás, mely változásból a korrózió előrehaladására következtetnek. Ilyen módszerek pl. a gázvolumetrikus vizsgálatok, ahol a vizsgálat során keletkező H_2 mennyiségét mérik, továbbá a korrodáló anyag súlycsökkenését, a folyamat alatt fellépő hőmérsékletet, vagy valamely más mennyiséget meghatározó eljárások. Nézetünk szerint ezek a mérőszámok inkább az ötvözetek oldékonyságára, mint a tényleges korrózióra jellemzők.

A szerkezeti célokra használt alumíniumanyagok korróziós viselkedésének minősítésére elsősorban a feszültség alatti korróziós vizsgálati módszerek alkalmasak, ahol az anyagot egyidejűleg korróziós és mechanikai igénybevételnek teszik ki. A korróziós hajlamra bizonyos mértékig felvilágosítást nyújt a keverő korróziós vizsgálat is, bár ez a kívülről közölt mechanikai feszültségek hiányában kevéssé közelíti meg a teherviselő szerkezetek anyagának tényleges igénybevételét.

A keverő, vagy feszültségi korróziós vizsgálat során fellépő korrózió jellegének és mértékének minősítésére elsősorban a mikroszkópi vizsgálat alkalmas, míg a korróziós folyamatnak a mechanikai tulajdonságokra kifejtett hatása a mechanikai anyagvizsgálat módszereivel, célszerűen a több mérőszámot adó szakítóvizsgálattal érzékelhető.

Az elmondottak alapján a címben megadott négyféle ötvözet korrózióérzékenységének reális és a gyakorlat számára megfelelő minősítésére korróziós vizsgálatot végeztünk, mind keverő, mind feszültség alatti módszerrel. A korróziós közeg többféle, részben természetes, részben mesterséges volt. A vizsgálatok célja egyrészt annak a közegnek a kiválasztása volt, mely a gyakorlat számára alkalmas — nem túl rövid, és nem túl hosszú — idő alatt jól érzékelhető korróziót idéz elő. A vizsgálatok másik célja a négyféle — a korróziós viselkedés szempontjából részben kevéssé ismert — ötvözetre vonatkozó adatok gyűjtése volt.

A kísérletekhez használt anyagok, vizsgálati módszerek és közegek jellemzői

Ötvözetek

A korróziós kísérleteket AlZnMgCu, AlZnMg, AlCuMg és AlMg típusú ötvözeteken végeztük. Az ötvözetek 99,5%-os (Fe=0,23%, Si=0,13%) kohóalumínium bázison készültek és az AlZnMgCu típus a 75S amerikai, illetve V95 szovjet összetételnek feleltek meg. Miután a réz korróziót meghatározó hatását óhajtottuk vizsgálni, az AlZnMg ötvözet összetételét az előbbihez állítottuk be, természetesen réz nélkül. A másik két ötvözet egy réztartalmú AlCu4Mg „Dural" és az AlMg4,5 típusú „Nautal" volt. A fő ötvözők tényleges mennyiségei az *1. táblázatban* szerepelnek.

1. táblázat

A kísérletekhez használt ötvözetek fő alkotói

Ötvözet	Zn, %	Mg, %	Cu, %
1	5,96	2,60	1,29
2	5,88	2,74	—
3	—	1,00	3,72
4	—	3,8	—

Az ötvözetek előállítását és sajtolását, valamint azok hőkezelését a Fémipari Kutató Intézet [3] közleménye ismerteti részletesen. Ennek lényege a következő:

Az ötvözetek öntése félfolyamatos eljárással történt 80 mm átmérőre. A tuskókat 72 mm átmérőre esztergáltuk és azokat 250 t-s rúdprésen 420°C hőmérsékletű recipiensből kisajtoltuk. A sajtolási hőmérsékletek és a közepes sajtolási nyomások a *2. táblázatban* szerepelnek.

A sajtolt szelvény mérete 30×10,5 mm volt. Megjegyezzük, hogy az AlMg ötvözetnél sajtolt állapotban, a többieknél nemesítés után kereken

2. táblázat

A kísérleti ötvözetek sajtolási adatai

Ötvözet	Hőmérséklet, °C	Sajtolási nyomás, kp/cm²
1 AlZnMgCu	420	147
2 AlZnMg	450	141
3 AlCuMg	450	145
4 AlMg	460	157

3. táblázat

Sajtolt rudak szilárdsági jellemzői

Ötvözet	$\sigma_{0,2}$ kp/mm²	σ_B kp/mm²	δ_{10} %	Ψ %
1 AlZnMgCu	50	62	12	13
2 AlZnMg	49	60	12	14
3 AlCuMg	29	45	18	22
4 AlMg	13	27	24	48

az alábbi szilárdsági értékeket kaptuk (l. *3. táblázat*).

Sajtolt állapotú anyagon a korróziós vizsgálatokat nem célszerű végezni, mert azok eredményei a próba helyétől, irányától és a sajtolt felület minőségétől is függnek. A sajtolás ugyan átgyúrja az anyagot, azonban az ezt követő hideg alakítás és lágyítás váltakozó ismétlése fokozza az átgyúrás mértékét, finomítja a szemcseszerkezetet, és homogénebbé teszi a tulajdonságokat. Ezért a sajtolt anyagokat az alábbi módon 360°C-on 2 órás közbülső lágyításokkal hidegen szalaggá hengereltük és végül a nemesíthető ötvözeteket nemesítettük: 10,5 mm — lágyítás — 5,2 mm — lágyítás — 3,8 mm — lágyítás — 2,7 mm — lágyítás — 2,1 mm — lágyítás — 1,30 mm — lágyítás — 1,0 mm. A nemesítési hőfokokat a *4. táblázat* tartalmazza.

4. táblázat

A próbatestek hőkezelése és állapota

Ötvözet	Oldó hőkezelés, °C	Öregítés, °C	Állapot
1 AlZnMgCu	460	120	Nemesített
2 AlZnMg ...	460	120	Nemesített
3 AlCuMg	500	Szobahőfok	Nemesített
4 AlMg	—	—	Hengerkemény

A négyféle ötvözetből készített, korrodálatlan hosszirányú szakítópróbatestek mechanikai tulajdonságait a vizsgálatok előtt és — az önnemesedés lehetősége miatt — a vizsgálati idő eltelte után mértük. E két mérés eredményeinek átlagát az *5. táblázat* tartalmazza.

Az 1 mm-es szalagból hosszirányú sávokat vágtunk ki és ezek kerültek a különböző korróziós közegekbe; a korróziós vizsgálat után ezekből szakítópróbatesteket munkáltunk ki.

Korróziós közegek és az alkalmazott feszültség

A kísérletek során először 30 napos keverő-korróziós vizsgálatokat végeztünk. Háromféle korróziós közeget használtunk, melyek az alábbiak voltak:

Folyami víz ..... „F" (Duna-víz)
Mesterséges tengervíz .... „T" (Akimov-oldat)
Sósvíz ..... „S" (3% NaCl+0.1 súly% H_2O_2 tartalmú oldat)

5. táblázat

Korrodálatlan ötvözetek mechanikai tulajdonságai

Jellemzők	AlZnMgCu	AlZnMg	AlCuMg	AlMg
$\sigma_{0,2}$, kp/mm² ..	48,8	43,6	27,5	27,6
σ_B, kp/mm² ..	55,3	51,0	44,7	32,8
δ_{10}, %	9,4	7,5	20,9	7,5
δ_e, %	6,0	5,8	16,5	4,9
Ψ, %	20,2	28,9	37,2	63,0
σ' kp/mm²	58,7	54,0	52,2	34,4

A $\sigma_{0,2}=0{,}2\%$-os folyáshatár; σ_B = szakítószilárdság; δ_{10} = a tízszeres mérőhosszon mért nyúlás; δ_e = egyenletes nyúlás; Ψ = kontrakció és σ' = valódi feszültség, melyet a $\sigma'=\sigma_B(1+\sigma_e)$ képlettel számítottunk.

A feszültségi korróziós vizsgálatot 3—12 napig végeztük $\sigma=10$ kp/mm² hajlítófeszültséggel terhelt próbapálcákon. Itt a vizsgálati közegek a következők voltak:

$S=3\%$ NaCl+0,1 súly% H_2O_2 tartalmú vizes oldat,
$A=3\%$ NaCl+0,1 súly% HCl tartalmú vizes oldat,
$B=3\%$ NaCl+0,2 súly% HCl tartalmú vizes oldat,
$C=3\%$ NaCl+0,3 súly% HCl tartalmú vizes oldat.

A befeszítést az *1. ábra* vázlata szerint végeztük $1\times165\times20$ mm-es próbatesteken. A behajlás $f=4{,}5$ mm volt, amit az alábbi módon számoltunk:

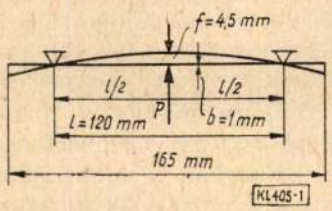
$$f=\frac{3025\cdot\sigma_h}{E\cdot b}=\frac{3025\cdot10}{6700\cdot1}=4{,}5\text{ mm} \qquad (1)$$

ahol 3025 a műanyag hajlítókeret adataiból számolt állandó,
$\sigma_h=10$ kp/mm² az alkalmazott hajlítófeszültség,
$E=6700$ kp/cm²-nek vett rugalmassági modulusz és $b=1$ mm a próbatest vastagsága.

Keverő korróziós vizsgálatok

A keverő korróziós vizsgálatokat folyami vízben (F), mesterséges tengervízben (T) és sósvízben (S) végeztük, harminc napig, ötvözetenként 3—3 próbapálcával.

A háromféle közeg közül a legerősebb hatást az S jelű, oxidáló anyagot tartalmazó sóoldat mutatta. A folyami víz és a tengervíz hatása csekély volt.



1. ábra. A feszültségi korróziós vizsgálatokhoz akalmazott próbák feszítésének vázlata

Az oxidáló hatású sóoldatban korrodált próbapálcák két oldaláról készült fényképek a *2.* és *3. ábrán* láthatók. (A számjelzések utolsó számai az egyes ötvözetek jelzései.) Legerősebben a két réztartalmú, *1* és *3* jelű ötvözet korrodált, míg a *2* és *4* jelű rézmentes ötvözetek igen jól viselkedtek.

A 251 és 21 jelű AlZnMgCu ötvözetű próbapálcák élein sok, középrészén kevés fehér korróziós folt jelentkezett közepesen szürke alapon; a közegbe függőlegesen elhelyezett próbatestek felső részén rézkiválás is mutatkozott.

A 462 és 112 jelű AlZnMg ötvözetű próbatesteken csak elvétve találtunk egy-egy kisméretű fehér pontkorróziót világosszürke alapon.

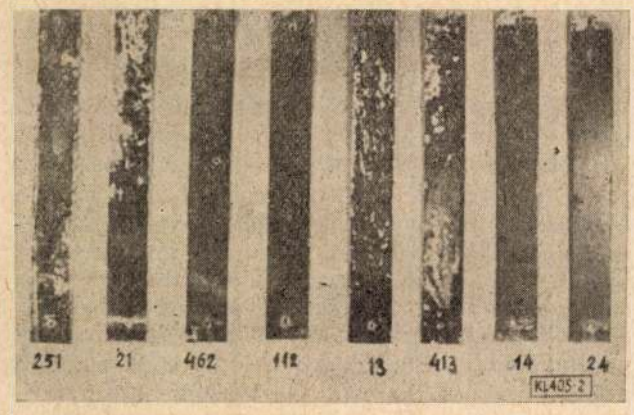
A 13 és 413 jelű AlCuMg ötvözetű próbatesteken volt a legtöbb és legnagyobb területű fehér korróziós folt, sötétszürke alapon. A próbapálcák felső (vizsgálat alatt olykor levegővel érintkező) részén rézkiválás mutatkozott. A 14 és 24 jelű AlMg4,5 ötvözetű lemezeken csak az éleken és itt-ott mutatkozott egy-egy fehér pont, sötétszürke alapon.

A korróziós vizsgálat befejeztével a lemezsávokból szakítópróbatesteket munkáltunk ki és azok elszakítása után a *4. ábrán* bemutatott fényképet készítettük.

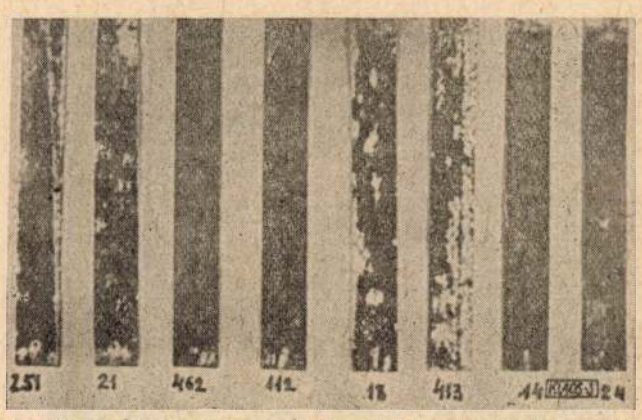
Mint a 251 jelű (AlZnMgCu) próbatesten látható, az ötvözet elég rideg lehetett, vagy interkrisztallin korrózió léphetett fel, mert a szakítópróbapálca szakadásánál egy lemezdarabka letört.

A kísérletsorozat szakítópróbáinak eredményeit átlagoltuk és az átlagértékeket az *5. ábrán* diagramban ábrázoltuk. A szilárdsági mérőszámok közül a $\sigma_{0,2}$-határ változása nem ad jellemző képet az egyes korróziós közegek hatásosságáról. A szakítószilárdság már ennél többet mutat, és jelzi, hogy a közegek korróziós hatása a folyami víz, tengervíz és sósvíz sorrendjében erősödik. A képlékenységre jellemző értékek, a δ_{10} és δ_e valamint a Ψ elsősorban a két réztartalmú ötvözetnél jelzi a korrózió mértékét ugyanolyan értelemben, mint azt a σ_B-nél láttuk. Meg kell egyébként jegyezni, hogy a $\sigma_{0,2}$ és a Ψ értékének mérése korrodált próbatestek esetében általában nehezebb és pontatlanabb, mint σ_B és δ_{10} meghatározása.

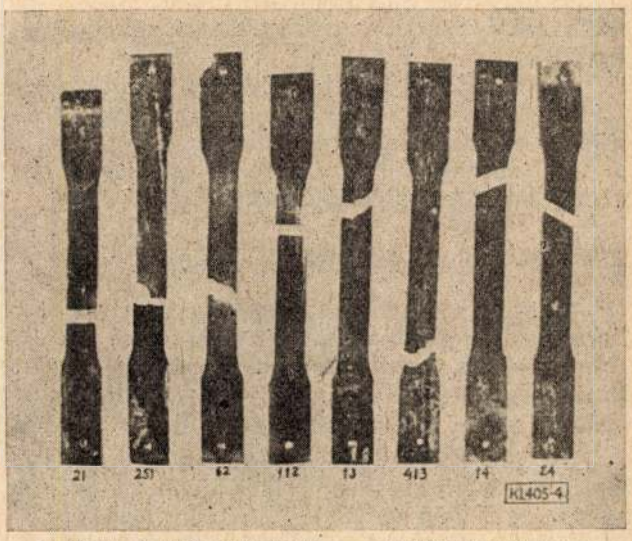
Az ábrán feltüntetett nyilak egyébként az egyes ötvözeteknek korrózióérzékenységét mutatják a közegek függvényében, miután a nyilak a



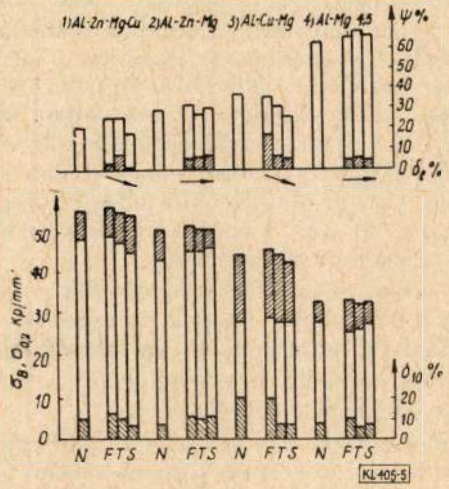
2. ábra. A próbatestek felülete a 3% NaCl+0,1 súly% H_2O_2-t tartalmazó korróziós közegben végzett 30 napos keverő korróziós vizsgálat után



3. ábra. A 2. ábra szerinti próbatestek másik oldala



4. ábra. A próbapálcák képe a szakítóvizsgálat után



5. ábra. A mechanikai tulajdonságok értékei 4 fajta ötvözetnél 3 féle korróziós közegben végzett 30 napos keverő korróziós vizsgálatok után. Jelzések: N = korrodálatlan próbák átlagai, F = folyami (Duna) vízben, T = tengervízben S = 3%-os NaCl + 0,1% H_2O_2 oldatban = a tulajdonságváltozás jellege

6. ábra. AlCuMg ötvözet mikroszerkezete 30 napos tengervízben végzett keverőkorróziós vizsgálat után. Marószer: Dix-Keller, N = 150×

mechanikai tulajdonságok változásának jellegét emelik ki.

Az ötvözetek közül a réztartalmú ötvözetek a tengervízben és a sóoldatban kristályközi korróziót mutattak. Ennek jellegzetes mikroképét a *6. ábrán* mutatjuk be, az AlCuMg ötvözet tengervízben létrejött korróziójának példáján.

Feszültségi korróziós vizsgálatok

Miután a többféle közegben végzett keverőkorróziós vizsgálatok csak a réztartalmú ötvözetek korróziós viselkedésében adtak értékelhető különbségeket, célszerűnek látszott gyorsított feszültség alatti korróziós vizsgálatokat is végezni.

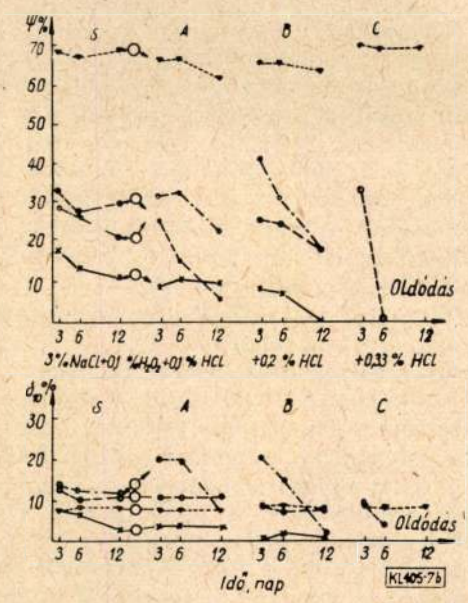
Az előzőkben leírt módon, $\sigma_k = 10$ kp/mm² feszültség alatt tartott próbapálcák vizsgálatát először az *S* jelű oxidáló sóoldatban, majd (*S*, *A*, *B*, *C* sorrendben) növekvő sótartalmú sóoldatokban végeztük.

A korrózió mértéke a 3, 6, 12 napos igénybevételi időtartam függvényében erősödött. A réztartalmú ötvözetek a *C* jelű (3% NaCl + 0,3 s% HCl) közegben már harmadik napon többé kevésbé feloldódtak. Ugyanebben a közegben a rézmentes ötvözetek közül a *2* jelű (AlZnMg) ötvözet csak 6—12 nap között oldódott fel, a 6. napon kissé elvékonyodva, de még szakítható állapotban volt. A *4* jelű (AlMg4,5) ötvözet ennek a már nem is korrodáló, hanem inkább oldó jellegű közegnek is jól ellenállt, és csak a mechanikai tulajdonságok némi romlása következett be.

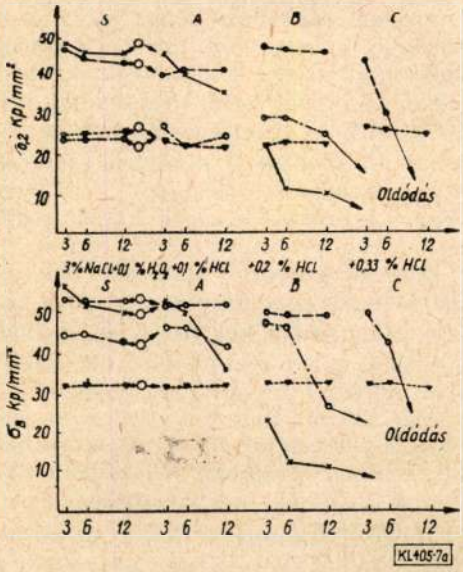
A szakítóvizsgálatok eredményeit a *7a* és *b* ábrákon mutatjuk be, melyek az egyes ötvözetek mechanikai tulajdonságainak változását jellemzik a korróziós közegek, és ezeken belül a korróziós vizsgálat idejének függvényében.

A mechanikai tulajdonságok mérőszámait a továbbiakban a korróziós közegek szerint átlagoltuk, hogy ily módon a korróziós közegek hatását általában, tehát a vizsgálati időtől függetlenül is értékelhessük. Az átlagértékeket a *8. ábrán* ábrázoltuk, amelyben *N* jelzéssel az *5. táblázatban* foglalt értékek szerepelnek.

A diagramok alapján már következtetések



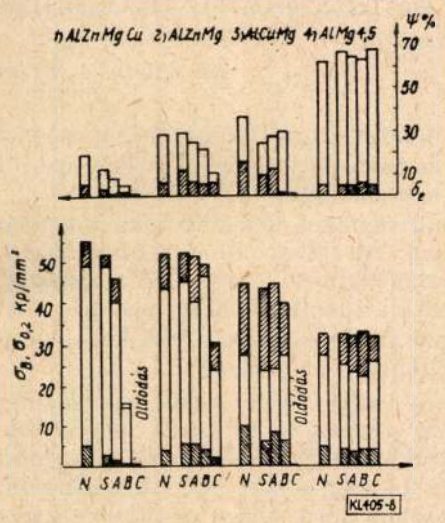
7/a ábra. A szakítószilárdság és a 0,2%-os határ változása 4 fajta ötvözetnél, 4 féle közegben végzett 3—12 napos feszültségi korróziós vizsgálat után. Feszültség = 10 kp/mm²



7/b ábra. A kontrakció és a δ_{10}%-os nyúlás változása 4 fajta ötvözetnél, 4 féle közegben végzett 3—12 napos feszültségi korróziós vizsgálat után. Feszültség = 10 kp/mm²

vonhatók le a különböző ötvözetek viselkedésére és egyes korróziós közegek hatására vonatkozóan.

Miután az egyes mechanikai tulajdonságokat jelző mérőszámok bizonyos mértékben egymástól is függenek és egy részük empirikusan megállapodás, gyakorlati szempontok alapján jött létre, célszerűnek látszik az anyagra, illetve annak állapotára jobban jellemző, fizikailag értelmezhető mérőszámok meghatározása. Ilyen pl. a szakítópróba eredményéből számítható σ' valódi feszültség, mely a szakítóerőhöz tartozó már lecsökkent tényleges keresztmetszetre vonatkozik. A feszültségi korróziós vizsgálatok után mért σ' értékeket a *9. ábrán* mutatjuk be. A diagram szerint az egyes értékek a



8. ábra. Az átlagolt mechanikai tulajdonságok változása 4 fajta ötvözetnél, a 4 féle korróziós közeg szerint, 10 kp/mm² feszültséggel végzett feszültségi korróziós vizsgálat után

korróziós idő függvényében az előbbieknél intenzívebben csökkennek.

σ' értékét az alábbi képlettel számítottuk:

$$\sigma' = \sigma_B (1 + \delta_e) \qquad (2)$$

A szakítópróbák adataiból kiszámítottuk — az alábbi képlet alapján — a kontrakciós munkát is [4]:

$$A_c = \frac{\delta_e}{3}(\sigma_{0,2} + 2\sigma_B) + 4{,}6 \cdot \sigma_B(1 + \delta_e)$$
$$\lg \frac{1+\delta_c}{1+\delta_e} + \sigma_B(1+\delta_e)^2 \cdot \left(\frac{1}{1+\delta_c} - \frac{1}{1+\delta_e}\right) \qquad (3)$$

A képletben δ_c a kontrakciós nyúlás:

$$\delta_c = \frac{\Psi}{1-\Psi}.$$

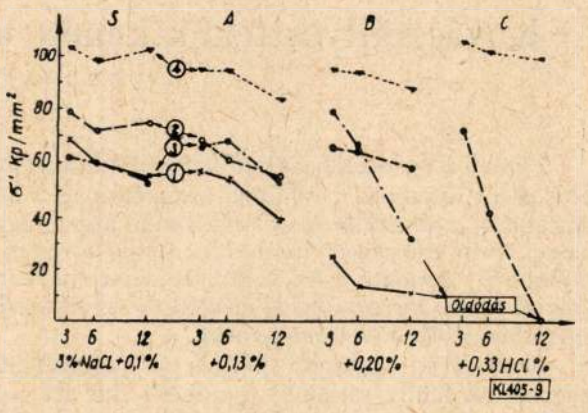
A feszültségi korróziós vizsgálatokra vonatkozó kontrakciós munka értékeket a *10. ábrán* tüntettük fel. A diagram az előzőhöz hasonló értelemben jelzi a korrózió előrehaladását és egyes ötvözetek korrózióállóságát.

Következtetések

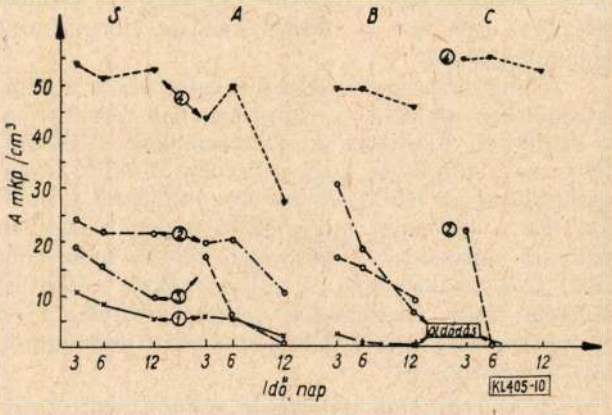
1. A folyami és mesterséges tengervízben, valamint oxidáló anyagot tartalmazó sóoldatban végzett keverő-korróziós vizsgálatok azt mutatták, hogy a réztartalmú ötvözetek esetében a három közeg közül a folyami víz korróziós hatása a legkisebb, az oxidáló sóoldaté pedig a legnagyobb. A tengervíz korróziós hatása a kettő közé esik.

2. A két rézmentes ötvözet mindhárom közegben alig mutat változást. Egymásközti elkülönítésre sem a korróziós foltok mennyisége, sem a mechanikai tulajdonságok változása nem ad támpontot. Tény az, hogy mindkét rézmentes ötvözet a fenti közegeknek jól ellenáll.

3. A feszültségi korróziós vizsgálatok oxidáló anyagot tartalmazó és savas sóoldatokban azt mutatták, hogy a réztartalmú ötvözetek a fokozódó savkoncentráció arányában egyre erősebben korrodálnak — mint azt a mechanikai tulajdonságok romlása bizonyítja — sőt feloldódnak.



9. ábra. A valódi feszültség változása 4 féle ötvözetnél, 4 féle közegben végzett 3—12 napos feszültségi korróziós vizsgálatok után. Feszültség = 10 kp/mm²



10. ábra. A kontrakciós munka változata 4 féle ötvözetnél, 4 féle közegben végzett, 3—12 napos feszültségi korróziós vizsgálat után

4. A rézmentes ötvözetek ezekben a közegekben igen jól korrózióállók, ezen belül az AlMg4,5 típus viselkedett jobban és ezt az AlZnMg korrózióellenállás szempontjából megközelítette.

5. Az egyes korróziós közegek közül feszültségi vizsgálatokhoz a legcélszerűbb a *B* jelű (3% NaCl + 0,2 s% HCl) közeget alkalmazni és a vizsgálatokat 12 napos nagyságrendben kell elvégezni. Ebben a közegben egészen különböző ötvözetekkel is észlelhető a korrózió előrehaladása anélkül, hogy számottevő oldódás következnék be.

6. A korrózió előrehaladásának minősítésére a szakítóvizsgálat eredményei, de különösen az ily módon számítható σ' valódi feszültség és az A_c kontrakciós munka értékei alkalmasak. Mindkettő fizikai tartalmú jellemző.

IRODALOM

[1] *Zeerleder:* Technologie des Aluminiums und seiner Leichtlegierungen. Leipzig, 1947.

[2] *Lichtenbergerné, dr. Bajza Edit—Sinay Gábor:* Über einige Prüfmethode der Schichtkorrosion bei AlZnMg Legierungen. 3e Congrés de la Fédération Européenne de la Corrosion, Bruxelles, 1963.

[3] *Boczor István—Emőd Gyula:* Nagyszilárdságú alumíniumötvözetek sajtolási kísérletei. Fémipari Kutató Intézet Közleményei. V. 1961. Budapest.

[4] *Dr. Gillemot László—Sinay Gábor:* A kontrakciós munka mint anyagjellemző. Acta Technica, XXII. 1958. Bpest.

Kovácssüllyesztékek kenése alacsony olvadáspontú üvegporral

FODOR SÁNDOR okl. gépészmérnök

DK 621.733.4 : 621.89.002.4

Fémek forgácsolás nélküli hidegalakítása (sajtolás, dróthúzás stb.) esetében a kenőanyag a két fémfelület, a szerszám és az alakítandó anyag egymáson való csúszását könnyíti. A gyakorlatban különböző kenőanyagok vannak használatban, melyek többé kevésbé ki is elégítik a velük szemben támasztott követelményeket.

Nem ilyen egyszerű kérdés a melegalakító szerszámok (süllyesztékek) esetében. Bár itt legalább olyan, vagy még fontosabb a szerszámkenés, mint a hidegen alakító szerszámok esetében, a magas hőhatás következtében még nem találtak olyan kenőanyagot, mellyel 850—1200°C hőmérsékleten ugyanazt a hatást lehetne elérni, mint hidegalakításnál.

Világszerte egyre nagyobb teret hódít a süllyesztékben alakított kovácstermékek részaránya, a szabadon alakított kovácstermékek rovására, tehát az a törekvés, hogy lehetőleg minden kovácsolt alkatrész süllyesztékes kovácsolással készüljön. Ez a folyamat egyre több meleg alakításra szolgáló süllyeszték előállítását, illetve felhasználását teszi szükségessé. A süllyesztékek előállítási költsége nagy, tartósságuk viszont aránylag kicsi és messze elmarad a hidegen alakító szerszámok tartóssága mögött.

A melegalakításra szolgáló süllyesztékek tartósságnövelésének egyik alapvető feltétele a megfelelő kenőanyag alkalmazása. A kérdés világszerte megoldatlan. Még nem találtak olyan kenőanyagot, mely a magas, 850—1200°C-os hőmérsékleten is megtartaná kenőhatását és kielégítené a kenésen kívül megkívánt egyéb feltételeket.

A feltételek a következők: A kenőanyagok a meleg anyag alakításakor elsősorban jó csúszást biztosítsanak. A ma ismert kenőanyagok ezt a követelményt nem, vagy csak részben elégítik ki, védjék a süllyesztékek felületét, elsősorban a sajtolt anyag felületén keletkező vasoxidok (meleg reve) által okozott bemaródások, továbbá a hőhatás ellen. Segítsék elő a munkadarabnak a süllyesztékből való kivételét azáltal, hogy a hő hatására elégve gázt fejlesztenek a süllyeszték üregeiben. A bekovácsolt meleg anyag a gázt az osztósíktól legtávolabb eső üregrészekre szorítja. A gáz túlnyomása az alakítás befejezése után a süllyeszték szétnyílásakor a munkadarabot meglazítja az üregben, ezáltal megkönnyíti annak kivételét, illetve megakadályozza a szerszámba való beragadást. Természetesen az a hatás csak addig érvényesül, míg a süllyesztékben nincsenek mélyebb bemaródások, vagy repedések.

A gázt fejlesztő kenőanyagoknak ezzel az előnnyel szemben komoly hátrányuk van:

a) A süllyesztéküreg mélyebben fekvő részeibe beszorult gázok nagy nyomása meggátolja a sajtolt meleg anyagnak a kifolyását, vagyis megakadályozza az üreg tökéletes kitöltését.

b) Az üregben dinamikusan ismétlődő nagy nyomások károsan hatnak a süllyesztékek tartósságára. A keletkezett nyomások nagysága nagyon változó és több tényezőnek a függvénye, mérésük nagyon körülményes.

A süllyesztékek kenésére sokféle kenőanyagot használnak. Általában minden üzem azt tartja a legelfogadhatóbbnak, amit éppen használ. Meg kell azonban állapítani, hogy ma még nem áll a kovácsipar rendelkezésére olyan kenőanyag, mely a célnak teljesen megfelelne.

Meleg süllyesztékek kenésére a legelterjedtebb kenőanyag a vízzel kevert grafit. A grafitot különböző százalékos arányban keverik, a keverési arány általában 1—3% között van. A gyakorlatban elvétve használt sűrű, pépes grafitkenés káros, mert berakodik a süllyeszték-üreg sarkaiba és kitöltetlenséget, mérethibát okoz. *Elterjedt az olajjal való kenés is.* Erre a célra megfelel a fáradt olaj. Az alakítás azonban minden esetben 850°C feletti hőmérsékleten történik, amelyen az olajnak már nincs kenőhatása. Ezért kell az olajba grafitport keverni. A grafitos olajkenéssel is jelentkeznek az előbb említett káros jelenségek.

Kevésbé elterjedt kenőanyagok még a faggyú, a különböző zsiradékok, vagy ezek keverékei, továbbá olajjal, vagy zsiradékkal kevert különböző fémek, vagy nem fémes (alkáli) anyagok szulfidjai. A fűrészpor, az olaj stb. éghető anyag, erősen füstöl, kormoz és szennyezi a műhely levegőjét.

Magyarországon a Ganz-MÁVAG-ban elsőként folytak kísérletek a melegen alakító kovácssüllyesztékek üvegporos kenésével. A kísérletek igazolták, hogy az üvegpor kiküszöböli a felsorolt kenőanyagok káros tulajdonságait.

A melegen alakító süllyesztékek üvegporral való kenésekor az alábbi előnyöket tapasztaltuk:

a) egyáltalán nem füstképző,

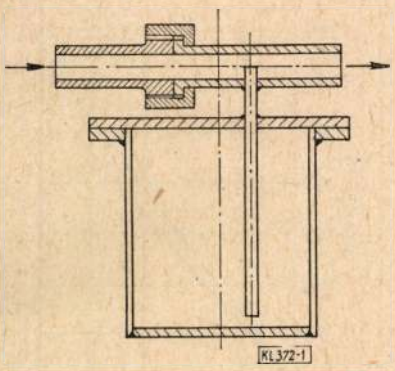
b) nem szennyezi a műhely levegőjét, ebből következik, hogy egészségre nem káros,

c) felvitele a süllyesztékre egyszerű, nem igényel külön műveletet, rákapcsolható a revekifúvásra szolgáló sűrített levegő hálózatra,

d) filmszerű hártyával vonja be a süllyeszték felületét és ezáltal védelmet nyújt különböző mechanikai és hőhatások ellen.

A kísérletként használt és üzemszerű bevezetésre tervezett kenőanyag alacsony olvadáspontú üvegpor, mely a süllyesztéküreg felületén megolvad és filmszerű hártyával vonja be. A hártya vastagsága néhány mikron, mely nem okoz zavart sem a munkadarab méreteénél, sem a hőkezelés, forgácsolás, vagy egyéb megmunkálásnál. Az üvegpor szárazon, vagy vízzel nedvesítve vihető fel a süllyeszték üregfelületekre. A felvitel sűrített levegővel történhet, az *1. ábrán* látható egyszerű berendezéssel.

Az üvegpor azzal a sűrített levegővel vihető fel, mely az üreg kifúvására szolgál. A felviendő mennyiség a szívócső szabályozásával tetszőlegesen beállítható. Az üvegporral kent süllyesztéküregben az anyagkitöltés tökéletes.



1. ábra. Az üvegpor felszórására szolgáló berendezés vázlatos rajza

3. ábra. A nyíl jelzi a mérés helyét

Az üvegpor a süllyesztéküreg felületén megolvadva teljesen összefüggő hártyát képez rajta, vagyis filmszerűen bevonja, mint azt a *2. ábra* mutatja.

Az üvegport nedvesen is fel lehet vinni a süllyesztékre. Hatása és felületi eloszlása megegyezik a száraz felvitellel. A nedves felvitel a száraz felvitellel szemben részben előnyös, részben hátrányos.

a) Előnye, hogy a felvitelkor por egyáltalában nem keletkezik.

b) Miután a víz a levegőnyomás következtében kerül az üregre, intenzív a hűtőhatás.

c) Hátránya azonban, hogy a keverési arányt igen gondosan be kell tartani és használatbavétel előtt minden esetben jól fel kell keverni.

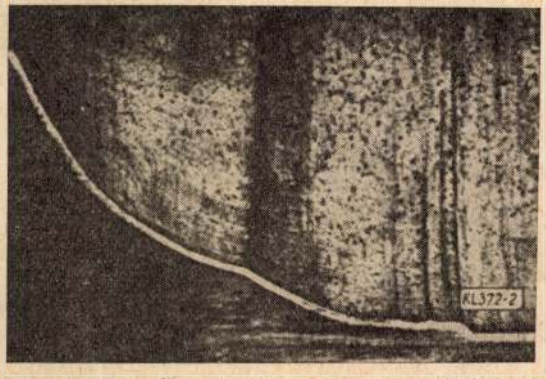
A keverék fajsúlya 1,8 legyen. Az állandó fajsúlyméréssel való beállítás elég lassú, ezért gyakorlati keverési arányt kísérleteztek ki. A helyes arány 3 térfogat rész víz és 1 térfogat rész üvegpor. A keverék gondos beállítása elengedhetetlen. Ha a víz van túlsúlyban, úgy a süllyeszték oldalfelületeiről az üvegport is magával sodorja és az nem képezhet összefüggő bevonatot, ha viszont az üvegpor van túlsúlyban, úgy a keverék a felületen pépet képez és nem lesz egyenletes a filmbevonat. A keverési arányt tartályonként egyszer kell beállítani és folyamatosan, míg el nem fogy a keverék, közbenső keverés, vagy az egyensúly újra való beállítása nélkül használható. A préslevegő tartja állandó mozgásban a keveréket.

Az így képződött filmhártyának intenzív hőszigetelő hatása van. Összehasonlító méréseket végeztünk a *3. ábrán* nyíllal jelölt helyen annak megállapítása céljából, hogy különböző kenőanyagok használata közben a süllyesztéküreg felületén milyen intenzív a felmelegedés.

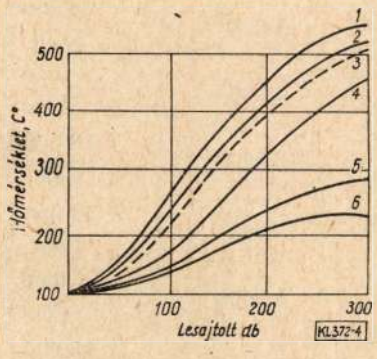
Összehasonlító kenőanyagként fűrészport, olajat, grafitos olajat, grafitos vizet és üvegport használtunk. Az üregből a revekifúvás minden esetben sűrített levegővel történt. A 100°C-ra előmelegített süllyeszték kovácsolás közben való további felmelegedését tapintó-pirométerrel mértük. Fűrészpor alkalmazása esetén volt a felmelegedés a legintenzívebb, míg olaj és grafitos olaj esetén a felmelegedés közel azonos volt. A vízzel kevert grafitnak az előbbiekkel szemben kedvezőbb volt a hűtőhatása. Ugrásszerűen megnőtt az üvegpor hűtőhatása az összehasonlított anyagokkal szemben. Legkedvezőbb eredményt a nedves üvegpor használata alkalmával értük el (l. *4. ábrát*).

A kísérleteket a legkülönbözőbb alakos üregű süllyesztékekben végeztük. Elsődleges cél az volt, hogy az új kenőanyag alkalmazásával a süllyesztékek élettartamát tehát az egy pár szerszámban gyártható darabszámot növeljük és másodsorban megszüntetjük a műhely légterében a füst és egyéb szennyeződéseket. A kísérleteket tehát nem a hűlési viszonyok tanulmányozása céljából folytattuk, ezek csak a kísérlet közben jelentkeztek.

A kísérletkor megfigyelt süllyesztékek közül 10 pár összehasonlításának eredményét közli az *1. táblázat*, amit az *5. diagram* összesít. A táblázat a géptípust, a nyers kovácsdarab méretét, minő-



2. ábra. A fehércsík az üvegpor rétegvastagságát mutatja. A felvitt mennyiség a jobb érzékelhetőség érdekében a szokásosnak 15—20-szorosa, és maga az ábra is nagyított



4. ábra. A süllyeszték felmelegedése a kenőanyag és a gyártott darab függvényében

1 fűrészporos kenés, 2 olajkenés, 3 grafitos olaj, 4 grafitos víz, 5 száraz üvegpor, 6 vizes üvegpor

1. táblázat

A kísérletek során használt gépek kovácsdarabok és a süllyeszték tartóssága

Sorszám	Géptípus	Nyers kovácsdarab			Egy-egy pár süllyeszték tartóssága /db/	
		mérete, mm	súlya, kg	minősége	üvegpor kenéssel	hagyományos kenéssel
1.	Ms	60×60×250	7,00	C 45	4068	3600
2.	Ms	60×60×250	7,00	C 45	4083	3600
3.	Ms	80×80×87	4,30	C 45	3300	2800
4.	Ms	⌀ 55×280	5,20	Cr 80	3060	2600
5.	Ms	⌀ 80×45	2,30	Cr 80	3800	3300
6.	Fp	⌀ 60×50	1,40	C 35	2210	1800
7.	Fp	⌀ 80×80	4,00	BNC 20	2058	1806
8.	Fp	100×100×115	9,00	Cr 80	1604	1400
9.	Fp	80×80×105	5,30	Cr 80	5712	4800
10.	Fp	⌀ 60×35	0,90	CrMo 80	3506	3100

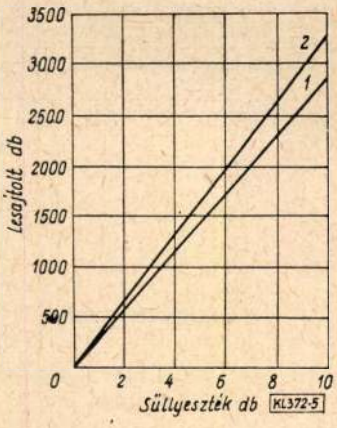
Ms = Maxima sajtó
Fp = Frikciós prés

séget és az egy pár süllyesztékben a kétféle kenési móddal készült darabszámot tartalmazza.

A hagyományos kenőanyaggal kent süllyesztékekben készült darabszám több süllyesztékpár átlagát tartalmazza.

Az *5. ábra* diagramja összesíti az 1. táblázat adatait és jól érzékelteti az üvegporos kenés gyakorlati alkalmazásának gazdaságosságát.

A kísérleteket NK minőségű acélból készült süllyesztékekbe végeztük. Az egy pár süllyesztékben legyártott darabszámok jelentős ingadozása elsősorban a munkadarab különféle alakosságának,



5. ábra. A süllyesztékek átlagos élettartama
1 hagyományos kenőanyaggal kent süllyesztékeknél, 2 üvegporral kent süllyesztékeknél

anyagminőségének és kis mértékben a sajtológép típusának tudható be.

Az összehasonlító kísérleteket 10 pár süllyesztékkel végeztük. A *2. táblázatban* az új kenési eljárásnak az önköltségre való kihatását az egy munkadarabra eső költségmegtakarítás alakjában mutatja be.

Magyarországon eddig csak a Ganz-MÁVAG-ban foglalkoztak az új kenési eljárással. A kísérlet folytatásáról több külföldi szakember szerezhetett tudomást, mert arról cikkek is megjelentek (pl.: Feingerätetechnik 14. 1965. S. 91., Trihün Wurde 1965. I. 12., Preisunterlagen).

2. táblázat

Egy munkadarabra eső süllyesztékköltség megtakarítás

Sorszám	Egy pár süllyeszték előállítási költsége, Ft/pár	Egy munkadarabra eső süllyeszték költség		Egy munkadarabra eső megtakarítás, Ft/db
		Hagyományos, Ft/db	Üvegpor kenőanyaggal, Ft/db	
1	75 000	$\frac{75\,000}{3600} = 21$	$\frac{75\,000}{4068} = 18{,}20$	21 — 18,20 = 2,80
2	75 000	$\frac{75\,000}{3600} = 21$	$\frac{75\,000}{4083} = 18{,}10$	21 — 18,10 = 2,90
3	23 000	$\frac{23\,000}{2800} = 8{,}25$	$\frac{23\,000}{3300} = 7$	8,25 — 7 = 1,25
4	11 500	$\frac{11\,500}{2600} = 4{,}45$	$\frac{11\,500}{3060} = 3{,}75$	4,45 — 3,75 = 0,70
5	7 000	$\frac{7000}{3300} = 2{,}15$	$\frac{7000}{3800} = 1{,}80$	2,15 — 1,80 = 0,35
6	18 500	$\frac{18\,500}{1800} = 10{,}30$	$\frac{18\,500}{2210} = 8{,}40$	10,30 — 8,40 = 1,90
7	15 000	$\frac{15\,000}{1800} = 8{,}40$	$\frac{15\,000}{2058} = 7{,}30$	8,40 — 7,30 = 1,10
8	8 000	$\frac{8000}{1400} = 5{,}70$	$\frac{8000}{1604} = 5$	5,70 — 5 = 0,70
9	15 600	$\frac{15\,600}{4800} = 3{,}25$	$\frac{15\,600}{5712} = 2{,}70$	3,25 — 2,70 = 0,55
10	10 000	$\frac{10\,000}{3100} = 3{,}25$	$\frac{10\,000}{3506} = 2{,}85$	3,25 — 2,85 = 0,40

A cikkek felkeltették külföldi szakemberek érdeklődését. A kísérletre az említett szakfolyóirati közlés alapján elsősorban a *Német Demokratikus Köztársaságban:* Metallformungs-Institut Bergakademie Freiberg (SA); VVB. Eisen-Blech-Metallwaren Karl-Marx Stadt; VEB Automobilwerk Eisenach; VEB Schwermaschinenbau Heinrich Rau, Vildau; VEB Rossweiner Achsen, Federn und Schmiedewerke; VEB Schwermaschinenbau Ernst Thälmann Magdeburg; Einheit Vereinigte Schmiederwerke, Brand Erbisdorf.

Csehszlovákiában: Zavod Rijnové Revoluce, Juhlava és a

Német Szövetségi Köztársaságban: Badische Anilin-Sodafabrik, Ludwigshafen am Rhein figyeltek fel. A felsorolt cégek az üvegpor összetétele, beszerzési lehetősége, alkalmazási technológiája stb. iránt érdeklődtek és kisebb nagyobb mennyiségű üvegport kértek összehasonlító kísérletek lefolytatására. A kért kisebb mennyiségű üvegport a vállalatoknak megküldtük. Várható, hogy a közeljövőben külföldi üzemekkel is kooperálunk a kísérletek végrehajtásában és kiértékelésében.

A kenőanyagnak alkalmas alábbi tulajdonságokkal rendelkező üvegport az Építésügyi Min. Üvegosztálya kísérletezte ki és hozza forgalomba:

1. Az üvegpornak viszonylag alacsony legyen az olvadáspontja; tapasztalataink alapján 350—450°C. Ez esetben a felvitt üvegpor nem folyik meg az üreg felületén és nem áll fent annak a veszélye, hogy a megolvadt üveganyag lefolyik az üreg legmélyére.

2. Ismeretes, hogy az üvegpor erősen szilikózis veszélyes és a bőrfelületen viszketést okoz. Szükséges volt tehát a szilikátokat lekötni, hogy fenti káros hatása megszűnjön. Ennek a kívánalomnak a Kutatóintézet eleget tudott tenni.

3. Az üvegpor felvitele a szerszámra gyorsan és egyszerűen történjék. Nem szabad, hogy ez a tevékenység külön műveletet jelentsen. Ezt az 1. ábrán bemutatott egyszerű készülékkel oldottuk meg. Ismertetésünk még nem egy teljesen befejezett kísérlet, illetve kiforrott technológia alapján készült. Miután azonban külföldi szakirodalom már foglalkozik a kérdéssel, szükségesnek mutatkozott a magyar szakemberek tájékoztatása lapunk hasábjain is, nehogy a külföldi, nem mindig megalapozott közleményekből helytelen képet nyerjenek.

Műszaki és gazdasági hírek

A **világ vasérc termelése** 10^3 t-ban

Ország	1936—38 átlag	1965	1936—38 átlag	1965
	10^3 t vasérc		10^3 t Fe	
Anglia	13 132	15 660	3 545	4 250
Ausztria	1 858	3 560	575	1 140
Belgium	211	92	74	30
Dánia	—	59	—	21
Finnország	91	1 000	33	310
Franciaország	34 772	60 116	11 475	18 035
Görögország	310	300	155	150
Luxemburg	5 934	6 315	1 610	1 636
Norvégia	1 132	2 050	600	1 300
NSZK	8 924	10 847	2 409	2 929
Olaszország	960	1 367	270	450
Portugália	5	190	3	93
Spanyolország	2 027	5 650	995	2880
Svájc	76	90	30	35
Svédország	13 377	29 485	8 160	17 691
Bulgária	11	1 680	5	655
Csehszlovákia	1 526	2 670	460	745
Jugoszlávia	562	2 550	195	890
Lengyelország	707	2 800	200	785
Magyarország	289	750	75	180
NDK	327	1 650	98	495
SZU	26 982	153 475	15 650	89 150
USA	50 575	91 000	27 810	50 960
Amerika[1]	3 610	99 170	2 126	53 840
Kína	5 288	31 000	1 585	15 500
Ázsia[2]	6 914	31 627	3 890	21 906
Afrika	5 865	38 470	3 200	23 560
Ausztrália[3]	2 037	6 896	1 305	4 389
Világ összes	189 000	600 100	86 200	315 050

[1] USA nélkül
[2] Kína nélkül
[3] Óceániával

St. u. E. 1966. 8.

*

Az **NSZK-ban** 1962—65-ben *nyersacél termelés* 10^3 t-ban és az 10^3 t-ra eső foglalkoztatottak száma

Év	Term.	Fizikai*		Alkalmazott*	
		fő az év végén	fő/10^3 t acél	fő az év végén	fő/10^3 t acél
1962	32 563	342 069	10,5	68 746	2,1
1963	31 597	326 128	10,3	69 409	2,2
1964	37 339	330 509	8,9	71 525	1,9
1965	36 821	323 975	8,8	75 016	2,0

* A létszámba a tanulók is beleértendők.

St. u. E. 1966. 8.

*

A *nyersacél termelés* az **NSZK-ban** acélgyártó eljárás szerint 1960—1965 között százalékban

Acélféleség	1960	1962	1964	1965
Thomas-acél	43,7	40,6	32,8	29,4
SM-acél	42,7	46,2	45,1	42,9
Elektroacél	6,4	7,9	8,0	8,5
Ráfúvásos oxigénes acél	2,5	5,2	14,0	19,1
Egyéb acél	0,2	0,2	0,1	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0

St. u. E. 1966. 8.

*

A **SZU-ban** egy új vasércet tartalmazó területet fedeztek fel, melynek érckincse 100 millió t-ra tehető. A terület a Novokuzneck-Abakan vasútvonal mellett fekszik. Ezzel a kuznecki vasmű ércellátása a mai fogyasztás szerint kb 100 évre ércvagyonnal el van látva.

St. u. E. 1966. 9.

A Német Demokratikus Köztársaság első közuti alumíniumhídja

BENEDEK PÁL okl. mérnök,
Alumínium Alkalmazástechnikai Központ

DK 669.717 : 624.2/.8 (43—11)

Bevezetés

Az alumínium ötvözetek kedvező szilárdsági tulajdonságait és korrózióállóságát a hídépítő mérnökök már régen felismerték és alkalmazásukkal a hasonló kivitelű acélszerkezetű hidakhoz képest lényeges súlymegtakarítást értek el.

Ennek bemutatására szolgáljon néhány megépített alumínium hídszerkezettel elért eredmény:

— a Massena-i vasúti híd 30,5 m támaszközű, tömör gerinclemezes alumínium hídnyílásánál a súlymegtakarítás 58% volt;

— az Arvida-i 88 m nyílású ívhídja 56%-kal könnyebb, mint egy hasonló acélszerkezet;

— a Lünen-i Schwannsbell 44,2 m támaszközű rácsos közúti híddal elért súlycsökkenés 64%;

— *az európai kontinens első közúti alumínium hídja a szabadszállási* 12,5 m támaszközű tömör, gerinclemezes gerendahíd alumínium pályalemeze, 167 kg/m², a 470 kg/m² súlyú vasbetonlemezzel szemben.

Általánosságban lerögzíthető, hogy ötvözött alumínium anyag alkalmazásával gerendahidaknál 30 m támaszközig 50—60%, míg 60 m támaszköz felett kb. 60%-os súlymegtakarítás érhető el.

Nem ilyen kedvező a kép, ha a gazdaságosságot vizsgáljuk, mert az alumíniumötvözetek jelenlegi magas ára miatt az alumínium hidak gyártási költségei lényegesen magasabbak az acélhidakéhoz képest, ezért *csak bizonyos esetekben, különleges műszaki követelmények vagy nehéz szállítási és szerelési körülmények mellett gazdaságos alumínium hidat építeni.*

Ilyenek:

a) nagy támaszköz esetén, amikor a hídszerkezet saját súlyából számított igénybevétel az esetleges jellegű terhek okozta igénybevételeknél lényegesen nagyobb;

b) szétszedhető hídprovizóriumok és katonai hidak céljára;

c) régi hídszerkezet felújítása esetén a pályaszerkezethez és szerelvényekhez a hasznos teherbírás növelésére;

d) korrózióveszélyes, kedvezőtlen légköri viszonyok esetén, amikor az acélhidak magas fenntartási költségeik mellett is élettartamuk rövid;

e) billenő- és emelhető hidak esetén, ahol a mozgató szerkezet és erőforrás teljesítménye csökkenthető, stb.

Ez utóbbi eset forog fenn a Német Demokratikus Köztársaság első alumínium közúti hídjánál, ahol is az *Unstrut* folyón keresztül *Schönewerda* térségében egy új hidat kellett építeni azzal a követelménnyel, hogy a pályaszint feleljen meg a környezet terepszintjének, emellett a hajózási utat is szabadon kell hagyni.

Továbbiakban ezt a hidat ismertetem dipl. ing. *Marx*, dipl. ing. *Mezger*, dipl. ing. *Steinbrück*, az Institut für Stahlbau und Leichtmetallbau Leipzig és WE. Projektierungsbetrieb und Strassenwesens, Aussenstelle Halle munkatársai által rendelkezésre bocsátott adatok és képanyagok nyomán.

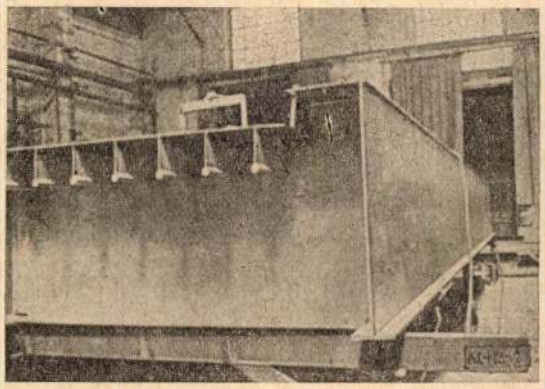
A hídszerkezet leírása és műszaki adatai

A tervezés megindulásakor *az első tervezet szegecselt kivitel volt.* Azonban a hegeszthető alumínium ötvözetek, valamint a hegesztési technológia fejlődése, valamint a német tudományos és kutató intézetek által végzett kísérleti eredmények lehetővé tették, hogy *a kiviteli tervek már hegesztett hídszerkezetre készüljenek.* Ezzel a szegecselt hídhoz képest kb. 40 kg/m² alumínium anyagot lehetett megtakarítani.

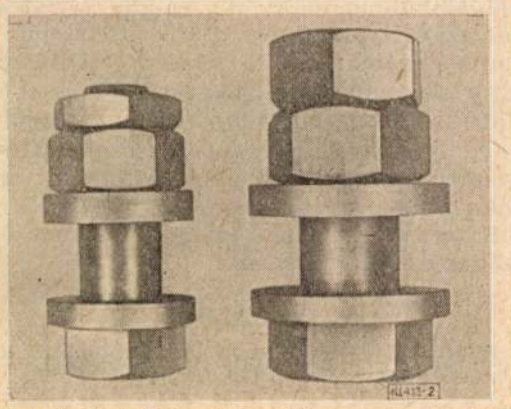
A hídszerkezet rendszere: 4 főtartóból és 6 kereszttartóból álló alumínium tartórács, — orthotrop pálya — és gyalogjárda táblával.

Műszaki adatok:	
Támaszköz	10,50 m
Pályaszélesség	6,00 m
Járdaszélesség	1,30 m
Teljes szélesség	9,45 m
Hídhossz	11,15 m
Főtartó távolság	2,25 m
Főtartó magasság	
szélső főtartó	1000 mm
középső főtartó	900 mm
Kereszttartó távolság	2,10 m
Hossztartó osztás	250 mm
Hídsúly:	
alumínium	8 t
öntött aszfalt	10 t
Anyagvastagság:	
gerinc és pályalemez	10 mm
övek és hevederek	15—20 mm
hossztartó gerinc	7 mm
hossztartó göb ∅	40 mm

A szerkezetet úgy alakították ki, hogy gyárilag 5 hegesztett gyártási egység készült: 2 főtartó egység, melyből mindegyik egy szélső és egy közbenső főtartót foglalt magába *(1. ábra)*, 1 pályatábla és 2 gyalogjáróegység. A pályatáblát a két főtartó egységgel még az üzemben összehegesztették. A helyszíni szerelést szegecseléssel és csavarozással végezték. A pályalemez felerősítése ∅ 20 milliméteres szegeccsel történt, míg M20-as és M24-es alumínium csavarokkal kötötték be a ke-



1. ábra. Főtartó szerelési egység szállításra készen



2. ábra. M20 és M24-es alumínium csavar anyával és alátétekkel

reszttartókat, a hevedereket és a konzolokat *(2. ábra)*.

Leeresztett állapotban a híd a két szélső főtartó alá helyezett sarura támaszkodik, az állósaru a pilléren, a mozgó saru az ellenfalon helyezkedik el. Az emelőberendezés a két középső főtartó alatt van. A híd emelése és süllyesztése 5 t teherbírású önzáró kézi emelővel történik. Ez az ideiglenes megoldás pótolja egyelőre a végleges hidraulikus emelőberendezést.

Alumínium anyag

A fő- és kereszttartók, a pályalemez AlMg 5 minőségű szovjet ötvözetből készült, 28 kp/mm² szakítószilárdsággal. A hossztartók AlMg 5 sajtolt profilok ($\sigma_B = 25$ kp/mm²). A csavarok hatszögletű AlMgSi 1 nemesített minőségű sajtolt rúdból készültek, a szegecsek anyaga AlMgSi 1 ($\sigma_B = 21$ kp/mm²).

Megengedett feszültségek

A tervezés időpontjában a teherviselő alumíniumszerkezetek méretezésére még nem volt érvényes szabvány. Ezért a tervezők az állami felügyeleti szervekkel, valamint a tudományos és kutató intézetek szakembereivel együttesen határozták meg a megengedett feszültségek számszerű értékeit, amelyek az időközben megjelent TGL 21-12 500 ideiglenes szabvány, valamint a végrehajtott kísérletek alapján meghatározott megengedett feszültségektől csak csekély mértékben különböznek. Ezeket itt nem ismertetem, de példaképp közlöm a csavarozott kötésekre előírt értékeket:

Statikus terhelésre:

M20-as csavaranyag AlMgSi nemes ötvözetére

$$\tau_{meg} = 860 \text{ kp/cm}^2$$
$$\sigma_{meg} = 2150 \text{ kp/cm}^2$$

M24-es csavaranyagra AlMgSi nemes ötvözet esetén

$$\tau_{meg} = 750 \text{ kp/cm}^2$$
$$\sigma_{meg} = 1880 \text{ kp/cm}^2$$

Hídanyagként használt AlMg 5 ötvözetre

$$\sigma_{meg} = 730 \text{ kp/cm}^2$$

Dinamikus terhelésre: $\varkappa = 0$, azaz lüktető igénybevétel,

csavaranyagra $\tau_{meg\ D} = 314$ kp/cm²

hídanyagra $\sigma_{meg\ D} = 460$ kp/cm²

Gyártás

A hídszerkezetet 1964. május—június hónapokban gyártották le *Wismarban*. Az üzemben előregyártott szerelési egységeket AFI (fogyóelektródás) eljárással hegesztették. Figyelembe véve a főtartó gerinclemezének (10 mm) és övlemezének (20 mm) különböző vastagságát, a varratminőség fokozása érdekében az övlemezeket 80—90°C-ra előmelegítették, hogy elkerüljék a nyakvarratok lyukacsodását. Ezen túlmenőleg az áramerősséget is a technikailag lehetséges alacsony értékre szorították le.

A pályalemezt a tartórács (fő-, kereszt- és hossztartók) elkészülte után külön készülékben hegesztették fel úgy, hogy a pályalemez a hegesztés alatt még szabadon vetemedhessék, elkerülve ezáltal a nagyobb mértékű zsugorodási feszültségeket.

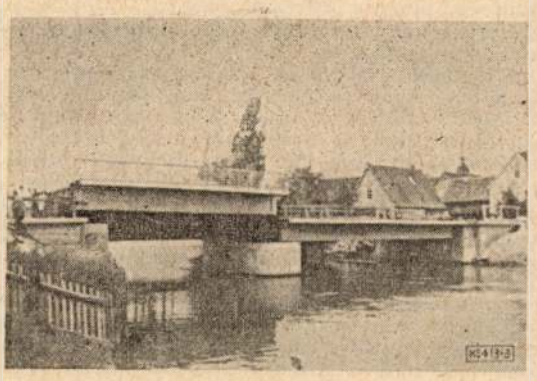
Kötőelemek

Alumínium csavarok. Az eredetileg tervezett horganyzott acélcsavarok helyett a kereszttartókat, a hevedereket és a konzolokat M20 és M24-es alumínium csavarokkal kötötték be, ezzel kiküszöbölték a kontaktkorróziót és azáltal, hogy a csavarokat illesztették, egyben kifogástalan kötést is biztosítottak. A szereléshez szükséges 430 db M20, illetve M24-es csavar a szabatos csavarmeghúzás érdekében nyomatékkulccsal, az — M20-at 14 mkp, az M24-et 22 mkp nyomatékkal feszítették meg. A csavarlazulást ellenanyával akadályozták meg. A csavarmeneteket hengerelték, majd a kész csavart anódosan oxidálták.

Alumínium szegecsek. A pályalemez felerősítésére 800 db ∅ 20 mm-es gyűrűsfejű szegecset használtak, a zárófejet hidegen préslégkalapáccsal alakították ki.

Helyszíni szerelés

A helyszíni szerelést 1964. július—augusztusában végezték. Az előregyártott szerelési egységeket a helyszínen csavarozták össze, míg a pályalemezt — mint említettük — ∅ 20 mm-es alumínium szegeccsel erősítették össze. A szegecslyuk átmérője 0,4 mm-el volt nagyobb a szegecsorsó átmérőjénél, ezzel biztosították, hogy a szegecs a szegecslyukat jól kitöltse.



3. ábra. A helyrehúzott híd leeresztés előtt

A kész, összeszerelt hidat egy előre elkészített csúszópályán két óra alatt szerelőcsörlővel a helyére húzták *(3. ábra)*.

Pályaburkolat, korrózióvédelem

A pályalemezre 5,5 cm vastag öntött aszfaltréteget hordtak fel. Más korrózióvédelmet a hídszerkezet nem kapott, figyelembe véve az alkalmazott alumíniumötvözet jó korrózióállóságát.

Összefoglalás

A Német Demokratikus Köztársaság fentiekben ismertetett közúti alumínium hídja a teherviselő alumíniumszerkezetek újabb fejlődését és alkalmazási területét mutatja be. Reméljük, hogy német kollégáink kutató és kísérletező munkája a magyar szakemberekre is ösztönző hatással lesz és az 1950-ben megkezdett úttörő munkásságuk nem marad folytatás nélkül. Sajnos, a közelmúltban egy kedvező lehetőséget már elmulasztottunk, amikor az Óbudai hajógyári-sziget és a Duna jobb partja közötti elavult, emelhető közúti hidat nem billenő alumínium híddal pótoltuk.

IRODALOM

Dr. Buray—Kádár: Teherviselő alumínium mérnöki szerkezetek É. M. ÉDOK. Budapest, 1965.

Műszaki és gazdasági hírek

Olaszországban Morgexben a Morgezcarbo cég grafitelektróda gyártó kapacitását évi 5000 t-ra kívánja növelni. A gyár a grafitelektrodán kívül csiszolókő céljára kb. évi 2000 t szilíciumkarbidot is gyárt.
Chemische Industrie 1966. 3.

*

Madagaszkárban a francia Ugine-koncern egy nagy krómtartalmú krómércbányát nyit, melyben 3 millió t ércvagyon fekszik. Az évi termelést 100 000 t-ra tervezik. A bánya mellé egy ércdúsítót is terveznek.
Chemische Industrie, 1966. 3.

*

Afrikában Sierra Leone angol gyarmaton a Bonthe kerületben levő titánérc előfordulás kibányászását ez év májusában megkezdeték. Kb. évi 100 000 t ércet fognak termelni.
Chemische Industrie, 1966. 3.

*

Kína részére az osztrák Wagner és Biró cég 10 millió DM értékben egy LD konverter berendezéshez fáradt meleg értékesítő berendezést szállít.
Welthandels Informationen 1966. 4.

*

Az **NSZK-ban** a Thyssenwerke (eddig Phoenix Rheinrohr) Mühlenhmben (Ruhr) egy korszerű folytatólagos csőhengersort helyezett üzembe. Az új hengerműnek három műszakos üzemben évi kb. 220 000 t-s kapacitása van. A hengerelhető cső átmérője 26,9—114,3 mm közötti. A Thyssenwerke csőgyártó összkapacitása alig változik, mert a cég a mülheimi, poensgeni és düsseldorfi üzemeiben levő régi hengersorait leállítja. A leállításra kerülő csősorok 1500 fős létszáma a kb. azonos teljesítményhez 900 főre apad. Az új csősor jobb minőség mellett, kisebb falvastagságú csövet is elő tud állítani.

A folyamatos csősor a megadott nagy teljesítményt tartja az Európában általánosan szokásos kis tételű rendelések gyártása mellett is gazdaságosan, mert mind a minőség, mind a méretek gyakori változása miatti hengercsere vagy folytonos méretállítgatás a teljesítményt nem csökkenti.

A hengermű 68 000 m² alapterületű épületben fekszik. A buga készlete 20 000 t, a lehengerelt csőraktár 6000 t befogadására alkalmas. A kikészítő üzem három folyamatosan dolgozó részlegből áll. A folyamatos csőhengersor 9 felváltva 90° alatt elhelyezett állványból áll. Egy-egy darabnak a soron való áthaladási ideje 5,4 s. A sorra jellemző, hogy az első nyolc állványban nem tartják a körkeresztmetszetet pontosan be, a cső alakja kissé ovális. A végleges pontos méretet és alakot a kilencedik állvány biztosítja. A gyártható 20-féle végleges pontos méretet egy 24 állványos nyújtva redukáló sor állítja be. Miután minden állvány hengerének kerületi sebessége egyedenként szabályozható, így nemcsak a kívánt csőátmérő állítható be tetszés szerint, hanem a falvastagság is. A nyújtva redukálósor mögé érkező kész csövek hossza a hűtőpadon 95 méterig terjedhet. A kész csöveket azután a kívánt hosszakra hidegen darabolják fel.
Demag Kurier 1966. 4.

*

Ausztráliában kb. 50 km-re délre Kalgoorlietól egy kénes-nikkelérc előfordulást fedeztek fel, melynek nagy a fémtartalma, kutatófúrások szerint 1,8—8,3%.
Metall 1966. 5.

*

Gröndlandban megállapították, hogy a keleti part közelében Mestervik térségében 120 millió t-ra tehető molybdénérc-előfordulás található. A kiaknázásnak még több nehézsége van, így a tengerpartig még hosszú szállítási lehetőséget kell teremteni, az év legnagyobb részében Mestervik kikötőjébe be van fagyva.
Metall 1966. 5.

*

Olaszország a SZU-ból ferróötvözeteket importál 1966-ban. A megállapodás szerint a SZU 3000 t ferromangánt, 2000 t ferrokrómot, 600 t grafit elektródát szállít.
Chemische Industrie 1966. 4.

*

Az *acélművek száma* az **NSZK-ban** 1960—65-ben acélgyártó eljárások szerint az év végén

	1960		1962		1964		1965	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Thomas konv.	88	72	87	69	65	51	58	50
Oxigénes konv.	6	3	11	9	18	13	18	14
SM-kemence ...	224	170	202	113	189	131	182	119
Elektro kem ...	169	150	182	145	185	163	185	164
Egyéb kemence	6	5	4	—	4	—	2	—

1 = meglevő, 2 = üzemben tartott
St. u. E. 1966. 8.

*

Brazíliában a Mogi das Gruzes-i **acélgyár**, melyben az SKF is részesedik, januárban megkezdte üzemét. A gyár évi kapacitása kezdetben 70 000 t, mely később 500 000 t-ra bővíthető. A gyár feladata a Guarulhosban levő, az SKF tulajdonát képező golyóscsapágygyárat acéllal ellátni.
Iron and Steel 1966. 3.

*

India vasérc termelése 1965-ben 9%-kal emelkedett és 23,39 mill. t-t ért el. A termelés mill. t-ban a következőképpen oszlott meg: Goa 6,49; Orissa 6,40; Bihar 4,26; Mysore 2,90; Madhya Pradesh 2,79. A hiányzó rész 5 kisebb bánya között oszlott meg.
Bänder Bleche Rohre 1966. 5.

Adatok a nagytisztaságú tellur néhány szennyezőjének meghatározásához

SZŰCS PÁLNÉ okl. vegyészmérnök és KLUG OTTÓ okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 546.24 : 545.33.001.5

A nagytisztaságú fémek előállítása és tisztaságuk ellenőrzése a félvezetőket felhasználó iparágak rohamos fejlődése miatt mind nagyobb fontosságúvá válik [7]. E fémek közé tartozik a tellur is, amelyet főként az $A^{II}B^{IV}$ típusú, valamint Bi_2Te_3, Ga_2Te_3, In_2Te_2 félvezetők előállítására használnak. A tellur iránti megnövekedett érdeklődés, valamint a gyártásban és ennek analitikai ellenőrzésében bekövetkezett fejlődés látható az utóbbi évek szakirodalmában [1, 5, 7, 14, 15, 16, 18—22, 24—26].

Kísérleteink során eljárásokat dolgoztunk ki a 99,9—99,9999% tisztaságú tellur kadmium, réz, nikkel, ólom és cink tartalmának polarográfiás, ill. a vastartalom spektrofotometriás meghatározására. Tekintettel arra, hogy a nagy mennyiségű alap-fém a meghatározásokat nehézkessé teszi, a vizsgálandó ionokat dúsítanunk kellett.

Készülékek

A kísérletekhez kizárólag nagytisztaságú HPQ kvarcedényeket használtunk. A polarográfiás méréseket Radiometer PO-4 polarográffal, a spektrofotometriás méréseket Maroc-II. tip. francia spektrofotométerrel (Corasi-kvarcküvettákkal), ill. vizuális kolorimetriával végeztük.

Reagensek

A felhasznált reagensek egy része p.a. minőségű Merck készítmény, az ammóniumrodanid, aceton és di-i-propiléter, p.a. minőségű Reanal termék volt. Ennek ellenére a sósavat, salétromsavat és ammóniát tovább tisztítottuk úgy, hogy exszikkátorban az egyes reagensek gőzeivel háromszor desztillált vizet telítettünk (15°C-on).

A vizet kvarc desztillálóban háromszor desztilláltuk.

A di-i-propilétert is külön tisztítottuk, 72°C-on kétszeri desztillációval.

Dúsítási módszerek

A tellur szennyezőinek dúsítására jól bevált a *Susumu* által ajánlott extrakciós eljárás [18]. Erősen savanyú, 7 mólos sósavas oldatból a tellur metil-izobutilketonnal mennyiségileg kiextrahálható. Négyszeri extrakcióval (esetenként 3—3 percig) a tellur 99—99,7%-a a szerves fázisba megy át és mennyisége a vizes fázisban 0,5 μg/ml alá csökken. (Ezt polarográfiásan ellenőriztük.)

Az extrakció során a szennyezők általában nem mennek át a tellurral a szerves fázisba. Ezt külön nem vizsgáltuk, mert az addiciós módszerrel végzett mérések (l. 3. táblázat) kielégítő eredményeket szolgáltattak.

Az *1. táblázatban* összefoglaltuk az egyes extrakciós fázisokba átment tellur mennyiséget a sósavkoncentráció függvényében. Jól látható, hogy a fém a hígabb sósav oldatokkal vagy csak kevéssé, vagy nem extrahálható.

1. táblázat

Az extrahált tellur mennyiségének változása a sósavkoncentrációval

HCl konc. m	Bemért tellur, g	Kiextrahált tellur, g*				Összes kiextrahált tellur	
		I.	II.	III.	IV.	g	%
1	1	—	—	—	—	—	—**
2	1	0,025	0,022	0,050	0,05	0,147	14,7
5	1	0,250	0,270	0,250	0,20	0,970	97,0
7	1	0,900	0,071	0,014	0,00	0,985	98,5

* A kiindulási oldattérfogat 50 ml volt, az egyes extrakciós fázisok 20—20 ml metil-i-butilketont tartalmaztak. A visszamaradó vizes fázis tellurtartalma a köv. volt: 1,00 g; 0,838 g; 0,024 g és 0,000 g.
** 1 m HCl oldatból a mérés nem végezhető el, hidrolízis játszódik le.

A vas dúsítására jobban bevált az Fe^{3+}-ionok di-i-propiléteres extrahálása [17]. Ez az extrakció 8 m HCl oldatból végezhető el. A kis mennyiségben jelenlevő vas általában egyszeri, ritkán kétszeri kirázással átvihető a szerves fázisba.

Meghatározási módszerek

Polarográfiás mérések. A Cd^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+}, Pb^{2+} és Zn^{2+}-ionok egyidejű meghatározása a szokványos alapelektrolitokban nem végezhető el (azaz pH = 6-ra beállított Na-acetátot tartalmazó borkősav-, ecetsav- vagy benzoesavoldatban). A felsorolt alapelektrolitokban ugyanis a tellur eltorzítja a vizsgált ionok redukciós lépcsőit és a kiértékelést megnehezíti. További vizsgálataink eredményeképpen új alapelektrolitot találtunk: a telített (kb. 0,6 m) borostyánkősav oldatot (NH_4OH-al ugyancsak pH = 6-ra beállítva). Ennek használata során megállapítottuk, hogy a Te(IV) reverzibilis, tisztán diffuziós jellegű lépcsőt ad. Ugyanakkor ilyen alapelektrolitban a fenti ionok külön-külön sorra meghatározhatók.

Mivel új alapelektrolitban mértünk, szükséges volt elsősorban a vizsgálandó ionok félllépcsőpotenciáljának és meghatározási érzékenységének megállapítása. Mérési eredményeinket a *2. táblázatban* foglaltuk össze. Sósav-nyomok jelenléte a közölt redukciós potenciál értékeket — különösen Cu^{2+}-ionok esetében — negatív irányba tolja el.

A kísérletekhez anódként telített kalomel elektródot és csepegő higanykatódot használtunk. A katód, ill. a kapilláris állandói: Hg-oszlop magasság: 59 cm, m = 1,8 mg/s, t = 2,3 s voltak.

A polarográfiás mérések pontosságát addiciós módszerrel határoztuk meg. A tellur oldathoz növekvő mennyiségben adtuk az egyes vizsgálandó

2. táblázat

Néhány ion fellépő potenciálja és a polarográfiás mérés érzékenysége pH = 6-ra beállított, telített borostyánkősav alapelektrolitban

Ion	$E_{1/2}$ V	Érzékenység, μg/ml
As^{3+}	—1,0	1
Bi^{3+}	—0,2	1
Cd^{2+}	—0,65	0,7
Cu^{2+}	—0,08	0,7
Ga^{3+}	—1,25	1
In^{3+}	—0,7	1
Mn^{2+}	—1,3	Nehezen kiértékelhető lépcső
Mo^{3+}	—0,65	1
Ni^{2+}	—1,1	0,7
Pb^{2+}	—0,5	1
Re^{4+}	—0,08	1
Se^{4+}	—0,78	1
Sn^{2+}	—1,6	1
Te^{4+}	—0,40	0,7
Ti^{4+}	—0,95	1
Tl^{3+}	—0,5	1
U^{4+}	—0,45	1
Zn^{2+}	—1,05	0,7

ionokat és mindegyik oldatból 5—5 meghatározást végeztünk, hogy az ismert módszerrel [6], a

$$\delta = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \varepsilon_i^2}{n-1}}$$

képlet segítségével a középhibát kiszámolhassuk és vele az egyes mérések szórását jellemezhessük. A mérések eredményeit a *3. táblázat* tartalmazza.

Jól látható, hogy legnagyobb pontossággal a cink határozható meg, valamint nagyobb mennyiségben a kadmium.

Spektrofotometriás mérések. A spektrofotometriás méréseket a Fe^{3+}-ionok meghatározására használtuk. A kísérleteket három reagenssel végeztük:

3. táblázat

A Cu^{2+}-, Cd^{2+}-, Ni^{2+}-, Pb^{2+}- és Zn^{2+}-ionok polarográfiás meghatározásának pontossága (addiciós módszerrel)

Addicionált ion	Vakpróba értéke, μg	Bemért mennyiség, μg	Talált mennyiség* μg	Középhiba μg	Középhiba %
Cd^{2+}	<0,2	5	4,6	±1,14	+21,5
	<0,2	10	9,4	±0,89	± 8,9
	<0,2	25	21,4	±0,55	± 2,5
Cu^{2+}	0,3	5	5,0	±0,71	±14,0
	0,3	10	10,0	±1,58	±15,8
	0,3	25	21,8	±1,64	± 6,6
Ni^{2+}	<0,2	5	4,6	±1,14	±21,5
	<0,2	10	10,6	±1,95	±19,5
	<0,2	25	22,0	±1,42	± 5,7
Pb^{2+}	0,3	5	4,4	±1,14	±21,5
	0,3	10	9,0	±2,00	±20,0
	0,3	25	21,2	±1,30	± 5,1
Zn^{2+}	0,5	5	4,8	±0,49	±10,0
	0,5	10	8,6	±1,34	±13,4
	0,5	25	21,8	±1,30	± 5,1

* A közölt adatok 5—5 mérés eredményeinek számtani középértékei.

ammóniumrodaniddal [12, 23], ortofenantrolinnal [3, 5, 16] és o-dianizidinnel.

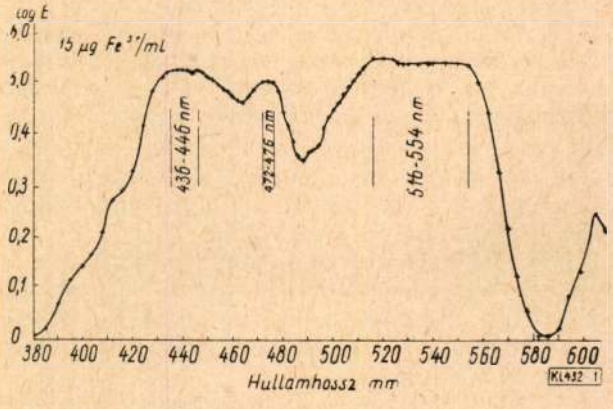
A Fe^{3+}-ionok meghatározása rodanidos komplex segítségével általánosan elterjedt. A színerősség azonban számos tényező függvénye (a reagens-ill. sav koncentrációja, hőmérséklet, Cl^--koncentráció stb.). Kénsav és foszforsav jelenléte csökkenti, kis dielektromos állandójú, vízzel elegyedő szerves oldószerek (pl. dioxán, aceton, piridin) viszont növelik a színerősséget. Erősen befolyásolja még a színerősséget a Cl^- és SCN^--ionok koncentrációja is, az előbbi azt kissé csökkenti, utóbbi viszont befolyásolja az $[Fe(SCN)_n]^{+3-n}$ komplexek kialakulását, ill. egyensúlyát [13]. *Józefowicz* és *Mastowska* méréseket közöltek az $[Fe(SCN)_n]^{+3-n}$ komplex színerősségváltozására az Fe^{3+}:SCN^- mólarány 10^3:1 és 1:10^2 közötti változtatása során. Ezekből megállapították, hogy az optimum 10:1—10:9 arányok közé esik [8, 9].

Az $[Fe(SCN)_n]^{+3-n}$ komplexek színe vörös, de színerősségük a komplex összetételétől függően (n = 1...6) változó. Ezt a tulajdonságot mind *Babko* [4] fotometriásan, mind *Jozefowicz* és *Mastowska* papírelektroforézis segítségével [8, 9] mérte és igazolta.

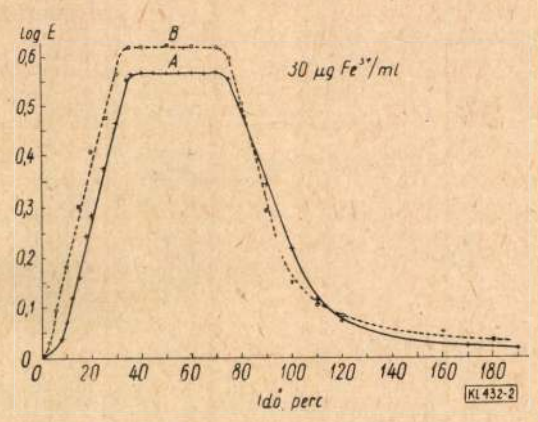
Ezek az okok késztettek arra, hogy ellenőrzésre, ill. a pontosság fokozására további méréseinkhez az o-fenantrolin, ill. egy — általunk már korábban használt [11] — új o-dianizidin reagenst is kipróbáljuk.

Az o-dianizidin a vas(III)-ionok hatására is (akárcsak aV^{5+}, ill. a CrO_4^{2-}-ionok esetében [10]) vörös színű vegyületté oxidálódik. Az oxidációtermék abszorpciós görbéje három, közel azonos színerősségű maximumot mutatott *(1. ábra)*, s az első maximum ugyanolyan hullámhossz tartományban jelentkezett, ahol a vanádium(V)-, ill. a kromátionok esetében (436—446 nm).

A vas(III)-ionok hatására bekövetkező oxidáció itt is valószínüleg szemikinoidális reakciótermékhez [2] vezet. A színes vegyület színállandósága szintén közel ugyanakkora, mint a vanádium esetében (kb. 40 perc), csupán annyi különbséggel, hogy a színerősség maximumát a reagens hozzáadásától számítva csak mintegy 30—35 perc múlva éri el *(2. ábra)*. Ez némi hátrányt jelent a többi reagenssel (o-fenantrolin, ammóniumroda-



1. ábra. Az extinkció változása a hullámhossz függvényében vas(III)-ionok o-dianizidinnel történő meghatározásánál



2. ábra. A színerősség időbeni változása a vas(III)-ionok o-dianizidines meghatározásánál

nid) szemben, bár sorozatméréseknél ez is elesik. Előnye viszont, hogy kevéssé pH-érzékeny, mindössze erősen savas közeget igényel.

A vas meghatározásának érzékenysége a három reagenssel a következő *(4. táblázat)*:

4. táblázat

A vas(III)-ionok meghatározásának érzékenysége 1 cm rétegvastagság esetén

Reagens	Optimális mérési hullámhossz, nm	Érzékenység, µg/ml	Irodalom
NH_4SCN v. KSCN (acetonnal)	480	0,3—0,4 0,1	[5], [16] [3]
1,10-fenantrolin	490 505	0,6 0,4—0,5	[16], [5] [3], [12], [16]
O-dianizidin	440	0,5	—

A tellurból történő vasmeghatározást az extrakciós dúsítás után végeztük, a szerves fázis elroncsolása után. A maradékot kis mennyiségű (1—2 ml) savban (HCl, ill. H_2SO_4) oldottuk fel és fotometráltuk. A módszer pontosságát ugyancsak addícióval ellenőriztük, bár ezeken kívül polarográfiás ellenőrzést is alkalmaztunk *(5. táblázat)*.

5. táblázat

A mérésmódszerek pontosságának összehasonlítása vas fotometriás meghatározása esetén

Addicionált Fe^{3+}, µg	Talált Fe_3^+, µg				Középhiba, %		
	NH_4SCN	1,10-fenantrolin	o-dianizidin	polarográfiásan	NH_4SCN	1,10-fenantrolin	o-dianizidin
0	1,0	1,1	1,1	1,0	—	—	—
5	5,3	5,7	5,6	4,0	±9,0	±6,5	±9,9
10	10,2	10,6	10,7	9,2	±9,6	±5,2	±4,7
15	15,0	15,4	15,8	15,0	±10,0	±6,4	±7,9

* A közölt adatok 4—4 mérés eredményeinek számtani középértékei.

A kolorimetriás mérések középhibája azt mutatta, hogy pontosság szempontjából jobbak (és reprodukálhatóbbak) az o-fenantrolinos és az o-dianizidines mérések.

A szennyezések meghatározásának munkamenete

A vizsgálandó tellurból 2 g-t mértünk be, 10 ml királyvízben feloldottuk, lassú melegítés közben. Az oldatot — közben sósavval felvéve — háromszor szárazra pároltuk. Végül a maradékot 7 m HCl-ban feloldva rázótölcsérbe vittük és 20 ml i-butilketonnal 3 percig extraháltuk. Az extrakciót még háromszor megismételtük, majd a vizes fázist (a szennyezőkkel) szárazra pároltuk. A maradékot 3—4 csepp kénsavval felvéve újra bepároltuk SO_3-gőzök megjelenéséig, miközben hidrogénperoxiddal a maradék szerves anyagot is elroncsoltuk. Ezt az oldatot azután szárazra pároltuk és 200°C-on néhány percig szárítottuk. Ezt követően az anyagot 3—3 csepp sósavval ismét háromszor szárazra pároltuk, majd 1 ml vízzel felvéve, az oldatot a polarográfiás cellába vittük. Az öblítést borostyánkősavas alapelektrolittal végeztük. A pH = 6-ra való beállítás, valamint az oldat és a cella oxigénmentesítése (N_2-gázzal) után 0 V feszültségtől polarografáltunk.

Addiciós kísérletek igazolták, hogy az elemzést, e módszerrel, a $CuCl_2$ illékonysága nem befolyásolja (3. táblázat), mivel a vegyület csak az alkalmazottnál magasabb hőmérsékleten illékony.

A vasat külön bemérésből (ugyancsak 2 g) határoztuk meg, hasonlóan az előbbihez, királyvízben oldva a mintát. A háromszori párlás maradékát 8 m HCl-ban oldottuk és 20 ml di-i-propiléterrel háromszor, 2—2 percig extraháltuk. A szerves fázisokat egyesítve bepároltuk, $H_2O_2 + H_2SO_4$ elegygyel a szerves vegyületeket elroncsoltuk, a maradékot pedig kiizzítottuk. Izzítás után az extrakt maradékát 1 ml 1 n HNO_3-ban vagy HCl-ban oldottuk (o-dianizidines méréshez 5-—6 n H_2SO_4-ben oldottuk fel a maradékot). Az oldatot vízzel 6 ml-re hígítottuk és 7 ml acetont, valamint 1 ml 1,5 m NH_4SCN oldatot adtunk hozzá, majd fotometráltuk.

Orto-fenantrolinnal dolgozva kisebb hígítást (max. 3 ml) használtunk, egyúttal hidroxilaminhidrokloriddal redukálva a vas(III)-ionokat. A pH-t azután 3,5-re (nátriumacetát segítségével) beállítva 0,5%-os, vizes o-fenantrolin oldattal végeztük a meghatározást.

Az o-dianizidines mérésnél a maradékot 5—6 n H_2SO_4 + 1 csepp cc H_2O_2 elegyében oldottuk fel, majd 1 ml o-dianizidilhidroklorid oldattal elegyítettük és 440 nm-en fotometráltuk. (Az o-dianizidinhidroklorid oldat elkészítésére lásd a [10, 11]-ot).

A különböző mérések eredményét a *6. táblázatban* foglaltuk össze.

A színképelemzéses ellenőrzés is jó egyezést mutatott a fenti táblázatban közölt értékekkel.

A mérések időszükséglete egyedi elemzéseknél aránylag nagy. A polarográfiás mérés és ennek előkészítése kb. 5—6 órát vesz igénybe, a vas meghatározása ezen túlmenően még kb. 2 órát igényel.

6. táblázat

2 g-os tellur minták nyomszennyezőinek meghatározása*

Minta jele	Cd µg	Cu µg	Ni µg	Pb µg	Zn µg	Fe, µg** spektrofotometriásan		
						NH_4SCN-al	1,10-fenantrolinnal	o-dianizidinnel
NT-1 99,999%	0,2	0,44	1,0	0,94	0,60	4,66	4,53	4,63
NT-2 99,999%	0,2	0,44	0,54	0,50	1,06	0,43	0,49	0,60
NT-3 99,9.....	0,2	9,40	22,0	104,0	12,60	1,33	1,19	1,22

* A közölt adatok 5—5 mérés eredményeinek számtani középértékei.
** A polarografiásan végzett vas-meghatározás eredményei az NT-1-es mintánál 4,00 µg, az NT-3-as mintával 1,50 µg.

Ezt a viszonylag nagy időigényt ellensúlyozza az, hogy ezalatt 6 nyomszennyező határozható meg nagy érzékenységgel és átlagosan 10—15%-os pontossággal.

IRODALOM

[1] *Akira:* Bunseki Kagaku, 11. 1162. (1962).
[2] *Ariel—Manka:* Anal. Chim. Acta, 25. 248. (1961).
[3] *Babko—Pilipenko:* Kolorimetriás analízis. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953.
[4] *Babko:* Zsurn. Obscsej. Himii, 16. 1549. 1946.
[5] *Charlot:* Colorimetric determination of elements. Elsevier Publ. Co., Amsterdam—New York—London, 1964.
[6] *Erdey:* Bevezetés a kémiai analízisbe. II. köt. 3. kiadás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953.
[7] *Hadamowski:* Neue Hütte, 9. 401. 1964.
[8] *Jozefowicz—Maslowska:* Zeszyty nauk. Politechn. Lódzkiej, Ser. Chem., 1963. Z. 13. No. 50.
[9] *Jozefowicz—Maslowska:* Theory and Structure of Complex Compounds. Proc. Intern. Symposium in Wroclaw. Pergamon Press, London, 1964. p 525.
[10] *Klug—Metlenko—Bellomo:* Atti Soc. Peloritana Sci. Fis. Mat. Nat., 9. 331. 1963.
[11] *Klug—Metlenko:* Koh. Lapok, 97. 345. 1964.
[12] *Lange:* Kolorimetrische Analyse. 6. kiadás. Verlag Chemie Weinheim/Bergstr., 1964.
[13] *Masłowska:* Zeszyty nauk. Politechn. Lódzkiej, Ser. Chem., 1961. Z. 57. No. 36.
[14] *Malahov:* Zavodszkaja Lab., 29. 419. 1963.
[15] *Nobuhisa—Akira:* Bunseki Kagaku, 11. 346. 1962.
[16] *Sandell:* Colorimetric Determination of Traces of Metals. 3. kiadás, Interscience Publ. Inc., New York, 1959. Orosz nyelven: Izdatel'sztvo Mir, Moszkva, 1964.
[17] *Specker—Doll:* Z. anal. Chem., 152. 178. 1956.
[18] *Susumu:* Bunseki Kagaku, 13. 1016. (1964).
[19] *Teru:* Bunseki Kagaku, 11. 359. (1962).
[20] *Teru:* Bunseki Kagaku, 11. 1269. (1962).
[21] *Teru:* Bunseki Kagaku, 12. 507. (1963).
[22] *Teru:* Sumitamo Electric. Rev., No. 81. 71. 1963
[23] *Zimmermann:* Photometrische Metall- und Wasseranalysen. 2. kiadás. Wiss. Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart, 1961.
[24] *Yoshiharo—Hadsime—Hideo:* Bunseki Kagaku, 11. 932. 1962.
[25] *Yoshiaro—Moritaki—Hideo:* Bunseki Kagaku, 11. 1162. 1962.
[26] *Yoshiaro—Moritaki—Hideo:* Bunseki Kagaku, 12. 380. 1963.

Műszaki és gazdasági hírek

A világ első **füstmentes kokszolóját Angliában** New Ollertonban helyezték üzembe. A berendezések évi 280 000 t szenet kokszosítanak. A három műszakos személyzet 55 fő/nap. 14 kokszosító retorta 40-nél is több gépi művelete teljesen automatikus.

St. u. E. 1966. 7.

*

Az **USA-ban** és **Japánban** kísérleteket folytattak a Hazelatt-eljárásnak acélra való alkalmazására. Sikerült ezzel az eljárással is folyamatosan acélt önteni.

St. u. E. 1966. 7.

*

Lengyelországban a Krakkó melletti **Nova Hutát tovább építik** s nyersacél termelését 1977-ig fokozatosan évi 5,0—5,5 mill. t-ra növelik. Az első beruházások között a hengerműveket építik, melyek közül is az első egy lemezbugasor lesz.

Metall Bulletin 1966. 4.2.

*

Indiában a Bihar államban levő Bokaroban a Szovjetunió segítségével egy **új vasmű** fog épülni, melynek kapacitása kezdetben 1,7 mill. t lesz. A végső kiépítésben a kapacitás 5,5 mill. t-ra növelhető.

Comtel-Reuter 1966. 3.30.

*

A **Szovjetunió** a svédországi Grängesberg Koncerntől 1966. évi szállításra 40 000 t hegesztett csövet rendelt.

Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

A **bulgáriai** Technoimport a Schloemann cégtől egy 2500 Mp-s **acélrúd** és **csősajtót** vásárolt, melyen acélprofilokat fognak sajtolni. Az évi kapacitás a kiépítés második szakaszában kb. 70 000 t lesz. Az adagolható tuskó 300 mm ⌀-jű és 800 mm hosszú.

Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

Az **ausztriai Linzben** a Karl Kagerer cég, melynek üzeme a Duna partján van, a **csőgyárának** kapacitását évi 18 000 t-ra bővítette. Ez év márciusában egy további nagyfrekvenciás preciziós csőhegesztő gépsort is üzembe helyeznek, melynek kapacitása évi 3600 t lesz.

Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

Egyiptomban a Szuezi-csatorna hosszában egy olajcsővezetéket terveznek. Ezzel óhajtanak segíteni azon a hátrányon, hogy nagy tankhajók nem tudnak a csatornán áthaladni. Az olajcsővezetéken a Vörös tengerben érkező hajók olaját a Földközi tengeren levő nagy tankhajókba lehetne átcsapolni.

Bänder Bleche Rohre 1966. 4.

*

Ausztráliában Perth város közelében a Kwinana-i művek fejlesztésére az Australian Iron and Steel cég a Lurgi cégnél egy teljes **érczsugorító** terveit rendelte meg. A zsugorítógép 100 m² szalagfelületű lesz és évi 900 000 t zsugorítmányt termel a Koolyanobbing-i ércből.

Iron and Steel 1966. 3.

Különböző alumíniumanyagok korrózióállósága közötti különbség néhány gyakorlatilag fontos közegben

LICHTENBERGERNÉ, dr. BAJZA EDIT, a kém. tud. kandidátusa, dr. DOMONY ANDRÁS, a műsz. tud. doktora

DK 669.715 : 620.193.001.5

Az 1950-es év közepéig az az általános tudományos szemlélet uralkodott, hogy az alumínium korróziós ellenállása a fém tisztaságának növekedésével — bármilyen közegben — nő. Ezt a megállapítást az alumíniumnak korábban erősen agresszív oldatokban, így NaOH-ban, HCl-ben stb. végzett vizsgálataira alapozták. Ez a megfigyelés megegyezett a korróziós jelenségek klasszikus magyarázatával, azaz a szennyeződések által okozott helyi elemek korróziót növelő hatásával.

Az utóbbi években a különböző alumíniumanyagoknak semleges kémhatású, valamint gyenge agresszív közegekben végzett vizsgálataikor, részben a Fémipari Kutató Intézetben, részben mások irodalmi adatai szerint számos olyan gyakorlati példát láttunk, amikor a 99,99%-os alumínium kémiai ellenállása a 99,5%-os alumíniuméval megegyezett, illetve ez utóbbiénál gyengébb volt.

Az a megállapítás, hogy egyes közegekben az alumíniumban levő nemesebb szennyezők, illetve ötvözők, így a Fe, Si, Ni stb. egy bizonyos határértékig az alumínium korrózióját nem hogy erősítenék, hanem gyengítik, nem értelmezhető a klasszszikus elektrokémiai elmélettel. A jelenségek magyarázatára egyéb elektrokémiai, kinetikai értelmezést kell keresni.

A nemesebb ötvözőknek, illetve szennyezőknek az alumínium korrózióját csökkentő hatása nem tekinthető egyedülállónak. *Tomasov* 18/8 rozsdamentes acéllal végzett vizsgálataival szintén tapasztalta [1], hogy az alapfémnél nemesebb ötvözők, mint pl. a Pt, Pd stb. az acél korrózióellenállását javították. A jelenséget azzal indokolta, hogy a nemesebb ötvözők jelenlétében a rozsdamentes acél passziválódási hajlama megerősödött.

Az alumínium tisztasága és korrózióellenállása közötti ellentmondások vizsgálatával és beható magyarázatával a legutóbbi időkig alig foglalkoztak. Ezen a téren világszerte mind elméleti, mind gyakorlati téren még ma is igen sok a tisztázatlan kérdés. A budapesti Fémipari Kutató Intézetben beható vizsgálatokat végeztünk a hazai alumíniumfajták minél szélesebbkörű alkalmazási területének megállapítására. Vizsgálataink alapján az a meggyőződésünk, hogy az alumínium korróziós viselkedésére vonatkozóan általános érvényű megállapításokat csak tájékoztató jelleggel lehet megadni, a fém korrózióellenállását adott közegben célszerű minden esetben külön-külön megállapítani.

Az alumíniumnak az eddigi klasszikus értelmezések szerinti szokatlan korróziós viselkedését először a nagynyomású és magashőfokú vizekkel való kölcsönhatásakor tapasztalták. Részben a Fémipari Kutató Intézetben *Domony* [2] vizsgálatai alapján, részben más irodalmi adatokra támaszkodva [3], [4], [5], [6], [7] közöljük az *1. táblázatot*, mely különböző tisztaságú alumíniumnak nagynyomású és magashőfokú desztillált vízzel szemben feltüntetett ellenállását mutatja. Amint a táblázatból megfigyelhető, az alumíniumban levő nemesebb ötvözők, illetve szennyezők százalékos értékétől függően a fém tönkremenetele különböző kritikus hőmérsékleteken történik. Legkevésbé ellenálló a nagytisztaságú alumínium, az Fe és Si százalékos növekedésével a fém ellenállása nő.

1. táblázat

Különböző tisztaságú alumíniumpróbák ellenállása nagynyomású és nagy hőmérsékletű desztillált vízzel szemben

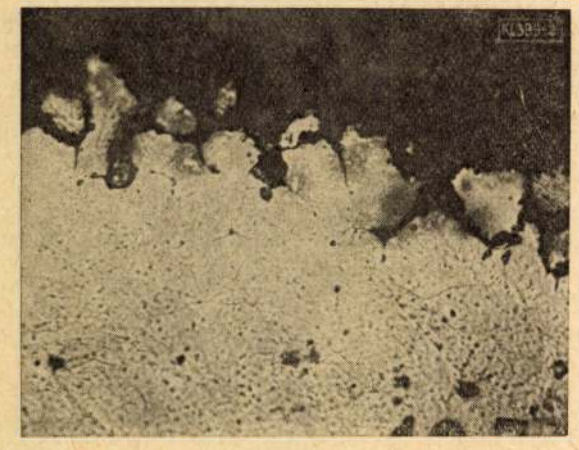
Anyagtisztaság	Ellenállóképesség hőmérséklethatára, °C	Irodalom
99,99% Al	110	Altenpohl [3]
99,99% Al (Fe 0,003) ...	140	Altenpohl [4]
99,99% Al (Fe 0,005) ...	155	Domony [2]
99,99% Al (Fe 0,1%) ...	170	Domony [2]
99,99% Al (Fe 0,4%) ...	260	Domony [2]
99,99% Al (Ni 1%)	300	Draley [5]
99,99% Al (Ni 1%, Fe 1%)	350	Coriou [6]
99,5% Al (Fe 0,3%) ...	240	Altenpohl [7]

A Fémipari Kutató Intézetben végzett hazai vizsgálatok [2] célja annak tisztázása volt, hogy a nagytisztaságú alapanyaghoz adagolt Fe, Si és Ti hogyan változtatja meg a fém korrózióellenállását. A vizsgálatokat desztillált vízben 170—190°C-on (10,2 at) és 250—270°C-on (46,3 at) 8 órás hőfokon tartással és 16 órás lehűléssel több ciklusban végeztük.

Az *1. ábra* 99,99%-os alumíniumhuzalról készített keresztmetszeti csiszolat mikroszkópi felvételét mutatja. A korróziós vizsgálat 6×8 órás 180°C-on végzett ciklus. Az alumínium ezalatt erőteljesen elroncsolódott. A roncsolódás a kristályhatár mentén haladt előre.

A *2. ábra* 99,99% tisztaságú alumíniumhoz 0,1% Fe-t adagolva 6×8 órás 180°C-on végzett vizsgálat után mutatja a korrózió mértékét. A hu-

1. ábra. Nagytisztaságú alumíniumhuzal keresztmetszeti csiszolata 6×8 órás, 180°C korróziós kísérlet után (150×)

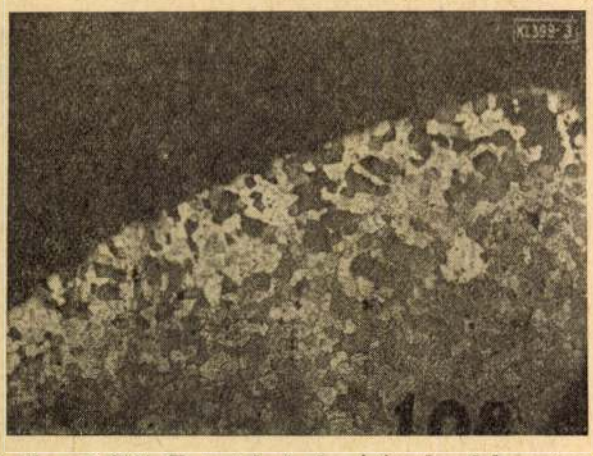


2. ábra. 0,1% Fe-tartalmú alumíniumhuzal keresztmetszeti csiszolata 6 × 8 órás, 180°C-os korróziós kísérlet után (150×)

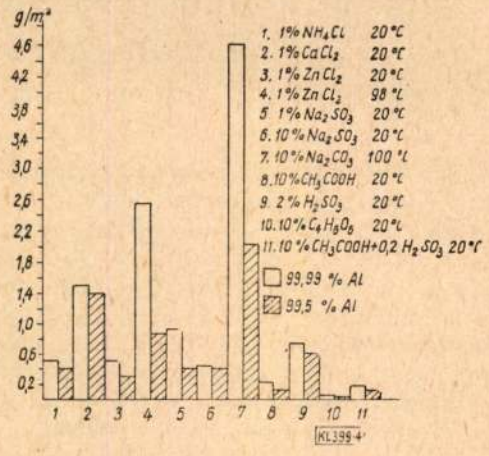
zal szélén kisebb mértékű kristályhatármenti repedések láthatók. Összehasonlítva a 2. ábrát az 1. ábrával, látható, hogy a korrózió mértéke a vasadalék hatására lényegesen csökken. Ha a vastartalmat tovább növeltük és 0,47%-ra emeltük, a korrózió tovább csökkent, amint ez a *3. ábrán* látható. A vizsgálati körülmények azonosak voltak az előbbi két vizsgálattal.

Vizsgálatokat végeztünk 99,99%, 99,9%, és 99,5% tisztaságú alapanyaghoz adagolt 2% Mg-tartalmú, ún. Al-Mg2 ötvözetekkel is.

A szennyezettebb alumíniumnak a nagytisztaságú alumíniumnál jobb kémiai ellenállását a nagynyomású és magashőfokú vizsgálatokon kívül más korróziós közegekben is megfigyelhetjük. Saját vizsgálataink [8] és irodalmi adatok alapján [9] állítottuk össze a *4. ábrát*. Az ábrán a 99,99 és a 99,5%-os tisztaságú alumíniumnak néhány semleges, illetve közepesen agresszív közegben való súlycsökkenése látható g/m²,nap értékben megadva. Amint megfigyelhető, a nagytisztaságú alumínium ezekben a közegekben sokkal kevésbé ellenálló, mint a kohóalumínium. A laboratóriumi vizsgálatokkal megegyezően a konzervgyári gyakorlati tapasztalatok is azt mutatják, hogy a kénessavas, ecetsavas, borkősavas közegekben a 99,5%-os alumínium jobban vagy azonosan viselkedik a nagy-



3. ábra. 0,47% Fe-tartalmú alumíniumhuzal keresztmetszeti csiszolata 6 × 8 órás, 180°C-os korróziós kísérlet után (150×)



4. ábra. 99,5% Al és 99,99% Al súlycsökkenése g/m², nap értékben, különböző közegekben

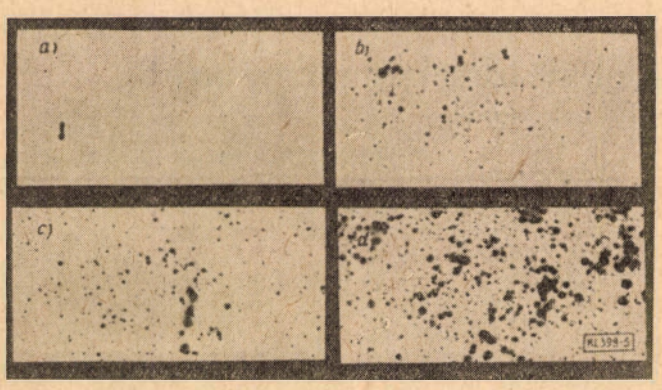
tisztaságú alumíniummal. Ez a kérdés gazdasági vonalon is jelentős, mivel szükségtelenné válik a tisztább, de kétszer olyan drága alumínium felhasználása.

Az alumínium építészeti felhasználása világszerte fellendülőben van. Több tanulmány [10], [11], [12] szerint a lúgos kémhatású építészeti anyagok az alumínium felületén csak 0,01—0,1 mm mélységű korróziós megtámadást okoznak, mivel az alumínium korróziójának előrehaladása a fémen keletkező védőréteg következtében lelassul és néhány hónap után gyakorlatilag megáll.

A Fémipari Kutató Intézetben végzett vizsgálatok [13] célja az volt, hogy kiválasszuk az építészeti anyagokkal szemben legjobb ellenállást mutató alumíniumötvözeteket. A vizsgálatok során azt az érdekes tapasztalatot szereztük, hogy a nagyobb tisztaságú fém kisebb korrózióellenállást mutatott, mint a kohóalumínium vagy egyéb alumíniumötvözet.

A vizsgálatra használt anyagok: 99,99%-os alumínium, 99,5%-os alumínium, Al—Mg—Si, Al—Mg—Zn, Al—Cu—Mg ötvözet, a vizsgált minták részint 10 mm átmérőjű rudak, részint 0,1 mm vastag szalagok voltak. A vizsgálatokat különböző összetételű betonban, habarcsban és gipszben végeztük. Az *5. ábrán* egy- és hatnapos betonba való ágyazás után látható a 99,99%-os Al és 99,5%-os Al szalagról készített felvétel. A felvétel a szalag átvilágításával készült, azaz a sötét pontok lyukaknak felelnek meg. Az első nap után a 99,99%-os alumíniumon számos lyuk keletkezett, ugyanakkor a 99,5 százalékos alumíniumon csak alig néhány átlyukadás észlelhető. A hatodik napon már a 99,5%-os alumíniumon is növekedett a lyukak száma, de még mindig lényegesen kevesebb, mint ugyanazon idő alatt a nagytisztaságú alumíniumon keletkezett perforációk száma.

Az építőiparban használt lúgos kémhatású anyagokkal szemben legellenállóbbnak a kohóalumínium-bázisú Al—Mg—Si ötvözet mutatkozott. A *6. ábrán* betonban való 3 hónapos tárolás után látható az Al—Mg—Si rúd keresztmetszete. Ugyanezen idő alatt a nagytisztaságú alumíniumrúd lényegesen erőteljesebb elváltozást mutatott (7.



5. ábra. Különböző tisztaságú, 0.1 mm vastag alumíniumszalagokról készített kontakt felvétel

a 99,5 % Al 1 napos betonban való tárolás után; *b* 99,5 % Al 6 napos betonban való tárolás után; *c* 99,9 % Al 1 napos betonban való tárolás után; *d* 99,9 % Al 6 napos betonban való tárolás után

ábra). A *2. táblázatban* foglaltuk össze a betonba ágyazott, különböző tisztaságú, 10 mm átmérőjű alumíniumrudak átmérő-csökkenését. Hat hónap alatt a nagytisztaságú alumíniumrúd átmérője 0,1 mm-rel, a kohóalumíniumé 0,04 mm-rel, az Al—Mg—Si ötvözeté 0,01—0,02 mm-rel csökkent. A korrózió időbeli lefolyásával kapcsolatban megállapítottuk, hogy az első hetekben tapasztalt megtámadás mértéke fokozatosan csökken, minden valószínűség szerint a felületen kialakult védőréteg következtében.

A Fémipari Kutató Intézetben végzett vizsgálatok bizonyították, hogy a lúgos kémhatású építészeti anyagokkal szemben a nagytisztaságú alumínium lényegesen gyengébb korrózióellenállást mutat, mint a kohóalumínium, vagy a kohóalumínium-bázisú ötvözetek. A rudak szilárdsági értékei nem változtak, korróziós elridegedés nem volt tapasztalható. Az anódos oxidáció, valamint a betonhoz adagolt passziváló anyagok, így pl. káliumbikromát, az alumínium korrózióellenállását nem fokozták.

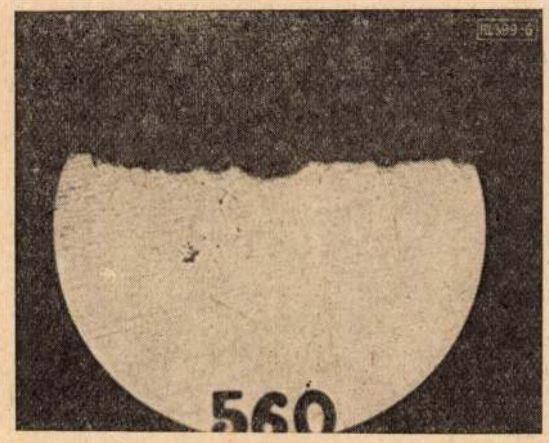
2. táblázat

Különböző tisztaságú alumíniumanyagok átmérőcsökkenése 6 hónapos betonba ágyazás után

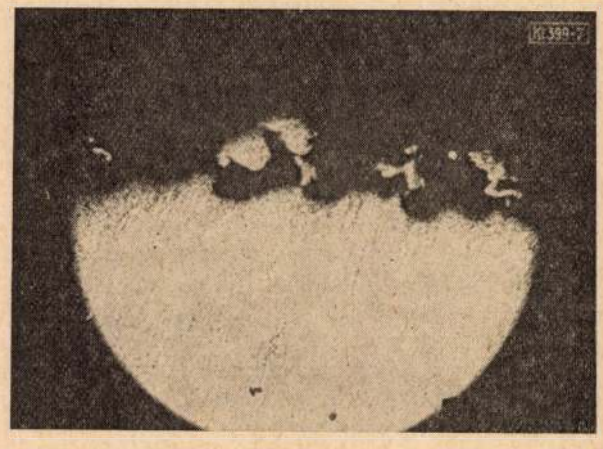
Alumíniumfajta	Átmérő-csökkenés, mm
99,99% Al	0,11
99,5% Al	0,04
Al—Mg—Si ötvözet ..	0,02
Al—Mg—Zn ötvözet ..	0,03
Al—Cu—Mg ötvözet ..	0,03

A fenti néhány példa alapján is látható, hogy az alumíniumban levő nemesebb szennyező- és ötvözőadalékok a fém kémiai ellenállására számos közegben előnyösen hatnak. Ez a viselkedés sem a klasszikus elektrokémiai korróziós elmélettel, sem az alumínium felületét borító oxidrétegnek a megszokott elmélet szerinti magyarázatával nem értelmezhető. A klasszikus elmélet szerint a tisztább fémnek, illetve az egyöntetűbb, szennyeződésmentesebb oxidrétegnek kellene ellenállóbbnak lennie.

A nagy nyomáson és magas hőfokon tapasztalt korróziós jelenségeket úgy értelmezik, hogy az



6. ábra. AlMgSi ötvözetből készült rúd keresztmetszeti képe 3 hónapos betonban való tárolás után (90×)



7. ábra. 99,99%-os alumíniumrúd keresztmetszeti képe 3 hónapos betonban való tárolás után (90×)

alumíniumban levő nemesebb szennyeződések mint katódok szerepelnek, amelyeken a víz disszociációja folytán keletkezett OH^--ionok semlegessé tudnak válni. Ezáltal csökken az alumínium megtámadását és a védőréteg szétbomlását okozó OH^--ionok száma. Az elmélet helyességére enged következtetni az a megfigyelésünk is, hogy a korróziósebesség csökkentéséhez a szennyezők bizonyos határértéke szükséges. Pl. 0,1% Fe az alumínium korrózióját nagy nyomáson és magas hőfokon kis mértékben csökkentette, 0,47% Fe a korróziót gyakorlatilag teljesen megszüntette.

IRODALOM

[1] *Tomasov:* Acta Technica *32*, 1961. 172.
[2] *Domony:* Acta Technica *21*, 1958. 123.
[3] *Altenpohl:* Aluminium *33*, 1957. 10.
[4] *Altenpohl:* Aluminium *29*, 1953. 361.
[5] *Draley—Ruther:* Genfi Nemzetközi Atomkonferencia előadássorozata, 1955. 361.
[6] *Corciou—Grall—Huré—Roux:* Rev. Metallurgie *55*, 1958. 953.
[7] *Altenpohl:* Z. Metallkunde *48*, 1957. 306.
[8] *Domony—Lichtenbergerné:* Kohászati Lapok *50*, 1957. 550.
[9] *Sverepa—Svoboda:* Koroze hliniku a jeho alitiu, Praha Práce 1959.
[10] *Tronstadt—Veimo:* Aluminium *21*, 1959. 839.
[11] *Fischer—Vosskühler:* Aluminium *33*, 1957. 606.
[12] *Walton—Mc. Greary—Engelhardt, F. T.:* Corrosion *13*, 1957. 807 t.
[13] *Raju—Domony:* Periodica Polytechnica *5*, 1961. 117.

Fémek képlékenységének növelése ultrahangenergiával

PŐHM GYÖRGY okl. gépészmérnök,
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.35+621.98+534.321.9

A megfelelő intenzitású hangenergia, 20 kHz feletti ultrahang-frekvencián sugározva, nyalábosítva és irányítva, nagy mechanikai energiát képvisel. Ilyen energia a hallható hangok területén még megközelítőleg sem található, jelentősége pedig abban van, hogy e rezgéseket nagy frekvencián lényegesen nagyobb energiasűrűséggel lehet előállítani, mint a hallható hangok tartományában.

Az ultrahang intenzitásának jellemzésére álljon itt néhány adat. Vízbe sugárzott 10 W/cm² intenzitású és 1000 kHz frekvenciájú ultrahanghullámban a legnagyobb sűrűsödés helyén 5,5 at nyomás uralkodik. A másodperc kétmilliomod része után ugyanazon a helyen maximális ritkulás van, ugyancsak 5,5 kp/cm² húzóerővel. Mivel vízben a hullám hossza ilyen frekvencián 1,55 mm, ennek 14,5 at/mm nyomásesés felel meg. Érthető, hogy az ilyen nagy nyomásesésnek kitett anyagon valamilyen átütő hatás kell, hogy jelentkezzék.

A fémek képlékenysége ultrahangbesugárzás útján jelentősen növelhető. Az ultrahangbesugárzás hatásaként a diszlokációk helyei és a kristályhatárok energiatartalma növekszik, ami a transzláció megindulását megkönnyíti, illetve a lágyulási folyamatot sietteti. Ez a szilárdságcsökkenés azonban nagyobb intenzitású és jobb hatásfokkal megy végbe, mintha ugyanolyan szilárdságcsökkenést közönséges melegítéssel, közvetlen hőközléssel akarnánk elérni. Ennek feltehetően az a magyarázata, hogy éppen a képlékeny alakváltozás megindulásának helyei, tehát a diszlokációk helyei és a szemcsehatárok, fokozottabb mértékben abszorbeálják az akusztikai energiát. Ezzel szemben a közönséges hő abszorbciója a rácsszerkezetben nagyjából egyenletes, minek folytán az alakváltozásban részt nem vevő atomok által felvett hő tulajdonképpen veszteséget jelent és ezért a közönséges melegalakítás során az alakváltozási szilárdság csökkenésére kisebb hatással van.

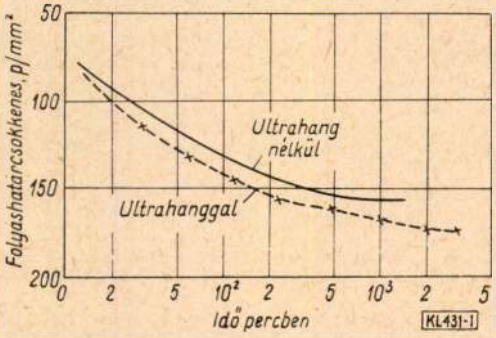
Az ultrahanggal való besugárzás járulékos hatása, hogy rezgésbe hozza a munkadarabot és a szerszámot, a súrlódás ezért ezek között észrevehetően csökken.

Az ultrahangnak a fémek lágyulására gyakorolt hatását *Blaha* és *Langenecker* fedezték fel 1955-ben. Azóta az ultrahanggal való kísérletezés már a képlékeny alakítás szinte egész területére is kiterjedt és egyik másik technológiai ágazatban elérte az ipari érettség fokát.

E cikk célja, hogy az olvasóval megismertesse az e téren külföldön végzett kísérleteket és kísérleti eredményeket.

Az akusztikai energia hatása a fémek lágyulási folyamatára

A kísérletek során Zn-egykristályt 800 kHz frekvenciával sugároztak be. A hangenergiát olajfürdőn keresztül vezették a huzalalakú próbatestre.

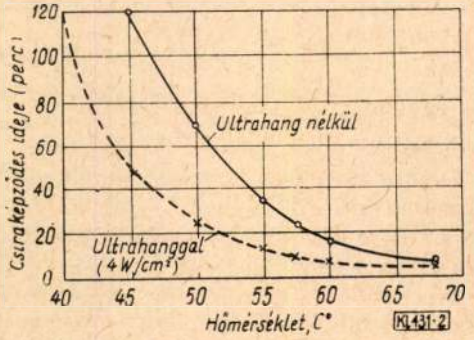


1. ábra. Az akusztikai energia hatása Zn-egykristály lágyulására

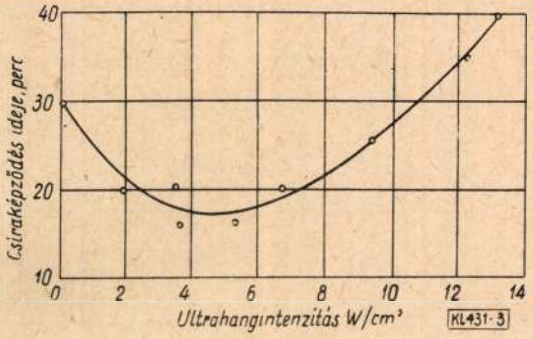
A kilágyulás kivizsgálása céljából az egykristályokat 27°C-on, 140%-nyira nyújtották 435 p/mm² bázisfeszültségig. Igazolást nyert, hogy a folyási határ csúsztató feszültsége eleinte lineárisan csökken, majd egy konstans értékbe torkollik, mely érték azonban lényegesen nagyobb, mint az alakításnak alá nem vetett kristály kritikus csúsztató feszültsége. Ezt a remanens, ki nem lágyítható keménységet, mely minden, szobahőmérsékleten erőteljesen alakított cinkkristályon tapasztalható, ultrahanggal 20 p/mm²-rel csökkenteni lehet *(1. ábra)*.

Az újrakristályosodást polikristályokon, 65% fogyással hidegen húzott horganyhuzalon vizsgálták. A próbatesteket folyadékfürdőbe helyezték, mely egyúttal a hangenergia közvetítésére is szolgált és az újrakristályosodás előrehaladásának ellenőrzése céljából időnként szobahőmérsékletre hűtötték. Az újrakristályosodás első szakasza a csíraképződés ideje.

A csíraképződés idejének vizsgálata során a *2. ábrán* mutatható ki az összefüggés idő és hőmérséklet között, besugárzott és besugárzatlan próbatestekre vonatkozóan. A csíraképződés sebessége természetesen a hőmérséklettől függ elsősorban. Míg ugyanis ultrahang besugárzás nélkül a próbatesten 40°C-on még 300 perc múlva sem tapasztalható a mikrokeménység csökkenése, 70°C-on a



2. ábra. A csíraképződés ideje a hőmérséklet függvényében ultrahang nélkül és ultrahang besugárzással



3. ábra. Az akusztikai energia intenzitásának hatása a csiraképződés idejére

csiraképződés ideje mindössze 3 perc. Hasonló az összefüggés az ultrahanggal besugárzott próbatesten. Jól felismerhető azonban, hogy a hangenergia a csiraképződés idejét minden hőmérsékleten megközelítőleg 50%-kal csökkenti.

A 2. ábra két görbéje jó alkalmat ad az ultrahangbesugárzás hatásfokának kidomborítására. Összehasonlíthatjuk ugyanis a hőkezelés és az ultrahangbesugárzás energiaszükségletét. Ha például a csiraképződés idejét 50°C-on 64 percről 24 percre akarjuk csökkenteni, úgy vagy 4 W/cm² intenzitású hangenergiát sugárzunk a próbára, vagy pedig 6,5°C-kal növeljük a kísérleti hőmérsékletet. A horgany-próbatest hőmérsékletének növelésére 6,5 fokkal, térfogategységenként $E_h = 175 \cdot 10^6$ erg/cm³ energia szükséges, ha $\varrho = 7{,}14$ g/cm³ sűrűséggel és $c = 0{,}092$ cal/°C fajhővel számolunk. Az ultrahangbesugárzás révén nyert energiamennyiséget (E_{uh}-t) a besugárzás intenzitásából ($I = 4$ W/cm²) és a hangsebességből kapjuk, ami horganyban $v = 3850$ m/mp. Ily módon $E_{uh} = I/v = 105$ erg/cm³. Azonos hatás elérésére tehát 105 erg/cm³ akusztikai energia kell, ami a szükséges termikus energiának legfeljebb 10^{-6}-od része. Ezt az eredményt kapták *Blaha* és *Langenecker* és később *Oelschlägel* és munkatársai is.

Az ultrahangenergia intenzitásának befolyását a csiraképződés idejére a *3. ábrán* láthatjuk. Az 55°C állandó hőmérsékleten felvett görbének 5 W/cm² értéken van minimuma, vagyis nagyobb intenzitás növeli a csiraképződés idejét és 11 W/cm² értéken eléri azt az időt — 30 percet — amit besugárzás nélkül kaptunk volna. Míg tehát az új kristályok növekedésére az akusztikai energia fokozása minden határon túl gyorsítólag hat, a csiraképződés ideje csak 5 W/cm² intenzitásig csökken, ennél nagyobb intenzitás esetén azonban nő.

A Zn-egykristály alakváltozása ultrahang hatására. Keményedési görbék

Kristályos próbatestek ultrahanggal való besugárzása során azt tapasztalták, hogy a hangtér bekapcsolása pillanatában a nyújtásnak alávetett kristályban a feszültség csökken és a nyúlás görbéje laposabb. Az ultrahangtér kikapcsolása után a feszültség újból gyorsan nő, a nyúlás görbéje úgy folytatódik mint az ultrahangbesugárzás nélkül várható. A képlékenység ilyen változását cinkkristályon, kadmiumkristályon és alumíniumkristályon egyaránt tapasztalták.

Részletes kísérleti eredmények a horganyra vonatkozóan állnak rendelkezésre. A kísérletekhez különböző orientációjú Zn-egykristályokat használtak, amelyeket a Czochralski-eljárás szerint az olvadékból nyertek. Minden egyes orientáció számára 20 cm hosszú és körülbelül 0,35 mm² keresztmetszetű kristályt növesztettek, melyeket azután 20 mm hosszú próbadarabokra vágtak fel.

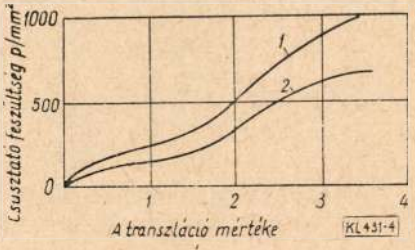
A nyújtó készülék 20 mm nyújtást tett lehetővé. A mindenkori terhelést nyúlásmérővel ellátott laprugó mérte, melynek behajlását önműködően lehetett regisztrálni. Az akusztikai energia közvetítésére ezúttal nem folyadékfürdőt használtak, a próbatest nem folyadékba mártva vette át az energiát, hanem hangtölcsér segítségével.

A nyújtási kísérletek során a próbadarabot 0,5 mm/perc sebességgel szobahőmérsékleten alakították, miközben mindig két, azonos feltételek mellett nyújtott próbadarab egyikét ultrahanggal sugározták be *(4. ábra)*. Az ordinátán a csúsztató feszültség van p/mm²-ben, az abszcisszán pedig a transzláció mértéke. Az a transzlációt a v/h viszony közepes értéke jellemzi, amikor v két csúszási sík képlékeny elmozdulása egymáshoz képest, h pedig a két sík egymástól való merőleges távolsága.

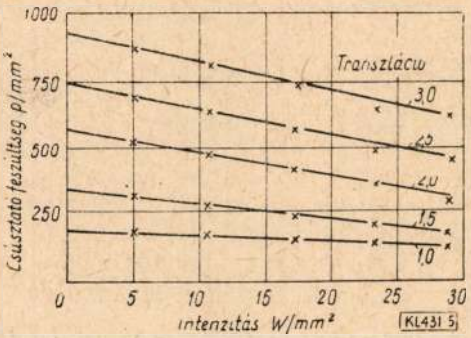
A hangintenzitásnak a keményedésre gyakorolt hatását az *5. ábra* mutatja, ahol különböző transzlációkra vonatkozó csúsztató feszültségeket láthatunk a hangintenzitás függvényében. A vizsgált tartományban a csúsztató feszültség és a hangintenzitás közötti kapcsolat lineáris.

Réz sajtolása ultrahang-térben

A hangenergia hatását a réz alakváltozási ellenállására *Turszunov* vizsgálta. A *6. ábrán* vázlatosan látható sajtoló berendezést 2,5 kW teljesít-



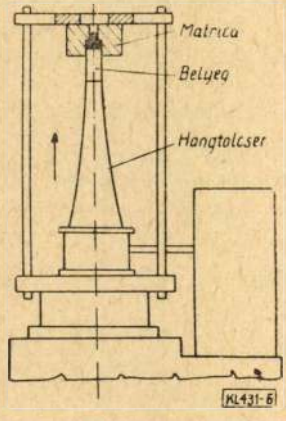
4. ábra. Keményedési görbék
1. Ultrahang nélkül. 2. Ultrahanggal



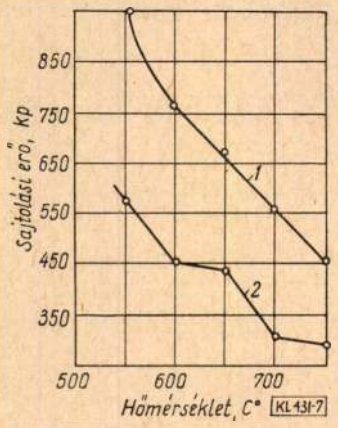
5. ábra. A csúsztató feszültség az ultrahangintenzitás függvényében különböző nagyságú alakváltozások után

ményű és 18—25 kHz frekvenciát szolgáltató ultrahang-generátor táplálja. A hangtölcsér, melynek exponenciálisan kialakított palástja van, mint energiakoncentrátor működik, homlokfelületéhez van erősítve a 15 mm átmérőjű és 25 mm hosszú sajtoló bélyeg, melyen keresztül a hangenergia a próbadarabba áramlik. Hogy a próbatestek kis méretük miatt ne hűljenek le túl gyorsan, a matricát fűtik. A sajtolási sebesség 18 mm/perc, az alakváltozás mértéke 64% volt. A vizsgálatokat lágyított, 10 mm átmérőjű, 10 mm hosszú, M-1 minőségű vörösrézből és C-59-1 minőségű sárgarézből készült próbadarabokon végezték. Az *1.* és *2. táblázatban* összefoglalt adatok rávilágítanak az ultrahang erőszükségletcsökkentő hatására a hőmérséklettől függően. A szükséges sajtoló erő rovatában a tört számlálójában a legkisebb, a nevezőjében a legnagyobb mért sajtoló erő található kp-ban. Az adatok elemzése során kimutatható, hogy az ultrahangenergia hatására a maximális erőszükséglet vörösréz esetén 20—25%-kal, sárgaréz esetén 37—48%-kal csökken.

Érdekes, hogy míg ultrahang nélküli alakítás során az erőszükséglet a hőmérséklet függvényében fokozatosan — közel lineárisan — csökken, úgy ultrahanggal alakítva a görbe jellege jelentősen változik *(7. ábra)*. A sárgaréz-görbének két zónája van, ahol az erőszükséglet alig függ a hőmérséklettől (600—650°C és 700—750°C). Hasonló a helyzet vörösréz esetén is 700 és 800°C között.



6. ábra. A sajtoló készülék vázlata



7. ábra. Az erőszükséglet változása sárgaréz sajtolása során
1. Ultrahang nélkül. 2. Ultrahanggal

A szemcseszerkezet metallográfiai elemzése nem mutatott lényeges különbséget az ultrahanggal és anélkül sajtolt próbadarabok között.

Az akusztikai energia eloszlásának és behatolási mélységének vizsgálata

Szovjet kutatók foglalkoztak annak felderítésével is, hogy alumíniumból és vörösrézből készült próbatestek zömítése folyamán az alakváltozás és annak mértéke hogyan oszlik meg a próbatesten belül, hogyan befolyásolja ultrahang besugárzása a legnagyobb alakváltozás helyét. A 9 mm átmérőjű és 12 mm magas hengeres próbatestek zömítése 2,5 tonnás szakítógépen történt. Hangforrásként 23 kHz frekvenciájú, magnetosztrikciós elven működő ultrahanggenerátort használtak. Ennek sugárzó feje, szoros akusztikai kapcsolatban az alsó zömítő szerszámmal, alulról sugározza be a próbatestet. Míg ultrahangbesugárzás nélkül a szabadon zömített próbatest alakváltozása a szokásos módon megy végbe, vagyis az alakváltozás a próbatest középső zónáiban a legnagyobb, és az ismert hordóalak jön létre, addig ultrahang besugárzással az alakváltozás jellege éppen fordított. A legnagyobb alakváltozás a próbadarab alsó homloklapja környezetében tapasztalható, a hangenergiát sugárzó fejjel kapcsolt zömítőlap közelében. Innen felfelé a

1. táblázat

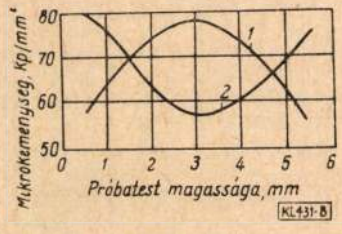
B-1 jelű vörösréz sajtolási erőszükséglete

Eljárás	Kezdeti sajtolási hőmérséklet, °C				
	650	700	750	800	850
Ultrahanggal	890/1100	821/907	766/883	756/856	698/766
Ultrahang nélkül	1275/1360	1172/1206	1035/1121	1001/1069	924/1000

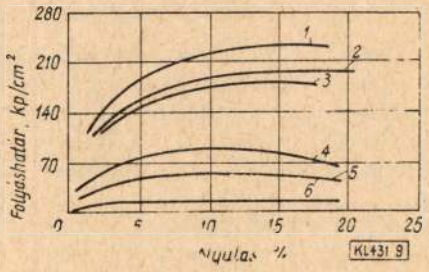
2. táblázat

C-59-1 jelű sárgaréz sajtolási erőszükséglete

Eljárás	A sajtolás kezdeti hőmérséklete, °C				
	550	600	650	700	750
Ultrahanggal	442/570	374/459	340/442	238/306	204/289
Ultrahang nélkül	890/943	714/770	658/680	102/570	408/459



8. ábra. A mikrokeménység változása
1. Ultrahang nélkül. 2. Ultrahang besugárzással



9. ábra. Alumíniumlemez folyáshatárértékei különböző hőmérsékleten mélyhúzva, ultrahang besugárzással

hangintenzitás csökkenésének arányában kisebb és kisebb és a próbadarab középső zónáiban a legkisebb. A legnagyobb alakváltozás helyének eltolódását azonban nemcsak a hangenergia lágyító hatása okozza, hanem az is, hogy a próbadarab és a zömítő szerszám felülete között ható súrlódás nagymértékben csökken. A *8. ábrán* a mikrokeménység változása látható a próbatest magassága mentén éspedig:

1. Hangenergia nélkül,
2. Ultrahang besugárzással zömítve.

Az első esetben a legnagyobb keménység a próbadarab középső zónáiban tapasztalható, míg besugárzással az alsó és felső szélső zónákban.

A zömítő erő egyébként több mint felére csökken. A 6 mm átmérőjű és 9 mm magasságú vörösréz-próbatest 45%-os alakításához 2000 kp zömítő erő szükséges. Ultrahang besugárzással ez 800 kp-ra csökken.

Lemezalakítás

Lemezek képlékeny alakítása során az alakító erő szintén nagymértékben csökkenthető, így például lemezek mélyhúzásakor.

A *9. ábra* monogramja 99,99% tisztaságú alumíniumlemez folyáshatárértékeit foglalja össze különböző alakítási hőmérsékletekre vonatkozóan, ultrahang nélkül és ultrahanggal, éspedig:

1. 21°C-on ultrahang nélkül,
2. 21°C-on, 10 W/cm² ultrahangintenzitással,
3. 78°C-on ultrahang nélkül,
4. 200°C-on ultrahang nélkül,
5. 280°C-on ultrahang nélkül és
6. 21°C-on, 65 W/cm² ultrahangbesugárzással.

Az ultrahangmező megfelelő irányítása által az alakítást közvetlenül végző szerszámok egyikét rezgésbe lehet hozni. Ez a járulékos ultrahanghatás tetemesen csökkenti a szerszám és a munkadarab közötti súrlódást és ez különösen ott érezteti hatását, ahol az alakítási elenállás viszonylag nagy része a súrlódásból ered, mint például mélyhúzás esetén. Rézlemezből húzott kisebb csészék kialakítása során például, amikor az ultrahangot betápláló fejet a húzógyűrűhöz kötötték, a mélyhúzó erő 90 kp-ról 30 kp-ra, tehát 67%-kal csökkent. A gyakorlati kivitelezés során nincsen akadálya annak, hogy az ultrahangadót a húzóbélyeghez kapcsoljuk, tehát ezt hozzuk rezgésbe. Ebben az esetben a húzóbélyeg áll és a húzógyűrű végzi a mélyhúzó mozgást. Megállapították azonban, hogy kisebb mélyhúzó erőre van szükség, ha a húzógyűrű kapja a rezgésenergiát. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy a húzógyűrű több súrlódási munkát fogyaszt, mint a bélyeg.

Az ilyen rezgéskeltéssel megmunkált darabok mikroszkópiai vizsgálata alapján *Sogrisin* megállapította, hogy az anyag szerkezete, az egyenletesebb, nagy helyi súrlódásoktól mentes alakváltozás miatt egyöntetűbb.

Huzalhúzás és csőhúzás

Ultrahang besugárzással végzett huzalhúzó kísérletek meglepő jó eredménnyel jártak. Sokféle finomhuzalt húztak rézből, acélból, rozsdamentes acélból és wolframból, 1,3—1,5 mm kezdeti átmérővel, minden esetben legalább 50% húzóerőcsökkenéssel, jelentős energiamegtakarítással és jó villamos hatásfokkal.

Rézcsövek húzásával is sikeresen kísérleteztek. A kísérleti adatokat a *3. táblázat* tartalmazza.

3. táblázat

Rézcső húzása akusztikai energiával

Méretek mm-ben				Keresztmetszet csökkenés, %	Ultrahang teljes, W	Húzóerő, kp	Húzó sebesség, m/p	Erőcsökkenés, %
Kezdeti méret		Kész méret						
Átm.	Falv.	Átm.	Falv.					
8	0,812	5,71	0,482	57	0	817	0,381	—
					500	369	0,381	55
					1000	308	0,381	68
8	0,812	7,0	0,812	13	0	885	1,524	—
					1000	369	1,524	40
7	0,812	5,71	0,482	50	0	617	1,524	—
					1000	328	1,524	47

Kovácsolás és hengerlés

A rezgésbe hozott szerszámmal való kísérletezés a süllyesztékes kovácsolás területén kecsegtet jó eredménnyel, mert itt nem annyira az acél melegszilárdsága növeli az alakításhoz szükséges erőt, hanem elsősorban a súrlódás az üregfal mentén.

Az ultrahang alkalmazása a meleg- és hideghengerlés területén is sokatigérő. A két, még megoldatlan és egymástól el nem választható probléma itt a megfelelő rezgéstátalakító kifejlesztése és az ultrahangmező irányítása az alakváltozás helyére, illetve a hengerüregbe. Feltehetően csak olyan megoldások jöhetnek számításba, hogy az átalakítót magában az üregesen kiképzett hengerben helyezzük el és a hangenergiát folyadék közvetíti a henger, illetve a munkadarab felé, vagy pedig maga a megmunkáló henger egyúttal a rezgéstátalakító is oly módon, hogy a hengerben sugárirányú rezgéseket keltünk.

IRODALOM

Dr. Tarnóczy Tamás: Ultrahangok Műsz. Könyvk. 1963.
Matauschek: Einführung in die Ultraschalltechnik 1961.
Langenecker: Ultrasonics: An Aid to Metal Forming? Metall Progress 1964. ápr.
Oelschlägel: Beeinflussung der thermischen Entfestigung kaltverformter Metalle durch Ultraschall. Zeitschrift für Metallkunde 1965. máj.
Oelschlägel: Die Verformung von Zinkeinkristallen bei Ultraschalleinwirkung. Zeitschfirt für Metallkunde 1962. jún.
Turnuszov: Preszovanie metallov v ultrazvukovom pole. Koznecsno-sztampovacsnoe proizvodsztvo 1964. 5.
Springer: Der Ultraschall — seine Erzeugung und industrielle Anwendung. Metallverarbeitung 1963. szept.
Severdenko: Raszpredelenie deformácii po vüszote obrsca pri oszazsivanii jego v ultrazvukovom pole. Izvesztia vüszsih ucsbnüh zavedenij 1965. 1.
Peacock: Forming Goes Ultrasonics. Metalworking Manufacturing 1961. nov. 24. old.
Geutsch: Einsatz von Ultraschall bei der Metallformung. Bänder, Bleche, Rohre 1964. aug.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az **USA-ban** a személyautógyártáshoz használt **alumínium** az 1966. évi modelleken

Kocsitípus		Becsült alumínium kg/kocsi	Becsült alumínium összes, t
American Motors (2 típ.)			
max.	Marlin	24,0	
min.	Rambler	23,3	
átlag	—	23,4	7 617
Chrysler (6 típ.)			
max.	Imperial	43,8	
min.	Dart	26,0	
átlag	—	34,6	50 292
General Motors (10 típ.)			
max.	Corvair	58,1	
min.	F 85	23,6	
átlag	—	30,7	139 970
Ford (8 típ.)			
max.	Th'derbird	45,2	
min.	Falcon	23,5	
átlag	—	33,2	102 265

Alumínium 1966. 5.

*

A **SZU-ban** a Kujbisevi Olajkutató Intézet és az Allunion Mélyfúró Kutató Intézet **alumínium ötvözetből** egy fúrórudazatot kísérletezett ki. A fúrórudazat súlya az acélrudazaténak csak harmada. Bár az alumínium fúrórudazat drágább, mint az acél-fúrórudazat, mégis gazdaságos, mert a kujbisevi mélyfúrásokkal havi 25 000 Rb-t takarítottak meg. A havi teljesítmény 1188 m volt. A teljesítménycsúcsot azért lehetett elérni, mert a rudazat gyorsabban volt emelhető és süllyeszthető.

Alumínium, 1966. 5.

*

Svédországból, Göteborgból Dánián át Észak-NSZK-ba egy 250 kW-os nagyfeszültségű távvezeték épül, melynek tartóoszlopai alumíniumból készülnek

Alumínium, 1966. 5.

*

Brazília alumíniumipari termelése t-ban

	1963	1964
Bauxit termelés	169 636	131 650
Timföld	42 698	50 921
Kohóalumínium	17 610	26 640
Hengerelt alumínium	5 027	2 734

Alumínium, 1966. 5.

*

Jamaika alumíniumipari termelése 10^3 t-ban

	1964	1965
Bauxit termelés	7936,1	8650,6
Timföld szállítás	780,6	732,3

Alumínium, 1966. 5.

*

Magyarország alumíniumipari termelése 10^3 t-ban

	1962	1963	1964	1965
Bauxit	1473	1362	1488	1478
Timföld	233	239	246	267
Kohóalumínium	52,7	55,5	56,9	58,1

Alumínium, 1966. 5.

*

Az **angliai** British Alumínium a Burntisland-Fife-i **timföldgyár** kapacitását 25%-kal növelte. A termelt timföldet a Baco cég Lochaber-i és Kinlochleven-i kohókba szállítja. A termelééből 15 000 t-t Lengyelországba exportálnak. A bauxit Ghanából származik.

Alumínium, 1966. 5.

*

A fémtani vizsgálatokban használatos elektronmikroszkópok*

Dr. FUCHS ERIK okl. kohómérnök és DÉR ÉVA okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 621.385.833 : 620.179

1. Bevezetés, célkitűzés

A különböző elektronmikroszkópok és más elektronoptikai berendezések az elmúlt évtized folyamán döntő jelentőségűekké váltak a fémek és a szilárd testek vizsgálatával foglalkozó korszerű fémtani-fémfizikai laboratóriumok munkájában. E változatos berendezések nálunk mégsem tekinthetők még közismertnek. Tanulmányunkban ezért áttekintést kívánunk adni a fémvizsgálatok céljaira használható elektronmikroszkópok szerkezetéről, elvi működéséről és részben használatuk lehetőségeiről. Az ismertetésnek az általános tájékoztatáson kívül az is célja, hogy segítsen az újonnan beszerzendő ilyen műszerek célszerűbb kiválasztásában.

2. Az elektronsugaras leképezés elvi alapjai

Abbe már közel száz évvel ezelőtt kimutatta, hogy fénymikroszkóppal elvben is csak legfeljebb 0,1—0,2 μ felbontás, azaz legfeljebb 1500—2000-szeres hasznos nagyítás érhető el. A d felbontóképesség ugyanis a

$$d = \frac{\lambda}{n \cdot \sin \alpha} \qquad (1)$$

összefüggés szerint függ a leképezésre használt sugárzás λ hullámhosszától, a használt lencse α fél nyílásszögétől, illetve annak a közegnek n törésmutatójától, amelyben a leképzésre sor kerül. Tekintettel arra, hogy sem a törésmutató, sem a nyílásszög nem növelhető tetszőlegesen, lényegesen jobb felbontást csak nagyságrendekkel rövidebb hullámhosszúságú sugárzás alkalmazásától lehetett várni. Kézenfekvő volt a fénynél jóval kisebb hullámhosszúságú elektromágneses sugárzás, pl. röntgensugárzás használatával kísérletezni. A röntgensugarakhoz azonban nem sikerült megfelelően leképező optikai lencséket készíteni.

A probléma megoldásában *de Broglie* tette meg a döntő lépést akkor, amikor 1924-ben ismertette az elemi részecskék hullámtermészetére vonatkozó alapvető felismeréseit. *de Broglie* bebizonyította, hogy minden mozgó anyagi részecske

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} \qquad (2)$$

hullámhosszúságú hullámzásként viselkedik (a (2) képletben h a *Planck*-féle állandó, m a részecske tömege, v pedig a részecske sebessége).

Az elektronok negatív töltésű elemi részecskék. Ha tehát villamos erőtérbe helyezzük őket — vagyis két olyan elektróda közé, amelyekre feszültséget kapcsolunk — akkor az elektronok a pozitív elektróda irányába gyorsulnak; végsebességük az elektródákra kapcsolt feszültség nagyságával arányos. 10—100 kV nagyságrendű gyorsító feszültség hatására akár tized...század Å hullámhosszúságú elektronsugárhoz is juthatunk, ami a látható fény hullámhosszának 50—100-ezred része. Az Abbe-féle (1) összefüggés alapján elektronsugaras leképezéssel a felbontóképességnek ugyanilyen mértékű javulása lenne várható. Később látni fogjuk azonban, hogy a felbontóképességet mégsem lehet ennyire növelni.

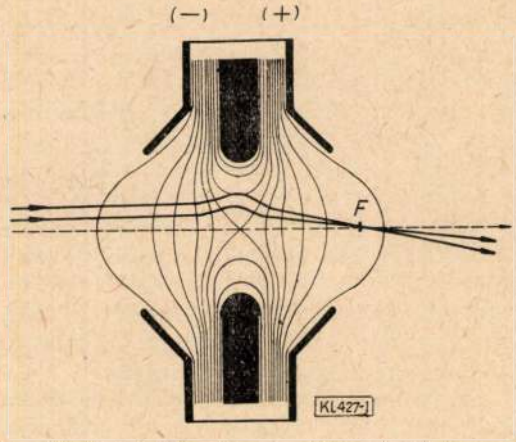
3. Elektronoptikai lencsék

Az elektronsugaras leképezés céljára forgásszimmetrikus villamos vagy mágneses erőterek egyaránt használhatók; az előbbieket elektrosztatikus, az utóbbiakat elektromágneses lencséknek nevezzük.

Az *elektrosztatikus lencsék* többnyire három szimmetrikusan elhelyezett, tárcsaalakú elektródából állnak, amelyeknek központi furatuk van *(1. ábra)*. A két külső elektróda villamosan össze van kötve, és a középsőhöz képest erősen pozitív, 50—60 kV feszültségű. Az ábrán a villamos erőtér ekvipotenciális felületeit vékony vonalak jelölik. A lencse tengelyével párhuzamosan érkező elektronokat az erőtér az F fókuszpontban egyesíti. Az ismertetett háromelektródás lencse tehát hasonló törvényszerűségek szerint módosítja az elektronsugarak pályáját, mint az üveglencse a látható fényét.

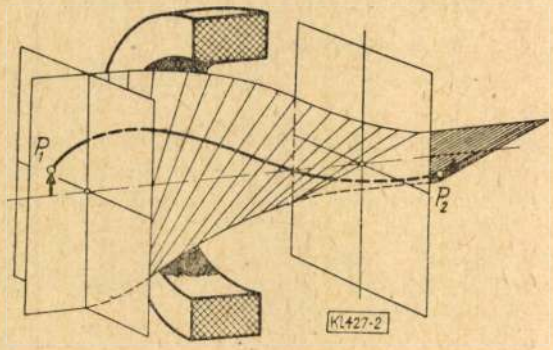
Az elektronmikroszkóp nagyítása annál nagyobb, minél rövidebb gyújtótávolságú lencsét használunk benne objektívként. Az elektrosztatikus lencse fókusztávolsága az erőtér koncentrálásával: az elektródák távolságának csökkentésével és az elektródák közötti feszültség növelésével csökkenthető. Az eddig megvalósított legkisebb fókusztávolság kb. $f \triangleq 6$ mm; ilyenkor azonban már rendkívül nagyok az elektródák kialakítására, ill. a megmunkálás pontosságára vonatkozó követelmények egyaránt, nehogy szikrakisülésre kerülhessen a lencsében sor.

A *mágneses lencsék* forgásszimmetrikus mágneses erőterét egyszerű gyűrűalakú tekercs is létre-



1. ábra. Elektrosztatikus lencse vázlata és ekvipotenciális felületei

* Az Anyagvizsgáló Szakosztályunk rendezésében 1966. ápr. 25-én elhangzott előadás rövidített anyaga.



2. ábra. A kép elfordulása mágneses lencsével való leképezéskor

hozhatja. A tengelyirányban berepülő elektronokat ez a tér is fókuszpontban egyesíti, jóllehet a mágneses tér a képet el is forgatja *(2. ábra)*. A mágneses lencse fókusztávolsága a tekercsben folyó áram növelésekor csökken. Az elektronmikroszkóp objektívjához szükséges néhány milliméteres fókusztávolságot azonban csak az erőtér lényeges koncentrálásával, a tekercs köré helyezett vasköpenyben kialakított légréssel, ill. pólussaru beiktatásával lehet biztosítani (vö. a *4b ábrával*). A legjobb mágneses lencsékkel eddig 2—3 mm-es fókusztávolságot valósítottak meg.

4. Az elektronforrás

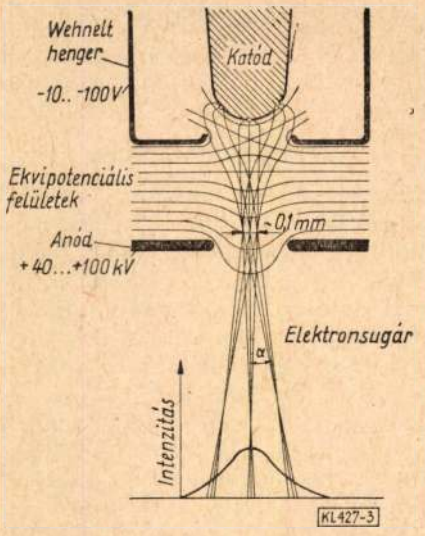
A lencséken kívül az *elektronforrás* az elektronmikroszkópok legfontosabb eleme. A korszerű elektronmikroszkópok 100 000-szeresnél is nagyobb, a fénymikroszkópoknál tehát kb. 100-szor nagyobb nagyítással dolgoznak. Az elektronoptikai lencsék nyílásszöge viszont a lencsehibák elkerülésére csak legfeljebb századrésze a fényoptikai lencsékének. Ezért az elektronforrásnak legalább $(100 \times 100)^2 = 10^8$-szor nagyobb energiájú sugárzást kell kibocsátania, mint egy jó minőségű mikroszkópi megvilágítólámpának. Ez a körülmény önmagában is jellemzi az elektronforrástól kívánt rendkívüli teljesítőképességet.

A leképező sugarat szolgáltató elektronokat fémekből tudjuk felszabadítani az elektronok kilépési munkájának befektetése árán.

Az elektronok háromféle módon juthatnak akkora energiához, hogy ki tudjanak lépni a fémből:

1. A fém felhevítésekor. Számottevő elektronmennyiség csak igen nagy, legalább 2000°C hőmérsékleten lép ki a felületből, ezért használnak az izzószálak anyagául nagy olvadáspontú fémet, pl. az elektronok kilépési munkájának csökkentésére kevés tóriummal ötvözött wolframot. Pusztán a hőmérséklet azonban nem elegendő az elektronok folyamatos termelésére, mert a fémből kilépő elektronfelhő és a fém között hamarosan dinamikus egyensúlyi állapot jön létre. Az elektronfelhőt tehát folyamatosan el kell távolítani a felület közeléből villamos feszültség alkalmazásával.

2. Elektronáram létrehozható *téremisszióval* is. Akkora feszültséget kapcsolnak az elektronokat kibocsátó fém és egy szembe helyezett elektróda közé, hogy az elektronok a nagy villamos térerősség hatására lépnek ki a fémből. Érdemleges elektronáram csak legalább 10^7 V/cm térerősség hatására keletkezik.



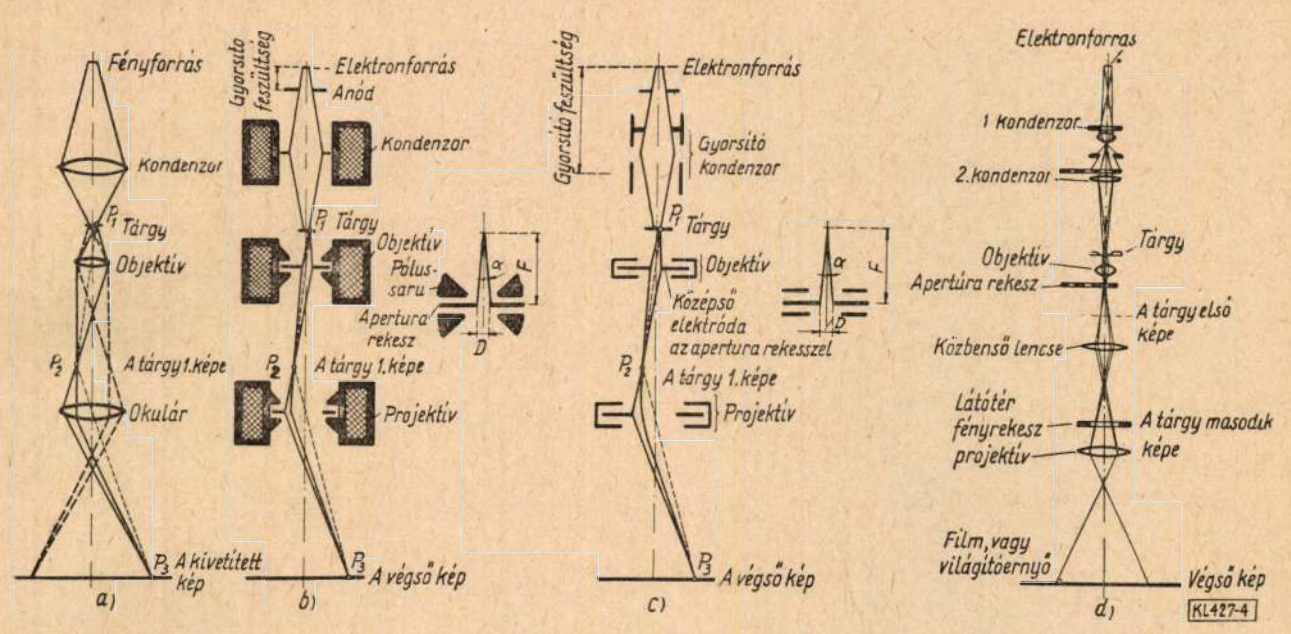
3. ábra. Az elektronágyú elvi felépítése

3. Elektronok lépnek ki a fémekből végül akkor is, ha a fémeket nagy energiájú *elemi részecskékkel*, nevezetesen fotonokkal, vagy legalább 100 eV energiájú elektronokkal, esetleg gyorsított ionokkal *bombázzuk*.

A ma túlnyomórészt használatos átvilágító elektronmikroszkópok *V* alakúra hajlított izzó wolframszál termikus elektronemisszióját használják fel sugárforrásként. A vizsgálathoz szükséges szűk, homogén elektronnyalábot a *3. ábrán* látható *elektronágyúval* biztosítják. Az elektronágyú *V* alakúra hajlított izzókatódból, egy furattal ellátott anódlemezből és az ún. Wehnelt-hengerből áll. A katód és anód közé kapcsolják a 30—100 kV gyorsítófeszültséget. Ebben az elrendezésben az anód csak a katódhoz képest néhány száz volt negatív feszültségre kapcsolt Wehnelt-henger furatán keresztül szívhatja el a katód közeléből az elektronokat és így azok az izzószál megfelelő beállításakor szűk keresztmetszetű, haranggörbe szerinti intenzitáseloszlású, rendkívül intenzív elektronsugárként hagyják el az elektronforrást.

5. Az átvilágító elektronmikroszkóp

Az átvilágító elektronmikroszkóp szerkezeti felépítése hasonló az áteső fénnyel vizsgáló fénymikroszkóp felépítéséhez *(4. ábra)*. *Az egyszerű elektronmikroszkóp sugárforrásból* (elektronágyúból), *kondenzorból*, *objektivből* és *projektivből* áll. A kondenzorlencse a sugárforrást a végtelenbe, vagy a tárgyra képezi le. A tárgy első képét az objektív a köztes képsíkban hozza létre; ezt a képet nagyítja tovább a projektív és vetíti a mikroszkóp fluoreszkáló képernyőjére. A nagyteljesítményű elektronmikroszkópokban az objektív és projektív közé még egy harmadik, ún. közbenső nagyítólencsét is beiktatunk *(4d ábra)*. A lencsékben általában köralakú fényrekesz van, amely a lencse keresztmetszetét korlátozza a kívánt mértékben. Különösen az objektivben levő *apertúra*-fényrekesz nagy jelen-



4. ábra. Az átvilágító rendszerű fénymikroszkóp, illetve elektronmikroszkóp elvi vázlata
a fénymikroszkóp, *b* mágneses elektronmikroszkóp, *c* elektrosztatikus mikroszkóp, és *d* a három nagyítólencsés elektronmikroszkóp sugármenete

tőségű, mert ez szabja meg az objektív nyílásszögét.

Ha az elektronmikroszkóp lencséi mágnesesek, *mágneses elektronmikroszkópról (4b ábra)*, ha villamosak, *elektrosztatikus elektronmikroszkópról (4c ábra)* beszélünk.

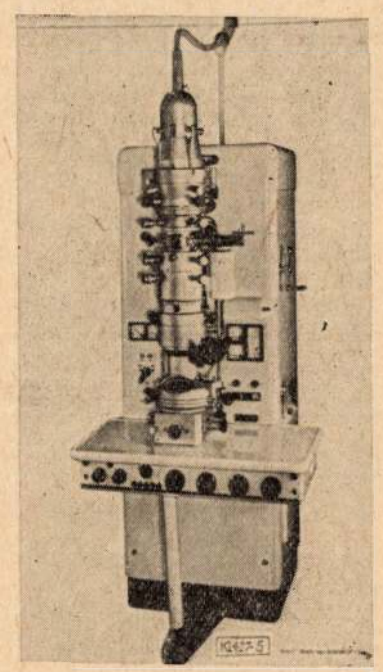
Magától értetődik, hogy elektronoptikai leképezés csak nagy, legalább 10^{-4} Torr nagyságrendű vákuumban lehetséges, mert az elektronok zöme csak ilyenkor tud a katódról a képernyőre jutni anélkül, hogy gázmolekulába ütközne.

A korszerű, átvilágító elektronmikroszkópok szerkezetének és méreteinek érzékeltetésére az *5. ábra* egy nagy teljesítőképességű mágneses elektronmikroszkóp képét mutatja. A mikroszkóp tubus mögötti szekrény a vákuumszivattyúkat tartalmazza. A 100 kV nagyfeszültséget és a mágneses lencsék stabilizált áramát külön hálózati tápegység szolgáltatja. A *6. ábrán* a mikroszkóp tubusának vázlatos metszete látható.

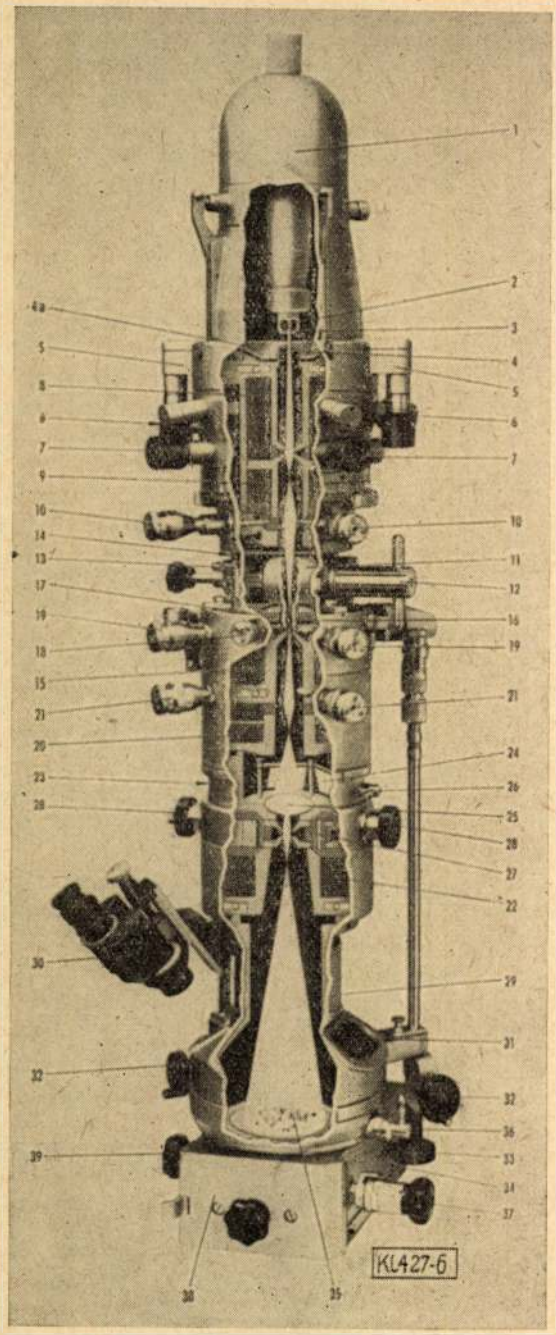
Az átvilágító fénymikroszkópban a *kontraszt* azáltal jön létre, hogy a fény az átvilágított tárgy egyes részeiben különböző mértékben nyelődik el (abszorpciós kontraszt). Az elektronmikroszkópban viszont a nagy energiájú elektronsugár gyakorlatilag gyengítetlenül halad át a vékony preparátumon. A kép kontrasztja itt azáltal keletkezik, hogy a tárgy egyes részletei a vastagságuktól, anyaguktól stb. függően különböző nyílásszögű kúppá szórják a párhuzamos nyalábként rájuk eső elektronokat *(7. ábra)*. Ha a szórási kupok ϑ nyílásszöge nagyobb az objektív α nyílásszögénél (aperturájánál), az elektronok annál kisebb része vesz részt a képalkotásban, minél erősebb a szórás: az erősebben szóró tárgyrészletek tehát a képen sötétebbnek látszanak. Amig $\vartheta < \alpha$ a tárgy minden pontjában, kontraszt nem keletkezhet, és így kép sincsen. Ebből az is következik, hogy az elektronmikroszkópok ún. *szórási kontrasztja* — egyébként azonos körülmények között — annál kisebb, minél nagyobb az objektív nyílásszöge, s hogy már ezért sem szabad az elektronoptikai lencsékkel túlságosan nagy aperturát megvalósítani.

Az elektronok szóródását használják ki a *sötét látóterű* leképezésre: az elektronágyú oldalra billentésével az objektív aperturarekesze a közvetlen sugarat felfogja, és csak a tárgyon szóródó elektronok egy része vesz részt a jellegzetes sötét látóterű kép létrehozásában.

Mind az elektrosztatikus, mind a mágneses lencséknek megvannak azok a hibái, amelyek a



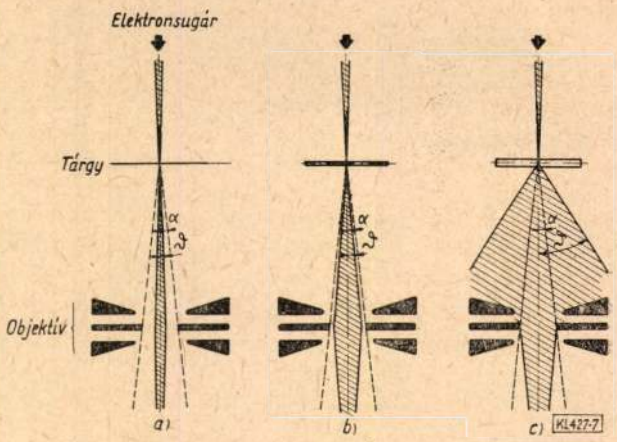
5. ábra. Korszerű átvilágító elektronmikroszkóp fényképe (ELMISKOP 1 A, Siemens & Halske, Karlsruhe; gyári felvétel)



6. ábra. Az 5. ábrán bemutatott ELMISKOP 1 A elektronmikroszkóp tubusának metszete (gyári felvétel)

1 elektronágyú, 2 katód, 3 Wehnelt-henger, 4 és 4*a* anód, 5 csavarok a sugárforrás központosítására, 6 és 7 állítócsavarok a kondenzorlencsék döntésére, illetve eltolására, 8 és 9 kondenzorlencsék, 10 szabályozócsavar a kondenzor apertura-fényrekeszének központosítására, 11 és 12 tárgyzsilip, 13 és 14 szelepek, 15 objektívlencse, 16 tárgytartó, 17 és 18 tárgyasztal, 19 szabályozó csavar az objektív apertura-fényrekeszének beállítására, 20 közbenső lencse, 21 szabályozó csavar a közbenső lencse fényrekesz központosítására, 22 projektív lencse, 23 kémlelőablak, 24 és 25 tükör és világító ernyő a közbenső kép megfigyelésére, 26 beállító csavarok a közbenső képernyő mozgatására, 27 és 28 pólussarutartó és cserélő szerkezet, 29 vetítőkamra, 30 binokuláris nagyító, 31 megfigyelő ablak, 32 és 33 állítócsavarok a tárgyasztal mozgatására, 34 fényképező kamera, 35 és 36 világító ernyő, 37 filmtovábbító, 38 zárófedél, 39 kamrazsilip

fényoptikából ismeretesek (gömbi eltérés, színi eltérés stb.). A fényoptikában ezeket a hibákat többtagú, különböző törésmutatójú üvegből készített gyűjtő- és szórólencsék kombinációival messzemenően kiküszöbölhetjük. Az elektronoptikában azonban nem ismerünk megfelelő szórólencsét, ezért a lencsehibákat sem tudjuk hatástalanítani. Éles, torzításmentes képet tehát csak akkor kapunk, ha a lencsék aperturáját rendkívül kicsire ($\alpha = 10^{-2}$—10^{-3}) választjuk. Ez az oka annak, hogy az elektronmikroszkóppal meg sem közelíthetjük az elvben lehetséges 0,1 Å körüli felbontást. (A jelenlegi nagyteljesítményű elektronmikroszkópok legnagyobb elérhető felbontóképessége $d_{min} = 4 - 10$ Å körül van. A japán *Jeol* cég JEM 7 típusú elektronmikroszkópjával azonban — a gyártók közleménye szerint — kivételesen *1,43* Å felbontást is elértek már). Az elektrosztatikus mikroszkóppal elérhető legnagyobb felbontás elvben valamivel rosszabb a mágneses mikroszkóp felbontásánál.



7. ábra. Az elektronmikroszkópos kép kontrasztjának keletkezése

Az elektronmikroszkóp kis aperturájának egyik jellegzetes következménye, hogy a leképzés mélységi élessége rendkívül nagy: 1—2 μ. Az elektronmikroszkóp ezért olyankor is eredményesen használható, amikor a fénymikroszkóp felbontóképessége is elegendő lenne ugyan, de a felületi egyenetlenségek miatt értékelhető fénymikroszkópos képhez mégsem lehetne jutni (pl. töretek vizsgálatakor). Fémek, ötvözetek vizsgálatára a mai napig túlnyomórészt átvilágító elektronmikroszkópokat használnak. Ilyen mikroszkópokkal azonban csak rendkívül vékony rétegek világíthatók át. Szilárd testek, fémek vizsgálatához tehát vagy vékony metszetet, fóliát kell készítenünk, vagy meg kell elégednünk a próbatest felületének közvetett, *lenyomatok* segítségével történő leképzésével. Lenyomatok készítésére egyrészt tiszta lakkanyagokat, legtöbbnyire azonban vákuumban gőzölt szén-, szilíciumoxid-, nehézfém stb. rétegeket használunk. A tárgy (maratott metallográfiai csiszolat, maratlan töret stb.) felületi domborzatát a kívánt mértékben követő lenyomatok készítése elég hosszadalmas, külön berendezéseket igénylő, kényes művelet. A megfelelő módon elkészített lenyomat azonban lehetővé teszi, hogy az átvilágító elektronmikroszkópok nagy felbontóképességét hasznosíthassuk a fémvizsgálatok számára is. A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a korszerű elektronmikroszkópok ma már csaknem kivétel nélkül vannak szerelve elektrondiffrakciós vizsgálatok elvégzéséhez szükséges tartozékokkal is.

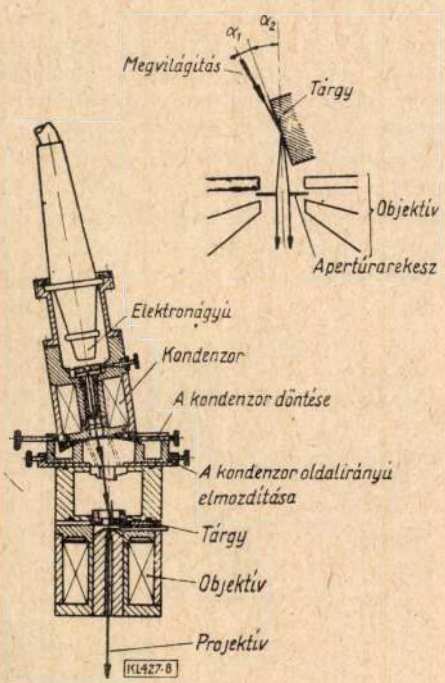
6. Mikroszkópos vizsgálat reflektált elektronokkal

Szilárd testek felületének *reflektált elektronokkal* való közvetlen leképzésével már 1940 körül kísérleteztek. Először az optikai fémmikroszkóphoz hasonlóan a próbatest felületére merőlegesen reflektált elektronokkal próbálták a leképzést megvalósítani. A merőlegesen visszavert elektronsugár intenzitása azonban túlságosan kicsiny, ezenkívül a reflektált elektronsugár hullámhossza — a visszavert fénnyel ellentétben — nem egyezik a megvilágító sugár hullámhosszával. A felületre érkező elektronok visszaverődéskor ugyanis többé-kevésbé veszítenek energiájukból, ezért a visszaverődött elektronsugár nem egységes hullámhosszúságú. Ez hátrány, mert az ebből eredő színi hiba erősen rontja a felbontóképességet.

Kedvezőbb a helyzet, ha a tárgyat igen kis szög alatt, közel érintőlegesen világítjuk meg *(8. ábra)* Az elektronok energiája így sokkal kevésbé csökken a reflektálódáskor, kisebb a hullámhosszingadozás és a sugárintenzitás is jóval nagyobb. A korszerű reflektáló elektronmikroszkópok felbontóképessége azonban 200—500 Å-nél még így sem jobb.

A *kontraszt* a reflexiós elektronmikroszkópokban lényegében árnyékképződéssel keletkezik. A kis megvilágítási szög miatt különösen érzékenyen mutatja a felületi egyenlőtlenségeket, ugyancsak a kis megvilágítási szög okozza, hogy a megvilágítás irányában jóval kisebb a kép nagyítása mint arra merőlegesen. Ez a torzítás nem forgásszimmetrikus lencséknek a sugármenetbe való iktatásával kompenzálható ugyan, de nem szokásos.

Kizárólag reflexiós vizsgálat céljaira való mikroszkópot ritkán építenek. Inkább a műszaki rendeltetésű átvilágító elektronmikroszkópokat szokták olyan kiegészítésekkel ellátni, amelyek egyrészt alkalmasak a mikroszkóp elektronágyú-



8. ábra. Reflexiós elektronmikroszkóp szerkezete és elve

ból és kondenzorból álló felső részének megdöntésére, másrészt pedig a próba megfelelő tartására és beállítására *(8. ábra)*. Az átvilágító és a reflexiós mikroszkóp megvilágító, illetve leképező rendszere ugyanis nem különbözik egymástól.

7. Emissziós elektronmikroszkópok

Az emissziós elektronmikroszkópok magából a *vizsgálandó tárgyból kilépő elektronokat* használnak fel a tárgy felületének leképzésére.

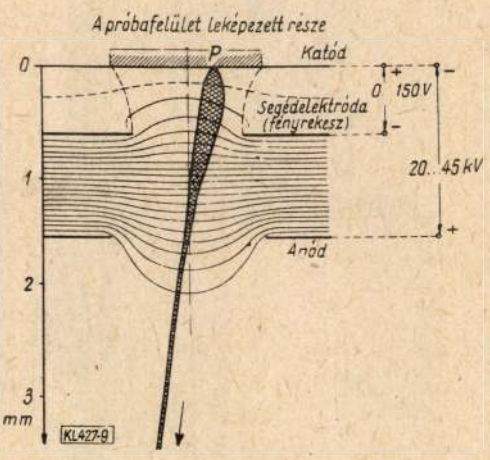
Különleges, ún. *immerziós objektívet* alkalmaznak erre a célra, amely a próbából (katód) és elektrosztatikus lencse esetén két, a próba elé helyezett, köralakú nyílással ellátott rekeszből áll *(9. ábra)*. Az első rekesz a próbával azonos vagy ennél valamivel negatívabb potenciálon van, a második rekesz és a tárgy közé pedig 20—45 kV feszültséget kapcsolnak. A villamos erőtér így közvetlenül a tárgy felületénél kezdődik; innen az „immerziós objektiv" elnevezés. Az erőtér a tárgypontokról a tér minden irányába emittálódó elektronokat összegyűjti és az objektivtól távoli képsíkban képezi le.

A kontraszt a felület egyes részleteinek különböző elektronkibocsátó képességén, ill. részben a próbafelület csekély egyenetlenségein alapszik.

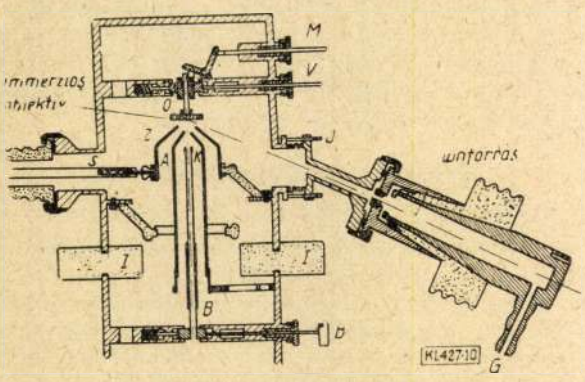
A próbából a már előzőleg leírt módszerek szerint többféleképpen is válthatunk ki elektronsugárzást: izzítással (termikus emisszió), ultraibolya fény besugárzásával (fotoemisszió), esetleg gyorsított elektronokkal vagy ionokkal (szekundér elektronemisszió).

Az egyszerű izzítás csak kb. 2000 °C hőmérsékletnél nagyobb hőmérsékleten termel a leképezéshez elegendő számú elektront, ezért evvel a módszerrel csak nagy olvadáspontú fémek (W, Mo stb.) vizsgálhatók közvetlenül. Kisebb 500—1000°C hőmérsékleten úgy juthatunk kellő intenzitású termikus elektronsugárzáshoz, hogy a vizsgálandó felületet bárium, vagy cézium rágőzöléssel aktiváljuk, vagyis csökkentjük az elektronok kilépési munkáját. A próbára gőzölt fémréteg segítségével vizsgálhatunk nem fémes anyagokat is.

A kisebb hőmérsékletű tárgyak vizsgálatára ma leginkább *gyorsított ionokkal* vagy *elektronokkal* hozzák létre a leképzéshez szükséges elektronokat.



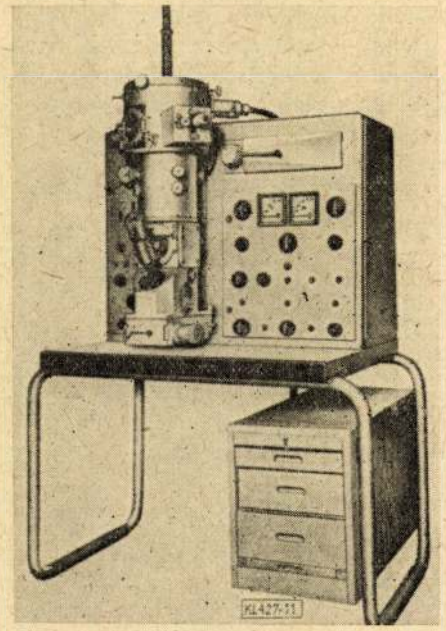
9. ábra. Elektrosztatikus immerziós lencse ekvipotenciális felületei és leképezésének módja (Recknagel, 1941)



10. ábra. Emissziós elektronmikroszkóp tárgykamrájának vázlatos metszete (Möllenstedt és Düker 1953-ban közzétett munkája nyomán)

A anód (földpotenciálon), *B*, *B'* a kontraszt fényrekesz központosító csavarjai, *D* az ionsugár szabályozó rekesze, *E* kisülési tér, *G* a gáz bebocsátása, *I* szigetelő, *J* az ionsugár irányának beállítása, *K* kontraszt fényrekesz, *M* mechanikus élesreállítás, *O* tárgy, *S* a villamos élesreállításhoz szükséges segédfeszültség bevezetése, *V* a tárgy mozgatása, *Z* köztes elektróda

A *10. ábra* ionbombázással működő korszerű emissziós elektronmikroszkóp felső részét mutatja vázlatosan; az ionokat oldalról irányítják a próba felületére. Az emissziós elektronmikroszkópok legnagyobb előnye, hogy nagy mélységi élességgel tudják a fémes anyagok felületét láthatóvá tenni, mégpedig tetszés szerinti hőmérsékleten. Így lehetőség nyílik a szövetszerkezet nagy hőmérsékleten végbemenő változásainak (allotróp átalakulásoknak, kiválási folyamatoknak stb.) közvetlen megfigyelésére és fényképezésére. A legújabban forgalomba kerülő emissziós elektronmikroszkópok már változatos feladatkörű elektronoptikai berendezések. A *Balzers (Trüb, Täuber*-Zürich) cég által *Metioskop* néven forgalomba hozott *Möllenstedt—Düker*-féle emissziós mikroszkóp például 500—600 Å felbontásra és 500—10 000-szeres nagyításra képes; a próbákat szobahőmérséklet és 1800°C között lehet benne vizsgálni. Hasonló teljesítményű a



11. ábra. A keletnémet (Zeiss EF) elektronmikroszkópjának emissziós fokozata (Gyári felvétel)

11. ábrán bemutatott keletnémet *(Zeiss) EF 6* elektronmikroszkóp emissziós fokozata is. E berendezések a legkülönbözőbb ionokkal való bombázásra, ionmaratásra, ionbombázással való fényesítésre, vizsgálat közbeni vákuumgőzölésre is be vannak rendezve. Nagy hőmérsékleten termikus emissziós mikroszkópként is működtethetők.

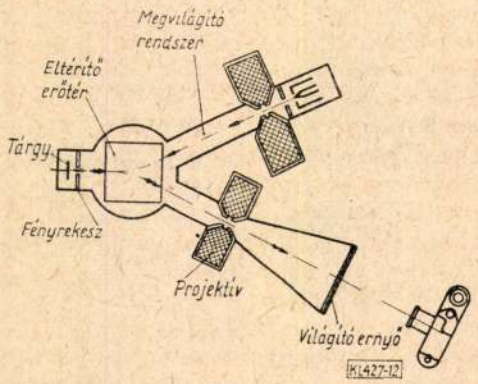
8. Az elektrontükör-mikroszkóp

Bartz, Weissenberg és *Wiskott* 1954-ben olyan elektronmikroszkóp elvét ismertették, amely fémtestek merőleges megvilágítását teszi lehetővé, és amelyben a tárgy „elektrontükör"-ként működik *(12. ábra)*.

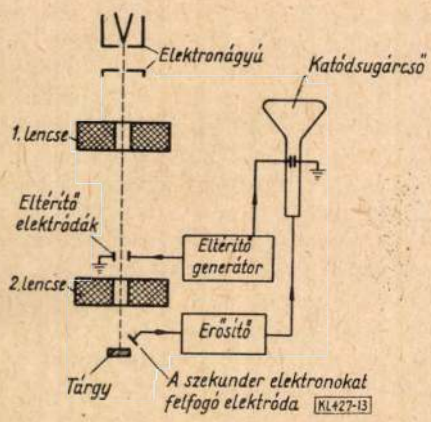
A megvilágító rendszerben létrehozott elektronsugarat mágneses erőtér eltéríti az egyenes útjából. Az elektronsugár így áthaladhat az anód potenciálján levő fényrekesz nyílásán, s merőlegesen tart a tárgy felé. A tárgyat a katódéhoz hasonló potenciálra kapcsolják, hogy az elektronok a tárgy közelében erélyesen lefékeződjenek, és közvetlenül a tárgy felülete előtt meg is álljanak. Az elektronok ezután a fényrekesz pozitív töltése hatására rögtön az ellenkező irányba gyorsulnak, átjutnak a fényrekesz nyílásán, még egyszer eltérülnek a mágneses tér hatására, majd egy projektívlencse a világító ernyőre képezi le őket.

Értékelhető elektronmikroszkópos kép azért keletkezik, mert a próba felületének egyenetlenségei helyi zavarokat idéznek elő az egyébként homogén villamos erőtérben, s ezek az egyenetlenségek némileg eltérítik a felület közelében lelassuló elektronokat szabályos pályájukról. Az eltérítés mértéke és jellege a felülettől függ, amely így a képernyőn jó kontrasztossággal láthatóvá válik.

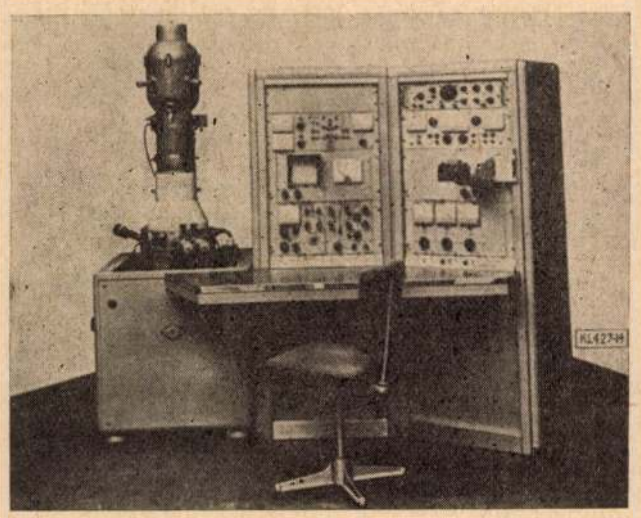
Az elektrontükör-mikroszkóppal 1000 Å (0,1 μ) körüli felbontás érhető el, úgyhogy a módszer ilyen szempontból a legjobb fénymikroszkópokkal egyenértékű. A fénymikroszkópokhoz képest nagy előnye azonban a nagy mélységi élesség, főleg ez utóbbi teszi emezeknél sokkal használhatóbbá egyenetlen felületű tárgyak vizsgálatára. A többi elektronmikroszkóphoz képest előnyös, hogy a próba potenciáljának célszerű beállításakor nem ér elektron a felületre, s így a próba nem melegszik, nem változik a becsapódó elektronok hatására, ami egyébként sokszor hamisítja meg a vizsgálat eredményeit.



12. ábra. Az „elektrontükör" mikroszkóp vázlata



13. ábra. von Ardenne raszter-elektronmikroszkópjának vázlata



14. ábra. Korszerű raszter-elektronmikroszkóp fényképe (STEREOSCAN, Cambridge Instrument, London; gyári felvétel)

Szigetelő anyagok úgy vizsgálhatók, hogy előzetesen kb. 100 Å vastagságú, villamosan vezető fémréteget gőzölnek a felületükre.

9. A rasztermikroszkóp

Az ún. rasztermikroszkóp alapjait *von Ardenne* 1936-ban fejlesztette ki; vázlatos elrendezése a *13. ábrán* látható. Az elektronágyúból kilépő elektronsugarat két vagy három mágneses lencse igen kis, pl. 200 Å átmérőjű sugárrá gyűjti össze. Megfelelően vezérelt sugáreltérítő elemek segítségével ez az elektronsugár — televíziós felvevőkamerákhoz hasonló módon — a tárgy felületét letapogatja. A tárgyon keletkező szekundér elektronokat elektronsokszorozóval felszerelt segédelektróda fogja fel, s azt tovább erősített jelként a letapogatással azonosan vezérelt televíziós képcső ernyőjére viszi. A képcső ernyőjén így a tárgy mikroképe jelenik meg. A kép kontrasztját a letapogatott tárgy egyes részleteinek különböző elektronkibocsátó-képessége és kisebb mértékben annak felületi domborzata határozza meg. Az elérhető legnagyobb felbontóképességet a letapogató elektronsugár átmérője korlátozza; jelenleg mintegy 200 Å. A *14. ábrán* korszerű rasztermikroszkóp képe látható.

10. A tér-elektronmikroszkóp

A *tér-elektronmikroszkóp* és ezzel együtt a *tér-ionmikroszkóp* alapjait *Müller* dolgozta ki 1936-ban. A vizsgálandó próba itt egy vékony huzal félgömbben, forgási paraboloidban végződő igen hegyes csúcsa, amelyet többnyire kémiai maratással, majd esetleg ezt követő izzítással alakítanak ki. A csúcsot katódként helyezik el egy gyűrűalakú anóddal, illetve egy koncentrikus fluoreszkáló ernyővel szemben. Az egész rendszer legalább 10^{-7} Torr nagyságú vákuumban van *(15. ábra)*.

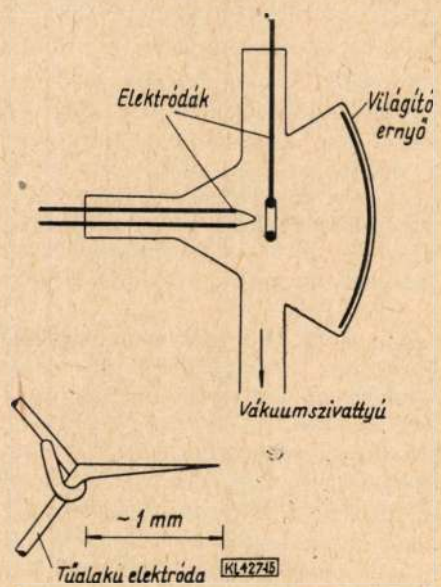
A nagy feszültség hatására igen nagy térerősség keletkezik a csúcs közelében. Ha pl. a gyorsítófeszültség 4 kV, a csúcs lekerekítési sugara 0,2 μ:

$$\text{a térerősség} = \frac{4 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-5}} = 2 \cdot 10^8 \text{ V/cm}$$

Ekkora térerősség már elektronkibocsátásra készteti a csúcsot, mégpedig az egyes kristálysíkok kilépési munkájától függően az egyes irányokban különböző mértékben. Az elektronok kb. merőlegesen lépnek ki a próba felületéből, majd az anód nyílását átrepülve, a fluoreszkáló ernyőre jutnak.

Az ernyőn megjelenő kép a csúcsot alkotó kristály *szerkezetére* jellemző, s nem a próba felületét mutatja valamely az előzőekben leírt vizsgálathoz hasonló módon. Az elérhető felbontóképesség rendkívül jó, 10—20 Å is lehet.

Még jobb a felbontás, ha a mikroszkópot *tér-ionmikroszkópként* működtetjük. Ilyenkor a csúccsá kialakított próba az anód, és a gyűrűalakú elektródát kapcsolják ahhoz képest néhány kV-os negatív feszültségre (katód). A mikroszkóp vákuumterébe ezred Torr-nyi hidrogén- vagy hélium-gázt bocsátanak, amelynek a csúcsra jutó molekulái a csúcs sajátságaitól, a kristálytani orientációtól



15. ábra. A tér-elektronmikroszkóp illetve tér-ionmikroszkóp vázlata

függő módon és mértékben hasadnak. A katód a hasadáskor keletkező protonokat elrántja a próba felületéről, s a fluoreszkáló ernyőn a becsapódó protonok nyomán jelenik meg a tér-ionmikroszkópos kép.

11. Az elektronmikroszkópok néhány gyakorlati vonatkozása

Láttuk, hogy *elektronmikroszkóp valójában igen sokféle van.* Közismertnek mégis inkább csak az átvilágító elektronmikroszkópok tekinthetők. Sajnos hazai üzemi és kutatólaboratóriumainkat is csak legfeljebb ilyenekkel szerelték eddig fel.

Kétségtelen, hogy az *átvilágító* elektronmikroszkópok használhatók legáltalánosabban. Egyes fémtani, szilárdtestfizikai vizsgálatokban kétségtelenül nélkülözhetetlen az ilyen mikroszkópok nagy felbontása. Semmiképpen nem helyettesítheti azonban az átvilágító mikroszkóp a többi elektronmikroszkóp-fajtát. Különösen a fémek tetszés szerinti hőmérsékleten való közvetlen vizsgálatát lehetővé tevő *emissziós mikroszkópok*ban rejlenek szinte felbecsülhetetlen lehetőségek.

Az az igény, hogy a fémtani, fémfizikai laboratóriumok minél sokoldalúbban tudják a gyakorlatban is kihasználni az elektronoptikai vívmányokat, világszerte jelentkezik. A kereskedelmi forgalomba kerülő készülékek kifejlesztésére ez az igény kétféleképpen hat: egyrészt így alakulnak ki egyre tökéletesebb, egyre speciálisabb (és egyre drágább) nagyberendezések. Másrészt egyre határozottabb az a törekvés, hogy olyan közepes teljesítőképességű, közepes felbontóképességű, sokoldalú berendezéseket is kifejlesszenek, amelyek különböző kiegészítéseik révén a legváltozatosabb célokra használhatók.

Jellemző példaként említjük a jenai Zeiss Művek *„Elektronenoptische Anlage EF"* nevű új berendezését, amely világos és sötét látóterű átvilágító elektronmikroszkópos vizsgálatokra, reflexiós és emissziós mikroszkópiára, elektrondiffrakciós, sőt a tervek szerint előreláthatólag röntgen-mikrospektrálanalitikai vizsgálatokra is alkalmas lesz. Az ehhez hasonló berendezések kisebb intézmények számára is elérhetők, hiszen aligha kerülnek lényegesen többe egyetlen nagyteljesítményű, de speciális mikroszkópnál. Mégis elvégezhetők segítségükkel — a maximálisan elérhetőnél talán kisebb felbontóképességgel és egyébként is kisebb precizitással — mindazok a vizsgálatok, amelyekre az elektronmetallográfia mai fejlettsége lehetőséget ad.

Az elmondottakból az következik, hogy elektronmikroszkópos laboratóriumok létesítésekor mindenekelőtt azt kell tisztázni, hogy *mi lesz a laboratórium feladata.* Csakis ezen az alapon szabad meghatározni a beszerzendő mikroszkópok fajtáját, típusát (átvilágító, reflexiós, emissziós stb.). Arra kell törekedni, hogy mindenkor a legmegbízhatóbb, a célnak legjobban megfelelő berendezés kerüljön a laboratóriumba. Helytelen lenne pl. a legdrágább, 4—10 Å felbontóképességű speciális mikroszkóp vásárlásához ragaszkodni, amikor a sokkal olcsóbb, könnyebben kezelhető 20—30 Å felbontóképességű rutinmikroszkóp felbontóképességét sem kell a vele elvégzendő pl. töret- vagy szemcsevizsgálatokra igénybe venni. Különösen akkor indokolt megelégedni egy egyszerűbb, olcsóbb rutinmikroszkóppal, ha az illető vállalatnak, intézménynek nem állnak rendelkezésére még megfelelő tapasztalatokkal rendelkező szakemberek, azokat is az újonnan beszerzett mikroszkópon kell kiképezni. A nagyteljesítményű mikroszkóp „minden eshetőségre" való beszerzése ellen szól az a körülmény is, hogy az ilyen korszerű vizsgáló berendezések igen hamar elavulnak, használat közben néhány év alatt teljesítőképességük lecsökken. Sokkal gazdaságosabb tehát ma egy egyszerűbb, olcsóbb berendezést munkába állítani, s a szakemberek kiképzését ezzel megoldani, pár évvel később pedig az akkori követelményeknek megfelelő, akkor legkorszerűbb eszközöket megvásárolni. Legalább ennyire lényeges azonban valóban a nagyobb teljesítményű, s természetesen ennek megfelelően drágább berendezések beszerzése, ha a kutatási feladatok ilyent kívánnak, s ha a kisebb teljesítményű berendezés a feladat szempontjából eleve nem lehet célravezető.

Az elektronmikroszkópos laboratóriumok létesítésekor, munkájuk megszervezésekor világosan kell látni, hogy az elektronmikroszkópok nagyértékű berendezések, amelyeket meglehetősen nagy apparátussal, komoly személyi felkészültségű kezelőszemélyzettel lehet csak megfelelően kihasználni. Problémát jelent a mikroszkóp tökéletes tisztántartása, a vákuum állandó biztosítása, de legalább ekkora feladat az elektronikus áramellátó és szabályozó készülékek zavartalan működtetése is. Közismert dolog, hogy az elektronmikroszkópos munka első lépése a mikroszkóp „centrálása", vagyis az egyes szerkezeti elemeknek a mindenkori optikai tengelyhez képesti központosítása. Ez sokszor még a gyakorlott kezelőnek is hosszas — esetleg órákig tartó — munkáját kívánja.

Ugyancsak nem szabad szem elől téveszteni, hogy az elektronmikroszkópok önmagukban keveset érnek. Nemcsak arról van itt szó, hogy a használatukhoz szükséges segédberendezések (pl. vákuumgőzölő lenyomatkészítéshez, különféle mikroszkópok preparáláshoz stb.) értéke közel még egy elektronmikroszkóp értékének felel meg. Az elektronmikroszkópok a jellegüknél fogva általában maguk is csak segédeszközei lehetnek a szélesebb alapokon, röntgendiffrakciós, mágneses, mechanikai stb. vizsgáló berendezésekkel folytatott munkának.

IRODALOM

[1] *Bas:* Physikalische Grundlagen der elektronenmikroskopischen Abbildungsmethoden. (Az elektronmikroszkópos leképező módszerek fizikai alapjai.) Schweizer Archiv, *26* (1960) 138—156.

[2] *Dér É.:* Lenyomatkészítési eljárások acélok elektronmikroszkópos vizsgálatára. Kohászati Lapok, *97* (1964) 199—203.

[3] *Fickler—Schmidt:* Az EF 4 típusú elektronoptikai berendezés (Jena). Kohászati Lapok, *97* (1964) 130—136.

[4] *Fuchs E.:* Anyagvizsgálat. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.

[5] *Groma G.—Mucsy E.:* Az elektronmikroszkóp és metallográfiai használata. Kohászati Lapok, *96* (1963) 572—578.

[6] *Haine—Hirst:* The adaptation of an electron microscope for reflexion and some observations on image formation. (Elektronmikroszkóp alkalmazása reflexiós leképezésre és a kép keletkezésével kapcsolatos néhány megfigyelés.) Brit. J. Appl. Phys. *4* (1953) 239.

[7] *Möllenstedt—Düker:* Emissionsmikroskopische Oberflächenabbildung mit Elektronen, die durch schrägen Ionenschuss ausgelöst wurden. (Felületek emissziós leképezése ferde irányú ionbombázással kiváltott elektronok segítségével.) Optik, *10* (1953) 192.

[8] *Müller:* Versuche zur Theorie der Elektronenemission unter der Einwirkung hoher Feldstärken. (Nagy térerősség hatására fellépő elektronemisszió elméletével kapcsolatos kísérletek.) Phys. Z., *37* (1936) 838.

[9] *Reimer:* Elektronenmikroskopische Untersuchungs- und Präparationsmethoden. (Elektronmikroszkópos vizsgáló és előkészítő eljárások.) Springer-Verlag, Berlin—Göttingen—Heidelberg. 1959.

[10] *Smith—Datley:* The scanning electron microscope and its field of application. (A raszter-elektronmikroszkóp és alkalmazási területe.) Brit. J. Apll. Phys., *6* (1953) 391.

Tanulmányunkban a következő cégek prospektusait és egyéb műszaki kiadványait is felhasználtuk:

Associated Electrical Industries Ltd. Harlow, Essex/Anglia

Balzers AG. (Trüb, Täuber & Co. AG.) Zürich/Svájc

Cambridge Instrument Co. Ltd., London/Anglia

Hitachi, Ltd. Tokio/Japán

Japan Electron Optics Laboratory Co. Ltd., Tokio/Japán

Opton Feintechnik Oberkochen GmbH., Oberkochen-Württ./NSZK

Siemens & Halske AG., Karlsruhe/NSZK

Techsnabexport, Moszkva/SZU

Tesla, Brno/Csehszlovákia

VEB Carl Zeiss Jena, Jena/NDK

VEB für Fernsehelektronik, Berlin/NDK

Műszaki és gazdasági hírek

Két **japán nagyolvasztó** üzemi jellemzői

	Mértékegység	Yawata Tobata	Nippon Kokan Mizue
Nagyolv. száma	db	3	1
Nagyolv. átmérő	m	9,8	9,0
Hasznos köbtart.	m^3	1696	1517
Csapolóny. száma	db	2	2
Idő		1964. X.	1964. XII.
Nyersvasfajta		Acélnyv.	Acélnyv.
Termelés	t/hó	109 650	103 114
Termelés	t/nap	3 537	3 327
Nyv. telj.	t/m^3 nap	46,9	52,3
Kohó térf. kihaszn.	t/m^3 nap	2,09	2,19
Koksz fogyaszt.	kg/t nyv	486	459
Olajfogyasztás	kg/t nyv	28	53
Zsugorítm.	%	57,6	62,2
Fe az ércelegyben	%	60,1	58,7
Salak	kg/t nyv	296	293
Szél menny.	Nm^3/h	185 640	166 134
nyomás	atü	1,573	1,950
hőmérs.	°C	940	1 081
nedvesség	g/Nm^3	27,8	24,4
O_2 dúsít.	%	1,02	—
Torokgáz nyomás	atü	0,063	0,401
hőmérs.	°C	176	213

St. u. E. 1966. 11.

*

Ausztráliában a jelenleg bányászás alatt álló **vasérc** három területen fekszik. Ausztrália déli partjai mentén fekszik a Spencer-öböl, ennek mögöttes országrészében található, Midlebach-Rangesben az első mező. Itt 7 előfordulás közül három áll leművelés alatt. Az itt levő ércvagyon kb. 200 mill. t-ra tehető. Az ércben 60—62% Fe, 0,8% Mn és 0,035% P van. E három bányából évi 4,5 mill. t ércet termelnek. Ennek egy kis részét a Broken Hill Pty cég a helyszínen kohósítja, míg zömét Whyallaban behajózzák a Newcastle-i és Port Kembay nagyolvasztók részére, melyek a földrész délnyugati tengerpartján fekszenek. A második előfordulás a King öbölben Derby város előtt a Kookatoo és a Kootan szigeteken található, hol kb. 100 mill. t vasérc van. Ennek a Fe-tartalma 64% feletti, P- és S-tartalma egyenként 0,5%. Itt évi 1,5 mill. t ércet bányásznak s tengeri úton ugyancsak Newcastle és Port Kembay nagyolvasztóihoz kerülnek. A harmadik területen, az észak-nyugati részén Ausztráliának Kvolyanobbingtól délnyugatra a legújabb időkben indult meg a bányászás. Ez a terület kb. 20—50 mill. t kiváló minőségű ércet tartalmaz. A Broken Hill Pty cég Perth-től délre a tengerparton fekvő Kwinanaban épülő nagyolvasztóban kívánja ezt az ércet kohósítani. Jelenleg további három nagy kiterjedésű ércmezőt találtak Nyugat-Ausztráliában. Ezek ércvagyonát kb. 10—15 milliárd t-ra becsülik. A fúró kutatások még folynak.

St. u. E. 1966. 7.

*

A világ nyersolaj termelése 10^6 t-ban

	1964	1965
Amerikai országok		
USA	376	383
Venezuela	177	182
Kanada	37	40
Mexikó	16	17
Argentína	14	14
Kolumbia	9	10
Trinidad	7	7
Brazília	4	4
Többi ország	7	5
Közel-Keleti országok		
SZU	224	243
Kuwait	107	109
Szaud-Arábia	86	99
Irán	84	94
Irak	61	65
Kuwait seml. terület	20	19
Abu Dhabi	9	14
Katar	10	11
Többi ország	4	4
Afrikai országok		
Líbia	42	59
Algéria	26	26
Nigéria	6	13
Egyiptom	6	6
Többi ország	2	2
Távol-Keleti országok		
Indonézia	24	24
Kína	9	9
Többi ország	8	9
Európai országok		
Románia	12	13
NSZK	8	8
Többi ország	14	16

St. u. E. 1966. 7.

Hőálló, alakítható alumíniumötvözetek

LIMPÁR ISTVÁN okl. kohómérnök és CSURBAKOVA TATJÁNA okl. kohómérnök

DK 669.018.4+669.715 : 620.18

Hazai szakirodalmunk nem foglalkozik behatóan a hőálló alumíniumötvözetekkel. Napjainkban azonban a legkülönbözőbb növelt hőmérsékletű helyeken pl. gáztűzhelyek égőfejeinél, légsűrítők álló és forgórészeinél, centrifuga forgórészeknél, repülőgépek egyes szerkezeti elemeinél és hajtóműveinél stb. növekvő mértékben használnak hőálló alumíniumötvözeteket. A hőálló alumíniumötvözetek iránti kereslet növekedése mellett a hőállóság fokozását is igénylik. Mindezek miatt célszerűnek tartjuk az ötvözetek megtervezésére, a gyártás irányelveinek kialakítására vonatkozó fontosabb elméleti megállapítások összefoglalását, és a gyakorlatban alkalmazott ötvözetek rövid áttekintését.

A hőállóság kérdésének tisztázására röviden összefoglaljuk azokat a követelményeket, melyeket a növelt (Al ötvözeteknél 100—400°C) hőmérsékleten működő alkatrészekkel szemben általában támasztanak:

1. a mechanikai tulajdonságok számottevően ne romoljanak az üzemeltetési hőmérsékleten,
2. hosszabb ideig tartó hevítés során a szövetszerkezet, a fázisok és azok térbeli elrendeződése változatlan legyen,
3. ne legyen hajlamos a korrózióra,
4. a hőtágulási együttható csak kis mértékben változzon.

A hőállóság elméleti áttekintése

1. Hevítés hatása az alakított fém mechanikai tulajdonságaira

Az ötvözeteket legnagyobb részt alakított állapotban használják fel. A képlékeny hideg alakítással történő megmunkálás következtében a fémek keményednek. A keményedés magyarázatára általánosan elfogadják, hogy az alakváltozáskor rácstorzulás következik be, diszlokációk keletkeznek, s azok szaporodó mennyisége egyre fokozódó ellenállást fejt ki a további alakváltozással szemben [1, 9].

Felmelegítéskor az alakított fém szilárdsága, keménysége csökken, ami lehűlés után az eredeti állapottal összehasonlítva is fennáll. A hevítés hatására bekövetkező kilágyulás jelenségét pedig annak lehet tulajdonítani, hogy magas hőmérsékleten a diszlokációk kivándorolnak a kristályból [1, 9].

A mechanikai lágyulás gyakorlatilag már az újrakristályosodást megelőzően végbemegy. Lágyulási hőmérsékletnek jó közelítéssel a 0,35—0,4 homológ hőmérsékletet tekinthetjük. ($\frac{T}{T_0}$ homológ hőmérsékletnél T_0 az olvadáspont Kelvin fokban.)

A hidegalakításból származó keménység megtartására magasabb hőmérsékleten tehát nem lehet számítani [1, 2].

2. Az ötvözés hatása a fém hőállóságára

a) A homogén szilárd oldatot képező ötvözetek szakítószilárdsága nagyobb az alapfém szilárdságánál, ugyanakkor a nyúlás, képlékenység számottevően nem romlik.

Már kevés idegen atom jelentősen megnöveli a fém csúsztató feszültségét. Az oldott ötvözőfémeknek ezen hatása abból ered, hogy az alapfém rácsa eltorzul az oldott atom körül, mivel annak más a helyszükséglete. Az oldott fém szilárdságnövelő hatása annál jobban érvényesül, minél jobban eltorzítja az alapfém rácsát, minél jobban különbözik a helyszükséglete. A kétalkotós szilárd oldatokban oldódó harmadik fém a keménységet tovább növeli.

A homogén szilárd oldatok kialakításából származó keményedés a hőmérséklet növelésével csökken, a rácsfeszültség feloldódása következtében. 0,5—0,6 homológ hőmérsékletnél már nem számíthatunk az egyszerű, homogén szilárd oldatú alumíniumötvözetek hőállóságára [1, 2, 9].

Az AlMg és AlZn típusú homogén szilárd oldatú ötvözetek szobahőmérsékleten lényegesen keményebbek mint a színalumínium, de 250—300 °C-on, amikor tartós vizsgálatnál jelentős mértékű diffúziós folyamatok zajlanak le, már alig különbözik szilárdságuk a színalumíniumétól.

Ezek szerint a homogén szilárd oldatok kialakítását sem lehet helyes útnak tekinteni a hőálló ötvözetek előállításában.

b) Szilárd állapotban korlátoltan oldódó ötvözeteknél az edzésből és megeresztésből származó növelt szilárdság 0,6—0,7 homológ hőmérsékleten (200—250°C) már eltűnik.

Ha a kristályrácsba olyan idegen atomok, esetleg vegyületek is beépülnek, melyek a diffúziós folyamatokat lassítják, akadályozzák, akkor a hőállóság növekszik.

Megállapították, hogy az Al-Cu ötvözet hőállóságát és szilárdságát 1% Li és valamely kis mennyiségben jelenlevő Cd, Ag, Sn, In elem jelentősen megnöveli.

A példaként felhozott ötvözeten 165°C-on történő 16 órás megeresztés után a következő szilárdsági értékeket mérték:

Al+4,5% Cu ötv.	$\sigma_{0,1}=17{,}2$ kp/mm²
Al+4,5% Cu+1% Li ötv.	$\sigma_{0,1}=21{,}6$ kp/mm²
Al+4,5% Cu +1% Li+ +0,1% Cd ötv.	$\sigma_{0,1}=49{,}2$ kp/mm²

Az ötvözethez adagolt Cd atomok hiányhelyeket kötnek le, s akadályozzák a Cu atomok diffúzióját a kristályrácsban [12].

Az alapötvözethez újabb elem hozzáötvözésének célszerűségét a megeresztési görbék alakulásából lehet eldönteni. Ha a szilárdság-megeresztési hőmérsékletgörbén a szilárdság maximuma magasabb hőmérséklet felé tolódik el, vagy szobahőmérsékleten történő hevertetésnél a szilárdság maximuma a nagyobb hevertetési idő felé tolódik

el, akkor számítani lehet a hőállóság javulására. Így fejlesztették ki pl. a korszerű AlCuMgMn típusú ötvözeteket az AlCuMg típusú ötvözetekből.

A szegregációsan keményedő ötvözeteknél a hőállóságot (200—250°C-ig) tehát a lassan kooguláló kemény fázisok biztosítják.

c) 250°C fölött a szilárdságnak csak az a része marad meg, amelyet a hőálló, kemény, hálós vagy dentrites fázis hoz létre azáltal, hogy megakadályozza vagy gátolja a lágy rész transzlációját. Hőálló kemény szövet képződhet kristályosodáskor és az átalakulások során is. Lényeges, hogy a hőmérséklet emelkedésekor ebben az ún. hőálló fázisban ne fejlődjön ki káros diffúziós folyamat és az alapfémmel ne lépjen kölcsönhatásba. Ezen két feltétel kialakulása akkor várható, ha

az állapotábra peritektikus vagy eutektikus ötvözettípushoz tartozik, és az eutektikum olvadáspontja megközelíti a fő alkotó olvadáspontját,

az alapfém és a hőálló fázis gyakorlatilag nem képez szilárd oldatot, ha képez, akkor pedig függőleges vonallal van lehatárolva. Ilyenkor a két fázis kölcsönös oldhatósága nem változik a hőmérséklettel.

Az utóbbi követelmény kétalkotós ötvözeteknél csak ritkán, mindkét követelmény pedig csak a három vagy több alkotós ötvözeteknél valósítható meg [1].

Az olyan ötvözetrendszerben, melyeknél az üzemeltetési hőmérsékletnél a fázisok kölcsönösen oldják egymást, vagy valamelyik alkotó alacsony olvadáspontú, a kúszás már kis feszültségeknél bekövetkezik, ami azután szakadáshoz vezethet.

Az elmondottaknak megfelelően az AlMn és AlFe állapotábrák a hőálló ötvözetekre jellemzők. Az AlMg és AlZn ötvözetek állapotábrái viszont azokra az ötvözetekre jellemzők, melyek a hőmérséklet emelkedésével rohamosan veszítenek a szilárdságukból.

3. A fázisok és a szövetszerkezet hatása a hőállóságra

A hőállóságot növelő fázisok sajátos tulajdonságai az irodalmi közlésekből ma még nem nagyon ismeretesek. Feltehető, hogy ezek a fázisok magas olvadáspontúak és nagy keménységűek.

Minden bizonnyal kedvezők a szilárd oldatokból kiváló stabil fázisok pl. a $CuAl_2$, $NiAl_3$. Kedvezőtlenek viszont azok a fázisok, melyek az összetétel vagy hőmérséklet változásával maguk is változnak. Az utóbbi fázisok csak kisebb hőállóságot biztosíthatnak, mivel a diffúziós folyamatok fokozódásával könnyebben oldódnak. Minél bonyolultabb a kiváló fázis összetétele és minél jobban különbözik az alapoldat szerkezetétől, annál lassúbbak a diffúziós folyamatok, tehát annál fontosabb szerepet játszik a szilárdság növelésében a hőmérséklet emelkedésekor.

A fázisok lineáris tágulási együtthatójának is lehet jelentősége. Ugyanis a fázisok eltérő tágulása belső feszültséget, képlékeny alakváltozást okozhat. Elősegítheti az atomok átrendeződését és ezáltal hatással lehet a kölcsönös oldékonyságra.

Az átalakulások során kiváló fázisok szerkezetének, térbeli elrendeződésének is van jelentősége. A lemezes, gömbös formában kiváló fázisok csak jelentéktelen mértékben akadályozzák az alapfém transzlációját. Ilyen pl. az Al-Si ötvözetrendszer.

A szilárd oldatok szétesése során azonban olyan fázisok is keletkezhetnek, melyek szerkezetük, elrendezésük folytán akadályozzák a transzlációt. Ilyen jellegű fázist képezhetnek az AlCuMgSi, FeNiAl, AlCuMn vegyületek. A hőálló fázis hálószerű elrendeződése kedvezően hat a hőállóság növelésére.

Tehát a hőálló fázis alakja, mennyisége, eloszlása röviden: a szövet milyensége nagyon fontos az ötvözet hőállósága szempontjából. Az ismert korszerű hőálló ötvözetek mind heterogén szerkezetűek.

A hőállóságot biztosító fázisok fenti megjelenési formái elsősorban az öntött szerkezetre jellemzők. Ezért a legnagyobb hőállóságot az öntött állapotú ötvözetektől várhatjuk. Ilyen öntészeti hőálló ötvözet az AlCuMgNi típusú ötvözet.

Az alakítás során az öntött, hálós, dentrites szerkezet részben elroncsolódik. Az összetöredezett hőálló kemény fázis már kevésbé akadályozza meg a transzlációt. Ezért ugyanannak az ötvözetnek különböző lehet a hőállósága, attól függően, hogy öntött vagy alakított állapotú. 4% Cu, 2% Ni, 1,5% Mg-tartalmú alumíniumötvözet szakítószilárdsága öntött állapotban 22 kp/mm², sajtolt és hőkezelt állapotban 40 kp/mm². 280°C-on végrehajtott vizsgálatnál az öntött és alakított anyagnál egyforma szakítószilárdságot mértek. Az öntött anyag tartós vizsgálat közben is előnyösebb az alakított anyagnál [2].

Annak ellenére, hogy magasabb hőmérsékleten az alakított ötvözetek jobban veszítenek a szilárdságukból mint az öntöttek, lehetséges, hogy szilárdságuk bármely üzemeltetési hőmérsékleten meghaladja az öntött állapotú anyag szilárdságát.

4. Porkohászati eljárással előállított alumíniumötvözetek hőállósága

Ha a munkahőmérséklet 0,6—0,7 homológ hőmérséklet (300—350°C) fölé emelkedik, akkor célszerű a porkohászati úton előállított anyagok alkalmazása. Egyes helyeken, pl. reaktorokban 482°C-ig alkalmaznak porkohászati úton előállított alumínium termékeket. Ezekben a termékekben egyedüli ötvözőanyag az alumíniumoxid, de egyes esetekben kevés Fe-t és Ni-t is adagolnak.

A hagyományos kohászati úton előállított ötvözetekhez képest mutatkozó nagyobb hőállóságot a kemény, magas olvadáspontú alumíniumoxid részecskék biztosítják azáltal, hogy megakadályozzák az őket körülvevő lágy részek transzlációját. Az alumíniumoxid magasabb hőmérsékleten, hosszú ideig tartó igénybevétel során sem oldódik az alumíniumban, stabilitásából sem veszít. Minél nagyobb az alumíniumoxid tartalom, annál nagyobb hőállóság várható.

1. táblázat

Hőálló alumíniumötvözetek vegyi összetétele

Ötvözet rendszere	Ötvözet jele	Ötvözetet gyártó ország	Ötvözet vegyi összetétele, %										
			Cu	Mn	Mg	Ti	Fe	Si	Ni	Zn	Li	Cd	Al oxid
Al—Mn—Ni	Pyral N2	Franc.	0,2	2,25 2,75	—	0,1 0,2	0,8	0,5	2,25 2,75	0,1	—	—	—
Al—Cu—Mn	D20	SZU	6,0 7,0	0,4 0,8	—	0,1 0,2	0,3	0,3	—	—	—	—	—
	D21	SZU	6,0 7,0	0,4 0,8	0,25 0,45	0,1 0,2	0,3	0,3	—	—	—	—	—
	2017	USA	3,5 4,5	0,4 1,0	0,3 0,8	0,1	0,7	0,8	—	—	—	—	—
	P-AC4GM	Olaszo.	3,7 4,2	0,3 0,7	0,3 0,7	0,1	0,5	0,5	—	—	—	—	—
Al—Cu—Mg	VD17	SZU	2,6 3,2	0,45 0,7	2,0 2,4	—	0,3	0,3	—	—	—	—	—
	D19	SZU	3,8 4,3	0,5 1,0	1,7 2,3	—	0,3	0,3	—	—	—	—	—
	2024	USA	3,8 4,9	0,3 0,9	1,2 1,8	—	0,5	0,5	—	—	—	—	—
Al—Cu—Li	X2020	USA	4,0 5,0	0,3 0,8	—	0,1	0,4	0,4	—	—	1,1 1,4	0,2	—
	VAD23	SZU	5,1 5,7	0,6 0,7	—	0,15 0,25	0,3	0,3	—	—	1,2 1,4	0,096 0,11	
Al—Cu—Mg—Ni—Fe—Si	AK4—1	SZU	1,9 2,5	0,2	1,4 1,8	0,02 0,1	0,8 1,3	0,35	0,8 1,3	0,3	—	—	—
	42S	Canada	2,5	—	1,5	—	1,0	—	1,3	(a számok középértéket jelentenek			
Al—Al_2O_3	XAPO01	USA	—	—	—	—	0,2	0,08	—	0,1	—	—	6
	XAPO04	USA	0,01	—	0,01	0,01	2,9	0,1	—	—	—	—	14

2. táblázat

A D20 jelű ötvözet szilárdsági vizsgálatának eredményei [7]

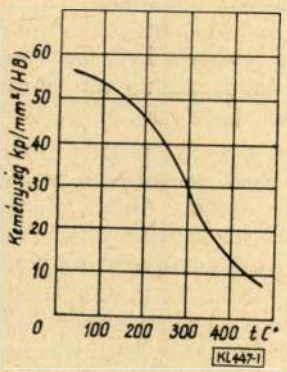
Hőmérséklet, °C	Hőntartási idő, órában								
	25	50	100	150	200	250	300	350	400
	σ_{B_3}, kp/mm²								
200	19,6	19,0	18,0	17,6	17,2	17,0	17,0	17,0	—
250	13,5	13,2	12,5	12,2	11,7	11,5	11,2	11,1	11,0
300	8,8	8,5	8,0	8,0	7,8	7,6	7,5	7,5	7,4
320	7,8	7,2	6,0	5,7	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5
350	4,5	4,2	4,0	3,6	3,3	3,2	3,0	2,9	2,8

Fontosabb gyakorlati hőálló ötvözetek

A hőállóság elméleti áttekintése után tájékoztatást adunk a fontosabb hőálló alumíniumötvözetekről. Az *1. táblázatban* összefoglaltuk ezen ötvözetek vegyi összetételét.

A vegyi összetételt tartalmazó táblázat néhány ötvözetrendszeren belül több hasonló tulajdonságú ötvözetet is feltüntet, melyek közül csak a jellemzőbbekre térünk ki a továbbiakban.

Pyral N2 ötvözet: Jól önthető, sajtolható, hengerelhető, kovácsolható. Sajtolt állapotban szobahőmérsékleten mért szakítószilárdsága 18 kp/mm², teljes nyúlása 15%. Az *1. ábra* a hőmérséklet függvényében mutatja a Pyral N2 ötvözet keménységének alakulását.



1. ábra. Pyral N2 ötvözet keménységének változása a hőmérséklet függvényében [13]

D20 ötvözet: Jól alakítható és hegeszthető. Egyike a legjobb hőállósággal rendelkező ötvözeteknek. 350°C-ig terjedő hőigénybevételig alkalmazható. Különböző ideig tartó ihőgénybevételnél a szilárdsági vizsgálatok eredményeit a *2. táblázat* tartalmazza. Az ötvözet korrózióállósága alacsony.

D21 ötvözet: Jól alakítható, de nem hegeszthető. Nemesített állapotban a terhelés alatti korrózióállósága magas. A *3. táblázatban* levő adatok kovácsolt és nemesített állapotú termék mechanikai tulajdonságainak változását mutatja 20 és 250 °C között, különböző hőntartási idő mellett.

VD17 ötvözet: A közismert duraloktól a kisebb Cu- és nagyobb Mg-tartalma miatt különbözik. Hőkezelt állapotban a mechanikai tulajdonságok változását 20 és 350°C között a *4. táblázat* foglalja össze. Tartós hőigénybevétel esetén

3. táblázat

A D21 jelű ötvözet mechanikai tulajdonságainak változása 20—250°C között [14]

Hőmérséklet	Hőntartási idő, óra	σ_B kp/mm²	$\sigma_{0,2}$ kp/mm²	δ_{10} %	ψ %
20	—	43	35	9	18
150	0,5	38	32	5	34
150	100	39	33	6	33
175	0,5	35	30	6	40
175	100	36	30	7	32
200	0,5	33,5	29	6	38
200	100	33	27	6	34
250	100	19	16	8	56

a vizsgálati eredményeket a *2. ábra* szemlélteti. Kísérleteink alapján sajtolt állapotban a szilárdsági értékek változását 20—200°C között a *3. ábra* mutatja.

D19 ötvözet: Hengerelt, sajtolt termékek formájában, valamint szegecsanyagként használják. Mechanikai tulajdonságai 20—150°C között hasonlók az ismert MSZ 3714 szerinti $AlCuMg_2$ ötvözet mechanikai tulajdonságaihoz, viszont 150—200°C között már jobbak. Fő előnye az AlCuMg2 ötvözettel szemben az, hogy korrózióállósága magas hőmérsékleten rövid ideig tartó terhelés esetén nem romlik. Alakított állapotban nagy, 54 kp/mm²-es szakítószilárdsággal rendelkezik. 300°C-on szilárdsága 22 kp/mm²-re csökken.

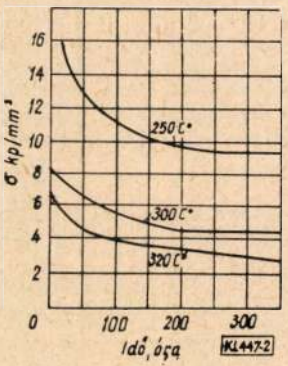
X2020 és a *VAD23 ötvözeteket* a legutóbbi időben dolgozták ki. Az X2020-as ötvözet folyáshatárának változását a hőmérséklet és az idő függvényében a *4. ábra* szemlélteti. A VAD23-as ötvözetnél nemesített állapotban 66—70 kp/mm²-es szá-

4. táblázat

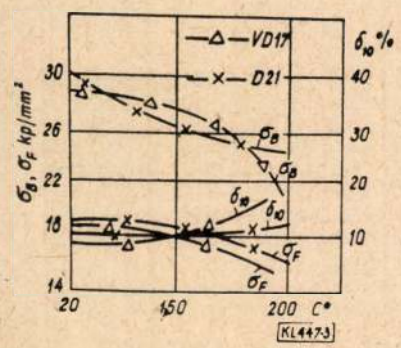
A VD17 jelű ötvözet mechanikai tulajdonságai 20—350°C közötti rövid ideig* tartó vizsgálatnál [7]

Vizsgálat hőmérséklet, °C	$\sigma_{0,2}$ kp/mm²	σ_B kp/mm²	δ_{10} %	ψ %
20	33,0	50,0	15,0	21,0
100	29,0	45,5	16,0	22,0
150	30,2	43,6	16,0	28,7
200	27,5	38,0	16,0	33,4
350	6,0	11,0	27,6	85,0

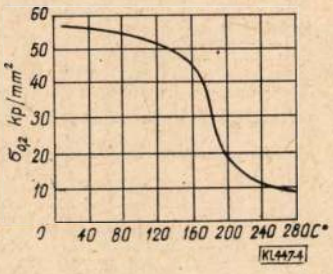
* Rövid ideig tartó a vizsgálat: ha a vizsgálati hőmérsékletre való felhevítés után közvetlenül történik a szakítás



2. ábra. A VD17 ötvözet tulajdonságainak változása tartós hőigénybevétel esetén [6]

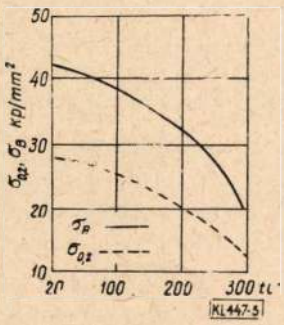


3. ábra. Sajtolt állapotú D21 és VD17 ötvözetek mechanikai tulajdonságai 20 és 200°C között



4. ábra. X2020 ötvözet szilárdságának alakulása különböző hőmérsékleten [10]

a) $\sigma_{0,2}$ (1000h — folyási határ)
b) $\sigma_{0,2}$ (500h — kifáradási határ)



5. ábra. Az AK4-1 ötvözet mechanikai tulajdonságainak változása 20 és 300°C között [16]

5. táblázat

A VAD23 jelű ötvözet mechanikai tulajdonságainak változása 20—250°C között [14]

Előmelegítési hőmérséklet, °C	Hőntartási idő, óra	Vizsgálati hőmérséklet, °C	σ_B kp/mm²	$\sigma_{0,2}$ kp/mm²	δ_{10} %
180	0,5	180	54,4	49,2	4,7
180	500	20	53,4	46,3	4,9
180	500	180	41,6	37,2	9,0
200	0,5	200	38,7	34,4	9,6
200	500	20	47,2	37,1	5,1
200	500	200	34,7	30,4	10,2
250	0,5	250	32,9	30,8	3,5

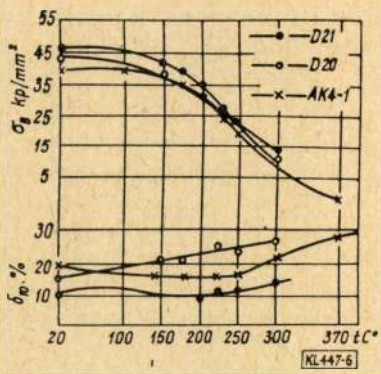
6. táblázat

Az XAP001 és XAP004 ötvözetek mechanikai tulajdonságainak változása különböző hőmérsékleten [11]

Vizsgálati hőmérséklet, °C	XAP001		δ_{10} %	XAP004		δ_{10} %
	σ_B	$\sigma_{0,2}$		σ_B	$\sigma_{0,2}$	
	kp/mm²			kp/mm²		
20	25,9	18,9	13	37,8	26,6	5
204,4	16,1	13,3	13	23,8	20,3	2
315,1	11,2	9,8	11	16,1	14,0	4
426,6	7,7	7	4	—	—	—
482,2	6,3	5,6	4	—	—	—
537,7	4,2	3,5	6	5,6	4,9	2

kítószilárdságot és 3—4% nyúlást mértek. A mechanikai tulajdonságok változását 20—250°C között az *5. táblázat* tartalmazza.

AK4-1 ötvözet: Főleg kovácsolt termékek anyagaként használják. Az *5. ábra* mutatja a me-



6. ábra. A D20, D21, AK4-1 ötvözetek mechanikai tulajdonságai különböző hőmérsékleteken [6]

chanikai tulajdonságok változását a hőmérséklet függvényében. A D20, D21, AK4-1 ötvözetek szilárdsági tulajdonságainak összehasonlítására a *6. ábra* szolgál.

XAPOO1 és XAPOO4 ötvözet: Sajtolt, hengerelt, kovácsolt állapotban hozzák forgalomba. A 20és 537°C között mért szilárdsági és nyúlási értékket sajtolt termékeknél a *6. táblázat* tartalmazza.

IRODALOM

[1] *Dr. Verő József:* Általános Metallográfia. II. kötet. Akadémia Kiadó, 1956.
[2] *Bocsvar:* Metallovedenyije Metallurgizdat, 1956.
[3] Metallurgicseszkije osznovü lityja legkih szplanov. Cikkgyűjtemény. Oborongiz, 1957.
[4] Deformirujemüje aluminijevüje szplavü. 3. Masinosztrojenije. 1964.
[5] *Lahtyin:* Metallovedenyije i termicseszkaja obrabotka. Metallurgizdat, 1964.
[6] *Vulf—Romandin:* Aviacionnoje metalovedenyije. Oborongiz, 1962.
[7] *Kolobnev:* Termicseszkaja obrabotka aluminievüh szplavov. Metallurgizdat, 1961.
[8] *Panseri Di Russo:* Influenza dello zirconio sulle caratteristiche strutturali meccaniche e technologiche della lega 7075. Alluminio. 1961. nov. 549—560. old.
[9] *Hume—Rothery:* Elektronok, atomok, fémek és ötvözetek. Akadémia Kiadó, 1955.
[10] Aluminium-Taschenbuch Düsseldorf, 1963.
[11] *Lyle:* Can APM Alloys Compete At High Temperatures Iron Age. 1962. szept. 122—124. old.
[12] *Anderko—Wincierz:* Aushärtungsverhalten und technologische Eigenschaften einer AlCu 4,5 LiMnCd Legierung. Aluminium, 1961. szept. 593—600. old.
[13] *Leoni:* Caratteristiche technologiche, mechaniche e strutturali della lega Pyral N2. Alluminio, 1962. júl.—aug. 355—365. old.
[14] *Satre:* Concorde: Choix d'un alliage léger pour la construction du premier avion commercial supersonique. Revue de l'Al. 1964. jan. 59—70. old.
[15] *Buch:* Badanie wytrzymalosci zmeczeniowejstopu aluminowego VD17 (AlCuMg) W normalych i podwyzszonych temperatura. Prace Instytutu Mechaniki Precyzyjnej. 1963. 1.

Szabványosítási hírek

Felhívjuk olvasóink figyelmét a Magyar Szabványügyi Hivatal által a közelmúltban jóváhagyott alábbi kohászati tárgyú szabványokra:

MSZ 770—66 (MSZ 707—51 helyett) Minőségek. A szabvány az elsődleges (kohó) horganyból tömb alakban előállított 7-féle horganyminőség vegyi összetételi előírásait és a tömbök általános műszaki követelményeit tartalmazza. A szabvány a KGST Fémkohászati Állandó Bizottsága által elfogadott horgany szabványosítási ajánlással lényegileg megegyezik.

MSZ 2896—66 (MSZ 2896—53 helyett) **Varratnélküli acélcsövek** nagynyomású hidraulikus berendezésekhez 200 kp/cm² és 320 kp/cm² névleges nyomásra. A szabvány a 20—194 mm külső átmérőjű, A 35 anyagminőségű acélcsövekre vonatkozik, melyeket 120°C-nál nem nagyobb hőmérsékleten üzemelő NNy 200 és NNy 320 nyomásfokozatú hidraulikus berendezésekhez alkalmaznak.

MSZ 17789—66 (MSZ 17789—57 helyett) **Krómacél gördülőcsapágyak részére.**
A szabvány gördülőcsapágyak gyűrűinek és gördülőtesteinek gyártására szolgáló melegen hengerelt kovácsolt, hántolt (csiszolt) és hidegen húzott krómacél minőségeire és általános műszaki előírásaira vonatkozik. A szabványnak a vegyi összetételre vonatkozó előírásai öntött tuskókra, bugákra, lemezekre, szalagokra, valamint egyéb, alakos kovácsolt és sajtolt termékekre is vonatkoznak. A szabvány 2-féle anyagminőségre (GO3 és GO4) ad előírást, a régi GO1 és GO2 minőségek megszűnnek.

Hatálytalanítás:

MSZ 1747—57 Gőzkazánok. Forrcsövek. Túlhevítőcsövek. Tápvízelőmelegítő csövek. Műszaki követelmények.
MSZ 4310/3. lap—63 Hegesztés. Roncsolásmentes vizsgálatok. Radiográfiai felvételek minősége, ellenőrző huzalsorok. *K. E.*

Beszámoló a II. országos hengerész-konferenciáról

Vaskohászati szakosztályunk szept. 22—25-én Szilvásváradon tartotta meg a *II. országos hengerészkonferenciát.*

A megnyitó után, amelyet *dr. Gyulay Zoltán,* az egyesületünk elnöke mondott el, *Horváth János* választmányi tagunk, a Vaskohászati Igazgatóság vezetője vitaindító előadásában értékelte a hengerművek munkáját, majd *dr. Kismarty Lóránd,* az OMFB osztályvezetője az új mechanizmus kohászatban várható kihatásairól tartott előadást.

A következő napokban a konferencia 250 hazai és 10 külföldi résztvevője 3 szekcióban a hengerművek termelési és műszaki (vez. *Szeless László),* továbbá a gyártási program (vez. *Drezdán István)* és üzemszervezés, munkalélektan (vez. *Óvári Antal)* problémáit vitatta meg. A 3. szekcióban *dr. Susánszky János* professzor a szervezéselméletről, *Lőcsey Pál* a kibernetikai alapkérdéseiről és *Lőrinc Oszkár* a kibernetika üzemi alkalmazásáról tartottak vitaindító előadásokat. A konferencia eltért a megszokottól és lényegében egy új módszer gyakorlati kipróbálása volt, amelynek lényegét az képezte, hogy hosszú előadások helyett rövid referátumok révén magasszínvonalú tapasztalatcsere alakuljon ki az összes résztvevők aktív közreműködésével.

Szekciónként 15—35 rövid beszámoló hangzott el az egyes szakterületeken már elért eredményekről. Majd pedig ezeket a résztvevők részletesen megvitatták. Örömmel állapítható meg, — amint ezt *dr. Csépány Sándor* választmányi tagunk, az OKÜ vezérigazgatója a konferencia záróértékelésekor hangsúlyozta — a konferencia elérte azt a célt, hogy a résztvevők ne csak hallgatóként, hanem aktívan vegyenek részt a munkában és szolgálta azt is, hogy mindenki kapjon a konferencián valami újat, amit azonnal fel tud használni munkájában. A mintaszerű szervezésért és rendezésért az ózdi csoportot elismerés illeti.

A vitaindító előadásokat, továbbá az érdekesebb beszámolókat lapunk következő számaiban közölni fogjuk. (Ó. A.)

Létesítendő finom-drótsorunkról

PÁLVÖLGYI ÁRPÁD okl. kohómérnök

DK 621.771.004.15 : 658.5 (439)

A technika és a gazdasági élet fejlődése minden iparágban megköveteli időnként új utak kezdeményezését, gyökeresen új termelőmódszerek bevezetését. A hagyományos, megszokott módszereket törvényszerűen kiszorítják az újabbak, amelyek nélkül a gazdasági fejlődés lelassul, sőt megáll. A kohászat számos területén a közelmúltban új gyártási módszereket vezettünk be, de számos feladat megoldása még előttünk áll. Ezek között igen fontos a finom-drótsori termelés fejlesztése.

A hengerművek műszaki fejlődése

A múlt század második felének nagy ipari fejlődése vezette a kohászatot a tömeggyártás útjaira. Ebben az időben keletkeztek az első, akkori szemmel nézve nagy teljesítményű, nyitott hengersorok. A századunk elején elterjedő villamos motorok elősegítették ezek tökéletesítését, különösen gépesítését.

A hengerműépítés második nagy korszakát az I. világháború után fejlődésnek induló szabályozástechnika vezette be. Ekkor épültek az első nagyteljesítményű folytatólagos sorok. A II. világháborút követő időszakra elsősorban a részletek finomítása, tökéletesítése jellemző.

A finom-drótsorok különösen híven tükrözik a műszaki fejlődést. Szelvényeik kis folyóméter-súlya és a könnyű termékekből mutatkozó igények gyorsütemű növekedése mindig a lehetőségek legjobb kihasználását követelték meg. Először a sorozat térbeli lépcsőzése, a többberes hengerlés és a szálvezetés részleges mechanizálása terjedt el. A nyitott sorok azonban hamarosan ezekkel a tökéletesítésekkel sem elégítették ki a követelményeket. A lépcsőkön belül állandó hengerlősebesség a hurok növekedésével jár. A hurok és a lassú hengerlés jelentős eltéréseket okoz a szál hőmérsékletében, az anyagszerkezetben és a méretekben, határolja a hengerelhető darabsúlyt. A többberes hengerlés — a hosszú hengerek és a változó állványterhelés következtében — fokozza a méreteltéréseket. A részleges kézi kiszolgálás pedig a végsebességet, s ezzel a termelékenységet korlátozza.

A teljesítmény, valamint a darabsúly növelésének és a minőség egyidejű javításának legfontosabb eszköze a végsebesség növelése és azonos anyagátbocsájtóképességű állványok sorbakapcsolása. Így kézenfekvő megoldás volt a folytatólagos sori elrendezés.

Az I. világháború után épült félfolytatólagos sorok teljesítménye nagyobb a nyitott sorokénál, a készárú minősége és a tekercssúly viszont alig kedvezőbb a korábbinál.

A 30-as években terjedtek el a teljesen folytatólagos finom- és drótsorok, amelyeken már a készsori hengerlés is egyenesvonalú. Ez a hengerlési rendszer teljesen kiküszöböli a kézi munkát, egyszerűsíti a szálvezetést, ezáltal tág lehetőséget teremt a végsebesség növelésére. Az állványok azonos anyagátbocsájtóképessége feleslegessé teszi az érszaporítást, a viszonylag szabadon növelhető állványszám és az egyenes szálvezetés pedig a nyitott sorokénál lényegesen jobb alakhűséget biztosító üregezések használatát teszi lehetővé.

A II. világháború után gyorsan fejlődő hajtás- és szabályozástechnika segítségével valósították meg a finomsorokon a mérethűség szempontjából alapvető jelentőségű szálhúzás-hurokképződés nélküli hengerlést. A tökéletesített szerkezeti részek (állványkonstrukció, csapágyazás, vizszintes-függőleges hengerelrendezés stb.) segítségével pedig a folytatólagos sori hengerlés előnyeit egészében ki lehet használni (nagy súlyú darabok hengerlése nagy termelékenységgel, egyenletes minőségben).

A könnyű soroknak fél évszázados fejlődését jól szemlélteti a drótsorok főbb technológiai jellemzőinek alakulása *(1. táblázat)*.

A hengerműépítés gazdasági szempontjai

Új hengersorok keletkezését a gazdasági élet növekvő mennyiségi, minőségi és gazdaságossági követelményei ösztönzik és követelik meg. Döntő tényező a társadalmi fejlődés is, amely sürgeti a terhes fizikai munka kiküszöbölését.

Egy új hengermű létesítésekor a legfontosabb szempontok, hogy termékei a kor követelményeinek megfelelő minőségűek, a leggazdaságosabban feldolgozható formájúak és a lehető legkedvezőbb gazdaságossággal gyárthatók legyenek.

Ezek mérlegelésekor nehézséget az okoz, hogy a hengermű létesítésével kapcsolatos gazdasági té-

1. táblázat

Drótsorok jellemző adatai

A hengersor jellege és keletkezési ideje	Végsebesség, m/s	Tekercssúly, kg	Érszám a készállványban	Szúrás szám	Átlagos nyújtás	Termelékenység, t/h
Nyitott, 1900	8	50	6	16	1,42	12
Félfolytatólagos, 1910	9	80—100	6	22	1,37	30
Közös hajtású folytatólagos, 1910	15	100—170	2	17	1,34	15
Folytatólagos, 1930	22	150—200	2×1	22	1,31	25
Közös hajtású, többberes, drótsori szakasz, 1940	27	350	3	22	1,30	50
Ugyanaz, görgős fordítóval, 1955	36	600	3	24	1,27	65
Egyeres, vízszintes-függőleges hengerelrendezésű drótsori szakasz, 1950	33	450—600	4×1	24	1,27	80
Egyeres drótsori szakasz, gyenge szálfeszítéssel, 1965	50	900	2×1	26	1,27	60

nyezők közül csupán a beruházási költség abszolút és rendszerint korlátozott. A termék jellemzőire és a termelés gazdaságosságára vonatkozó követelmények relatívek és a technikai fejlődéssel gyorsan változnak. Ezért alaposan meg kell fontolni az ezekre vonatkozó célkitűzéseket. A helyes alap csak az ésszerűen megfogalmazott — túlzásoktól és megalkuvásoktól mentes — világszínvonal lehet.

Az új hengersort a lehető legkorszerűbbre kell tervezni. Nem szabad elfeledni, hogy a beruházási költség egyszeri befektetés, a beruházás eredményei viszont hosszú időn keresztül jelentkeznek.

Egy korszerű hengersor gazdasági előnyeit — egy hagyományos sorhoz viszonyítva — a következőkben lehet megfogalmazni:

a) A beépített berendezések 1 t-jára — *Celikov* szerint — 33%-kal nagyobb termelés jut.

b) Feldolgozási költségei 8 — 15%-kal kedvezőbbek.

c) Az egy főre eső termelés a sor kapacitásával majdnem egyenes arányban növekszik.

d) Anyagfelhasználása 2 — 5%-kal kedvezőbb.

e) Fizikai beavatkozás nélkül is egyenletesebb minőséget gyárt. A hőmérsékletkülönbség a szál eleje és vége között csupán 10—20°C, a tűrésmező a hagyományos sorénak fele-harmada.

f) Maradéktalanul ki tudja elégíteni a feldolgozóipar követelményeit a tekercssúlyban (600—900 kg), a tekercselhető méretekben (5—30 mm ⌀), a húzhatóságban és pácolhatóságban.

g) Termékei és termelési mutatói nagyobb távlatban is versenyképesek maradnak.

Gyakran felmerülő nézet, hogy kis országban egyszerűbb szerkezetű hengersor építése célszerű. Egy ilyen hengersor kisebb költséggel, egyszerűbb eszközökkel építhető fel. Munkájának irányítása kisebb felkészültséget igényel. Termelési jellemzői látszólag jobban alkalmazkodnak a kis ország felvevőpiacának adottságaihoz, mint egy nagyteljesítményű soréi.

Az utóbbi években ennek az elvnek számos cáfolatával találkozunk. Korszerű, nagyteljesítményű finom-drótsorokat épített pl. Románia, Csehszlovákia, Hollandia, Svájc, Ausztria, a Délafrikai Unió stb. *Kis országnak nem csökkentett értékű hengersort kell építeni, hanem a korszerű sort különös gonddal kell alkalmassá tenni kisebb tételek hengerlésére is.*

A különböző színvonalú hengersorokat termelékenység szempontjából a *2. táblázat* hasonlítja össze.

2. táblázat

Korszerű hengersorok jellemző adatai

Hengertípusok	Termelés 1000 t/év	Létszám fő	Termelékenység t/fő, év
Nyitott	30—100	250—300	100— 400
Nyitott, összevont programra	150—175	300—340	500
Félfolytatólagos	110—200	120—350	500— 800
Folytatólagos	300—600	320—450	800—1500

A nagyteljesítményű finom-drótsorok főbb típusai

A legnagyobb teljesítményű hengersorok teljesen folytatólagos elrendezésűek. A közbenső szakasz és a készsorozat egyes esetekben nyitott v. zegzúg (cikk-cakk) elrendezésű. Az előzők teljesítménye 300—600 000 t/év, az utóbbiaké 150—250 000 t/év.

Szokásos volt korábban a nem folytatólagos elrendezésű lépcsőket a közepes teljesítményű finom-sorokba iktatni. Ezek a lépcsők — főleg a bonyolult szabályozás elmaradása révén — olcsóbbá tették a hengersort. Ugyanakkor növelték a hengersor rugalmasságát, mivel megkönnyítették a hengercserét és a beállítást. Ma hasonló hengersorokat nemesacélsorként építenek.

A folytatólagos sorok program szempontjából két csoportra oszthatók. A finomsorok 18—20 állványosak, rendszerint három sorozat-szakaszból állnak, egy, illetve két érben hengerelnek. Jellemző hengerelrendezésük vízszintes-függőleges, hengerlési rendszerük hurokszabályozásos. A drót, illetve finomdrótsorok állványszáma 24—26, az állványok leginkább 4 szakaszba vannak csoportosítva. Három-négy érben, túlnyomórészt gyenge szálfeszítéssel hengerelnek.

Ezeket a főbb típusokat az *1. ábra* mutatja.

Finomsorok

A nagyteljesítményű hengersorok akkor tudnak igazán tömeggyártó módszerekkel dolgozni, ha a felvevőpiac nagy. Ilyen sorokon a hengertartósság szabja meg a hengercserét (finomsorokon 4—5000, drótsorokon 2—4000 t).

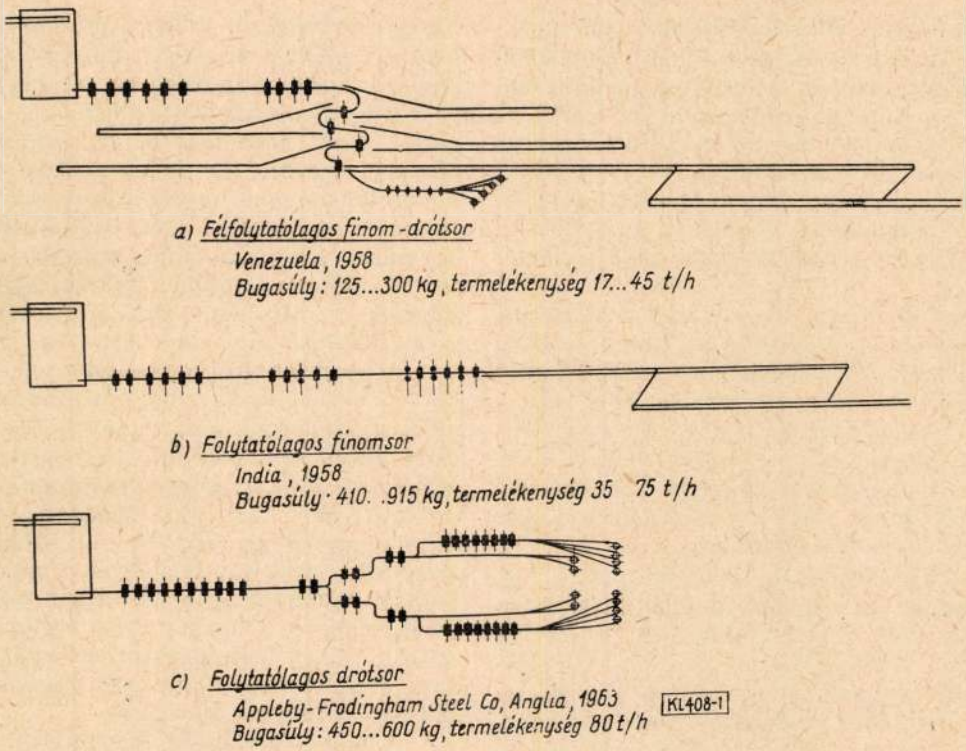
Ezek az ún. egycélú sorok általában egyvonalasak. A hengercseréket külön átépítési műszakokon végzik, csere idején a teljes hengersor áll.

Legtöbb finomsornak szélesebb és változatos programot kell lebonyolítani, a gyártási tételek kisebbek. Ilyen esetben még nem indokolt a folytatólagos elrendezéstől való eltérés, de biztosítani kell a gyors szelvényváltás lehetőségét, pl. többvonalas elrendezéssel, hengercserélőpaddal. A hengercsere ugyanis ezeken a sorokon az egycélú sorokénál lényegesen gyakoribb és azt a termelő műszakok alatt végzik.

Ma már csak a méretben és minőségben egyaránt változatos programú nemesacélsoron célszerű eltérni a teljesen folytatólagos elrendezéstől. A nemesacélsorok jellemzője a tagolt elrendezés.

A korszerű finomsorok legnagyobb végsebessége rúdacél hengerlésekor 16—18 m/s, idomacél hengerlésekor 14 m/s. A 20-állványos soron a 8—16 mm-es köracélokat 80 mm-es, 18-állványos soron 60—65 mm-es bugából hengerlik. 16—20 mm-nél nagyobb méretek hengerléséhez általánosnak tekinthető a 100-as buga használata. *A bugák hossza 12 m körül van, a bugasúly tehát 330—900 kg.*

A nagyobb méreteket hengerlő finomsorok végig vízszintes-függőleges (HV)-hengerelrendezésűek és hurokszabályozással hengerelnek. A gazdaságosan hengerelhető legkisebb méret ezeken a sorokon 12 mm ⌀ körül van. Egyeres hengerléskor ugyanis ebből a méretből érhető el a gazdaságosság alsó határának tekinthető 45—50 t/h termelés.

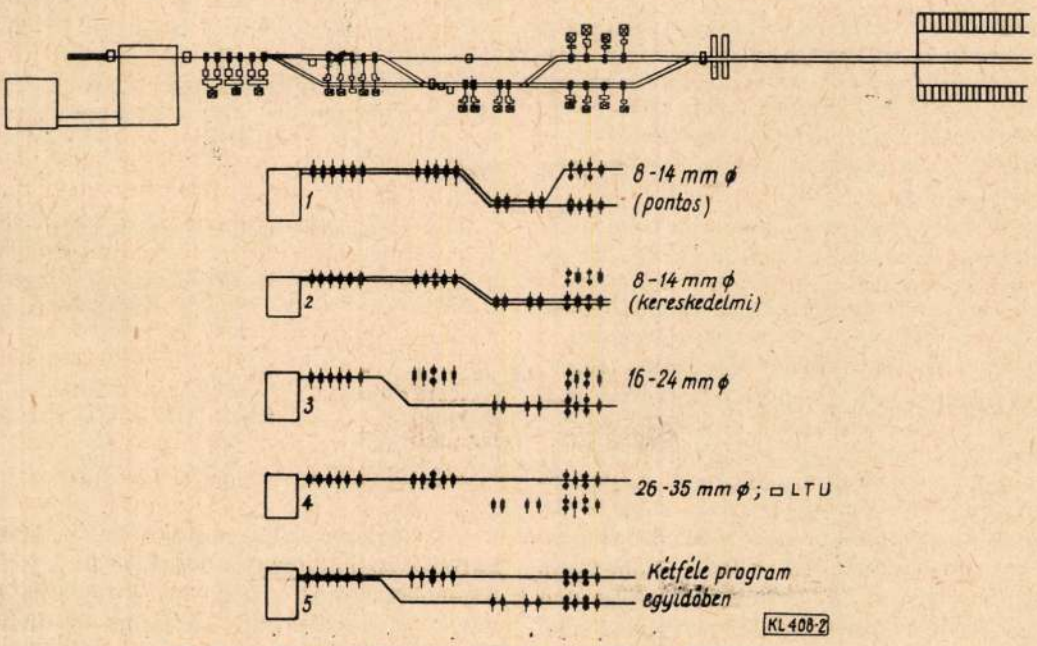


1. ábra. A korszerű könnyű sorok főbb típusai

Kisebb méreteket is hengerlő sorokon a készsorozatot célszerű megkettőzni. Ezeken a sorokon az előnyújtó és közbülső sor két érben hengerel és vízszintes hengerelrendezésű. A készsorozatok 4—8 állványa egy érben hengerel és HV-hengerelrendezésű. Ezeken 8 mm ∅-ből érhető el a 45 t/h körüli termelékenység.

Az egyvonalas finomsorok készsorát azért kettőzik meg, hogy az utolsó szúrásokban biztosítsák az egyeres hengerlés előnyeit, ugyanakkor a kis méretekből is elfogadható termelékenységet érjenek el. A közbülső sort is megkettőzve és úgy lépcsőzve, hogy azok párhuzamosan és sorbakapcsolva is dolgozhassanak, keletkezik a rendkívül rugalmas üzemű többvonalas finomsor. Ilyen típusú a Hoesch-cég dortmundi finomsora (1957), a vajdahunyadi új finomsor, az Ijmuiden-i (Hollandia) finomdrótsor (1964) és a legújabb rheinhauseni finom-középsor (1966).

Kisebb méretek hengerlésekor az összes hengerállvány dolgozik. Nagyobb méretű rudáruk, lapos- és idomacélok gyártásakor egy közbülső sori és készsori szakasz áll, tehát cserélhető. Az előnyújtósor üregezése közel állandó, ezért egy idő-



2. ábra. Korszerű finomsor (Stahl und Eisen, 1957. 18. szám)

ben kétféle program is lebonyolítható (pl. sarokacél lapos- vagy köracéllal egy időben). Egy ilyen soron még eléggé elaprózott program mellett sem haladnak meg a csere- és próbázási idők 8—9%-ot.

A többvonalas sor elrendezését és hengerlési rendszerét a *2. ábrán* mutatjuk be.

A nagyteljesítményű finomsorokat egyetlen, 80 — 100 t/h kapacitású kemence szolgálja ki. A sor után két, 120 m körüli hosszúságú hűtőpad helyezkedik el.

A korszerű hengersorok egyik legfőbb jellemzője a korszerű üregezés. A hagyományos finom-drótsori négyzet-ovál üregezés a nyitott sorok korlátozott szúrásszámával és átvezetési rendszerével szoros kölcsönhatásban fejlődött ki. Jellemzője az erőteljes, sőt erőszakos alakítás az erősen nyújtott oválokban és az átvezetéshez szükséges laza eresztékek. *A hagyományos négyzet-ovál üregezés a mai követelményeket már nem elégíti ki.*

Az előnyújtósorok üregezése Európában leginkább négyzet-rauta rendszerű, amely kielégítően revétlenít, az átlók mentén alakít és viszonylag kevéssé szélesít. A kifogástalan méret- és alakhűséget a készsori üregezés van hivatva biztosítani. A négyzet csúcsának legömbölyítését növelve, oldalait domborítva még elég jól tartható gömbtorló (torzkör) üreg keletkezik. Az átvezetés és szálcsavarás elmaradása kevésbé nyújtott oválok szerkesztését teszi lehetővé, amelyben elég nagy töltetlenséggel hengerelnek. Ez az üregezés egyenletesen alakít, előnye az ép keresztmetszet és a kiváló méréthűség (tűrés $\pm 0{,}1$ mm).

Drótsorok

1 t súlyú bugából 5—6,5 km hosszúságú drótszál lesz, de ehhez a hengerek között összesen kb. 40 km összes szálhosszat kell átvezetni. A kielégítő teljesítmény ezért csak nagy hengerlősebességgel és többberes hengerléssel, nagysúlyú bugából és különleges hengerlési rendszer alkalmazásával valósítható meg.

A folytatólagos drótsorok előnyújtósorainak szerkezete szerte a világon alig különbözik egymástól. A drótsori készsorba való szálvezetés módja és a drótsor szerkezete viszont jelentősen eltérő lehet. A drótsori lépcsőt megelőző szakaszok 2—4 érben, nagyrészt kézzel szabályozott gyenge szálhúzással hengerelnek.

A folytatólagos készsori hengerlés régibb és szerkezetileg legegyszerűbb módja a 2—3-eres (ritkán 4-eres) hengerlés gyenge szálfeszítéssel és szálcsavarással. Ezzel a módszerrel dolgoznak az amerikai típusú drótsorok, amelyek készsora a 6—8-állványos, közös hajtású (Morgan-) tömb. Ez a hengerlési mód különösen pontos befutó szelvényt igényel, mert a készsoron semmiféle szabályozásra nincs lehetőség, sőt az üregméretek az éppen futó erek száma szerint alakulnak. Az egyenletes befutó méretet néhány 180°-os, vagy S-húrokkal próbálják biztosítani. A drót méréthűsége mindenesetre nem kiemelkedő ($\pm 0{,}25$—$0{,}35$ mm).

Az egyedi hajtású, húzás és szálcsavarás nélküli egyeres (HV) készsorozati hengerlés Európában terjedt el 1945 után. A hengerelt drót méréthűsége kedvezőbb, mint a Morgan-tömbbé. Ez a drótsori szakasz költséges, de minőségi előnyei az egyeres hurokszabályozásos (szálfeszítés nélküli) és a függőleges-vízszintes hengerek közötti hengerlés miatt kézenfekvők. A szokásos 4—6 HV-állvány elegendő az igényesebb dróthúzóművek követelményeinek teljesítésére is (tűrés $\pm 0{,}1$—$0{,}2$ mm). A drótsorozat előtt hurokképző (méretkiegyenlítő) szakaszra nincs szükség.

A Morgan-tömbön elérhető legnagyobb végsebesség 36—40 m/s, a HV-drótsoron 33—36 m/s. A használható buga súlya 450—600 kg.

A legújabb dróthengerlési rendszerek az előző kettő előnyeit igyekeznek egyesíteni. *Az új típusú drótsori készsorozat közös hajtású, de egy érben hengerel. Ezzel igen rövid hengerek használatát teszi lehetővé és mentes az érszám változásából eredő méretingadozásoktól.* Igen kis hosszon (4,5—6 m-en) nagy számú hengerpár (10—11) elhelyezését teszi lehetővé. Ezzel növeli a drótsor méretkiegyenlítő hatását, valamint a végsebességet, ezáltal a termelékenységet és a hengerelhető tekercssúlyt. Kiküszöböli a két legfontosabb sebességkorlátozó tényezőt: a Morgan-tömb fordítószerelvényeit és a HV-sor hurokszabályozását.

A nagy végsebességű hengerlés és a nagyszámú készsorozati hengerpár 100 mm-es bugából való hengerlést és 900 kg tekercssúly elérését teszi lehetővé. A megelőző állványokon csupán két érben kell hengerelni, így is elérhető 50—60 t/h hengerlési teljesítmény. Az összes szúrásszám 5,5 mm-es drót hengerlésekor 26. A dróttömb elé 2 méretkiegyenlítő állványt kell beépíteni. A megelőző 14 hengerpár megfelel a finomsorokon szokásos 8 előnyújtó sori és 6 közbülső sori, illetve 6 elő nyújtósori és 4+4 közbülső sori állványnak.

Hasonló szerkezetű drótsori tömböt alakított ki a Kocks-, Schloemann- és a DEMAG-cég. Ez a hengerlési rendszer feltétlenül a közeljövő drótsorának tekinthető. A méretek pontos beigazítását a szálfeszítés segítségével végzik (részben a befutó mérettel, részben a készállványok egyedi hajtásával). Az elérhető tűrés a nagysúlyú tekercsen sem nagyobb $\pm 0{,}2$ mm-nél.

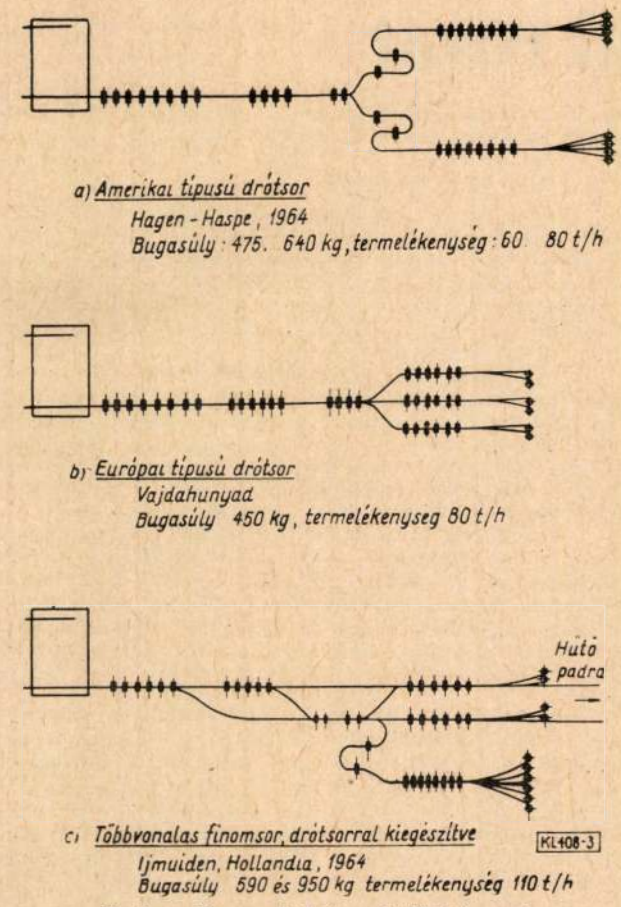
A korszerűbb drótsori készszakaszok egyik legkézzelfoghatóbb előnye a hengerméretek alakulásában rejlik. Szolgáljon erre példaképp a *3. táblázat.*

3. táblázat

Korszerű drótsor hengereinek adatai

Hengertípus	Hengerátmérő mm	Testhossz mm	Testhossz átmérő arány
Nyitott drótsor .	260	720	2,77
Svéd sorok	295 — 420	600	1,43 — 2,03
Morgan-tömb ...	280	450	1,61
HV-drótsor	280	400	1,43
Schloemann-tömb	250	240	0,96

A legkorszerűbb drótsorokat ellátják a drótkarikák szabályozott hűtésével is. A kifutó szálat a hengersor után intenzív levegő- és víz-ráfúvással hűtik. A szabályozott hűtés 30—36 m/s-ig és 600 kg bugasúlyig megoldható a kifutócsatornában



3. ábra. Korszerű drótsorok főbb típusai

(vízzel) és a motollában (levegővel). Nagyobb sebességre és bugasúlyra a drótot végtelen szalagra terítik és ott hűtik. A hűtőpálya végén egy gyűjtőberendezés fogja tekercsbe a kiterítve mozgó drótot.

A szabályozott hűtés csökkenti a revésedést s így a pácveszteséget, jelentősen javítja a húzhatóságot. A kifutó drót szabályozott hűtésével az acéldrót külön patentozás nélkül is elbír kb. 95%-os hidegalakítást.

A ma leggyakrabban használatos kétféle drótsort a *3. ábra* mutatja be.

Ezen harmadikként felvázoltuk a többvonalas finomsort drótsori szakasszal kiegészítve. Ez a hengersor-típus egyaránt kielégíti a nagy termelékenység és a változatos program követelményeit. A rud- és idomacélok minősége azonos a legkorszerűbb, kizárólag finomsorként épült hengersorokéval. A csereidők minimálisak. A finomsori készsorok csereideje felhasználható dróthengerlésre.

Létesítendő hengersorunk

A közeljövő várható igényei és a rendelkezésre álló beruházási keretek valószínűleg nem teszik lehetővé egyelőre önálló finomsor és drótsor létesítését. Ha ragaszkodunk ahhoz, hogy hengersoraink korszerű színvonalon termeljenek, a két hengersor összes beruházási igénye kb. 2 milliárd Ft, termelése 600—800 000 t/év lenne.

Jelen adottságainkból kiindulva, de a közeljövő technikai fejlődését is figyelembe véve legcélszerűbbnek látszik egyetlen hengersor építése, amely mind a finomsori, mind a drótsori termékeket korszerű szinvonalon gyártja és egy időre mindkét termékfajtát kielégítő mennyiségben tudja hengerelni. Egy helyesen kialakított finom-drótsor beruházási költségigénye csupán 1—1,2 md Ft. Kapacitása megfelel a közeljövő hazai igényeinek (350—450 000 t/év) és messzemenően rugalmas.

Az új hengersor felépülte után a régi sorok jelentős részét — megfelelő korszerűsítés után — célszerű üzemben tartani. Az új sor és a régi hengersorok gazdaságosan kiegészítik egymást és együttesen korszerű finom-drótsori hengerelt-árutermelést biztosíthatnak.

A létesítendő hengersor típusa természetesen nem határozható meg matematikai pontossággal. Legcélszerűbbnek a rugalmas üzemű, többvonalas finomsor és a közös hajtású, egyeres drótsori tömb kombinációja mondható. A finomsor maximális szúrásszáma 20-ra vehető, amely lehetővé teszi a 8 mm-es köracél 80 mm-es bugából való hengerlését. Az állványszám így $6+4+4+2\times6$-ra adódik, a különböző sorokon 1—1 torlóállvánnyal. (a 3. ábra *c.* elrendezéséhez hasonlóan). Ehhez csatlakozhat a 10 hengerpáros Schloemann-blokk, vagy ahhoz hasonló rendszerű drótsori készsorozat, amely után szabályozott hűtőberendezés létesítése célszerű.

Szerzőink szíves figyelmébe

Kérjük szerzőinket, hogy kéziratait széles margóval és legalább kettes sorközzel, oldalanként 25 sorral és soronként 50—52 leütéssel juttassák el szerkesztőségünkhöz.

A dolgozathoz 5—6 soros tartalmi összefoglaló elkészítését kérjük.

A rajzokat, ábraaláírásokat, táblázatokat nem a szövegbe beépítve, hanem külön lapokon kérjük. Minden rajzot egységes kivitel érdekében átrajzoltatunk, ezért szerzőinktől ceruzarajzot is elfogadunk. Fényképeket felragasztani nem kell.

A szakirodalmi hivatkozásokban részletes, pontos adatokat kérünk: szerző, könyv, vagy cikk címe (magyar fordításban is), a kiadó, ill. folyóirat neve, megjelenés éve, füzetszám, oldalszám. Végül kérjük a végzettségen kívül (okl. km., gm., vm.) az esetleges tudományos fokozat és a munkahely, lakás adatait (telefonszám) a kézirat első oldalán feltüntetni.

E kéréseink figyelembe vétele a kézirat átfutási idejét, tehát a dolgozat megjelenési időtartamát rövidíti.

Szerkesztő bizottság

Jubileumi rovat

Miről írtak 75 évvel ezelőtt

1891. okt. G. Á. az acél idomöntés-ről megállapítja, hogy „az első acélidomöntést 1851-ben kezdték, mely időben még a kovácsvas folyékony állapotban teljesen ismeretlen volt". A szerző azt írja, hogy „teljesen okadatolt volt, tehát az acélöntvény elnevezés" Részletesen leírja a tégelyből, martinpestből való öntést, a kovácsvassal szemben támasztott követelményeket. A leírtak legnagyobb része még ma is igaz.

*

Az akkori idők a fejlődést erősen titkolták, mit a következő két idézet igen élénken bizonyít. A 150. oldalon az acél idomöntésről szóló részben „Irodalom ezirányban nem fejlődött, mert minden gyárnak sokjába került a kísérletezés, míg jó eredményhez jutott, s természetes, hogy aztán fáradságai eredményeit egyik sem kívánta dobra ütni".

*

Három oldallal odébb a komotaui (ma Chomutov, Csehszlovákia) Mennesmann-féle csőgyárról azt írja egy cikkíró F. aláírással, hogy „az likvidáció alá kerül, de ez nem lepte meg a világot, mert bár nagy volt a sajtóreklám, a gyárak működése korántsem volt kecsegtető". Majd így folytatja „Az a homály, melybe a gyártás burkoltatott, kapcsolatban a gyáraknak csaknem absolut hozzáférhetetlenségével a bizalmatlanságot ahoz értő körökben csak fokozta" stb.

*

1891. nov. Zorkóczy Samu, főiskolai tanársegéd — Ehrenweith leobeni egyetemi tanár cikke nyomán — értékeli két amerikai — Conley és Lancaster — által „hírveréssel ismertetett direct acélgyártást". Az ismertetést *Zorkóczy* a következő szavakkal vezeti be: „Az egyszerűség, melyet a kovácsvasnak közvetlenül ércből való előállítása látszólag magában rejt, adja meg nagyrészben azon számtalan kísérletnek magyarázatát melyek a közvetlen vastermelés czéljából a legújabb időkben véghezvittek, de azon nehézségek folytán, mellyel ezen kísérletek járnak még eddig nem sikerült a termelés ezen módját haszonnal és előnnyel általánosítani úgy, hogy a közvetett gyártással versenyre kelhetne".

A bejelentés lényege az, hogy a martinkemence mellé a gáz és levegő csatorna fölé két oldalt egy-egy retortát építenek be, melybe elhelyezik az érc, mészkő koksz elegyet. Az elegyből szivacsvas készül, melyet a kemencébe előre behelyezett ócskavas közé betolnak. Itt az egészet megolvasztva acélt készítenek.

Zorkóczy az üzemmenet körülményeit értékeli, gondolatai a sikertelenség taglalásáról még ma is helytállóak.

*

1891. dec. A decemberi mindkét számban bánya- és kohótermeléséről olvashatunk egy aránylag rövid beszámolót.

A beszámoló szerint az összes termelés értéke az előző évi 26 millió (arany) Ft-ról 30 mill. Ft-ra emelkedett, a táblázatokból láthatóan halmozódás nélkül. Érdekes az, hogy 718 441 Ft értékben vasércet exportáltak. A bányászatból a fémbányászatra 18,4%, a vasra 17%, a szénre 60%, az egyéb bányászatra 4,6% bányaterület esett. A magánbánya tulajdonosok száma 1272 volt. A munkások száma 52 132 fő, ebből 17,5%-ot a kincstár foglalkoztatott. A munkások közül nő 1947, gyermek 6132, azaz minden nyolcadik munkás fiatalkorú volt. Megállapítja a beszámoló, hogy a termelés néhány év óta emelkedőben van, amit elsősorban a szén és a vastermelés növekedése okoz. A nyersvastermelés 299 107 t, melyből a zöm 285 102 t szinitendő nyersvas (ma acélnyersvas) 14 005 t öntött (azaz öntödei) nyersvas volt. A szinitendő nyersvas árát q-ként 3 Ft 66 kr.-ban, az öntött nyersvasért 7 Ft 62 Kr.-ban jelöltek meg. A beszámoló felsorolja a nyersvasgyártó vállalatokat. A legtöbbet gyártotta a Vajda-Hunyadi m. kir. Vasmű 39 309 t-t és az Osztrák-Magyar Államvasút társaság Resicai Vasműve 35 083 t-t.

*

Miről írtak 50 évvel ezelőtt

1916. okt. A titkolás fennmaradását a tőkés világban igazolja *Kerpely* önéletrajzából vett idézet. „Magyarországon szintén ismeretlen tégely acélgyártással sikert arattam; ez lett később Resiczán és Diósgyőrött életbeléptetett tégely acéltelepeknek iskolája. Mindkettőjük mesterei Kudsiron tanulták a külföldön titokban tartott abbeli műveleteket.

Tehát nagy volt a kohászatban (de egyéb iparban is) a titkolózás. (De hiszen ezt még mi is tapasztaltuk az 1920-as, 30-as években, amikor a diósgyőri vasgyár és a Rimához tartozó szomszéd ózdi vasgyár mérnökei, művezetői egymás előtt még apró üzemi fogásokat is, felsőbb utasításra eltitkoltak s azokról jó barátok is csak nagy titokban mertek egymásközt beszélni.)

Érdekessége még az 50 év előtti 20. számnak az is, hogy abban ismertetik *Schelle Róbert* és *Bencze Gergely* professzorok a főiskola „chemiai intézeté"-t. A bőven mutatott ábrával az ismertetés 78 oldalra terjed. Végig olvasgatva látható, hogy 50 évvel ezelőtt már milyen gazdagon volt mind a bányász-, kohász-, mind az erdészszak vegytan oktatásra korszerű berendezéssel felszerelve.

1916. nov. Azt írja K. L. „amit békés időben vitával, okoskodással nem bírtak Amerikban élérni, azt keresztül vitette a jelenlegi nagy háború". A Burean of Standards gyárvizsgálatokkal azt tapasztalta, hogy az amerikai gyárak rendszeresen használják a méterrendszert. Okát abban látja, hogy a háború alatt Franciaországból, Olaszországból s más európai országból sok rendelést kaptak, mely a méterrendszerben volt előírva. Azt írja, hogy a gyárak egyszerűsége miatt megszerették. (Ma már tudjuk, hogy az áttérés abbamaradt s talán rövidesen, századunk utolsó harmadában lesz időszerű.)

*

Egy rövid hír közli a „Weisz Manfréd-féle munició gyárnak" üzleti eredményeit. Az 1915/16-ban lefolyt üzletévben 8,14 mill. korona tiszta jövedelmet mutat ki a gyár. Az adatközlő azonban leszögezi, hogy miután az értékcsökkenési alap dotációjára 7,32 mill. K-t, tartalékalapra 4 mill. K-t használnak fel, a család üzemfeleslege 18,4 mill. K, ami az alaptőke 75%-os kamatozásának felel meg.

*

A selmeci főiskoláról közli a lap az októberben beíratkozott hallgatók számát, ami az akkori katonasorba tartozó hallgatók helyzetére jellemző adat. A négy évfolyamon megszokott 800—900 hallgató helyett a következő adatokat olvashatjuk: Bányamérnöki szak 14, erdőmérnöki szak 35, vaskohómérnöki szak 13, fémkohómérnöki szak 0, összesen 62 hallgató. Ehhez még azt is tudni kell, hogy a hallgatók között volt néhány hadi rokkant s az év folyamán, főként az első évesek közül még néhányan bevonultak.

*

1916. dec. Litschauer Lajos tollából egy ismertetés jelent meg, mely szerint az akadémiai mérnökegyletek középeurópai szövetségének ülésén az elnök bejelentette, hogy a szövetségbe 46 technikus egyesület lépett be, melyeknek tagjai csak oklevéllel bíró mérnökök lehetnek. Az elnökségi ülésnek *dr. Láng* berlini szabadalmi ügyvivő azt javasolta, hogy a szövetség szálljon síkra az osztrákok által 1913-ban megalkotott törvény általánosításáért. E szerint magánmérnöki irodát csak az az okleveles mérnök nyithat, aki jogi vizsgát tesz le s legalább öt évi mérnöki gyakorlata van. *Dr. Vecker* német professzor még tovább megy okfejtéses javaslatával, mely szerint az akadémiai végzettségű mérnököknek nagyobb politikai szereplést követel. Szerinti a városok polgármesteri székébe csak mérnökök kerüljenek.

Árkos Frigyes

Korszerű számológépközpont avatása Csehszlovákia egyik legnagyobb kohászati üzemében

Ez év máj. 24-én ünnepélyes keretek között adták át rendeltetésének *Csehszlovákiában* az *NHKG* (Nova Hut Klementa Gottwalda) új elektronikus számológépközpontját. A számológépközpont jelenleg a szocialista országok kohászati üzemeiben levők között a legnagyobb teljesítményű.

A gépi központ számolási rendszerének kidolgozásához 1961-ben fogtak hozzá. A munka első eredményeként három évvel ezelőtt nagyrészben lecserélték a meglevő Aritma lyukkártyagépeket nagyteljesítményű Remington Rand géppel, majd az elmúlt évben a francia *Bull* cégtől *Gamma 10* típusú, kisebb teljesítményű elektronikus számolgópet vásároltak. Ezekkel a beruházásokkal a régi számológépközpont létszámát 83-ról 35 alkalmazottra csökkentették, az adatfeldolgozás teljesítményét pedig kb. 25%-kal növelték. A felszabaduló létszámot arra használták fel, hogy létrehozzák azt a 47 szakemberből álló osztályt, amelynek feladata volt előkészíteni a Vaskohászati Kutató Intézettel (VUHZ) együtt egy közepes teljesítményű elektronikus gép munkáját, ezzel egyidejűleg pedig kidolgozták az egész vállalati termelést átfogó termelésirányítási rendszer alapvető vonásait és a kifejlesztés fokozatait.

Számos géptípus felülvizsgálata után kapcsolatba léptek az *English Electric Leo Marconi Computers* céggel és most már e vállalattal együtt fogtak a tervek valóraváltásához. Így került sor az említett cég *LEO 360* típusú számológépének megvásárlására. A LEO 360 32 768 egyenként 24 bit-es szó tárolására alkalmas ferrit memóriával rendelkezik. A szóhossz megkétszerezhető. A gépen prioritás figyelembevételével egyszerre 4 program végezhető 40 000—50 000 művelet/s sebességgel. Külső adattárolóként 8 db mágnesszalagos egység kapcsolódik az alapgéphez, amelyekről 60 000 jel/s sebességgel lehet az adatokat a belső memóriába olvasni. A számológépközpont raktárában az adatok hosszú idejű tárolására 500 mágnesszalag található. Az adatok számológépbe való olvasására 2 db lyukkártyabeolvasót (600 kártya/perc) és 2 db lyukszalagbeolvasót (1000 jel/s) szereztek be. Az adatkiadásra döntő részben sornyomtatót alkalmaznak, amely 120 jel hosszúságú sorokból 1000 sort képes kiírni percenként. Ezen kívül található még a gépen monitor elektromos írógép (11 jel/s) a program elfutásának követésére, lyukkártyalyukasztó (100 kártya/perc) és lyukszalagkészítő berendezés (110 jel/s). *A LEO 360 tehát egyes fontosabb mutatók szerint 30-szor, mások alapján pedig 1000-szer olyan teljesítményű, mint a Vaskohászati Igazgatóságon a magyar kohászok rendelkezésére álló Elliott 803 B típusú számológép.*

A *LEO 360-as első programjai a bér- és fizetések számolása, anyagkönyvelés, a termelőberendezések javítási terve* PERT-módszer segítségével, továbbá *alapinformációk feldolgozása a hengerműi termelésről.*

Az eddig felsoroltakat azonban csak kezdeti lépéseknek szánják. Már kidolgozták, és jelenleg a megvalósítás állapotában van a rendszer továbbfejlesztése, automatikus termelésirányítási és ellenőrzési rendszerrel. Ennek keretében a jövő évben kívánják üzembehelyezni egy *KDF 7* típusú és ugyancsak az *English Electric* által gyártott számológépet a mélykemencék és a féltermeksor operatív termelésirányítására. A KDF 7, 32 678 egyenként 24 bit szóhosszúságú memóriával rendelkezik. A KDF 7 számológépet össze fogják kapcsolni a jelenlegi LEO 360 géppel, így közöttük kétirányú közvetlen adat- és utasításcserét építenek ki, kialakítva a számológépek hierarchikus kapcsolatait.

A *termelésirányítási rendszerbe bevonják az acélmű diszpécserközpontját* is, de itt egyelőre nem állítanak üzembe külön számológépet, hanem csak telex kapcsolatot építenek ki a LEO 360-al.

A *termelés operatív irányítási rendszere* a mélykemence féltermeksor viszonylatában nagy vonalakban a következő módon fog dolgozni:

1. A negyedévi egyedi rendeléseket a LEO 360 mágnesszalagos memóriájába viszik, majd a számológép elkészíti a negyedévi, havi, heti, napi és műszakonkénti termelési terveket, illetve termelésprogramokat a vállalati termelési stratégia alapján. A továbbiakban csak akkor számolják át ezeket, ha olyan nagymértékű termelési zavar áll elő, amely legalább 1 hetes termelési terv módosítást igényel.

2. A LEO 360 az oparatív vezérlési rendszer segítségével a soron következő műszak termelési programjait átadja a KDF 7-nek. Tekintettel a műszak során esetenként bekövetkező termelési zavarokra a LEO 360 a műszakra programozott rendeléseken kívül bizonyos „pótló" rendeléseket is átad.

3. A KDF 7 a rendelésekhez hozzászámítja az egyenkénti öntecseket és meghatározza a féltermeksor termelésének operatív felvágási tervét, figyelembe véve a termelési zavarok miatt előálló új helyzetet.

4. A mélykemencék munkafolyamatának vezérlése 3 feladatot old meg:

a) az egyes kemencék teljesítményét folyamatosan figyeli,

b) időrendi tervet készít a mélykemencék berakására és a kihúzásásra,

c) vezérli az öntecsek felhevítését.

5. A rendszer követi a féltermeksor anyagfolyását és termelését.

6. Végrehajtja a hengerelt termékek optimális feldarabolását.

7. Nyilvántartja és vezeti az öntecs- és féltermék raktárt.

8. Elkészíti az üzemi jelentéseket és adatokat gyűjt a termelés lefolyásának visszajelentésére a LEO 360 felé.

Az előzetes termelési tervektől való eltéréskor a KDF 7 átprogramozza a kapott műszakprogramot. Ha az átprogramozást a memóriájában tárolt rendelések alapján nem tudja elvégezni, vagy az átprogramozott terv csak a hengersor nagymértékű átállításával lehetséges, visszajelent a LEO 360-nak, amely az összes adat birtokában új műszak- és napi terveket készít. Az acélmű diszpécser központja egyelőre billentyűzettel ellátott adatbeolvasó berendezéssel és világítótáblákkal kapcsolódik a rendszerhez.

A KDF 7 vezérlési rendszerében az információk begyűjtésére az alábbi berendezéseket fogják alkalmazni:

40 db billentyűzettel ellátott adatbeadó berendezést,

12 db érzékelőt a melegacél adatainak begyűjtésére,

2 db automatikus mérleget,

3 db hosszúságmérő berendezést,

90 db kétállású kapcsolót,

kb. 90 db analógérték beadót.

A termeléshez szükséges információk kiadására a számológéprendszer a következő berendezéseket használja:

6 géptávíró,

8 képernyőtábla (minden képernyőtáblán 600 jelet lehet előállítani),

kb. 200 számmutató,

72 jelzőlámpa,

az összes mélykemencénél a hőmérséklet beállítására kétállású kapcsoló,

a repülő olló vezérlésére szolgáló egység,

a mélykemence csarnokban nagy világítótáblákat az egységek irányítására.

Az egész vezérlési rendszerre megfelelő algoritmusokat dolgoztak ki a VUHZ-ban, amelyeket a rendelkezésükre álló *Ferranti Sirius* számológépen szimultáltak.

A leírt irányítási és ellenőrzési rendszer kiépítését, az egyes részeket lépcsőzetesen bevezetve a jövő évben kívánják befejezni.

A most üzembeállított LEO 360-as rendszer 350 000 angol fontba került, a teljes rendszer kiépítése pedig becslés szerint az eddigi összeg további 2—3-szorosát fogja igényelni.

Gémes Ferenc

Könyvismertetés

Dr. Ján Vanovic: **Kilogramm-kilopond.** Műszaki Könyvkiadó, 156 A/5 oldal, 26 ábra, 21 táblázat. Ára fűzve: 8,50 Ft.

Amikor a XVIII. sz. végén létrehozták a CGS rendszert, kétségkívül messze megelőzték korukat a nemzetközi egységesítés vonalán, vagyis az új mértékrendszer kidolgozói tulajdonképpen az SI és ISO (Systeme International és International Organization for Standardization) korai elődjeként működtek. Munkájuk a francia forradalom leghasznosabb és legmaradandóbb eredményének bizonyult, s mégis, két évszázadnak kell eltelnie addig, amíg a CGS rendszer erösebben elterjedt, de addigra a technika gyors haladása következtében bizonyos vonatkozásban már el is avult.

Kétségtelen, hogy a többféle mértékrendszer az elmúlt időben — ha nem is békésen — megfért egymás mellett, s az egyik használói ugyanúgy értetlenül néztek a másikéra, mint megfordítva. Ez mutatja, mennyire szemlélet kérdése a fogalom és a hozzá tartozó terminológia; hisz az angol mértékegység használói például már gyermekkorukban úgy tanulták, hogy a magasságot lábakban, a tengeri mélységet ölben, a tengeri távolságot mérföldben stb. kell kifejezni, s nem értik, hogyan lehet mindezekre a metrikus rendszerben egységesen a métert használni. Az ő szemléletükkel ugyanolyan nehéz lesz áttérni a metrikus rendszerre, mint a mi szemléletünkkel elfogadni azt, hogy például a folyási határ egysége nem a kg/mm², hanem a N/m². Mégis, meg kell szoknunk az új szemlélet szerint megérteni és megértetni magunkat, ha el akarjuk kerülni, hogy az új generáció — melybe már induláskor más szemléletet nevelnek — másként gondolkodjon és másként fejezze ki magát, mint a régi.

E kétféle szemlélet egységesítése a tárgyalt könyvecske feladata.

A kezdet, mint a könyv előszavából megtudjuk, 1960-ba nyúlik vissza, amikor a Párizsban megtartott XI. Általános Súly- és Mértékügyi Értekezleten nemzetközi egyezménnyel elfogadták az egységes SI rendszert. A könyv harmadik fejezete ismerteti az új rendszer alapegységeit. Eszerint a CGS-rendszer három alapegységéhez újabb 3 járul, nevezetesen: az amper (A), a hőmérséklet (°K, °C) és a candela (cd). Ezen alapegységekből vezeti le a könyv a másodlagos egységeket a következő csoportosításban:

Geometriai mennyiségek fő- és segédegységei,

Mechanikai mennyiségek fő- és segédegységei,

Villamos és mágneses mennyiségek fő- és segédegységei

Optikai mennyiségek fő- és segédegységei.

A negyedik fejezet példákkal világítja meg a tömeg és erő kifejezésére használt kg és N mennyiségek helyes használatát, részletesen kitérve a „fajsúly"-ra, a fogalom mechanikai és hidraulikai vonatkozásaira, végül a feszültségek helyes meghatározására.

Az ötödik fejezet az egységek átszámításához képleteket ad meg, s táblázatokkal könnyíti az átszámítás munkáját.

A könyv ismertetője még a kilogramm szemléletében nevelkedett, s a könyv áttanulmányozásakor bizony megrettenve tapasztalta, milyen nagy munkát fog jelenteni az átállás az SI szemléletére. Ez az egyéni tapasztalat is azt kívánja bizonyítani, hogy a Műszaki Könyvkiadó indokoltan vette fel könyvkiadási programjába ennek az oktató jellegű kis kézikönyvnek a megjelentetését. Kérdés marad azonban, hogy a téma ismertetésére feltétlenül külföldi szerző munkáját kellett-e magyarra fordítani, s nem lett volna-e hazai szerző található egy azonos tartalmú munka megírására.

A szemléltető ábrák külalakja, a gondos szerkesztés a Műszaki Könyvkiadó, a kifogástalan szedés a Franklin Nyomda munkáját dícséri. A könyv a CGS mértékegység szemléletében nevelődött generáció könyvtárából nem hiányozhat. *R. J.*

A Magyar Fémművek Könnyűfém Gyártmányainak Jegyzéke. I—II. kötet 3 részben. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1966.

Az első kiadás óta a könnyűfém félgyártmányt gyártó vállalatok termelő kapacitásai jelentősen megnövekedtek, ezért kellett második kiadásképpen átdolgozni, bővíteni a választék felsorolását.

Az első kötetben a szállítási feltételek, a könnyűfém gyártmányok jellemzői és szabványos megnevezései találhatók. A kohászati termékek beszerzésének módja, eladási, szállítási feltételekre vonatkozó előírásokkal zárul az első kötet.

A második kötet első részében a sajtolt és húzott félgyártmányokat részletesen ismerteti, a második rész különféle alakos idomokat ismertet. A felsorolt termékekre vonatkozó minőségi, keménységi előírásokat, a méret és tűrésekre vonatkozó hatásokat ismertetve részletesen feltünteti, hogy melyik gyártmány szabványos és járatos és melyiknek a gyártását vállalják a szállító művek.

A felhasználók és a tervezők — amennyiben a jegyzékben található választékot szemelőtt tartják — gyorsan és olcsóbban elégíthetik ki igényeiket. A katalógus ízléses és szép kiállítású. *Zachár László*

FELHÍVÁS TAGTÁRSAINKHOZ!

A hagyományos összetartozás külső kifejezése és a baráti kapcsolatok ápolása és mélyítése Egyesületünk egyik célja. A cél elérésének egyik útja a személyes találkozások és baráti beszélgetések lehetőségének biztosítása. Ennek elősegítése érdekében az Egyesület elnöksége segítséget akar nyújtani az évfolyamtalálkozók megszervezésében. Ezzel a feladattal a Társadalmi Bizottságot bízta meg.

A Társadalmi Bizottság lehetőségeihez képest egyelőre az ünnepélyesebb jellegű, vagyis a 25, 40 és 50 éves valétálási évfordulók megszervezésében tud segítséget nyújtani.

A segítségnyújtás kiterjedhet az évfolyamtársak kértesítésére, esetleg az ismeretlen tartózkodási helyen levő társak címének felkutatására, a budapesti találkozóhely lefoglalására (éttermi asztalfoglalás), az Egyesület helyiségében megtartandó rüvid fogadásra, és a gyesület lapjaiban történő megemlékezésre.

A Társadalmi Bizottság ezúton kéri fel azoknak az évfolyamoknak volt valéta elnökeit, akiknek 25., 40. vagy 50. valétálási évfordulójuk 1967-ben esedékes, hogy legalább 4—5 hónappal a találkozó tervezett időpontja előtt személyesen vagy írásban közöljék igényüket az Egyesület Társadalmi Bizottságával a részletek tisztázása érdekében.

E segítségnyújtás értelemszerűen érvényes a következő évekre is, a már említett évfordulókkal kapcsolatos találkozók megszervezésében.

Reméljük, hogy Egyesületünk ezzel is hozzájárul a hagyományos bányász-kohász összetartozás további elmélyítéséhez.

A bejelentéseket kérjük az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Társadalmi Bizottsága, Budapest V., Szabadság tér 17. III. em. 106 címre megtenni.

Jó szerencsét!

Szabó László

okl. bányamérnök
a Társadalmi Bizottság
vezetője

Egyetemi hírek

Az 1965—66-os tanévben végzett kohómérnök-hallgatók jún. 21-én és 22-én védték meg diplomatervüket, 30-an vas- és fémkohómérnöki, 30-an technológus kohómérnöki oklevelet szereztek.

Június 24-én az esti órákban impozáns ballagással búcsúztak a volt hallgatók Miskolc városától. A búcsúzás az MSZMP Megyei Pártbizottságának épülete előtt kezdődött, ahol az ifjú mérnökök nevében *Tóth Tibor* mondott búcsúbeszédet, majd *Deme László* az MSZMP Borsod megyei Bizottság titkárának meleghangú búcsúztató szavai hangzottak el. A várostól búcsúzó hallgatók menete kétoldalt hozzátartozók, barátok, ismerősök és érdeklődök tömegétől szegélyezve haladt keresztül a leállított forgalomtól csendes városon. A ballagó mérnökök először a Hősök terére vonultak és megkoszorúzták az emlékművet, ezután a Szabadság térre mentek, ahol a Kossuth szobornál helyeztek el koszorút. A kb. másfél óra időtartamú ballagás a Tanácsköztársaság Direktóriuma emléktáblájának koszorúzásával ért véget.

Jún. 25-én zajlott le a végzett bánya- kohó- és gépészmérnökök diplomakiosztó, búcsúztató és búcsúzó ünnepsége. A diplomákat nyilvános egyetemi tanácsülésen *dr. Zambó János* egyetemünk rektora nyújtotta át az ifjú mérnököknek.

Az 1965—66-os tanévben a Kohómérnöki Karon a következő hallgatók szereztek oklevelet

Nappali tagozaton vas- és fémkohómérnöki oklevelet kaptak:

Bakó Károly, Barna László, Földi Mária, Gudász Lajos, Györök György, Horkai Judit, Józsa Imre, Marosi Ildikó, Perjés László, Polencsik József, Purinszki Lajos, Román István, Rupert Judit, Stokker Kálmán, Szala Katalin, Szegletes Emil, Széll Mária, Takácsy Anna, M. Tóth Ferenc, Tóth Gabriella, Urbán László, Vajda József.

Nappali tagozaton technológus kohómérnöki oklevelet kaptak:

Bokros S. Tamás, Brosch Zoltán, Dutkó Lajosné, Cseh Ferenc, Fülöp Antal, Geiger József, Halbritter Antal, Kovács Ákos, Kühne György, Lővei Klára, Molnár Miklós, Olajos Károly, Szécsi Károly, Zámbó István.

Esti tagozaton vas- és fémkohómérnöki oklevelet kaptak:

Balczár Zoltán, Divinyi Józsefné, Drótos László, Dzsaja Lajos, Hárs Kálmán, Kálnay Árpád, Kiss László, Kormos József, Lipták József, Márton István, Matiscsák Lajos, Ujfalusi Elek, Zsivera Gyula.

*

Dr. Geleji Sándor akadémikus a Magyar Tudományos Akadémia kiküldetésében résztvett Bécsben jún. 25—30. között megrendezésre került IUATAM konferencián.

*

A *Freibergi* Bányászati Akadémia és egyetememűnk között fennálló barátsági szerződés alapján delegáció utazott a júniusi XVII. Bányász-Kohász Tudományos Ülésszakra. A delegáció vezetője *dr. Béda Gyula* tudományos rektorhelyettes; tagjai voltak: *dr. Káldor Mihály* egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánhelyettese, *dr. Kiss Ervin* egyetemi tanár, *dr. Bocsánczy János* egyetemi docens és *dr. Szarka Zoltán* egyetemi adjunktus.

*

Szepessy Andrásné a Fémkohászattani Tanszék tanársegédje a *Kassai* Műszaki Főiskolával kötött együttműködési szerződés keretében az ottani Fémkohászattani Tanszék vendégeként a tanszék oktató és kutató munkáját tanulmányozta és meglátogatott néhány fontosabb fémkohászati üzemet.

*

Bárczy Pál a Metallográfia Tanszék tanársegédje júniusban a *Krakkói* Bányászati és Kohászati Akadémia Fémtan- és Termoanalízis Tanszékén tanulmányúton volt, ahol az egyetemközi együttműködési szerződés alapján az elektronmikroszkópos laboratóriumi munkákat és eljárásokat tanulmányozta.

*

A *Freibergi* Bányászati Akadémiával kötött barátsági és együttműködési szerződés alapján tíz IV. éves metallurgus kohómérnökhallgató *Kiss Mátyás* tanársegéd vezetésével két hetes cseretermelési gyakorlaton vett részt a Német Demokratikus Köztársaságban, ahol a nagyolvasztóművek és az acélművek munkáját tanulmányozták.

Csereképpen a Freibergi Bányászati Akadémia tíz kohómérnökhallgatóját fogadtuk termelési gyakorlaton hazánkban. A német kohómérnökhallgatók fémkohászati üzemeink munkáját tanulmányozták.

A *Krakkói* Bányászati és Kohászati Akadémiával kötött barátsági szerződés alapján tizennégy IV. éves technológus kohómérnökhallgató *Széll Kálmán* okl. kohómérnök vezetésével két hetes cseretermelési gyakorlaton vett részt Lengyelországban, ahol az acélművek és hengerművek munkáját tanulmányozták.

Viszonzásképpen a Krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia azonos létszámú hallgatóit fogadtuk termelési gyakorlaton hazánkban. A lengyel kohómérnökhallgatók borsodi, budapesti és dunaújvárosi üzemeket, illetve üzemrészeket látogattak meg és tanulmányozták az üzemek munkáját.

A *harkovi* Lenin Műszaki Egyetemmel kötött barátsági szerződés alapján három IV. éves kohómérnökhallgató *Szita Lajos* tanársegéd vezetésével három hetes tanulmányúton vett részt a Szovjetunióban.

Viszonzásképpen a Lenin Műszaki Egyetem három hallgatója három hetet töltött a nyár folyamán hazánkban és vaskohászati üzemeink munkáját tanulmányozták.

*

Elsőéves kohómérnökhallgatóink júl. 1. és aug. 6. között az Ózdi Kohászati Üzemekben és a Dunai Vasműben végezték nyári termelési gyakorlataikat, ahol a Nagyolvasztómű, az Acélmű és a Hengermű munkáját tanulmányozták.

IV. éves levelező *kohómérnökhallgatóink* júl. 1. és 30. között voltak termelési gyakorlaton a jelentősebb hazai kohászati üzemekben.

*

Hazánk felszabadulásának 21. évfordulója alkalmából a Nehézipari Műszaki Egyetemen tudományos fokozattal nem rendelkező adjunktusok, tanársegédek és gyakornokok számára az elmúlt év őszén meghirdetett pályázaton a Kohómérnöki Kar oktatói a következő díjakat nyerték:

I. díjat kapott

Tranta Ferenc, a Metallográfia Tanszék adjunktusa: Martenzitképződés termodinamikája,

Voith Márton, a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék adjunktusa: Alakítási ellenállás csőhengerléskor,

II. díjat kapott

Reisz Gyula, a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék tanársegédje: A megengedett maximális alakváltozás és húzási sebesség meghatározása huzalhúzáskor,

Nagy Lajos, a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék adjunktusa: Analitikai kémiai vizsgálatok szűrt fényben című munkájáért.

*

A Technika Házában 1966. jún. 20-án rendezte meg a Tudományos Minősítő Bizottság *dr. Simon Sándor*, a műszaki tudományok kandidátusa, „Vizsgálatok az oxigénes acélgyártásban végbemenő kénoxidáció termodinamikai és reakciókinetikai törvényszе-

rűségeinek feltárása" című *doktori értekezésének nyilvános vitáját.*

Az értekezés opponensei voltak: *dr. Millner Tivadar* akadémikus, *dr. Horváth Zoltán* a műszaki tudományok doktora, *dr. Sajó István* a műszaki tudományok doktora.

A Bíráló Bizottság elnöke: *dr. Verő József* akadémikus volt. Tagjai pedig: *dr. Geleji Sándor* akadémikus, *dr. Széki Pálma* a műszaki tudományok doktora, *dr. Domony András* a műszaki tudományok doktora, *dr. Bereczky Endre* a kémiai tudományok doktora, *dr. Hajtó Nándor* a műszaki tudományok kandidátusa, *dr. Visnyovszky László* a műszaki tudományok kandidátusa. A Bíráló Bizottság a disszertációban közölt új tudományos eredmények alapján egyhangú javaslatot tett a Tudományos Minősítő Bizottságnak a „műszaki tudományok doktora" tudományos fokozat odaítélésére.

Jónás Pál

Műszaki és gazdasági hírek

Hollandiában az Alussuisse leányvállalata az Aluminium en Chemie Rotterdam **anódgyárát** felavatták. Az elektródagyár kb. egy év előtt lépett üzembe. Az évi kapacitást 120 000 t-ban jelölték meg. A termelés kb. felét az USA-ba exportálják. További 36 000 t-t Svédországba, 18 000 t-t Izlandba szállítanak. Az új hollandiai kohó Delfzijl-ben is az elektróda átvevők közé került. A kapacitást 1969-ig 160 000 t-ra szándékoznak növelni.

Alumínium, 1966. 5.

*

Angliában a Baco cég leányvállalata leállította a Magnesium Elektron Hopton-Derbyshirei gyárát, mivel a jelenlegi lehetőségei között gazdaságtalan.

Alumínium, 1966. 5.

*

Egyes nyugati államok **alumíniumfólia** fogyasztása kg/fő-ben

	1958	1961	1964
Anglia	0,375	0,448	0,485
Benelux	0,221	0,351	0,415
Franciaország			
NSZK	0,255	0,316	0,417
Olaszország	0,096	0,154	0,188
Skandinávia	0,363	0,426	0,532
Svájc	0,390	0,520	0,564

Alumínium, 1966. 5.

*

Jugoszlávia déli részén Grebnickben a felszíni **bauxit bányászat** megkezdte üzemét. Az érckincs 52% Al_2O_3-at és 1% Fe-ot tartalmaz.

Alumínium, 1966. 5.

*

Jugoszlávia alumíniumtermelési kapacitását évi 50 000 t-ról 1970-ig 100 000 t-ra tervezik növelni. Termelése jelenleg Kidricevoban évi 40 000 t és a Sibenik melletti Lovanacban 15 000 t. Jelenleg kb. 15 000 tonna kohóalumíniumot importál. Az alumínium féltermék feleslegét exportálni szándékoznak.

Alumínium, 1966. 5.

*

Lengyelország cinkiparát tovább korszerűsíti. Évek óta Lengyelország fontos cinkelőállító és exportáló ország. A Miasteczko-i cinkkohó kiépítése óta a legkorszerűbb eljárással termel.

Bänder Bleche Rohre 1966. 5.

*

Svédországban a Boliden Gruv cég Közép-svédországban a Skekenjokklevi egy **rézbányát** kíván nyitni, amelynek 18 mill. t-ra rúg az érckincse. Az érc 1,6% Cu-ot tartalmaz. Évi 500 000 t érc termelési kapacitásra rendezkednek be, mely 7500 t kohóréz termelést tesz lehetővé. A Boliden cég 1968-ban egy másik bányát a lappföldi Aitikban szándékozik megindítani, melynek érckincse 150 mill. t rézérc. Az itt fekvő érc Cu-tartalma 0,5%. Aitikban évi 30—35 000 t érckoncentrátumot szándékoznak előállítani. A koncentrátumot évi 2 mill. t ércből tervezik előállítani.

Chemische Industrie, 1966. 5.

*

Az **USÁ-ban** az **alumínium** termelő kapacitást a gyárak a jelenleginél 16%-kal nagyobbra, azaz évi 2,9 mill. t-ra kívánják emelni. Az évi szükségletet 1970-re 3,4 mill. t-ra becsülik.

Chemische Industrie, 1966. 5.

*

Az **USA alumínium** termelő üzemeinek mai és 1968. évi tervezett kapacitása 10^3 t-ban

	Ma	1968-ban
Alumínium of Amerika	900,0	990,0
Anaconda	90,0	119,7
Consolidated Alum.	55,8	95,4
Harvey	78,3	168,3
Intalco Aluminium	—	136,8
Kaiser Alum. et Chemic	585,0	585,0
Ormet	166,5	202,5
Reynolds Metals	652,5	733,5

Chemische Industrie, 1966. 5.

*

Az **USÁ-ban** Ittrium of America néven egy új vállalat alakult, amely 1966 júliusában kezdi meg az **ittriumoxid** termelést. Kezdő kapacitás 30 t/év. Az ittriumoxidot színes tv-készülékekhez fogják használni. Előállítását a Thorium angliai cég által kifejlesztett extrakciós eljárás szerint rendezik be.

Chemische Industrie, 1966. 5.

*

Nyugat-Európai országok **kohóalumínium** termelése 10^3 t-ban 1960—1965-ig

	1960	1962	1964	1965
Franciaország	235,2	294,5	316,0	340,5
Norvégia	165,4	205,9	263,0	276,3
NSZK	168,9	177,8	219,9	234,4
Olaszország	83,6	80,9	115,0	124,1
Ausztria	68,0	74,1	77,7	78,1
Svájc	39,0	49,6	64,2	67,0
Spanyolország	29,3	44,7	49,6	53,4
Anglia	29,4	34,6	32,3	36,2
Svédország	16,0	16,3	33,2	29,6

Metall, 1966. 6.

*

Kanadában a Szent Lőrinc folyó északi partján Baie Comeau-ban a Canadian British Aluminium cég egy **új alumíniumkohó** beruházását határozta el. Az új kohó 1968-ban kezdi meg az üzemét 12 000 t termeléssel. A kapacitása 1969-re 60 000 t-ra fog emelkedni.

Metall, 1966. 6.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

11. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 481—528. OLD. • BUDAPEST, 1966. NOVEMBER

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE
TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928
Венгерский Журнал Металлургии
Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy
Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PŐCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR
igazgató

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Index: 25,445

TARTALOM

Csépai Dezső: Csillapítatlan acél öntése zárt, palacknyakú kokillákba 481
Nagy Zoltán: Kohászati üzemek anyagmérlegelése és gazdaságosságuk javítása 489
Neuhöffer Ernő—Kovács Miklós: Saválló acéllal borított lemezek gyártása 498
Pókos István: Néhány fejlett tőkés ország vaskohászatiberuházásainak vizsgálata 503
Katona László: Acélműi März-kemence elpárologtató hűtőelemeinek kiégése 505
Dr. Fekete László: Kéneskő számítása az ólomkohászatban 510
Dr. Várhegyi Győző—Sándor István: A szivacsképződés mechanizmusa titán és vanádium Kroll-eljárás szerint történő előállításakor .. 512
Csurbakova Tatjána: A mikrokeménységmérés használata alumíniumötvözetek finomszerkezet-vizsgálatához 522
Jeney István: Az alumínium szabadvezetékek minőségi követelményei a felhasználók igényei szerint 526
Egyesületi hírek 497
Műszaki gazdasági hírek 521, 525
Jubileumi hírek 511
Szabványosítási hírek .. .. B/III.

ÖNTÖDE

Kovács László: Az eutektikus cellák minősítése 241
Pintér András: Hozzászólás dr. Varga Ferenc Öntvénygyártás LD acélból c. közleményéhez 244
Dr. Varga Ferenc: Válasz Pintér András hozzászólásához 244
Öntőszakemberek 8. Konferenciája az NDK-ban 244
Pintér András: Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása 245
Szakosztályi hírek 251
Szűcs Endre: Hozzászólás Pintér András: Acélöntödei olvasztóeljárások összehasonlítása c. cikkéhez 252
† *Gaborek Lajos* 253
Könyvismertetés 253
Tarján Béla: Nyomásos öntvénygyártásunk helyzete 254
Pruzsinszky József: Matematikai módszer gépi berendezések optimális üzemeltetési idejének meghatározására 259
Könyvismertetés 263
Külföldi hírek .. .. B/III.

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
66.11.,2435 **Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.**
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.
Csekkszámlaszám: **egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)**
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 11. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Д. Чепаи : **Разливка кипящей стали в закрытые, бутылкообразные изложницы** ..... **С 481**

Известный в США под названием „mechanically capped steel" способ разливки стали был разработан и введен учитывая отечественные условия в мартеновских цехах Чепельского Металлургического Комбината и Ленинского Металлургического Завода. Этот так называемый способ быстрого механического закупоривания дает возможность применять кипящую сталь для таких целей, где раньше из-за большой ликвации можно было применять только спокойную сталь. Такая область например производство бесшовных труб. Кроме этого данный способ увеличивает выход годного на 1,5—10% по сравнению с традиционными кипящими сталями.

З. Надь : **Взвешивание материалов и улучшение экономичности металлургических заводов** ... **С 489**

Подробное описание принципов действия, возможностей применения и точности механических и электронных весов, применяемых на металлургических заводах. Роль современных весов в заводоуправлении и в учёте данных счетно-решающими машинами. Включение весов в процесс технологии производства и проектирование их расположения.

Э. Найгоффер—М. Ковач : **Производство листов, плакированных коррозионностойкой сталью** . **С 498**

Физические и технологические условия прокатной сварки двухслойных (биметаллических) листов. Технология опытного производства, проводимого на отечественных заводах. Достигнутые качественные характеристики, экономические рассуждения. Представления о производстве и перспективном развитии.

И. Покош : **Анализ металлургических капиталовложений некоторых развитых капиталистических стран** ..... **С 503**

Анализ находящихся под завершением металлургических капиталовложений в капиталистических странах, в первую очередь в США и странах Монтанунио. Прежде всего повышаются прокатные капиталовложения. Значительную часть сумм для развития израсходуют на модернизацию старых цехов.

Л. Катона : **Выгорание элементов испарительного охлаждения мартеновской печи типа Мерц** ..... **С 505**

Одним из главных препятствий распространения современных систем испарительного охлаждения печей является их ненадежность в эксплуатации. Важные цеховые опыты на установке испарительного охлаждения системы Мерц. Наблюдения с целью исправления ошибок системы охлаждения и через этого увеличение надежности в работе.

Д-р Л. Фекете : **Расчет сернистых камней в металлургии свинца** ..... **С 510**

Остающаяся при обжигании порошков свинца сера в процессе редукционного плавления образует сернистый камень. Расход железа на образование сернистого камня необходимо определить с целью оформления шлака. Предлагается номограмма для упрощенного определения количества возникающегося сернистого камня. По значениям на номограмме можно определить с помощью формулы расход железа сернистого камня.

Д-р Д. Вархеди—И. Шандор : **Механизм образования губки при производстве титана и ванадия методом Кролла** ..... **С 512**

Механизм образования губки титана. Образование губки ванадия. Морфологическое исследование губки ванадия. Сравнения и выводы.

Т. Чурбакова : **Применение измерения микротвердости для исследования тонкой структуры алюминиевых сплавов** ..... **С 522**

Слитки для производства алюминиевых полуфабрикатов в литом и гомогенизированном состоянии подвергались исследованию измерением микротвердости. Подготовка образцов и способ нагрузки в значительной мере влияет на результаты измерения. Автоматизацией можно сократить количество измерений. Метод измерения микротвердости хорошо применим для изучения процессов диффузий, происходящей во время гомогенизировочной термообработки слитков алюминиевых сплавов.

Принципа минимальной работы определена высота деформационного пояса. Полученные зависимости могут быть применены для определения необходимой штамповочной силы и работы деформации при штамповке деталей любой конфигурации.

И. Енеи : **Качественные требования алюминиевых свободных проводников по желаниям потребителей** ..... **С 526**

Качественные показатели алюминиевых проводников электрических линий. Выгодно повышать предел прочности. Исследование коррозионностойкости и нагрева при коротком замыкании.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Csépai, D.: **Das Giessen von unberuhigtem Stahl in Flaschenhalskokillen** ..... S 481

Das in den Vereinigten Staaten von Amerika unter der Bezeichnung „mechanically capped steel" bekannte Verfahren wurde in den Csepel — Werken und im Lenin — Werk den einheimischen Verhältnissen angepasst, erprobt und eingeführt. Dieses mechanische Verfahren zum schnellen Abfrieren ermöglicht, dass der unberuhigte Stahl sich auch für Verwendungszwecke eignet, wofür er früher wegen der erheblichen Seigerungs-Neigung nicht anwendbar war. So z. B. Stähle für nahtlose Rohrherstellung. Ausserdem erhöht sich das Ausbringen etwa 1,5 bis 10 vH gegenüber dem Ausbringen der herkömmlichen beruhigten Stähle.

Nagy, Z.: **Das Wiegen in den Hüttenwerken und die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Wiegens** .. S 489

Die Betätigungsprinzipien der in den Eisen- und Stahlewerken benützen mechanischen und elektronischen Waagen, ihre Anwendbarkeit und Genauigkeit. Die Rolle der modernen Waagen in der Betriebsleitung und in der Evidenzhaltung mit Rechnern. Die Eingliederung der Waagen in den Produktionsablauf und die Planung ihrer Anlegung.

Neuhöffer, E.—Kovács, M.: **Erzeugung von plattierten rostbeständigen Bleche** ..... S 498

Die physikalischen und technologischen Bedingungen des Zusammenschweissens von gewalzten Blechen aus zweierlei Werkstoffen. Die in einem einheimischen Walzwerk durchgeführten Plattierungsversuche. Die erreichten qualitativen Kennzahlen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Weitere Entwicklungspläne.

Pókos, I.: **Die Investitionen der Hüttenwerke in einigen kapitalistischen Ländern** ..... S 503

Analyse der Investitionen der Hüttenindustrie in den kapitalistischen Ländern, insbesonder in der USA und in der Montanunion. An erster Stelle stehen die Investitionen der Walzwerke. Ein bedeutender Teil der Investitionen fällt auf die Modernisierung der alten Werke.

Katona, L.: **Das Ausbrennen von Verdampfungs-Kühlelementen an März-Öfen** ..... S 505

Eine der Hauptgründe des langsamen Verbreitens von Verdampfungs-Kühlsysteme ist ihre ungenügende Betriebssicherheit. Betriebserfahrungen mit den Kühleinrichtungen System März. Ratschläge zur Vermeidung von Schadhaftwerden an Kühleinrichtungen und dadurch die Erhöhung ihrer Betriebssicherheit.

Fekete, L. Dr.: **Die Berechnung des Steins in der Bleiverhüttung** ..... S 510

Der bei der Röstung von Bleikonzentraten zurückbleibende Schwefel bildet im Laufe einer reduzierenden Schmelzung den Stein. Der Eisenbedarf des Steins muss für die Schlackenberechnung bestimmt werden. Zur Bestimmung der entstehenden Steinmenge wird ein vereinfachtes Nomogramm vorgeschlagen. Der Eisenbedarf des Steins kann mit den aus dem Nomogramm erhaltenen Daten und mit Hilfe einer Formel berechnet werden.

Dr. Várhegyi, Gy.—Sándor, I.: **Mechanismus der Schwammbildung bei der Herstellung von Titan und Vanadium nach dem Krollverfahren** ..... S 512

Bildungsmechanismus von Titanschwamm. Bildung des Vanadiumschwammes. Morphologische Untersuchung des Vanadiumschwammes. Vergleich und Folgerungen.

Csurbakova, T.: **Anwendung der Mikrohärte-Messung in der Feinstrukturuntersuchung von Aluminiumlegierungen** ..... S 522

Die zu Aluminium-Halberzeugnissen angewandten Blöcke wurden im Gusszustand bzw. im homogenisierten Zustand auf Mikrohärte untersucht. Die Vorbereitung der Probekörper und die Art der Belastung haben einen wesentlichen Einfluss auf die Messresultate. Durch Automatisieren der Messung kann die Anzahl der Messungen verringert werden. Die Mikrohärte-Messung ist zur Untersuchung der Diffusionsvorgänge gut geeignet, die im Laufe der Homogenisierungsglühung der aus handelsmässigen Aluminiumlegierungen gegossenen Blöcke auftreten.

Jeney, I.: **Qualitätsanforderungen an Aluminium-Freileiter der Verbraucheransprüchen gemäss** .. S 526

Qualitätscharakteristiken der Aluminium-Fernleiterkabel. Die Erhöhung der Reissfestigkeit ist vorteilhaft. Untersuchung der Korrosionsfestigkeit und Kurzschluss-Erwärmung.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B 149. Ungarn.

CONTENTS:

Csépai, D.: **Pouring rimmed steel into closed, bottle-neck molds** ..... P 481

This casting procedure which is known in the USA as "mechanically capped steel" has been developed in Hungary in the open hearth shops of the Csepel Iron and Metal Works and that of the Lenin Metallurgical Works. This so-called mechanical fast freezing procedure renders rimmed steel acceptable for several applications where formerly, because of the high degree of segregation, only killed steels were suitable. The base material for the production of seamless pipe is a case in point. The process also permits a recovery increase of 1.5 to 10 p. c. as compared with the traditional rimmed steel.

Nagy, Z.: **Weighing materials and improving the economy in metallurgical plants** ..... P 489

A detailed description of the operational principle, usefulness and precision of the mechanical and electronical scales used in iron and steel plants. The role of modern scales in computer data processing and plant control. Establishing the scales into the flow of production technology, designing their locations.

Neuhöffer, E.—Kovács, M.: **Production of stainless steel covered plate** ..... P 498

Physical and technological conditions of the welding of duplex plate produced by roll welding. Technology of experimental production in Hungarian plants. The realized quality characteristics, economic considerations. Proposals for long range development and production.

Pókos, I.: **Study of the metallurgical investments in some highly developed capitalistic countries** ... P 503

Analysis of the metallurgical investments in the course of realization in capitalistic countries, chiefly in the USA and in the countries of the Montanunion. Investments in rolling mills are especially increasing. An important part of the sum spent on development is paid to the modernization of old plants.

Katona, L.: **Burn-out of the evaporating cooler elements of a steel plant Maerz furnace** ..... P 505

Insufficient operating safety is one of the chief causes which prevent the expansion of modern evaporating furnace cooler systems. Important plant experiences concerning the Maerz type cooling equipment. Some observations which may serve to eliminate the failures of the cooling system and, consequently, to increase its operating safety.

Dr. Fekete, L.: **Computing the matte volume in lead metallurgy** ..... P 510

The sulphur reamaining in lead sulfide concentrates after calcination forms a matte during reducing smelting. The iron requirements of this matte must be known in calculating the slag volume. A nomogram is proposed for the simplified determination of the formed matte volume. From the value read of the nomogram the iron requirements of the matte may be calculated by the aid of a formula.

Dr. Várhegyi, Gy.—Sándor, I.: **The mechanism of sponge formation in the preparation of titanium and vanadium by the Kroll process** ..... P 512

Mechanism of formation of titanium sponge. Formation of vanadium sponge. Morphological study of vanadium sponge. Comparisons and conclusions.

Csurbakova, T.: **Application of micro-hardness testing in the fine structure investigation of aluminium alloys** ..... P 522

The billets used for aluminium semi finished products were tested for micro-hardness in the as cast and homogenized state, resp. The preparation of test pieces and the method of loading have a substantial influence on the test results. By process automatization the number of measurements may be reduced. The method of microhardness testing is very useful in the study of the diffusion processes occurring during the homogenization treatment of billets cast from industrial aluminium alloys.

Jeney, I.: **Quality requirements of aluminium aerial lines according to consumer demands** ..... P 526

Quality characteristics of aluminium transmission lines. Increasing the tensile strength is advantageous. Testing corrosion resistance and short circuit heating.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

Die Zeitschrift Kohászati Lapok (Zeitschrift für Hüttenwesen) ist bei unten angegebenen Adressen in Ausland bestellbar:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Batalière, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. India
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweiz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

99. évfolyam **11. szám** 1966. november

Csillapítatlan acél öntése zárt, palacknyakú kokillában*

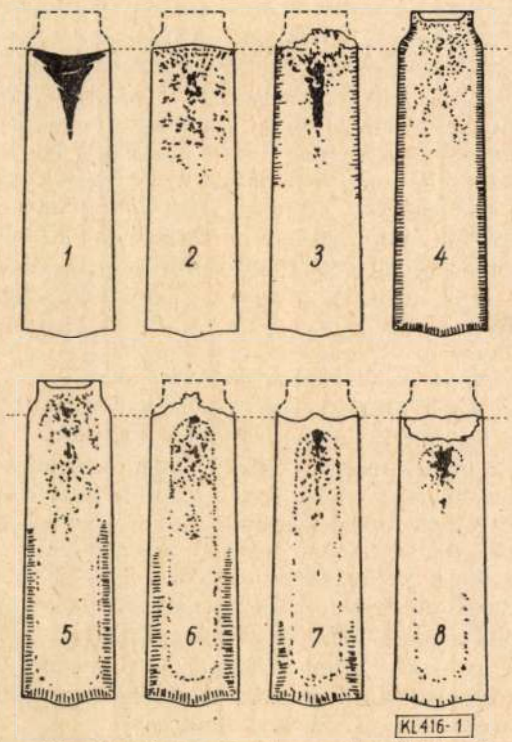
CSÉPAI DEZSŐ okl. kohómérnök

DK 669.141.243+621.74.043+536.421.002.2

Bevezetés

Közismert dolog, hogy ugyanannyi hagyományos csillapítatlan acélból megfelelő körülmények között és megfelelő célokra kereken 10%-kal több hengereltáru gyártható, mint a csillapított acélból. A csillapítatlan acélok alkalmazási területe azonban *bizonyos korlátok közé van szorítva*. Ez egyrészt a különböző hengereltárukkal szemben támasztott, másrészt a csillapítatlan acéltípussal kielégíthető mechanikai és minőségi követelményekből adódik. A kémiai összetétel terén fennálló korlátoktól eltekintünk. Ebből következik, hogy a csillapítatlan acélok alkalmazási területét csak úgy bővíthetjük, ha sikerül minőségi hátrányait csökkenteni, közben megőrizve az előnyös tulajdonságokat.

* Előadásként elhangzott az 1965. nov. 2.—nov. 4-én Prágában tartott nemzetközi kohászati konferencián.

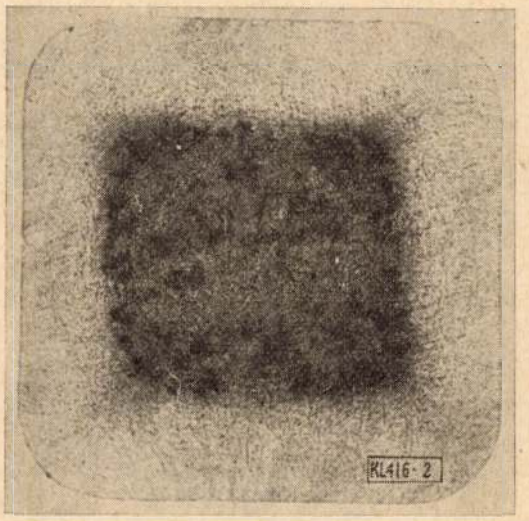


1. ábra. Tuskószerkezet változása a gázfejlődés erőssége és mennyisége szerint (Belding után) [2]

Ha valamilyen gyártmány hibáin javítani akarunk, jól kell ismernünk a technológiai folyamatnak azokat a részeit, amelyek a gyártmány minőségét megszabják. Ezért első lépésként vegyük röviden szemügyre a csillapítatlan acéltuskók megmerevedési folyamatát.

Az *1. ábrán* 8 acéltuskó vázlatos hosszmetszetét látjuk [1]. A tuskókat azonos magasságig öntötték (pontozott vonal), ugyanazon típusú, ún. *palacknyakú* kokillába. A nyolc hosszmetszet folyamatosan mutatja be a tuskószerkezet változását a csillapított acéltól a kokillában igen erősen fővő csillapítatlan acélig. Az egyes tuskószerkezetek közti különbséget az egyre csökkenő csillapítás (dezoxidálás), illetőleg növekvő oldott oxigéntartalom és az ennek következményeképpen a megmerevedés folyamán felszabaduló gázmennyiség változása okozza. Az *1* hosszmetszet csillapított, a *2* félig csillapított, a *3* és *4* ún. *átmeneti*, az *5*, *6*, *7* és *8* pedig különböző csillapítatlan tuskószerkezetet ábrázol.

Mint ismeretes, a csillapítatlan acéltuskók megmerevedése közben jelentkező gázfejlődés okozza a csillapítatlan acél előnyeit és hátrányait egyaránt. Előnyök: szennyezőkben szegény, gázhólyagmentes, tömör kéreg, jó tuskófelület, kereskedelmi minőségeknél jobb hengerlési kihozatal.



2. ábra. Csillapítatlan acélból hengerelt 95 × 95 mm-es buga keresztmetszetének kénlenyomata

Tuskósúly: 1 tonna, fővési idő öntés után: 8,5 perc, adagelemzés: C 0,09%, Mn 0,35%, S 0,042%, P 0,026%

Hátrányok: nagymértékű keresztmetszet- és tengelyirányú dúsulások.

A *2. ábrán* 1 t-ás, csillapítatlan acéltuskóból hengerelt □ 95×95 mm-es buga *Baumann*-lenyomata látható. A lenyomaton világosan megkülönböztethető a külső, gyűrűalakú, szennyezőkben igen tiszta, és a belső, szennyezőkben dús mező. A külső mező vastagságát az az időtartam szabja meg, amely az öntés kezdetétől a tuskó tetejének befagyásáig eltelik. Minél nagyobb a külső, tiszta mező vastagsága, vagyis minél hosszabb ideig fő az acél a kokillában, annál nagyobb lesz a belső magban a S, P és nemfémes zárványok dúsulása. A külső hólyagkoszorú eredetileg teljes mélységében a külső, tiszta mezőben foglalt helyet, tehát ezeknek a gázhólyagoknak összehegedését — megfelelő hőmérséklet és hengerlési nyomás esetén — semmi sem zavarja.

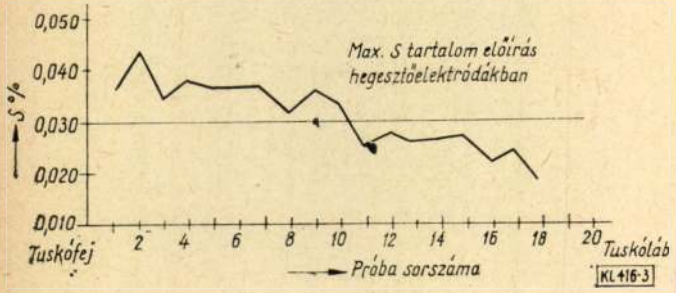
Lényegesen rosszabbak a hegedési feltételek a belső hólyagkoszorúban, amely a két mezőt elválasztó határvonalon helyezkedett el és a legrosszabbak a belső mezőben eredetileg elszórtan helyet foglaló gázhólyagok esetében, amelyek a fogyási üreget pótolták.

A *3. ábra* diagramján csillapítatlan acéltuskó tengelymenti átlagos kéndúsulása látható. A tuskó súlya 1 t, az öntés utáni fővési idő 7 perc volt. A tuskót alsóöntéssel, nyitott kokillába öntötték, 13 hasonló tuskóval együtt. Az acél fővését a kokillákban kb. 7 perc öntés után úgy állították meg, hogy a tuskófejek kerületén megszilárdult kéregre könnyű öntöttvas fedőket helyeztek, majd a letakart tuskófejeket vízzel lelocsolták.

A vizsgálatra kijelölt tuskóból 6 mm átmérőjű hengerhuzalt hengereltek, és a felcsévélt huzalkötegeket a tuskótengely mentén elfoglalt helyüknek megfelelően rendezték.

Ilyen módon az egyes huzalkötegekből vett keresztmetszeti próbák kénelemzése a megfelelő tuskó-keresztmetszet átlagos kéntartalmát képviselte, meghatározott tuskómagasságban. A diagramból világosan kitűnik, hogy az adag viszonylag kis kéntartalma (0,026%), a kis tuskósúly és viszonylag rövid öntés utáni fővési idő ellenére, a tuskó felső felében az átlagos kéntartalom nagyobb volt a hegesztőelektródák megengedett 0,030% kéntartalmánál.

A tengelymenti átlagos kéndúsulás több tonnás tuskók gyártása esetén természetesen a bemutatottnál sokkal nagyobb mértékű, mivel ilyenkor mind az öntés utáni fővési idő, mind a megszilárdulási idő lényegesen hosszabb.



3. ábra. Az átlagos tengelymenti kéndúsulás 1 t súlyú, részben kifővetett, csillapítatlan acéltuskóban
Az adagpróba S-tartalma: 0,026%, öntés utáni fővési idő: 7 perc

Az elmondottaknak az a gyakorlati következménye, hogy az öntés után hosszabb ideig fővő csillapítatlan acéltuskóknak kb. felső egyharmda részét csak egyszerű, kereskedelmi célokra lehefelhasználni, mint amilyenek az L-acél, laposacél, feketelemez stb. de nem lehet felhasználni pl. tolópadi csőgyártásra, mélyhúzólemezek, kazánszegecsek stb. céljára, mivel a gázhólyagok tökéletlen összehegedése, vagy a belső mag nagymértékű dúsulása gyártás közben meg nem engedhető selejtződésre vezet.

Az öntés utáni gázfejlődés szabályozásának módszerei

Ezek után kézenfekvő a kérdés: vajon nem lehet-e a csillapítatlan acéltuskó megmerevedése közben jelentkező gázfejlődést úgy szabályozni, hogy előnyös hatását kifejtse, de káros hatása ne legyen, vagy legalábbis lényegesen csökkenjen? A megmerevedési folyamat részletes ismeretében azt a választ adhatjuk, hogy ez lehetséges!

A felhasználási célok döntő többségében nincs szükség a 2. ábrán bemutatott vastag, szennyezőkben szegény, ún. „fővési" mezőre, amely nem tévesztendő össze a gázhólyagmentes, tömör kéreggel, mert a *Baumann*-lenyomaton látható gyűrűalakú mező a megnyúlt, külső hólyagkoszorút is magában foglalja. A gyakorlatban elegendő, ha a gázfejlődés csak addig tart, amíg a 12—25 mm vastag, tömör tuskókéreg kialakul és a külső gázhólyag-koszorú képződése éppen csak megkezdődik.

Ez az állapot a tuskó öntésének befejezésekor — szokásos öntési sebességek mellett — már adva van. Ha ekkor meg tudjuk szüntetni a gázfejlődést, pl. dezoxidáló anyagok utólagos beadásával, akkor a keresztmetszeti és tengelyirányú dúsulás lényegesen lecsökken, azonban elveszítjük a csillapítatlan acéltuskóknak azt az előnyét, hogy fogyási üreg helyett a tuskó felső részében elszórt gázhólyagok képződnek, amelyek hengerléskor összehegednek. A gázfejlődés megállítására tehát olyan eszközt kell választani, amely lehetővé teszi, hogy a megmerevedési fogyást kiegyenlítő gázhólyagok kialakulhassanak. Ezeket a feltételeket két ismert módszerrel lehet kielégíteni: a „mechanikus fagyasztással", vagy a „kémiai fagyasztással".

Felső öntéskor a kémiai fagyasztást nyitott kokillákban a következőképpen hajtják végre:

A csillapítatlan acéltuskók leöntése után a tuskó tetejére Al-, vagy 90%-os FeSi-darát adagolnak olyan mennyiségben, hogy a dezoxidáló szer átmenetileg megállítsa a gázfejlődést. Miután az acél felszíne megnyugodott, a levegő hűtőhatása következtében a tuskó tetetjén szilárd kéreg képződik. Ez a kéreg megakadályozza a később újra meginduló derkarbonizációs reakció gáztermékeinek eltávozását. Ennélfogva a csillapítatlan acéltuskó az öntés utáni részleges dezoxidálás után ugyanúgy szilárdul meg, mint a félig megnyugtatott acéltuskók (1. ábra, 2. metszet).

A kémiai fagyasztás módszere alsó öntéssel összekapcsolva, Európában széles körben elterjedt.

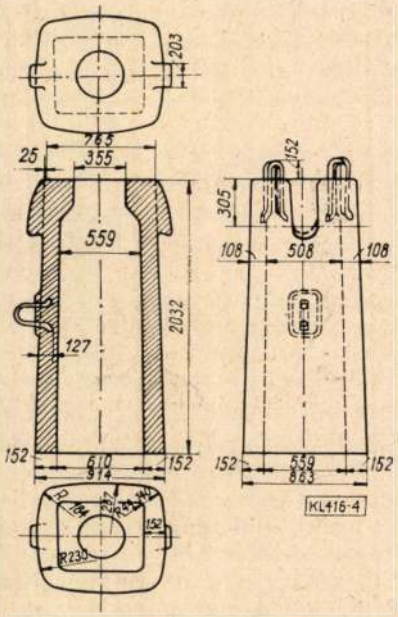
A kémiai fagyasztásnak ezt a változatát *Répási Gellért* a Csehszlovák Népköztársaságban 1961-ben tartott előadásában részletesen ismertette [3]. Kimerítően beszámolt azokról a kiváló eredményekről, amelyeket ezen módszer alkalmazásával a Dunai Vasműben szélesszalag, valamint 30 mm vastagsági méretig terjedő durvalemezek előállítása során elértek, ezért a továbbiakban a palacknyakú kokillákban végrehajtott mechanikus fagyasztás módszerével foglalkozom.

Ezt a módszert alsó öntéssel összekapcsolva Magyarországon először a Csepel Vas- és Fémművek martinművében, majd később a Lenin Kohászati Művek diósgyőri martinművében vezették be. Ezzel az öntési eljárással sikerült a csillapítatlan acél minőségét és hengerlési kihozatalát lényegesen megjavítani.

Mechanikus fagyasztáskor az ismert palacknyakú kokillát használják, amelyet a *4. ábrán* láthatunk. Használata — felső öntés esetében — a következőképpen történik:

Az öntést addig folytatják, amíg az acél szintje el nem érte a kokilla leszűkített részét. Ezután öntöttvas fedőt helyeznek, vagy erősítenek a kokilla tetejére. A kokilla szűkített nyakában a gázfejlődés felhajtja a folyékony acélt a fedőig, a fedővel érintkezve az acélkéreg megfagy és meggátolja a tuskó belsejében fejlődő gázok eltávozását. A gáznyomás a tuskó belsejében hirtelen felemelkedik, eléri a C+O=CO reakció pillanatnyi C és O tartalmának megfelelő egyensúlyi értéket, és ezzel a gázfejlődés megszűnik. Ennek következtében a gázhólyagok képződése is szünetel, amíg a folyékony acél megszilárdulásakor beálló térfogatcsökkenés következtében a CO parciális nyomása az egyensúlyi érték alá nem süllyed. Ekkor képződnek a tuskófejben azok a gázhólyagok, amelyek a mechanikusan fagyasztott csillapítatlan acéltuskót lunkermentessé teszik.

Ha a fentiekben ismertetett mechanikus fagyasztást öntés után 2 percen belül végrehajtjuk, akkor a külső hólyagkoszorú mélysége felére csökken és a belső hólyagkoszorú gyakorlatilag eltűnik (1. ábra, *5* metszet). Mivel a megszilárdulás idejének legnagyobb része alatt szünetelt a gázképződés, ezért lényegesen csökken mind a kereszt-, mind a hosszirányú dúsulás, a tuskófejben képződő gázhólyagok tökéletes összehegedésének feltételei hengerléskor erősen megjavulnak.



4. ábra. Palacknyakú kokillák, 6 t-s súlyú tuskók számára [1]

A fentebb ismertetett öntéstechnika rendszeres és minden részletre kiterjedő tartását, valamint a max. 2 perces fagyasztási idő biztosítását a gyakorlatban számos körülmény nehezíti. E nehézségek egyike, hogy — amint az 1. ábrából világosan látható — a szűkített, palacknyakú kokillakiképzés segítségével sem emelkedik öntés után mindegyik csillapítatlan acélfajta. Ha az emelkedés be is következik, az üteme adagonként változik, a csillapítatlan acél különböző C-, Mn- és FeO-tartalma miatt. A szűkített palacknyak felső öntéskor, öntési zavar esetén könnyen megsérülhet és sérülés után a fedők már nem zárnak megfelelően Ha az öntősugár-szabályozó dugómozgató szerkezetében zavarok mutatkoznak, akkor felső öntés közben az öntési magasság pontos beállítása is nehézséget okoz.

Mindezen okok következtében gyakran előfordulhat, hogy a fagyasztási idő egy adagon belül egyenlőtlen lesz és a max. 2 percet sok esetben túllépi. Emiatt az acélminőséget javító hatás nagyrészt elvész. Mindehhez járul még az a körülmény is, hogy a palacknyakú kokillák nehezebben tisztíthatók, mint a nyitott szájú kokillák.

A felsorolt okok következtében érthető, hogy ez az alapjában véve egyszerű és hatásos minőségjavító módszer Európában nem terjedt el. Ugyanakkor szükséges annak a ténynek a megállapítása, hogy az USA-ben az 1950-es években számos acélműben és a csillapítatlan acélfajták túlnyomó többségében a kifővetett csillapítatlan acéltuskók gyártásáról áttértek a mechanikusan fagyasztott acéltuskók *(mechanically capped steel)* gyártására [3, 4].

Az eljárás elterjedését a tekintélyes kihozatal és minőségjavulás magyarázza, a kifővetett *(rimmed)* és a részben kifővetett *(controlled rimmed)* csillapítatlan acéltuskókkal szemben.

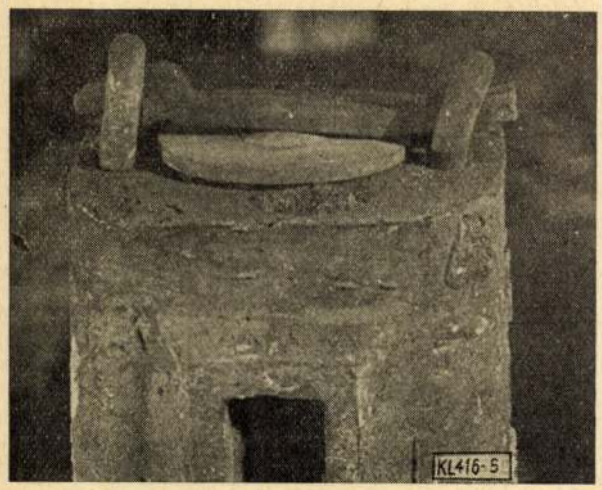
Öntés zárt palacknyakú kokillába, önműködő fagyasztással

Magyarországon, a Csepel Vas- és Fémművek Acélművében 1953-ban sikerült a mechanikus fagyasztásnak alsóöntéssel való összekapcsolásával és öntés előtt lezárt, palacknyakú kokillák alkalmazásával a felsorolt nehézségeket leküzdeni. Az itt kidolgozott eljárást alkalmazzák 1957 óta a Lenin Kohászati Művek martinművében is [5].

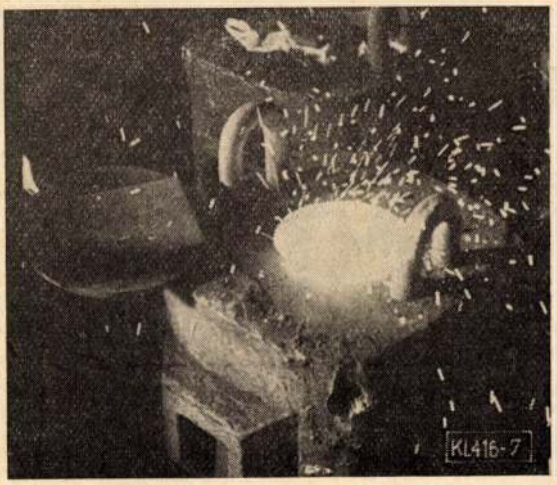
Az eljárás lényege a következő:

A csillapítatlan acélt a *4. ábrán* bemutatott típusú, palacknyakú kokillákba öntjük, alsóöntéssel. Az egy öntőlapon álló kokillákra az ún. *vezérkokilla* kivételével már öntés előtt felerősítjük a speciális fedőszerkezetet, amelynek alkatrészeit az *5. ábrán* láthatjuk.

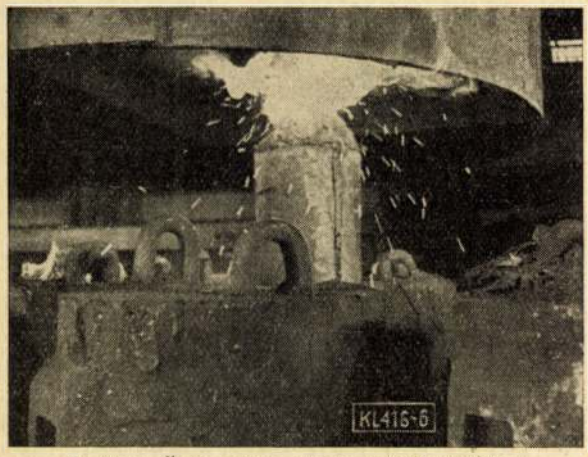
A nyitvahagyott *vezérkokillán* keresztül figyeljük az öntés lefolyását, amelyet addig folytatunk,



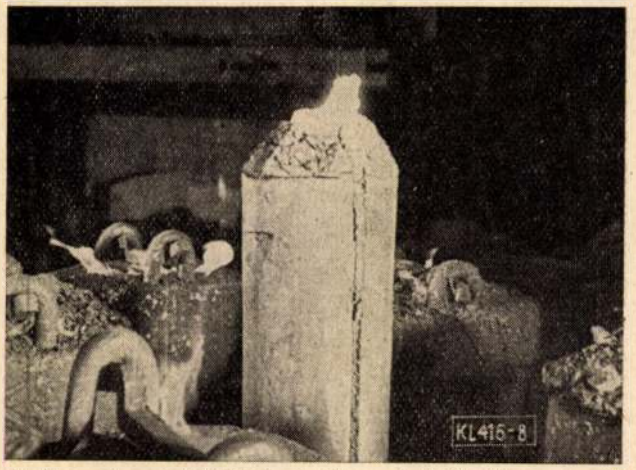
5. ábra. Palacknyakú kokillák zárt öntéshez, fedővel és ékes zárószerkezettel



7. ábra. Az öntés lefolyását a vezérkokillán keresztül figyelik



6. ábra. Öntés zárt palacknyakú kokillákba



8. ábra. A vezérkokillát lezárták, az öntőtölcsérben az acélt befagyasztották, a tuskók önműködő fagyasztása 2 percen belül bekövetkezett

amíg az acél el nem éri a kokilla szűkített palacknyakát. Ekkor bizonyos esetekben a központi beöntőtölcséren keresztül kis mennyiségű alumíniumdarát adagolunk, miközben az öntést csökkentett sugárral folytatjuk tovább. Erre a beavatkozásra azért van szükség, hogy megszüntessük azokat a különbségeket, amelyek a csillapítatlan acélok öntés utáni viselkedésében egyes adagok között tapasztalhatók, illetve hogy biztosítsuk öntés után az acél szintjének gyors emelkedését. Ezután az öntést lassú csurgatással addig folytatjuk, amíg az acél szintje el nem éri a kokilla tetejétől számított kb. 100—200 mm távolságot. Ekkor az öntést beszüntetjük, a *vezérkokillára* felerősítjük a fedőt és a beöntőtölcsért vashulladékkal befagyasztjuk *(6. és 7. ábra)*.

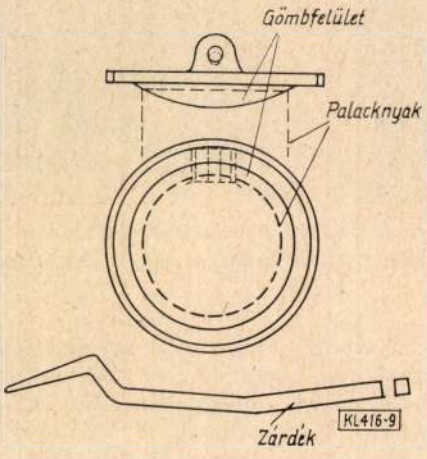
A leírt módszer követése esetén a gázfejlődés átlagosan egy perc alatt felhajtja az acélt a fedőkig és az egy öntőlapon álló tuskók mechanikus fagyasztása gyakorlatilag egyidőben, biztonságosan végbemegy anélkül, hogy a vezérkokilla kivételével a kokillákhoz hozzá kellett volna nyúlni *(8. ábra)*.

Miközben a folyékony acél a kokillák palacknyakában emelkedik, a kokillafedő és a kokilla közti résen kéken égő CO gáz áramlik ki. Ennek a kék lángnak az eltűnése pontosan jelzi a mechanikus fagyasztás bekövetkezésének pillanatát. A minőség ellenőrzése céljából minden öntőlap leöntése után időmérő órával le kell mérni az öntés vége és a mechanikus fagyasztás bekövetkezése között eltelt időt.

A zárófedő alakja és a palacknyakú kokilla felső nyílásával való érintkezési módja igen lényeges. A felerősített fedőnek nem szabad akadályoznia az öntés alatt fejlődő CO gázoknak a kokilla belsejéből való eltávozását. Ugyanis légmentes zárás esetén a kokillában a CO parciális nyomása öntés alatt felemelkedne és emiatt a külső hólyagkoszorú közvetlenül a tuskó felülete alatt képződne. Másrészt a fedő és elzárószerkezet biztosítja, hogy öntés után 2 percen belül a fedővel érintkezésbe kerülő folyékony acél úgy dermedjen meg, hogy a fejlődő nagy gáznyomás ellenére az acél ne tudjon kitörni a fedő és a kokilla között. A zárófedőt ezért alul gömbsüveg-alakúnak kell kiképezni olyan módon, hogy a palacknyakú kokilla felső, köralakú nyílása egy körvonal mentén érintkezzék a fedő felületével. A fedő szilárd rögzítését és ellenállását a gáznyomással szemben az

ékes felerősítés biztosítja. Ez a megoldás feleslegessé teszi a nagysúlyú, nehezen kezelhető fedőket *(9. ábra)*.

Az öntés végén az öntőtölcsérbe adagolt alumíniumdara mennyiségét az acél C- és Mn-tartalma, valamint a kikészítő salak bázicitása határozza meg. Minél kisebb a C- és Mn-tartalom és minél nagyobb a végsalak bázicitása, annál több alumíniumdarára van szükség, hogy az öntés után gyors acélszint-emelkedést biztosítsunk. A leggyakrabban gyártott 0,10% C- és 0,35% Mn-tartalom körüli csillapítatlan acélfajtához nincs szükség Al adagolására. Egészen kis C- és Mn-tartalmú, ún. *mélyhúzó* minőséghez 0,2 kg/t alumíniumdara szükséges. Ügyelni kell arra, hogy a feltétlenül szükséges mennyiségnél többet ne adagoljunk, mert egyrészt az Al_2O_3 zárványok a feldolgozás közben hibákat okozhatnak, másrészt a túlzott dezoxidáció miatt lunkerképződés jelentkezhet.



9. ábra

a) A fedő és a kokilla palacknyakának rögzítési módja, *b)* Ékes lezárószerkezet

A zárt palacknyakú kokillákkal végrehajtott öntés folyamán, a kokillák belsejében a csillapítatlan acél fővése természetes CO védőgázt termel. Ez a védőgáz megakadályozza, hogy az acél fővése közben felfreccsenő cseppek oxidálódjanak és a kokilla falához tapadjanak. Ez az oka annak, hogy a zárt palacknyakú kokillába öntött csillapítatlan acéltuskók felülete mentes azoktól az oxidált acélcseppektől, amelyek a nyitott kokillákba öntött, csillapítatlan tuskók felületét jellemzik. A tuskók felülete sokkal inkább hasonlít a csillapított acéltuskók felületéhez, amelyeket mesterséges védőgázatmoszférában öntöttek.

Fenti jelenség a magyarázata annak a körülménynek is, hogy az öntés alatt lezárt palacknyakú kokillák belső felületének tisztítása gyakorlatilag felesleges. Az ismertetett öntési eljárás során többéves átlag-üzemadatok szerint a kokillafogyasztás viszonylag igen kicsi: 1 t-ás tuskósúly esetében 15—17 kg/t, 6 t-ás tuskók gyártásakor 7—10 kg/t.

Az önműködő mechanikus gyorsfagyasztás hatása a csillapítatlan acélok minőségi tulajdonságaira

Mielőtt az ismertetett öntési eljárást csillapítatlan acélfajták öntésére a Csepel Vas- és Fémművekben illetőleg a Lenin Kohászati Művekben üzemszerűen bevezették volna, sokrétű és alapos minőségi vizsgálatra került sor abból a célból, hogy az öntési eljárás minőségjavító hatásának módjáról és mértékéről világos képet lehessen nyerni.

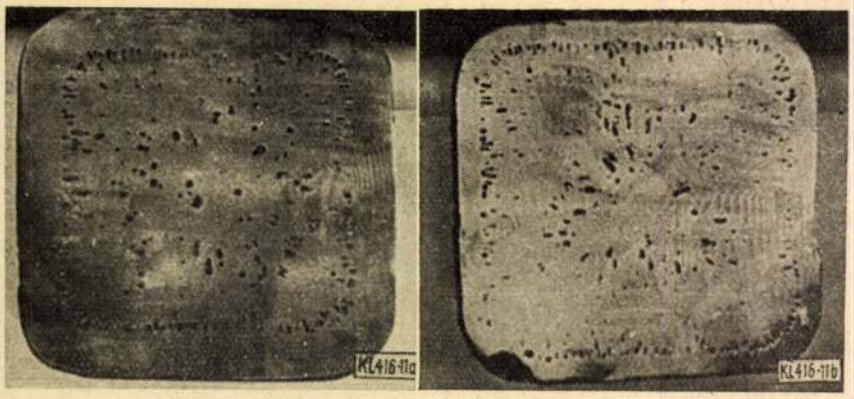
A *10.* és *11. ábrán* 3 db 1 t súlyú, 340×340 mm-es szelvényű csillapítatlan acéltuskó keresztmetszetéről készült fényképfelvétel látható. A 10. ábra metszetei a tuskók $^1/_3$ magasságából, a 11. ábra metszetei a tuskók $^3/_4$ magasságából származnak.

A *10a* metszethez tartozó tuskót a Csepel Vas- és Fémművek martinművében az új eljárás bevezetése előtt alkalmazott módon, alsóöntéssel, nyitott kokillákba öntötték, 11 másik tuskóval együtt. Az öntési idő 5,2 perc, öntés utáni fővési idő 5 perc volt. A külső és belső hólyagkoszorú teljes mértékben kifejlődött és a tuskótípus megfelel az 1. ábra *6.* metszetének.

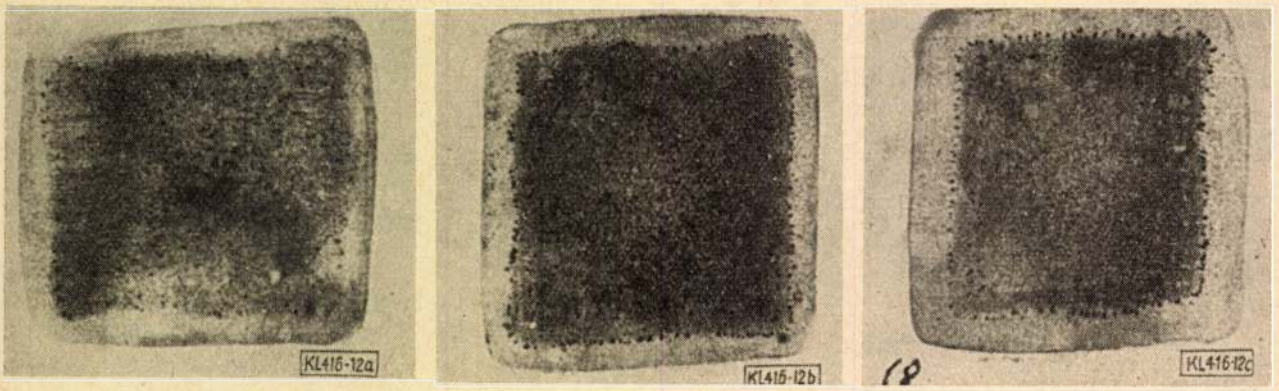
A *10b* ábrán látható metszet tuskóját ugyanazon öntőlapon, zárt palacknyakú kokillába öntötték. A fagyasztási idő 1,5 perc volt. Jól látható, hogy a belső hólyagkoszorú ebben az esetben már hiányzik, mivel az öntési idő és az ezt követő 1,5-perces fővési idő csak a külső hólyagkoszorú képződéséhez volt elegendő. A szóban forgó metszet az 1. ábra *5.* tuskótípusának felel meg. A *10c* ábrán olyan tuskó $^1/_3$ magasságból származó keresztmetszete látható, amely 4 perc öntési idő után 0,6

10. ábra. Különböző fagyasztási idővel gyártott, csillapítatlan acéltuskók keresztmetszete 1/3 tuskómagasságban

(Tuskószelvény: 340×340 mm, tuskó súlya: 1 t). *a)* Nyitott kokillákba öntve, öntési idő: 5,2 perc, *b)* Zárt palacknyakú kokillákba öntve, öntési idő: 5,2 perc, fagyasztási idő: 1,5 perc, *c)* Zárt palacknyakú kokillákba öntve, öntési idő: 4 perc, fagyasztási idő: 0,5 perc



11. ábra. Önműködő gyorsfagyasztással gyártott, csillapítatlan acéltuskók keresztmetszete 3/4 tuskómagasságban
(Tuskószelvény: 340×340 mm, tuskó súlya: 1 t). *a)* fagyasztási idő: 1,5 perc; *b)* fagyasztási idő: 0,5 perc
(Baloldalt)



12. ábra. Önműködő gyorsfagyasztással készített tuskóból hengerelt 50×50 mm-es bugák kénlenyomata
Tuskó súlya: 1 t. Adagelemzés: C 0,07%, Mn 0,46%, S 0,036%, P 0,024%. Fagyasztási idő: 1,3 perc *a)* tuskóláb, *b)* tuskó-közép, *c)* tuskófej

percig főtt zárt palacknyakú kokillában és utána az önműködő gyorsfagyasztás bekövetkezett. Ebben az esetben nemcsak a belső hólyagkoszorú hiányzik, hanem a külső hólyagkoszorú mélysége is a 10b ábrán látható mélységnek kb. felére csökkent.

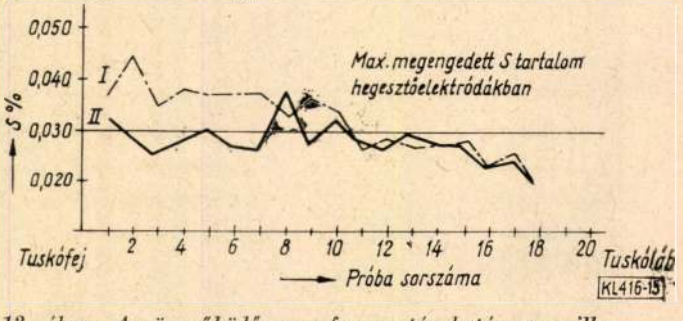
A 11. ábrán látható metszetek zárt palacknyakú kokillában, mechanikus gyorsfagyasztással öntött tuskók ¾ magasságából származnak. A *11a* metszet esetében a fagyasztási idő 1,5 perc, a *11b* metszet esetében 0,5 perc volt. Mindkét metszetben jól látható egy kismérvű gázhólyagokból álló külső hólyagkoszorú, amely a mechanikus fagyasztás hatására képződött. Mivel fagyasztás után a fejlődő gázok a tuskó belsejéből nem tudtak eltávozni, a gázhólyag-képződés gyorsan megszűnt és a gázhólyagok kis méretűek maradtak.

A *11b* ábra bizonyítja, hogy igen rövid fagyasztási idő esetén is ez a mesterségesen előállított külső hólyagkoszorú legalább 25 mm mélyen helyezkedik el a tuskó felülete alatt, ezért a további feldolgozáskor sohasem okoz hibákat. A kifővetett csillapítatlan acéltuskók felső felében a 11. ábrán látható külső hólyagkoszorú nem képződik.

A *11a* és *11b* metszetek belső mezejében látható elzárt gázhólyagok a megmerevedés végén képződtek, ugyanúgy, mint félig csillapított tuskók esetében (1. ábra 2. tuskótípus). Ezért a tuskófej lunkermentes és a lunkert helyettesítő gázhólyagok hengerléskor véglegesen összehegednek, az erősen lecsökkent kereszt- és tengelyirányú dúsulás következtében.

A *12. ábrán* önműködő gyorsfagyasztással készült tuskóból hengerelt, 40×50 mm-es bugák keresztmetszetének jellegzetes *Baumann*-lenyomatai láthatók *(12a:* tuskóláb, *12b:* tuskó-közép, *12c:* tuskófej). A lenyomatokból kitűnik, hogy az ún. *külső fővési mező* a lenyomatok kerületén sokkal keskenyebb, mint a 2. ábrán, de mindegyik keresztmetszeten elég vastag ahhoz, hogy biztosítsa a hengerelt gyártmány kifogástalan felületi minőségét.

A lenyomatok egyúttal azt tanúsítják, hogy a kéndúsulás mind hossz- mind keresztirányban erősen lecsökkent. Ennek a minőségjavulásnak konkrét bizonyítéka a *13. ábrán* látható. Az itt közölt diagramban a nyitott kokillákba öntött csillapítatlan acéltuskók átlagos tengelyirányú kéndúsulását *(I)* hasonlítottuk össze az önműködő gyorsfagyasztással gyártott tuskóéval *(II)*.



13. ábra. Az önműködő gyorsfagyasztás hatása a csillapítatlan acéltuskók tengelymenti kéndúsulására
Tuskó súlya: 1 t. Adagelemzés: S-tartalma 0,026% *(I)*, nyitott kokillákba öntve, fővési idő öntés után: 5 perc. *(II)* önműködő gyorsfagyasztással öntve, fagyasztási idő: 1,5 perc

A kétféle módszerrel öntött tuskók ugyanabból az adagból származtak, a vizsgálat elvégzésének módját a 3. ábrával kapcsolatban ismertettük.

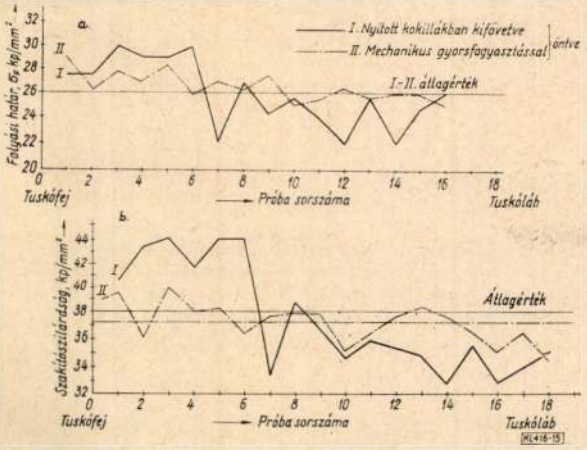
A 13. ábrán jól látható, hogy a klasszikus öntési eljárás esetében a kis tuskósúly (1 t), a viszonylag rövid öntés utáni fővési idő (5 perc) és az adag kis kéntartalma (0,026%) ellenére a tengelyirányú kéndúsulás miatt a tuskónak kevesebb, mint 50%-a nem volt alkalmas hegesztőelektródahuzal gyártására. Ezzel szemben az önműködő gyorsfagyasztással készített tuskó gyakorlatilag teljes egészében megfelelt erre a kéndúsulás szempontjából igen kényes célra.

Nagyméretű, több tonnás csillapítatlan acéltuskók gyártásakor a kéndúsulásban mutatkozó különbség a 13. ábrán látható mértéknél sokkal nagyobb az önműködő gyorsfagyasztással gyártott tuskók javára, mivel a nagy súlyú tuskók — nagyobb keresztszelvényük miatt — öntés után általában legalább 10—15 percig főnek nyitott kokillákba öntve, viszont az ismertetett mechanikus gyorsfagyasztással ugyanúgy 2 percen belül lefagyaszthatók, mint az 1 t súlyú tuskók *(14. ábra)*.

A *15. ábrán* az ismertetett öntési eljárásnak a dúsulásra hajlamos összes elem (C, S, P) tengelyirányú dúsulási mértékére kifejtett hatása látható, amelyet a szakítószilárdság és a folyási határ ingadozása jellemez, a tuskófejtől a tuskólábig.

A vizsgálat az alábbi módszerrel történt: egy régi eljárással és egy új eljárással gyártott 1 t súlyú tuskóból 6 mm átmérőjű hengerhuzalt hengereltek és a felcsévélt kötegeket a tuskó hossztengelyében

14. ábra. 6 t-ás tuskók öntése önműködő gyorsfagyasztással



15. ábra. Az új öntési eljárás hatása a mechanikai tulajdonságok szórására

a) szakítószilárdság, *b)* folyási határ

elfoglalt helyüknek megfelelően rendezték. Ebben a sorrendben vették a szakítóvizsgálat számára az egyes kötegekből a próbákat.

Az ábrából kitűnik, hogy a szakítóvizsgálat átlagértékei azonosak a szokványos öntési eljárás *(I)* és a gyorsfagyasztás *(II)* esetében. Ez azt bizonyítja, hogy a kokillában az acél fővésének gyors elfojtása, illetőleg a $C+FeO = CO+Fe$ reakció leállítása nem változtatja meg a hengerelt áru mechanikai tulajdonságait.

A mechanikus gyorsfagyasztással a szakítószilárdság ingadozása *(15a ábra)* 11,6 kp/mm²-ről 5,0 kp/mm²-re, a folyási határ ingadozása *(15b ábra)* 8,0 kp/mm²-ről 5,8 kp/mm²-re csökkent *(1. táblázat)*.

1. táblázat

Az önműködő gyorsfagyasztás hatása a szakítószilárdság és a folyási határ ingadozására

Öntési eljárás	Szakítószilárdság			Folyási határ		
	kp/mm²					
	átlagérték	ingadozás		átlagérték	ingadozás	
		+	—		+	—
Nyitott kokillákba, régi eljárással öntve	38,0	6,2	5,4	26,0	4,0	4,0
Mechanikus gyorsfagyasztással öntve.	37,1	2,4	2,6	26,2	2,8	3,0

A mechanikus gyorsfagyasztás segítségével elért műszaki-gazdasági eredmények

A *2. táblázatban* ismertetjük a Csepel Vas- és Fémművekben, valamint a Lenin Kohászati Művekben csillapítatlan acélok felhasználására bevezetett korlátozásokat, az új öntési eljárásra való rátérés előtt és után. Ebből kitűnik, hogy a mechanikus gyorsfagyasztással biztosított hatás révén az alábbi gazdasági eredményeket érték el:

1. A csillapítatlan acélt olyan minőségi célokra is fel lehet használni, melyekre nyitott kokillákba öntve azelőtt alkalmatlan volt (pl. hengerelt köracélok, varratnélküli acélcsövek gyártására). Az új öntési eljárás bevezetése előtt ilyen célokra csillapított acélt kellett gyártani. Ezekben az esetekben a hengerlési kihozatal — az új eljárás bevezetése révén — kb. 10%-kal javult.

2. A 2. táblázatban az *1b*, valamint a *2.* és *3.* pontok alatt megjelölt felhasználási célok esetében a szokásos öntési eljárás alkalmazása után a csillapítatlan acéltuskóknak csak 40—60%-át lehetett felhasználni minőségi célra. A fennmaradó részből közönséges kereskedelmi árut kellett hengerelni. A mechanikus gyorsfagyasztással gyártott csillapítatlan acéltuskók ezzel szemben teljes egészükben minőségi célokra voltak felhasználhatók.

3. A 3,5 t-nál nagyobb súlyú tuskók hengerlésekor a kihozatal kb. 1,5%-kal növekszik a nyitott kokillákba öntött tuskó kihozatalához viszonyítva. Ez a kihozatalnövekedés egyrészt a tuskófej lényegesen megjavult minőségéből, másrészt a palacknyakú kiképzésből ered. Utóbbi megakadályozza hengerléskor az ún. *halfarok* képződését.

2. táblázat

Az önműködő mechanikus gyorsfagyasztás gazdasági eredményei

Felhasználási cél	A csillapítatlan acéltuskónak kijelölt célra felhasználható része, %		A kihozatal javulása		MSZ jelzés	Tuskósúly tonna
	Öntési eljárás					
	nyitott kokillákba öntve	mechanikus gyorsfagyasztással öntve	minőségi célra, %	összes hengerelt árura %		
1. Varratnélküli acélcsövek:						
a) hengerelt köracélból *Mannesmann*-eljárással	∅	100	100	10	A 35.29 A 45.29 A 35.29	1—6
b) hengerelt négyzetes bugából, lyukasztás után csőtolópadon kihengerelve	60	100	40	1,5	A 45.29	1—6
2. Henger-huzal hegesztő elektródák számára	40	85	45	1,5	WE	1—6
3. Mélyhúzó lemez	50	100	50	1,5	M2H	1—1,5
4. Kazánszegecs	0	100	100	10	A 34.43	6
5. Közönséges kereskedelmi	100	100	—	1,5	A 34.12 A 37.21 A 42.21 A 42.21 A 37.11 stb.	4—6

Összefoglalás

A csillapítatlan acél öntését zárt palacknyakú kokillákba, alsóöntéssel egybekötve, a Csepel Vas- és Fémművek martinművében fejlesztették ki, és ezt az eljárást jó eredményekkel alkalmazzák a Lenin Kohászati Művek diósgyőri martinművében is. A tuskók mechanikus fagyasztása ezen eljárás segítségével, 2 percen belül végbemegy anélkül, hogy az öntőmunkások — a vezérkokillák kivételével — a kokillákhoz hozzányúlnának.

A tuskók minőségi javulása a keresztmetszeti és tengelyirányú dúsulások nagymértékű csökkenésében, a belső hólyagkoszorú-képződés kiküszöbölésében és a tuskó hosszában egyenletes mechanikai tulajdonságok biztosításában nyilvánul meg.

Az eljárás gazdasági eredményei a következők:

1. Csillapítatlan acélt lehet felhasználni olyan célokra is, amelyekre azelőtt csak csillapított acélok voltak felhasználhatók.

2. A hengerlési kihozatal 1,5—10%-kal növekszik.

3. Az acéltuskót teljes egészében minőségi célokra lehet felhasználni.

IRODALOM

[1] The Physical Chemistry of Steelmaking Committee, Iron and Steel Division, AIME, 1951: Basic Open Hearth Steelmaking.

[2] *Belding:* Structure and segregation of steel ingots as related to gas evolution. Metallurgical Engineer Thesis, Case Institute of Technology, 1933.

[3] *Répási G.:* A csillapítatlan és félig csillapított acélok öntéstechnológiája. Hutnicke listy 1961, 4. 229—235.

[4] *Hinson:* Rimmed vs. capped steel. Open Hearth Proceedings, 1953.

[5] *Swanson:* Rimmed and capped steels. Open Hearth Proceedings, 1953.

[6] *Csépai D.:* Csillapítatlan, lefagyasztott öntecsek gyártásának elmélete és gyakorlata. Zárójelentés a Magyar Tudományos Akadémia részére 1953.

[7] *Csépai D.:* A csillapítatlan acél minőségének javítási lehetőségeiről. Előadás a Kohászati Szabadegyetemen. Budapest, 1959.

Műszaki és gazdasági hírek

Indiában a **réztermelést** növelni szándékoznak. A jelenlegi évi 9600 t-ról 1971-ig fokozatosan 62 000 t-ra akarják fejleszteni. Az alumíniumtermelés beruházásai is kb. 270 000 t-s termelést tesznek lehetővé a jelenlegi 118 000 t helyett.

Metall, 1966. 6.

*

Indiában Garuvakaban, Visaknapatnam közelében lengyel segítséggel egy **új cinkkohó** épül. Az új cinkkohót 1968-ban kívánják a tervek szerint üzembe helyezni

Metall, 1966. 6.

Norvégiában a Norges Geologiska Undersöknings Intézet a norvég kormánynak javaslatot tett arra, hogy a Bidjovaggében, Kautokenio mellett talált **rézérc** kibányászását megkezdik. Jelenleg már 3,6 mill.-s ércvagyont megállapítottak, az érc átlagos Cu-tartalma 1,8%.

Metall, 1966. 6.

*

Jugoszláviában Montenegróban egy **új alumíniumkohó** építését határozták el, melynek termelése évi 50 000 t kohóalumínium lesz. Az építést 1970-re óhajtják befejezni.

Tanjug, 1966. 4. 18.

Kohászati üzemek anyagmérlegelése és gazdaságosságuk javítása*

NAGY ZOLTÁN okl. kohómérnök
KGMTI

DK 669.013.5 : 657.62 : 518.5

Az anyagmérlegelés fontossága

A nagymértékben anyagigényes vaskohászati termelésben az anyag mennyiségi ellenőrzése igen jelentős szerepű. A helyesen megválasztott és jól kiépített mérlegelési módszer, az anyagmérlegelés szakszerű elvégzése, a nyersanyagok optimális mennyiségi adagolása a gazdaságos termelés elengedhetetlen követelményei.

A gazdaságos termeléshez feltétlenül szükséges mérlegelés a gyártmányok minőségének egyenletességét is segíti. Ha a kohászati üzemekben nem pontos az adagolás, a nyersvas vagy az acél minősége eltér a megkívánttól. Ha az üst, vagy a tuskó mérlegelése elmarad, vagy hibás eredményt ad, akkor később a készáru méretével lehet baj, vagy a hulladék alakulhat kedvezőtlenül.

A mérlegelés fontosságának felismerésére jellemző például, hogy *egy külföldi nagy vasműben* — melynek évi acéltermelése kb. 3 millió t — kereken *300 különféle mérleg van üzemben. Ezeken naponként mintegy 16 000 mérlegelést végeznek.* Hazai kohászati gyárainkban a bemenő alapanyagok és a technológiai folyamatokban mozgó anyagok mérlegelése viszont igen hiányos.

A gyárakba beérkező anyagoknak csak egy hányadát mérlegelik. Több helyen becsléssel és számítással határozzák meg a súlyokat. A vállalati teljes anyagforgalom központos ellenőrzése, a mért súlyok gépi adatfeldolgozása, a folyamatok pontos súlyszerinti regisztrálása egyik műben sem megoldott. Ez vezet arra, hogy a nem mért anyagmennyiségek leltározásakor súlyos tételeket terhelnek a termelő egységekre, ezzel rontják a tisztánlátást a termelés gazdasági és műszaki mutatóinak értékelésekor, az egység munkájának megítélésekor. Igen hátrányosan jelentkezik a szabatos mérlegelés hiánya az acélminőség egyenletességében, a kihozatalok ingadozásában, a járulékos termelés nagyságában stb.

A mérlegekkel szemben támasztott követelmények

A fentiekből adódik, hogy milyen követelményeket kell támasztanunk a mérlegekkel szemben.

A mérlegeknek elsősorban üzembiztosnak kell lenniök. Ez a sokszor meglehetősen durva kohászati üzemben erős szerkezeti megoldást kíván. A mérlegek alépítményét célszerű a mérőképesség kétszeres értékére méretezni. A robusztus kivitel azonban bizonyos mértékben ellentmond a mérlegelési pontosságnak, ami pedig szintén fontos követelmény.

A műbe érkező és onnan kiszállított anyagok mérlegelésére szolgáló vasúti vagy közúti hídmérlegek pontosságát szabályrendeletek határozzák meg. Ez a pontosság általában egyezik a vasúti mérlegekével.

Az üzemek belső mérlegeit általában nem szokták hivatalosan hitelesíttetni. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a gyár mérlegkarbantartó részlege időnként ne ellenőrizze a mérlegek pontosságát. A belső használatú mérlegek két pontossági kategóriába sorolhatók.

1. *Ha a méréseket valamely üzemi tevékenység alapjának kell tekinteni, akkor a mérleg pontatlansága legfeljebb ±0,2% legyen.* Ilyen mérlegelések pl. a nyersvasüst tartalma, vagy az acélüstbe csapolt acélmennyiség súlya stb.

2. Ha viszont sok mérlegelésből álló sorozat összesített súlyára vagyunk kíváncsiak, akkor az egyes mérlegelések pontatlansága pl. 1% lehet, mert ilyenkor a közel azonos súlyú sok tétel mérési hibái kiegyenlítődnek.

Követelményként mindenesetre felállítható, hogy sorozatmérlegeléskor az összegezett súly a valóságostól ±0,1%-nál jobban nem térhet el.

Fontos kívánalom, hogy a kohászati mérlegek gyors működésűek legyenek, a gyártás menetét ne késleltessék. Elhelyezésüket is elsősorban ilyen szempontból kell vizsgálni. A technológiai folyamatok zavartalansága menet közben ugyancsak mérőberendezések kifejlesztését kívánta meg.

A korszerű mérlegeket feltétlenül el kell látni — a mérési eredményt szemléltetően mutató számlapon kívül — *regisztráló,* esetleg a részeredményeket összegező *berendezésekkel* is. Gyakori az olyan kívánság is, hogy a mérési eredmények elektromos impulzusok formájában valamely adatgyűjtő és feldolgozó központba legyenek továbbíthatók.

A mérlegelési tevékenység fontossága, a mérés pontossága megkívánja, hogy a gyárakban elegendő létszámú és szakmai felkészültségű mérlegelési központ létesüljön, melynek feladata a rendszeres karbantartás és ellenőrzés. A központ feladata még a mérlegelési kérdések továbbfejlesztése, a módszerek tökéletesítése, az eredmények felhasználásának és feldolgozásának észszerűsítése.

A korszerű mérlegek felosztása

A kohászati üzemekben használt mérlegek szerkezeti és működési elvük tekintetében két jellemző csoportba oszthatók. Egyik a *mechanikus mérlegek,* a másik az *elektronikus mérlegek* csoportja. Az utóbbiban a meglehetősen nagy helyet elfoglaló mechanikus mérlegelő szerkezetek helyére az erőmérő szelencék lépnek, a mérési eredmények pedig villamos mértékegységekben keletkeznek, s így továbbításuk, esetleg mindjárt feldolgozásuk közvetlenül végezhető. Bár az elektronikus mérlegek a kohászati mérlegelés számára több új lehetőséget tártak fel, nem valószínű, hogy a hagyományos mechanikus mérlegeket kiszorítják, már csak azért sem, mert utóbbiak is egyre tökéletesednek.

* A Vaskohászati Szakosztályunk 1965. évi pályázatán a II. díjjal jutalmazott (rövidített) dolgozat.

A mechanikus mérlegek

A mechanikus mérlegek leginkább az ismert emelőelv alapján működnek. *Az üzemi mérlegek zöme ide sorolható.*

Általában mechanikus mérleget használnak vasúti hídmérlegekhez. A vasúti kocsikban érkező nagytömegű alapanyagok mérlegelésének legfontosabb kívánalma a forgalmat nem hátráltató, gyors lebonyolítás. Ezt a célt jól szolgálja a gurítódombra épített hídmérleg.

A vasúti kocsik tartalmának mérlegelésére szolgáló másik megoldás a körbuktatóval egybeépített mérleg.

A szállítószalagoknak, mint anyagmozgató eszközöknek a térhódítása megkívánta a mechanikus szalagmérlegek tökéletesítését is. A mechanikus szalagmérleg két típusa használatos a kohászatban: az ütemes szalagmérleg és a folyamatosan mérő szalagmérleg.

A folyékony vas vagy acél mérlegelése üstben történhet. Az állandó helyre beépített mérleg hátránya, hogy mérlegeléskor oda kell szállítani az üstöt, óvatosan rá kell helyezni a mérleghídra, majd mérés után el kell szállítani onnan. A mérlegelés így sok időt vesz igénybe.

A szilárd acélműi betétanyag, leöntött tuskó, hengereltáru mérlegelésére különféle különálló, vagy a berendezésekbe beépített hídmérlegek szolgálnak. Ezek működési elve ismert. Hengerművekben a görgősorokba, hűtőpadokba, vonszolókba, betoló asztalokba lehet mechanikus mérlegeket beépíteni.

Az elektronikus mérlegek

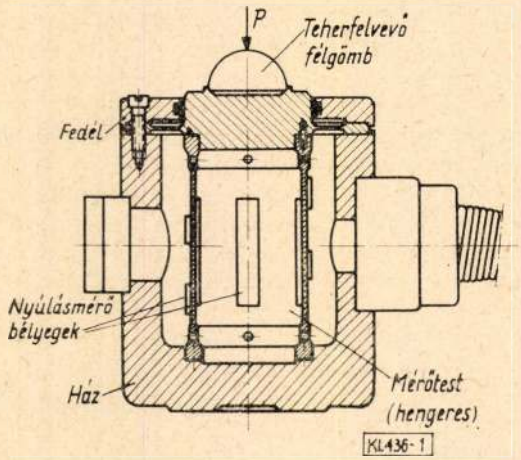
A folyton tökéletesedő mechanikus mérlegek mellett egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert a kohászati üzemekben az elektronikus mérlegek. Ezek három fő részből állnak: a teherfelvevő szerkezetből, a mérőszelencéből, valamint az erősítő és mutató berendezésekből.

Az első fő rész, a *teherfelvevő szerkezet*, tartalmazza a mechanikus alkatrészeket. Ezek a hídszerkezet, a karok, a mérőszelence csapágyazása. A mérőszelence nagy mérési pontossága csak akkor érvényesül, ha a mechanikus részek megfelelően vannak szerkesztve és a célnak megválasztva. Figyelemmel kell lenni többek között az erők helyes megosztására, a hő okozta tágulásokra, a szélnyomásra, a kerékszerkezetekre, a daruk kötélfeszítésére, a mechanikus részek rugalmas alakváltozására.

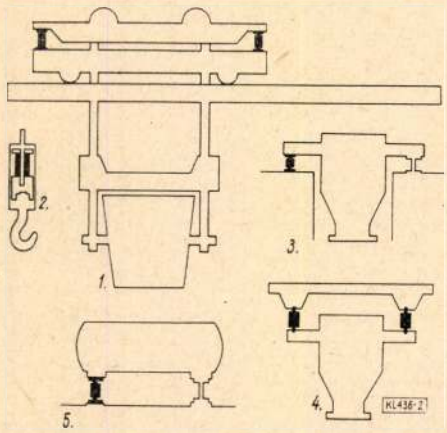
Az erő-, ill. súlymérés villamos átalakító elemeit légmentesen lezárt *mérőszelencék* alakjában szokásos kialakítani, függetlenül attól, hogy ellenállás-változáson, induktív, magnetoelasztikus, vagy más elven alapuló erőátalakítót tartalmaznak-e. E mérőszelencéket közvetlenül, vagy elektronikus erősítő berendezés útján csatlakoztathatjuk a villamos értéket (feszültséget, áramerősséget, ellenállást) mutató műszerhez. Közvetlen csatlakozáskor villamos súlymérő berendezésről, az utóbbi esetben pedig elektronikus mérlegről beszélhetünk.

A leginkább használt megoldás a *nyúlásmérő bélyeges erőátalakító*. A mérőszelencében légmentesen lezárva elhelyezett, különleges acélból készült mérőtestek a terheléssel arányos rugalmas alakváltozást szenvednek. Ezáltal a mérőtestre ragasztott nyúlásmérő bélyegek ellenállása megváltozik és ezt a mért súllyal arányos ellenállásváltozást Wheatstone-hídba kapcsolva mérhetjük. Az *1. ábra* egy hengeres kiképzésű erőmérő szelence vázlatát mutatja.

A *2. ábra* a mérőszelencék különböző beépítési lehetőségeire mutat példákat.



1. ábra. Hengeres mérőtesttel rendelkező, nyúlásmérő bélyeges erőmérő szelence vázlata



2. ábra. Mérőszelencék különböző beépítési lehetőségei

1 Öntődaru futómacskájába beépített mérőszelence, 2 Emelőhorogba beépített mérőszelence, 3 Mérőszelencére épített bunker, 4 Mérőszelencére függesztett bunker, 5 Olajtartály alá épített mérőszelence

Az elektronikus mérlegek harmadik fő alkotórésze az *erősítő* és *mutató szerkezet*, az *automatikus kompenzátor*. Szerepe az, hogy az egy, vagy több mérőszelencéből álló hídrendszer kimenő feszültségével arányos skálaértéket mutasson. Mivel a mérőszelence teljesen zárt, terjedelme kicsi és elmozdulása — a legnagyobb terhelés alatt is — mindössze kb. 0,1 mm, mostoha üzemi viszonyok között, a munkafolyamat láncába beállítva is jól használható. Mozgó alkatrészük nem lévén, karbantartást gyakorlatilag nem igényelnek. Ily módon pl. a szállítócsillében, szalagokon továbbított, vagy a nagyolvasztóba táplált anyagmennyiség is mérhetővé válik. A mért súllyal arányos villamos jel pedig felhasználható a gyártási folyamatok automatizálására. A mérőhely és a regisztráló vagy

észlelő berendezés között 1000 m távolság is lehetséges, és még ilyen nagy távolságban sem nagyobb a pontatlanság ±0,3%-nál! A mérleg valamennyi építőeleme hitelesíthető, beállítható.

Mérlegek felhasználása a kohászati folyamatokban

A következőkben a technológiai folyamatok rendjében tárgyaljuk a legjellemzőbb, korszerű mérlegelő berendezéseket.

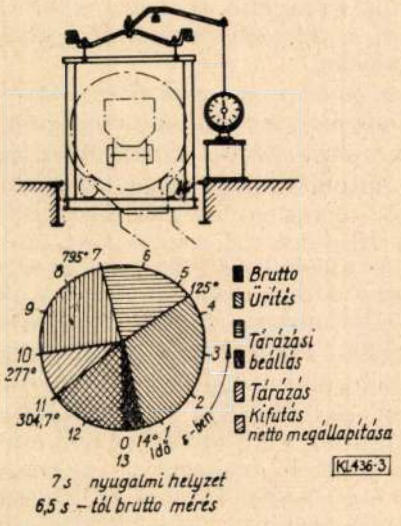
A beérkező és kiszállított termékek súlyellenőrzése

A kohászatban felhasznált alapanyagokat többnyire vasúton szállítják a feldolgozás helyére. Ha van is kikötője a műnek, a közbenső szállítást akkor is többnyire vasúti kocsikban végzik. Ezért a mű anyagfogadó oldalán elsősorban *vasúti mérlegekkel* találkozunk.Eszményi szállítási körülmények között itt egyetlen korszerű mérleggel meg lehetne oldani az ellenőrzést, de a legtöbb kohászati műben nincsenek meg ezek a feltételek, s ezért a vasúti mérlegelést a folyamatok zavarmentes biztosítása érdekében több mérleggel kell megoldani.

Az alapanyagok beszállítására és a termékek kiszállítására használatos vasúti kocsik típusa és méretei általában eltérők. Így a vasúti mérlegelést alig lehet egyetlen mérlegtípussal megoldani, márcsak a mérendő súlyhatárok miatt sem.

A *mérleghíd* hosszát úgy kell megválasztani, hogy a leghosszabb kocsi is valamennyi tengelyével legalább 3 másodpercig tartózkodjék a hídon. A mérlegszerkezet tökéletesítésével elérték, hogy a mérleg beállási ideje mindössze 1,5 s. Ha pl. a mérlegen a kocsi haladási sebessége 2 m/s, akkor a mérleghídnak 3×2=6 m-el kell hosszabbnak lennie a legnagyobb tengelytávolságnál. A mérlegen áthaladó kocsik rezgőhatásait megfelelő rezgéscsillapítók ellensúlyozzák.

A vasúti kocsik tartalmának mérlegelésére szolgál még a *körbuktatóval egybeépített mérleg*. Az elrendezés vázlata és a mérlegelés idődiagramja a *3. ábrán* látható. A körbuktató egy teljes körülforgása alatt (13 s) a mérlegelés úgy megy végbe, hogy a telt kocsi összsúlyát a mérleg akkor rögzíti, amikor a kiürítés még nem kezdődött meg (14°-os dőlésig). Az üres kocsi súlyát, valamint a bruttó és tara súlyok különbségét a mérleg a körfordulás utolsó negyedében (10—11 s közötti időszakban) jegyzi fel. Ez a mérlegelési mód nem igényel többletidőt, a buktatás művelete alatt megtörténik a mérlegelés is.



3. ábra. Vagonbuktatóba épített mérleg vázlata

A gyártmányok kiszállítása vasúton, vagy közúton történik. Mindkét esetben nagy pontosságú mechanikus vagy elektronikus hídmérlegeket használhatunk. A be- és kiszállított anyagok és áruk súlyának megállapítására használt mérlegeket többnyire hatóságilag ellenőrzik. A felhasználható típusokat és regisztráló berendezéseket előírják.

A nagyolvasztóművek mérlegei

A nagyolvasztóműben használatos mérlegek fő feladata a betétanyagok mért adagolása. A durva igénybevétel és a nehéz üzemi körülmények különösen erős építésű mérlegeket kívánnak meg.

Az elegymérleg többnyire a mérlegelő kocsiba van beépítve, mely a különböző bunkerek alatt elhaladva feltöltődik az előírt mértékig s eközben a mérleg folyamatosan terhelt helyzetű. A különféle ércek adagolásakor a kiírt névleges súlyoktól való eltérések idővel kiegyenlítődnek és az éreraktári anyagmérleget végeredményben nem hamisítják. A csapolt adagok összetételében mutatkozó ingadozások mégis részben erre a súlyeltérésre vezethetők vissza. Az automatikus vezérlésű mérlegkocsi és feladóberendezés főbb előnyei:

a) az elegy összeállítása céljából az előírt programnak megfelelően áll be a különböző bunkerek alá;

b) a bunkerekből nem kerülhet mérlegelés nélkül anyag a kocsiba;

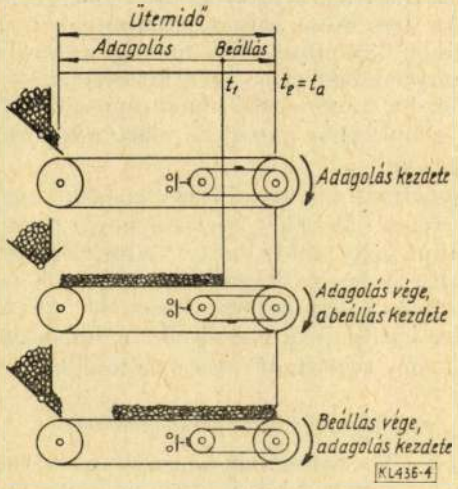
c) a kocsi nem haladhat tovább a bunker zárása és a betáplált anyag mérlegelése nélkül;

d) regisztráló szalagon ellenőrizhető, hogy a szükséges bunkerekből megtörtént-e az adagolás és miként alakul az elegyalkotók sorrendje és mennyisége, ill. az adag súlya.

A mérlegkocsis adagolás helyett az újabban épült nagyolvasztókhoz az elegyalkotók összegyűjtésére és feladására szállítószalagot használnak. Ilyenkor a mérlegelés a bunkerek alatt elhelyezett *szalagmérlegekkel*, vagy a felvonó akna fölött elhelyezett mérlegelő edényekkel, ill. a kettő kombinációjával történhet.

A szalag-adagolás előnye, hogy az adagolás teljes automatizálása egyszerűbben oldható meg, mint a mérlegkocsis rendszerrel. Előny az is, hogy javítható az elegy egyenletessége, kevesebb a kiszolgáló személyzet és kizárható a mérlegelés szubjektív bizonytalansága.

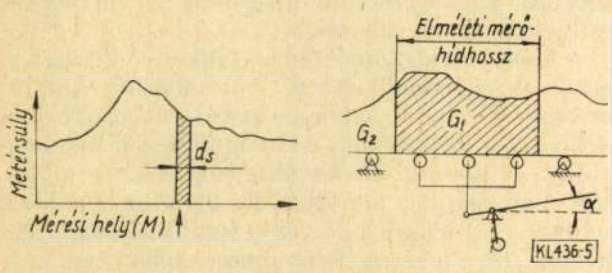
A nagyolvasztóművekben (kokszolóművekben és ércelőkészítőművekben) használatos szállítószalagoknak, mint anyagmozgató eszközöknek a térhódítása megkívánta a szalagmérlegek tökéletesítését. A *korszerű mechanikus szalagmérleg* működési elvét mutatja a *4. ábra*. Ez olyan mechanikus hídmérleg, amelyre egy rövid szállítószalagot helyeztek. Erre a szalagra ütemesen, tehát nem egészen folyamatosan adagolják az anyagot és minden



4. ábra. Az ütemes szalagmérleg adagolása és a mérés időbeli lefutása

egyes ráadott anyagoszlop-réteget külön-külön mérlegel a berendezés. Az egymás után elvégzett mérések eredményeit egy számlálószerkezet adja össze. Előnye ennek a módszernek az, hogy kiküszöböli a folyamatosan adagoló szalagmérlegek azon hibaforrásait, amelyek a ráhulló anyagtömeg ütéseiből és a lebukó anyagoszlop egyenetlen megszakadásából származnak. Az ütemes szalagmérlegen a szalagnak mintegy 15%-a marad üresen. Ennek a mérlegelési módnak a pontossága igen nagy, a mérési hibahatár 1 ezrelék, de még a szállítható maximális mennyiség 1/10 része is 3 ezrelék pontossággal mérhető.

A mechanikus szalagmérlegek egy másik megoldása teljesen folyamatosan mér és meghatározott kis szakaszok részeredményeit összegezi. Elvi működési vázlata az *5. ábrán* látható. A haladó anyagoszlop G_1, $G_2 \ldots G_x$ részre tagolható, és ezek összegezése adja a végeredményt. Az összesítő berendezés üzeméből következően legalább 4 másodpercenként egymás után következő szakaszok mérhetők. Az ábrán látható három közbenső görgő egy mérleghidat képez és így adódik az ún. „elméleti mérleghíd-hossz". Ennek saját súlyát kitarázzák. Az α szögnek megfelelő kilengés arányos az abban a pillanatban a szalagon levő anyagrész G súlyával. A kilengés szögét letapogatják és egy görgős számolóberendezésre viszik át. Bizonyos idő múlva, mely a szalag sebességéből adódik, a G_1 szakaszon levő anyagmennyiség helyébe a G_2 szakasznak megfelelő kerül, és a mérési folyamat megismétlődik.



5. ábra. A folyamatos működésű szalagmérleg elve

Az elektronikus szalagmérleg szerkezetében különös figyelmet fordítanak arra, hogy a mérőszelencék csak függőleges erőhatásnak legyenek kitéve. Ezt megfelelő rezgéscsillapító berendezések, csapágyak, felfüggesztések biztosítják. A tarázást és a mérleg beállítását menet közben újszerű mechanikus és elektromos egységek beépítésével érik el. A mérési hiba $\pm 0{,}5$ és 1% között van, ha biztosítják a megfelelő szalagfeszítést, a lehetőleg egyenletes szalagterhelést és szállítási sebességet, a mérőgörgők sima és koncentrikus futását.

Az acélművek mérlegei

Az acélművi mérlegek legfontosabb feladata a betét és az ötvözők, valamint a folyékony acél mérése.

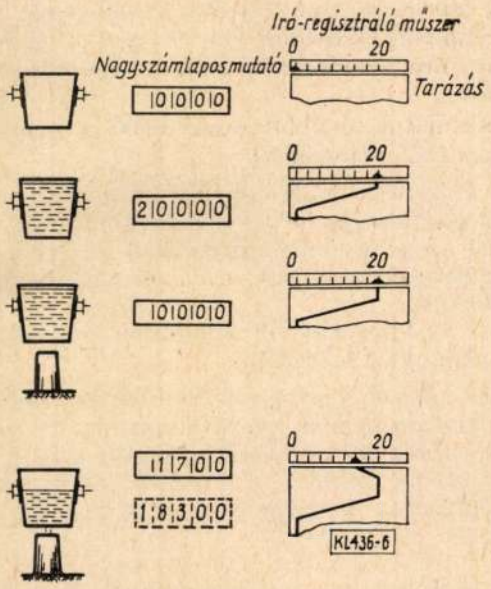
A Siemens—Martin kemencék betétjének rendesen 50%-át meghaladja a *folyékony nyersvas* részaránya. Ha daru szállítja a nyersvasat a kemencéhez, *darumérleget* kell használni. A keverő buktatását végző dolgozó a nyersvasüst súlygyarapodását így szemmel követheti, és megfelelő begyakorlottsággal a súlymérést ± 200 kg-os pontossággal elvégezheti. Ez átlagosan 40 t súly esetén kielégítő. A darumérleg nagy előnye, hogy a nyersvas helyesen feloszthatő az adagolt kemencék között.

Az acélművek *szilárd betétanyagának, a nyersvasnak és a hulladéknak mérlegelése darumérleggel* és különböző *rögzített mérlegekkel történhet.* Ha az adagoló kanalakat az előkészítő téren daruval rakják meg, akkor célszerű darumérleget használni. Ha vasúton továbbítjuk a kemencéhez a szilárd betétet és vasúti mérleget használunk, az acélművekben szokásos időzavar vagy sürgősség „nagyvonalú" mérlegelésre vezethet. Ez hátrányos lehet az acél minőségére és az adagsúly ingadozását okozhatja.

Az acélművi egyéb szilárd betétnek és hozaganyagnak, mint mész, érc, tükörvas, folypát, mangán stb. mérlegelésére beépített mechanikus mérlegeket szokás használni.

Az üstbe adagolandó *ötvözőket, dezoxidáló anyagokat* rendesen már előre csomagolva és lemérve kapja az acélmű. Ha nem, akkor a pódiumon elhelyezett *asztalmérleg* szolgálhat a kívánt súlyok megállapítására.

Olyan *öntődarura szerelt elektronikus mérlegeket* is gyártanak már, melyek számítógép segítségével a kokillákba öntött pontos acélmennyiséget folyamatosan és automatikusan meghatározzák. Ennek a mérlegelési eljárásnak elvi sémáját láthatjuk a *6. ábrán.* A folyamat első szakasza az üres üst tarázása. Az üst megtöltése után mind a nagy mutatótábla, mind a regisztráló a 20,0 t-s nettó acélmennyiséget mutatja. Az öntés megkezdése előtt bekapcsolják a számító-relét, mely a nagy mutatótáblát nullára állítja, míg a regisztráló az üstben levő acél súlyát jelzi. Öntéskor a mutatótábla a leöntött mennyiséget mutatja, miközben a szüntelenül működő számítórelé segítségével a regisztrálón a csökkenő üsttartalom rögzítődik. Példánkban 1700 kilogrammos tuskókat öntenek elektroacélból. A következő tuskó öntésekor a számítórelé töröl és



6. ábra. Elektronikus öntődaru felhasználása tuskóöntéskor. A tuskók pontos súlyú leöntésének vázlata

ismét nulláról indul a mutatótábla. A darus és az öntőmunkás munkája így igen biztonságossá válik.

Ha darumérleg nem áll rendelkezésre, akkor a leöntött tuskókat a kokillák lehúzását követően kell mérlegelni. Ilyenkor beépített hídmérleget használnak. A beépített tuskómérleget igen gondosan kell a dinamikus igénybevételektől és a hőhatásoktól védeni.

A hengerművek mérlegei

A blokksorra kerülő tuskókat feltétlenül mérlegelni kell.

Mivel blokkoláskor a kihozatal igen erősen függ a tuskó fejének kialakításától és minőségétől, az volna a helyes, ha külön lehetne mérni a fej-, illetve a lábhulladékot. Ez a kívánság ma elérhetetlen, holott tudjuk, hogy megoldásával a kihozatal feltétlenül javulna.

A tuskómérleg vagy a blokksor előtti görgősorba, vagy a bugaolló (végvágó-olló) *előtti görgősorra építhető.* Találni olyan megoldást is, hogy a tuskószállító kocsi halad át automatikus mérlegen, és a bevezető görgősorra történő buktatás előtt mérlegeli a tuskót. Ilyenkor azt is figyelembe kell venni, hogy a kemencéből kihúzott tuskó felületére mennyi reve tapad.

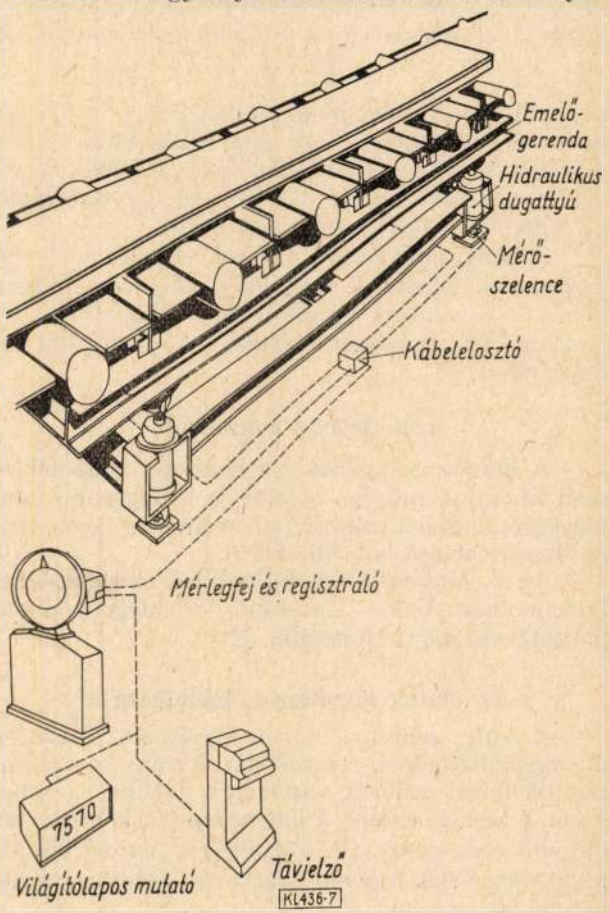
Jó megoldást jelent az olyan *tuskómérleg* is, mely a blokksor előtt, a *görgősor fölé épített szerkezetben* nyer elhelyezést. Ennek a mérlegnek a görgők közé lenyúló kengyeles szerkezete felemeli a rövid időre megállított tuskót és így mérlegel. Ez a megoldás jól kombinálható tuskófordítóval. Ismert ennek a megoldásnak olyan változata is, amikor a mérleg-szerkezet a görgősorba és alája épül. Utóbbinak hátránya az, hogy jobban ki van téve ütéseknek és a lepergő reve által okozott hibáknak.

A blokksori tuskómérleg mechanikus vagy elektronikus kivitelben készülhet. Általában a rendelkezésre álló hely és a mutató, ill. regisztráló berendezés elhelyezési igénye határozza meg a típust. Korszerű megoldás az, ha a blokksoron kihengerelt szálat mérlegeljük görgősori mérlegen. Ilyen, főleg nehéz lemezbugákat hengerlő blokksor elvezető görgősorába épített elektronikus mérleg vázlata látható a *7. ábrán.* A görgősoron rövid időre megállított darabot a hidraulikus mozgatású híd emeli fel, a mérést a mérőszelencék végzik igen rövid idő alatt.

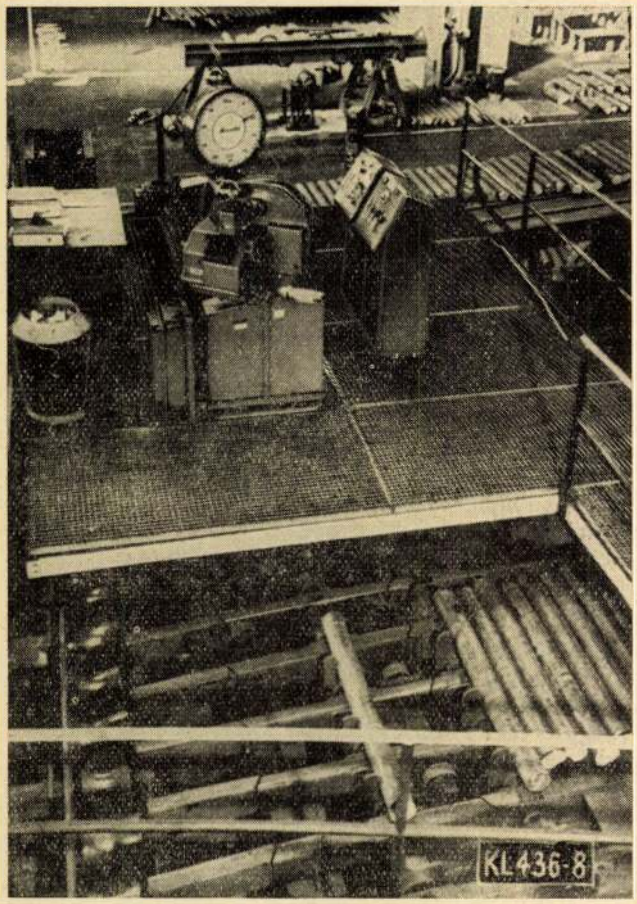
Automatizált csőhengerművi bugafeladóba épített mérleget mutat a *8. ábra.* Ez a mérleg az első generáljavításig 7 millió mérlegelést végzett.

A közép-, finom- és drótsorok mérlegelési feladatai közé tartozik a hengersorról lekerült anyagok súlyának megállapítása. *A hűtőpad végén méretre darabolt szálakat rendesen a gyűjtővályúba épített mérleg méri.* A *tekercsek mérlegelését* általában a hűtőpálya végén elhelyezett *leszedő és fordító szerkezetbe épített mérleg végzi.* Ezen hengersorok kikészítő üzemrészeiben további darumérlegek, vagy helyhezkötött és különböző hosszú hidakkal bíró asztalmérlegek találhatók az egyes tételek súlyának megállapítására.

Másodmelegítő kemencéből dolgozó lemezsoron a kiinduló buga súlyának újabb mérése nem okvetlenül szükséges, hiszen azt a blokksor után már megmérték. *Fontos* azonban *a hengerelt lemez súlyának megállapítása, ez adja ugyanis a kihozatalt.* A mérlegelés megoldását és a mérleg elhelyezését rendesen a hengerlési program és a technológiai berendezések adottságai határozzák meg. Középlemezsoron vagy olyan durvalemezsoron, melyen



7. ábra. Elektro-mechanikus hidraulikus hídemelésű görgősori bugamérleg vázlata



8. ábra. Csőhengerművi bugafeladóba épített automatizált mérleg

túlnyomórészt kis táblaméreteket gyártanak, a kikészítősor végében elhelyezett rakásolóba épített mérleg adhat megoldást. *Ha nagyobb táblák mérlegelése a feladat, akkor leghelyesebb a darabolósori görgősorba beépített mérleg használata.*

A hengerművi mérlegek sokrétűsége a legváltozatosabb feladatok megoldásából ered. Nagyon nehéz összevonásuk egyetlen hengerműben néhány típusra, bár karbantartásuk szempontjából ez lenne előnyös.

A mérlegelés pontossága

A kohászati gyárakban használt mérlegektől nem kívánjuk minden esetben a legnagyobb pontosságot, hiszen a nagyon pontos mérleg beszerzése és karbantartása is többe kerül.

Az *1. táblázatban* a különböző mérlegelő helyeken használatos típusokat és megengedhető pontatlanságukat tüntetjük fel.

Az adatok rögzítése és feldolgozása

A súly szabatos meghatározását követően anyaggazdálkodási, elszámolási és irányítási szempontok miatt szükség van még a dátum, az adagszám, a kemenceszám, a bugaszám (tuskószám), az időpont (óra, perc) stb. rögzítésére. A törekvés az, hogy megoldják a gyors adattovábbítást és megfelelő feldolgozását.

A mérlegfejhez csatlakozó adatrögzítő (nyomtató) berendezésekkel a súlyt és más adatokat szalagra, kártyára, lemeztáblára nyomhatjuk. A gépek rendesen összeadási lehetőséggel is rendelkeznek, így órára és napra kész adatszolgáltatás biztosítható.

Az adatok továbbításának szükségességét több szempontból igényelhetik:

a) üzemszervezési okokból a mért adatokat egy meghatározott helyre kell továbbítani,

b) az adatokat rögzíteni kell kártyára vagy szalagra és összegezésük után központi helyre továbbítják,

c) az adatokat folyamatosan központi számítógépbe kell betáplálni.

Az adatok rögzítése és továbbítása, folyamatos feldolgozása a korszerű elszámolás és vezetés módszereinek elengedhetetlen segítője lesz. A hazai kohászati mérlegelési lehetőségek kidolgozásakor és kiépítésekor is számolni kell ilyen irányú igényekkel.

Kohászati üzemek mérlegelési helyeinek meghatározása az anyagfolyás figyelembevételével

A gazdaságosságra és a termékek minőségének egyenletességére való törekvés a korszerű kohászati gyárakban a súlymérő berendezések jelentőségét igen erősen kidomborította. A régi művek is arra törekednek, hogy a többnyire szűkös helyi adottságok ellenére is javítsanak az anyagforgalom súlyellenőrzésén, és így biztosítsák a kevésbé korszerű technológiai berendezéseken gyártott termékek megfelelő kihozatalát, gazdaságosságát.

A mérlegek helyének meghatározására először felvázoljuk a gyár anyagforgalmának technológiai rendjét. Ezután bejelöljük azokat a helyeket, ahol anyaghozzáfolyás vagy elvétel jelentkezik. Ezekből választhatók ki azok a pontok, ahol a gyár műszaki és gazdaságossági eredményeinek biztosítására mérlegelni kell.

A *9.* és *10. ábrákon* a hazai vaskohászatban használt, illetve a jövőben nagy valószínűséggel tervezhető technológiai eljárások és ágazatok kapcsolódása látható. Az ábrákon feltüntettünk a gyakorlatban elfogadható és lehetséges minden mérlegelési helyet. Egy meglevő, vagy tervezendő gyár szempontjából optimálisnak minősíthető mérlegelési helyek kijelölésekor ezen ábrákból indulhatunk el, és a fentiekben adott szempontok gondos vizsgálatával dönthetünk.

Kohászati üzemeinkben a termelés gazdaságosságának javítása és a minőség egyenletességének biztosítása nagyobb technológiai fegyelmet és a jelenleginél lényegesen szabatosabb anyagmennyiségi meghatározást kíván. Minden gyárban célszerű elkészíteni a 9. és 10. ábrák mintájára az anyagkapcsolódások folyamatábráját, és az egyes gyárak sajátosságait figyelembe véve tervszerű fejlesztéssel kell az anyagmérlegelést biztosítani.

Következtetések

Hazai kohászati üzemeinkben az anyagmérlegelés hiányos. A nagyolvasztóművekbe (tárolókba és előkészítőkbe), acélművekbe érkező összes

1. táblázat

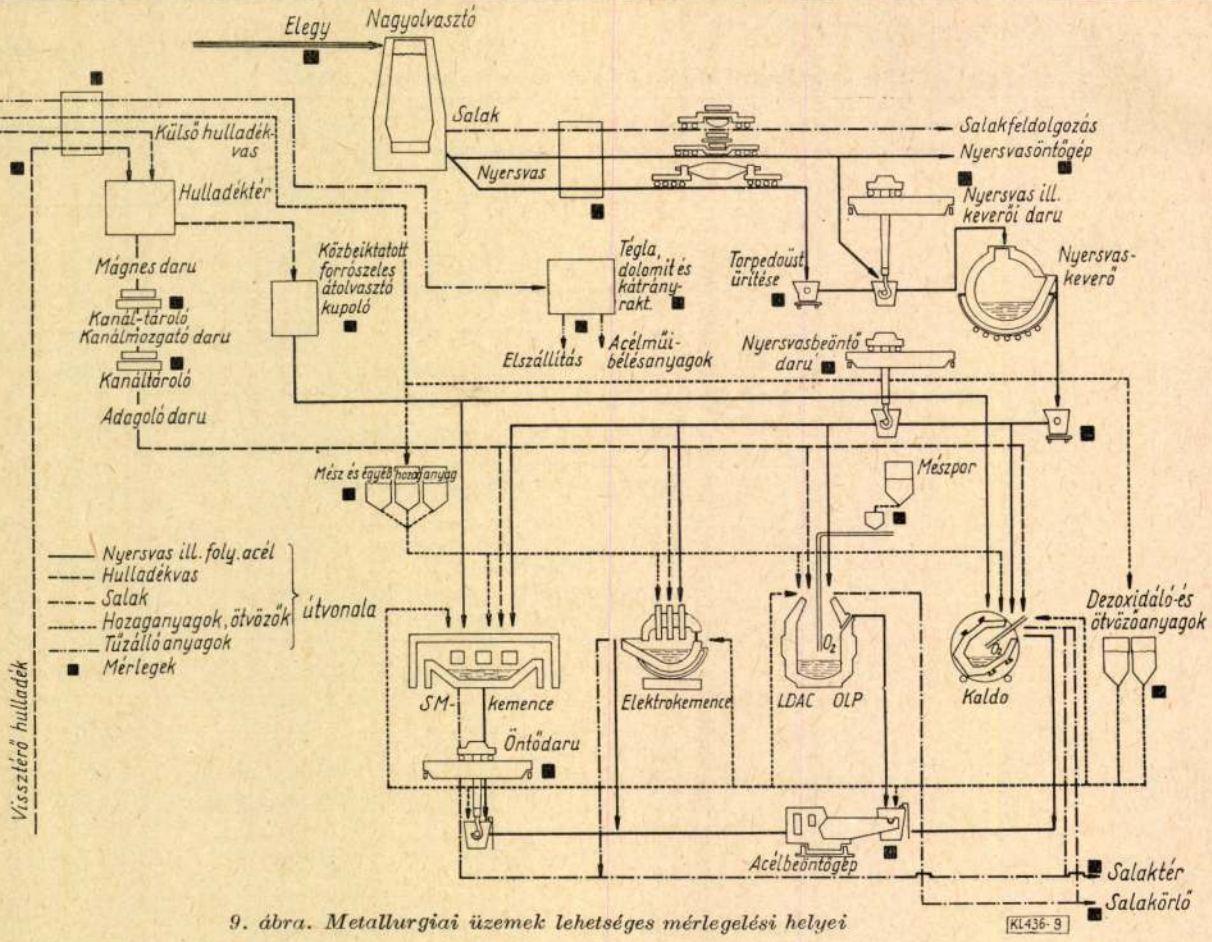
Vas- és acélművi mérlegtípusok és szokásos pontosságuk

Mérlegelő hely	Használható típusok	Megengedhető pontatlanság, %
Beérkező alapanyagok	*a)* vasúti mérleg *b)* kocsibuktatóba beépített mérleg *c)* folyamatosan mérő szalagmérleg *d)* közúti mérleg	±0,1
Ércsugorító elegy mérlegelése	automatikus adagoló szalagmérleg	±0,1
Nagyolvasztói elegy mérlegelése	*a)* ércmérlegkocsi és adagoló koksz- és elegymérlegelő edény *b)* automatikus adagoló szalagmérleg	±0,2 (±1,0 is kielégítő lehet)
Folyékony nyersvas mérlegelése	*a)* vasúti hídmérleg *b)* keverőcsarnoki darura szerelt elektronikus darumérleg	±0,2
Salak és szállópor mérlegelése	mechanikus vagy elektronikus vasúti mérleg	±0,2
Acélgyártás betétanyagának mérlegelése 1. folyékony nyersvas 2. szilárd fémbetét és salakképzők 3. dezoxidáló és ötvözött anyagok	*a)* helyhezkötött mérleg *b)* darumérleg *a)* vasúti hídmérleg *b)* helyhezkötött hídmérleg az adagolókanalak számára *c)* elektronikus darumérleg számlapos hordozható mérleg	±0,2 ±0,2 ±0,1
Tuskók mérlegelése a mélykemence előtt	*a)* mechanikus vagy elektronikus vasúti hídmérleg *b)* mélykemence darumérleg	±0,2
Folyékony acél mérlegelése	elektronikus darumérleg	±0,2
Tuskók mérlegelése a blokksor előtt	a görgősorba beépített mérleg	±0,2
Blokksori és bugasori bugatermelés mérlegelése	*a)* görgősorba beépített mérleg *b)* darumérleg *c)* vasúti hídmérleg	±0,2
Tolókemencék betétjének mérlegelése	*a)* görgősorba beépített mérleg *b)* betolópadba beépített mérleg *c)* vasúti hídmérleg	±0,2
Hengerelt gyártmányok mérlegelése	*a)* fix beépítésű hídmérleg *b)* darumérleg	±0,2
Anyagraktárak	*a)* közúti hídmérleg *b)* vasúti hídmérleg *c)* különféle raktári mérlegek	±0,1
Kiszállított gyártmányok mérlegelése	közúti és vasúti hídmérleg	±0,1

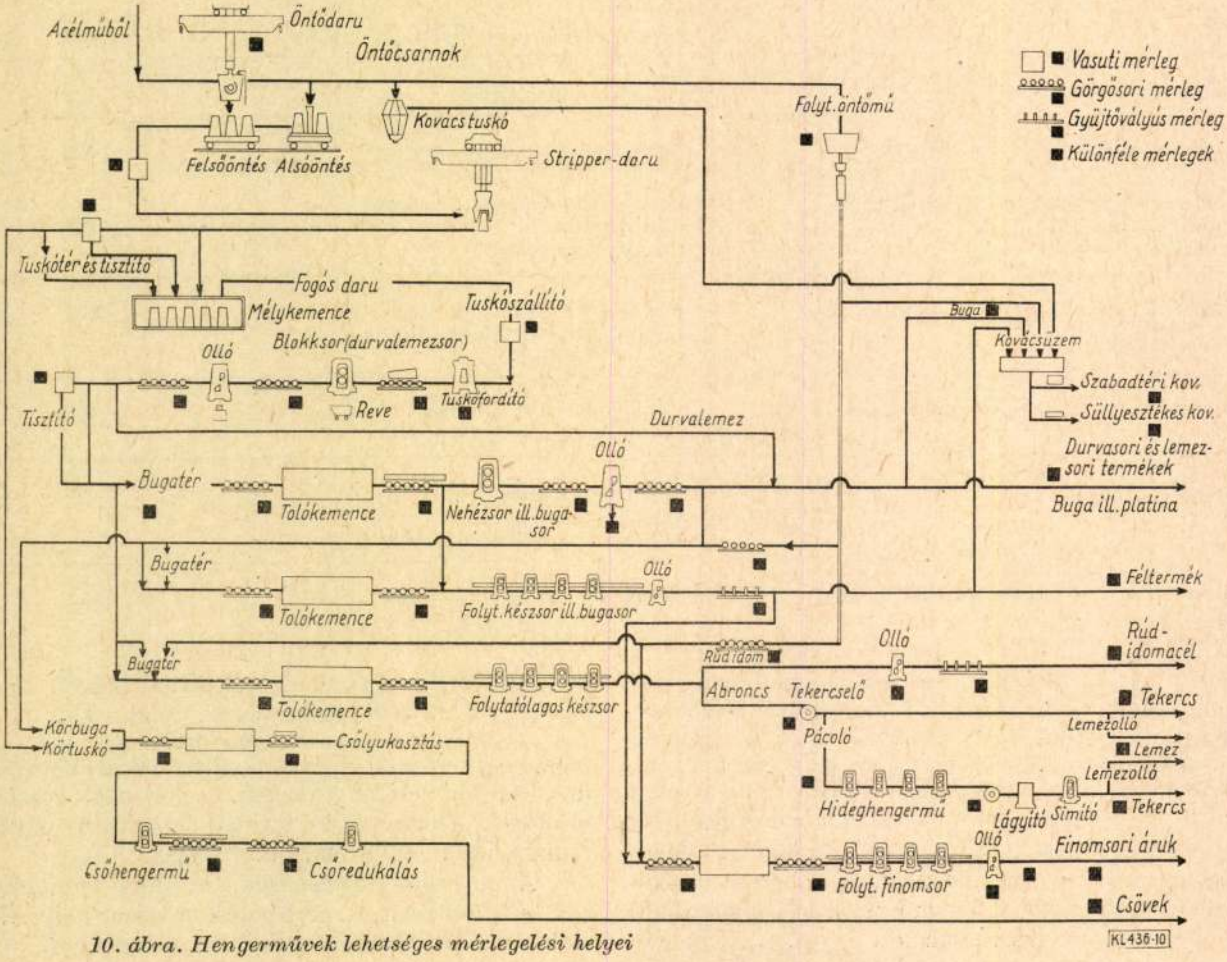
betét-anyagnak csak tört hányada kerül lemérésre, többségét becsült, számított, uszálymerülésből kalkulált és bevallott súllyal számolják el. Az acélműtermelést Ózdon és Diósgyőrött csak igen kis részben mérlegelik, a visszanyert hulladék és a selejt mérlegelése egyik üzemünkben sincs megoldva. Az ötvözők és a dezoxidáló anyagok mérlegelt adagolása igen hiányos. Hengerműveinkben a tuskóbetétet csak a Dunai Vasmű mérlegeli elfogadható módon. A hengersori termelést egyetlen üzem sem mérlegeli teljes egészében, a legtöbb helyen elméleti súllyal történő elszámolással dolgoznak.

Az anyagmérlegelés megoldatlansága igen sok nehézség forrása. Esetenként súlyos leltári hiányok, illetve többletek keletkeznek, ezeket nagy részben a termelő üzemrészekre terhelik, rontva az egység munkájának reális elbírálhatóságát.

Az anyagmérlegelés terén meglevő hiányosságok felszámolását, a mérlegelési módszer helyes kialakítását kívánta ez a tanulmány elősegíteni.



9. ábra. Metallurgiai üzemek lehetséges mérlegelési helyei



10. ábra. Hengerművek lehetséges mérlegelési helyei

IRODALOM

Lintig: Wiegetechnische Aufgaben im Stoffffluss eines Hüttenwerkes. Stahl und Eisen, 1961. S. 537.

Schrader—Behrens: Anforderungen an neuzeitlichen mechanische Waagen in Hüttenwerken. Stahl und Eisen, 1961, S. 541.

Georg: Automatische Wägeeinrichtungen für Möllerfahrzeuge und für die Koksaufgabe im Hochofenwerk. Stahl und Eisen, 161, S. 544.

Wiethoff—Dörr: Elektronische Giesskranwaagen und ihre betrieblichen Erfolge beim Brammenguss. Stahl und Eisen, 1963, S. 212.

Jolas: Wie werden fahrende Gleisfahrzeuge gewogen? Schenck Mitteilungen, 1954, Heft 1.

Weinberg: Über den Einsatz von Wiege- und Registrieranlagen in Walzwerken. Blech, 1963, S. 433.

Petery: Dosierbandwaagen in der Eisenhüttenindustrie. Stahl und Eisen, 1960. S. 1404.

Weighing systems used in the iron and steel industries. Iron and Steel, 1965, p. 238.

Briggs: Straingauge loadcells an industrial weighing elements. Automation Progress, 1959, sept. 81.

Oemich: Elektronische Waagen auf Stahlwerk-Transportkräneen. Siemens—Zeitschrift, 1962, Heft 3.

Kemény: Elektronikus mérlegek. Kohászati Lapok, 1963, 164.

Balkov—Daserszkij: Elektrotenzometricseszkie veszi. Ismerityelnaja Technika, 1961, 10, 17—20.

Fodor—Kemény: Villamos és elektronikus mérlegek. Mérés és Automatika, 1960, 140.

Hartmann: Aufgaben und Organisation des technischen Wiegedienstes in einem Hüttenwerk. Stahl und Eisen, 1961. S. 551.

Burster: Elektrische Kraftmessdosen und ihre Verwendung. Aufbereitungs-Technik, 1960, S. 413—21.

Egyesületi hírek

Vaskohászati szakosztályunk júl. 5-én tartott vezetőségi ülésén *Köves Ferenc* beszámolt az év első felében lebonyolított külföldi utakról, majd a szakosztályülés az előterjesztettek alapján döntést hozott az év második felében megtartandó külföldi konferenciákra kiküldendő aktív szakosztályi tagok kijelölése ügyében.

Ezt követően *Gruber Imre* titkár tájékoztatást adott a szakosztály vidéki csoportjainak munkájáról és ismertette az ezévi nagyrendezvények szervezési helyzetét.

Majd *Szőke László* beszámolt a Freibergi ünnepi napokról, amelynek ezévben 1700 résztvevője volt.

Ezután a szakosztályülés a tervezett szakmai előadásokkal, ill. külföldi szakemberek meghívásával foglalkozott.

Végül jóváhagyta 35 új tag felvételi kérelmét.

*

Vaskohászati Szakosztályunk Diósgyőri Csoportja, az Energiagazdálkodási T. E. Borsodi csoportjával és a Lenin Kohászati Művekkel közös rendezésben szept. 5—7-én Miskolcon *vaskohászati energetikai konferenciát* tartott. A megnyitó előadásban *Horváth János*, a Vaskohászati Igazgatóság vezetője a vaskohászat legaktuálisabb energiaproblémáival foglalkozott. Ezt követően, valamint a következő napokon *Koczka László* Hulladékhő hasznosítása, *Nedea Ede* Kohógáz gazdálkodás, *dr. Bíró Attila* Korszerű rekuperátorok és *Csoport Dezső* Kohászati vízgazdálkodás címmel tartott előadást.

Az előadásokat élénk viták követték. A konferencia kb. 100 főnyi résztvevője, valamint 7 külföldi vendége egy szalonnasütéssel összekötött kirándulás keretében megtekintette az ómassai őskohót és az ottani kohászati múzeumot. A diósgyőri csoportunk részéről a konferenciát *Sztehlik László*, *Kovács Dezső* titkárok, *Gáspár Jenő* tagtársunk, valamint *Molnár Gyula*, a Vaskohászati Igazgatóság energiaosztályának vezetője igen gondosan készítettek elő; jó munkájuknak és a Vaskohászati Igazgatóság messzemenő támogatásának köszönhető, hogy ezen a konferencián nagy számmal vettek részt azok a kohászatban energiakérdésekkel foglalkozó szakemberek is, akik az egyesületi rendezvényekbe eddig nem kapcsolódtak be. A konferencia anyagát külön kötetben néhány hónap múlva jelenteti meg a rendezőség.

*

A szept. 9-i eln. űlésen a főtitkár bejelentette, hogy az Olajbányász szakosztály meghívását elfogadva ezévi *választmányi ülésünket* okt. 28. és 29-én *Nagylengyelben* tartjuk meg. *Dr. Alliquander Ödön* ismertette a választmányi ülés programját, amelyen a főtitkári beszámolót követően két előadás van tervbe véve. Az egyik a hazai földgáz és olajbányászat történetével és célkitűzéseivel, a másik a szénhidrogének kohászati alkalmazásával foglalkozik. Az ülés résztvevői meglátogatják a zalai olajmező legjellegzetesebb létesítményeit is.

A következőkben az elnökségi ülés jóváhagyta az elnökség mellett működő bányász-kohász történeti bizottság vezetőségét. Elnöknek *dr. Gyulay Zoltánt* kérte fel az elnökség, alelnök *Kiszely Gyula*, titkár pedig *Szabó Miklós* lett.

Befejezésül *dr. Pilter Pál* főtitkár tájékoztatta az elnökséget az egyesületi munka legjelentősebb eredményeiről, az elnök-titkári értekezletekről, a már megtartott nagyrendezvényekről, központi előadásokról, külföldi egyesületek vezetőivel folytatott tárgyalásokról, a külföldi kapcsolatok bővítési tervéről, valamint a GTE-vel és a Szilikátipari T. E.-vel kötött megállapodásokról.

Végül *dr. Gyulay Zoltán* elnök tájékoztatta az elnökséget arról, hogy az elmúlt hónapokban a főtitkár kíséretében 26 bányász és 27 kohász intézmény vezetőjét keresték fel a személyes kapcsolatok javítása érdekében.

*

Vaskohászati Szakosztályunk szept. 13-án vezetőségi ülést tartott, amelyen *Kovács Dezső* a diósgyőri csoport titkára beszámolt a vaskohászati energetikai konferenciáról. Ezt követően *Gruber Imre* titkár ismertette az első félévi munkaterv teljesítését és ismertette a sorra kerülő nagyrendezvények szervezési helyzetét. Bejelentette, hogy a szakosztályi munkabizottságok munkájában lanyhulás észlelhető. A szakosztályvezetőség részletesen megtárgyalta a munkabizottságok irányításával kapcsolatos célkitűzéseket és úgy határozott, hogy csak gyakorlatilag jól hasznosítható témákkal célszerű a jövőben foglalkozni, a nagyrendezvényeken tartandó előadások színvonalának biztosítása érdekében az előzetes lektoráláshoz a jövőben ragaszkodni kell és a konferenciák kiadásra szánt anyagát is egy szakbizottsággal véleményeztetni kell. Különösen a munkabizottságokkal kapcsolatban alakult ki élénk vita.

Ezt követően *Claus Alajos* elnök tájékoztatta a szakosztályvezetőséget a jövő évi jubileum ügyében hozott elnökségi határozatokról és a választmányi ülés programjáról. Az ülés döntött a szakosztályülések és a választmányi ülés előadóiról, kijelölte a kitüntetésekre javaslatot tevő bizottságot.

Óvári Antal főszerkesztő tájékoztatta a szakosztályvezetőséget a Kohászati Lapokból kiváló önálló Alumínium lappal kapcsolatos tervekről. Végül *Gruber Imre* titkár javaslata alapján a külföldi konferenciák résztvevőit hagyta jóvá a szakosztályvezetőség.

(Ó. A.)

Saválló acéllal borított lemezek gyártása

NEUHÖFFER ERNŐ okl. gépészmérnök és KOVÁCS MIKLÓS okl. kohómérnök
Borsodnádasdi Lemezgyár

DK 669.14.018.84 : 621.944.122

A saválló acéllal borított lemezek gyártása a vegyipari berendezések és élelmiszeripari gépek előállítása és használata során felmerülő követelmények kielégítéséhez igazodik. E területen kívül a saválló acéllal borított lemezek alkalmazása kisebb mennyiségben dekorációs célokra, légköri behatások elleni védelemre stb. szokásos. Az ilyen célokra szolgáló lemezekkel szemben mind korróziós szempontból, mind a rétegek tapadási szilárdságát illetően kisebbek a követelmények, s ezért különleges igényeket nem állítanak fel a borított lemezek minőségével szemben.

A saválló acéllal borított lemezek alkalmazása mindazon felhasználási területeken célszerű, ahol egyébként a lemez teljes keresztmetszetében saválló acélt építenek be, ha borított lemez nem áll rendelkezésre. Kivételt képeznek a vékonyabb lemezek — kb. 3 mm vastagság alatt — mert a borított lemezek borító rétegének vastagságingadozásai szükségessé teszik a min. 1 mm borítóréteg alkalmazását. Ez már 3 mm lemezvastagsággal is 33% savállóanyag-felhasználást jelent a vastagabb lemezeknél szokásos 15—20%-kal szemben. A saválló acél nagyobb részaránya miatt az anyagfelhasználásból származó megtakarítást felemészti a borító eljárás munkaigényessége folytán előálló többletköltség és a nagyobb káló. Emiatt elesik a borított lemezek alkalmazásának egyik döntő tényezője, a gazdaságosság.

További indok a borított lemezek használatára az olcsóságon kívül a könnyebb alakíthatóság és egyes esetekben a borított lemez alaprétegének ferromágnesessége. A ferromágneses alapanyag indukciós fűtést tesz lehetővé, ami a vegyipari tartályokhoz szükségszerű. A borított lemezek ezen előnyeivel szemben jelentkezik egy feldolgozási hátrány is: hegesztése ui. körülményesebb, mint a tömör saválló lemezeké.

A Borsodnádasdi Lemezgyárban kikísérletezett és alkalmazott gyártási eljárás és a gyártott lemezek jellemzőinek ismertetése előtt röviden kitérünk azokra a műszaki elvekre, amelyeket a borított lemezek gyártásakor kell szem előtt tartani. (Ezeket az OMFB 769/1964 koncepcióterv-ezetében már közöltük és itt a hengerlő hegesztéses eljárásra vonatkozó részt onnan idézzük.)

Lemezborítás hengerlő hegesztéssel

Hengerlő hegesztéskor a különböző minőségű lemezeket, felületük gondos letisztítása és a felületi oxidréteg eltávolítása után egymásra helyezve, a hegesztés hőmérsékletén hengerlik.

Hengerlő hegesztéses borításkor a különböző minőségű acéllemezek összehegedésének mértéke függ

a hengerlési nyomástól és hőmérséklettől,

a lemezek fémtiszta, metallurgiai szennyezőktől mentes felületétől,

a lemezek szövetszerkezetétől,

a lemezek anyagának hegeszthetőségétől és diffúzióképességüktől.

A különböző összetételű acéllemezek kötése részben mechanikus úton, a hengerlési nyomással, részben diffúzió útján jön létre. Meleghengerléskor az érintkező felületek teljes összehegedéséhez a lemezeknek legalább 80—90%-os vastagságcsökkenése szükséges. Ha a vastagságcsökkenés csak 50%-os, akkor az érintkező felületek összehegedése már nem tökéletes.

Hengerlés közben a diffúziós folyamatok legegyszerűbb változata megy végbe. A diffúzió a kristályrácsban rendszerint úgy következik be, hogy az egyik acélfajta kristályának keletkezésekor üresen maradt vagy az interstició révén megüresedett rácspontok helyébe a másik acél bizonyos számú atomja beépül. A folyamat következménye az, hogy a kétféle összetételű acéllemez érintkezési felületén a két acél összetétele egymáshoz közeledik és létrejön a lemezek kötése.

Minden diffúziós folyamatnak lényeges feltétele az, hogy a diffundáló elem az alapanyagban oldódjék, vele szilárd oldatot alkosson. Ha ez a feltétel hiányzik, akkor az összekötni kívánt lemezek érintkezési felületei közé olyan közbenső, vékony fémréteget kell iktatni, amely mindkét fémmel szilárd oldatot alkot. Ezt a réteget leggyakrabban valamelyik lemezfelület elektrolitikus fémbevonásával hozzák létre.

A megfelelő minőségű diffúziós kötés létesítéséhez nagy hőmérséklet és nagy nyomás szükséges. Nagy hőmérsékleten ugyanis az acélok melegszilárdsága csökken, alakíthatóságuk nő és ez biztosítja azt, hogy a lemezek hengerléskor egymáson teljes felületükön érintkezhetnek. Ezt a célt szolgálja a nagy hengerlési nyomás is. E felsorolt tényezők közvetve növelik a diffúzió mértékét és sebességét is.

A diffúziós folyamat 1200°C-on végzett hengerléskor már végbemegy, éspedig annál erőteljesebben, minél tökéletesebben érintkeznek egymással a lemezek felületei. Ez utóbbi feltétel teljesítése miatt célszerű a hengerlést két lépcsőben végezni: melegítéssel, előnyújtó hengerléssel, utánmelegítéssel, majd készhengerléssel. Az eljáráshoz az általában használatos termelő hengersorok megfelelnek.

A hengerlő hegesztés kiinduló anyaga lapos, négyszögkeresztmetszetű lemeztuskó vagy előhengerelt lemez, attól függően, hogy az összehengerlendő anyagok olvadáspontja, alakíthatósága közel azonos vagy egymástól erősebben eltérő-e. Az első módszer előnye az, hogy a kiinduló felületek kicsik, tehát a kész lemezen a felületi hibák csökkennek.

A folytatólagos hengersorokban hengerelt, végtelenített acélszalagok ötvözött (pl. saválló) acéllal való borítására még nincs megfelelő eljárás. Ezek borítása csak számos technikai kérdés meg-

oldása után lehetséges, amelyek közül az egyik legfontosabb feladat a revementes melegítésre alkalmas kemencék kialakítása.

A hengerlő hegesztésekor az egymásra helyezett lemezeket ún. csomagban hengerlik. Az alap- és borítóacélból álló csomagokat az *1.*, *2.* és *3. ábrákon* látható módon kell a hengerlésre előkészíteni. Ha a kötendő anyagok hőtágulása egymástól lényegesen eltér (pl. ha a borítófém hőtágulási együtthatója nagyobb az alapanyagénál), akkor a lemezcsomagot a *4. ábra* szerint készítik elő.

A hengerlő hegesztéssel gyártott lemezek borítófém vastagsága a teljes lemezvastagság 5—20%-a között változik (különleges esetekben a fémborítás vastagsága akár 60%-os is lehet). A vastagság készlemezekben kisebb, a vékonyakban nagyobb a borítólemez vastagságának százalékos részaránya. A még megengedett legkisebb borítófém-vastagságot a megkívánt korrózióállóság biztosítása, de főleg a mechanikai igénybevétellel szemben megkívánt ellenállóképesség szabja meg.

Hengerlő hegesztéssel legfeljebb 50 mm vastag lemezeket célszerű gyártani. Az eljárással ennél vastagabb lemezek is gyárthatók ugyan, de ilyenkor a gyártástechnológia már nagyon körülményes és gazdaságtalanabb a szintetikus salakkal dolgozó elektromos olvasztásos eljárásnál. Az ilyen vastag lemezek hengerlő hegesztéses gyártásakor a már egyszer borított lemez alapanyag felőli oldalát megfelelő vastagságú alapanyaggal újból borítják, azaz a többrétegű lemez alapanyagának vastagságát növelik. Ezzel a technológiával már minden kiterjedésében nagy (pl. 150×2500×5000 mm-es) méretű saválló acéllal borított lemezt sikerült gyártani. A saválló lemezekkel való borításkor a lemezek felületét leköszörülik és a jó minőségű kötés biztosítása érdekében a saválló lemez felületére 0,1—0,15 mm vastag vas- vagy nikkelréteget visznek fel elektrolitikus úton.

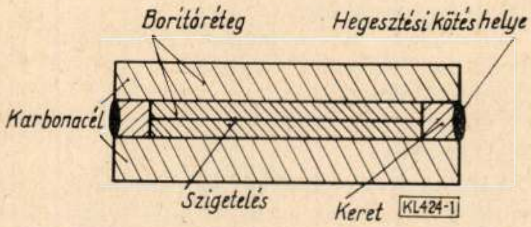
Hengerlő hegesztéskor a hengerlési nyomás az összekötendő rétegek vastagságának részarányától függően lineárisan változik. Kísérletekből megállapított tény, hogy a borított lemez rétegeinek vastagsági aránya mind az előnyújtó hengerléskor, mind a készrehengerléskor az alakítás előtti rétegek vastagságának arányával azonos. Ez a tény megcáfolja azt a korábbi feltevést, amely szerint a borított fémek hengerlésekor a rétegek vastagságcsökkenése az alakíthatóságukkal egyenesen arányos.

A borított lemezek hőkezelése csak bizonyos kompromisszum révén lehetséges, amelynek oka az alap- és borítófém különböző kémiai összetétele és tulajdonsága. A rendszerint ötvözetlen karbonacél alapanyag hőkezelésére a normalizálás is megfelel. Ha az alapanyag ötvözött acél, akkor az előző hőkezelést még további 650°C hőmérsékletű megeresztés is követi. Ez a hőkezelés a ferrites, 13% krómtartalmú borítófémre is megfelel, de nem ilyen egyszerű a hőkezelés akkor, ha a borítófém austenites króm-nikkel acél. Ezt a saválló acélt a karbidok teljes feloldása céljából 1050°C-on kell hőkezelni.

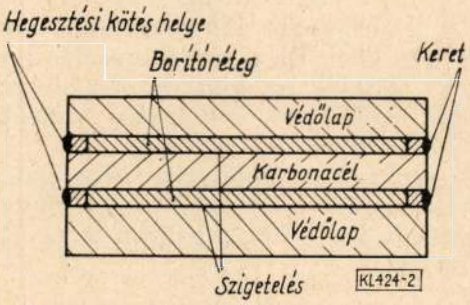
Ha a borított lemez vastag, akkor hosszú hőntartás szükséges, ami az austenites szövetet eldurvítja. Ez a jelenség különösen az alumíniummal csillapított acélokban fordul elő. Ha a nemkívánatos szövetdurvulás elkerülése végett csökkentik a hőkezelés időtartamát, akkor a későbbiek folyamán a felhasználáskor, pl. a hegesztést követő hőkezeléskor az érintkező lemezfelületeken, a szemcsehatárok mentén rideg karbidok válnak ki. A felsorolt nehézségek azt bizonyítják, hogy az austenites saválló acéllal borított lemezek hőkezelése bonyolult feladat.

Az austenites saválló acéllal borított lemezek hőkezelésére a következő két eljárás terjedt el:

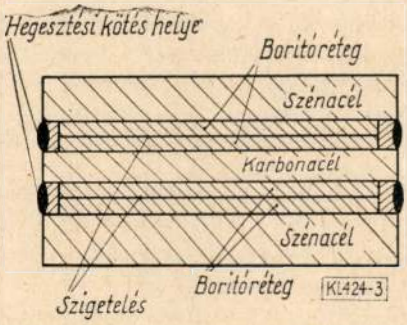
1. A vékony lemezek hegesztés utáni hőkezelése 1025°C-ra felmelegítésből, majd levegőáramban történő lehűtésből áll. Hőkezeléskor a rövid ideig tartó melegítés miatt az alapanyag szövetszerkezete nem durvul el. Az ilyen lemezek korrózióálló-



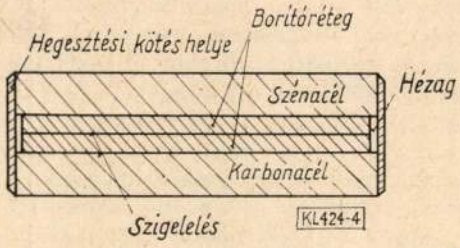
1. ábra. Csomag két egyoldal felől borított lemez hengerléséhez



2. ábra. Csomag egy kétoldal felől borított lemez hengerléséhez



3. ábra. Csomag két egyoldal és egy kétoldal felől borított lemez hengerléséhez



4. ábra. Csomag készítése, ha a borítóanyag hődilatációja nagy az alapanyagéhoz viszonyítva

sága még erősen korrodáló közegekkel szemben is jó.

2. Vastag lemezek hegesztés utáni hőkezelése 900°C-os feszültségtelenítésből áll. Ez az eljárás különösen a titánnal vagy nióbiummal stabilizált acélokra jól bevált. Az ilyen lemezek rozsdaállósága kis mértékben ugyan csökken, de a kristályközi korrózióval szemben ellenállásuk változatlanul jó.

A saválló lemezzel borított termékek gyártástechnológiája a következő, egymástól jól elkülöníthető részműveletekre bontható:

1. a lemezek elkészítése és a lemezcsomagok összeállítása,
2. a lemezcsomagok melegítés,
3. előhengerlés,
4. közbenső melegítés,
5. készre hengerlés,
6. szélezés, a csomagok szétválasztása és egyengetése,
7. hőkezelés,
8. pácolás,
9. kikészítés.

A felsorolás is kellően érzékelteti a gyártási műveletek sokaságát és az eljárás költségességét.

A hengerlő hegesztéses (diffúziós) kötések tárgyalásakor okvetlenül hangsúlyozni kell még azt, hogy az érintkező felületeken az ötvözetképződés a rendelkezésre álló rövid idő miatt rendszerint igen kicsi. Ha a termék gyártásakor lágyításra van szükség, az érintkező felületeken lágyításkor a diffúziós ötvözetképződés természetesen tovább folytatódik.

A vázolt elvek szem előtt tartásával végzett kísérletek alapján a Borsodnádasdi Lemezgyárban legjobban bevált gyártási eljárást az alábbiakban ismertetjük.

Saválló acéllal borított lágy acéllemezek gyártása

A lemezcsomagok összeállítását a kész lemezvastagság szerint kétféleképpen végezzük. A 3—6 mm összvastagságig terjedő lemezek csomagjait a 4. ábra szerint készítjük. A 8—25 mm vastag lemezeket az 1. ábra szerint készült csomagokból hengereljük, annyi eltéréssel, hogy a saválló réteg szélei és a közéjük hegesztett keret között a 4. ábrához hasonlóan dilatációs hézagot hagyunk.

A csomagok összeállítása előtt a lemezeket a következőképpen készítjük elő:

A 80—90%-os nyújtás alapulvételével számítjuk ki a csomagba kerülő alap- és borítólemezek kiinduló vastagságát. Az így kiszámított vastagsághoz a kész lemez hosszából adódik a csomag szélessége. A hosszúságot viszont a gyártandó lemez szélessége határozza meg. A borítóréteg vastagsága 15—20% szokott lenni.

Az alaplemezeket teljes felületükön legyaluljuk, a saválló lemezek felületét pedig lecsiszoljuk. A fémtiszta felületű anyagokat pácoljuk. Az alaplemezeket kénsavas, a saválló lemezeket pedig sósav, kénsav és salétromsav keverékben kb. 20 percig pácoljuk. Ezután a lemezek összehegesztendő felületére néhány mikron vastagságban elektrolitikus úton nikkelréteget viszünk fel. A galvanizáló fürdőből kikerülő lemezeket öblítés után meleg levegőáramban megszárítjuk.

Az így előkészített lemezekből az ábrákon vázolt csomagokat úgy állítjuk össze, hogy a nikkelezett felületek kerülnek egymásra, a két saválló lemez közé pedig elválasztó rétegként ecsettel egyenletes vastagságban masszát kenünk fel. A massza összetétele: 200 g vízben 25 g dextrin, 50 g MgO és 10 g alumíniumpor. A felkent masszát a csomag összerakása előtt ki kell szárítani.

A lágyacél alaplemez és keret összehegesztése háromszoros hegesztővarrattal minden nehézség nélkül elvégezhető, de előtte a csomagokat csavaros kengyelekkel jól össze kell szorítani és helyenkint egy-egy varrattal összetűzni. A hegesztési varraton egy helyen néhány mm hosszú rést hagyunk, hogy az elválasztó masszából a melegítés folyamán keletkező gőzök eltávozhassanak.

A 3—4 mm összvastagságú lemezeket a Borsodnádasdi Lemezgyárban, a vastagabbakat az Ózdi Kohászati Üzemek duó lemez-hengersorán hengereljük. Borsodnádasdon a csomagok melegítése a hengerműi kamrás kemencékben történik. A felmelegítési idő az 1150—1200°C hengerlési hőmérsékletre kb. 4 óra. A hengerlést olyan lemezduóállványon kezdjük, melynek mindkét hengere meghajtott. Ezen az állványon egy kis nyomással végzett bemérő szúrás után 40%-os fogyással két szúrást adunk. Ezután félórás diffúziós melegítés következik 1150°C hőmérsékleten. Ezt követően 30%-os szúrásokkal 12 mm vastagságig hengereljük le a csomagot ugyanazon a hengerállványon, amelyen a hengerlést kezdtük. A 12 mm vastagra előnyújtott csomagot melegen a szomszédos trió állványra visszük át és itt a végleges vastagságra hengerelünk.

A kihengerelt csomagokat 1050°C hőmérsékleten normalizáljuk. A hőkezelést egyengetés és méretvágás követi, ami után a borított táblákat pácoljuk. A pácolást nátriumnitrátos sósfürdőben kezdjük, melynek hőmérséklete 500°C. Ebben a lemezek 25—30 percig tartó bemerítése alatt a felületi oxidok továbboxidálódnak, ami térfogatnövekedéssel jár és ezért az oxidréteg fellazul, elporlad. A lazán tapadó, elporladt oxidrétet a felületről leválik, amint a sófürdőből kiemelt és lecsurgatott lemezeket hideg vízbe mártjuk. A lúgos maradékot meleg vízben kell leöblíteni a lemezek felületéről. Ezután következik a savas pácolás 8—10%-os sósavban 40°C hőmérsékleten, kb. 20—30 perces időtartammal. Ekkor a lágyacél felülete fémtisztává lesz és a saválló felületről is leoldódik a rátapadt magnéziumoxid, ill. alumíniumoxid. A sósavas pácolást vízzel való öblítés után 2 perc időtartamú passziváló salétromsavas pácolás követi 10%-os hígításban, 40—50°C hőmérsékleten. Vízöblítés után a lemezeket meleg levegőáramban szárítjuk. A borított lemezek kikészítése egyengetéssel, a felületi hibák kiküszörülésével és csiszolásával fejeződik be.

A vastagabb lemezeket az Ózdi Kohászati Üzemek durvalemez-duóállványán hengereljük. A melegítést a durvalemezsor tolókemencéjében 800 °C hőmérsékletig kb. 8 óra alatt, utána pedig a

másodmelegítő kemencében 1200°C-ig 3,5—4 óra alatt végezzük el. A hengerlés egy bemérő szúrás után 18—25%-os fogyásokkal történik a csomag végleges vastagságának eléréséig. Ennél nagyobb nyomásokat a hengerállvány adottságai nem tesznek lehetővé.

A kihengerelt csomagok egyengetését is Ózdon kell elvégezni, mert erre alkalmas berendezéssel Borsodnádasdon nem rendelkezünk. A méretrevágást Borsodnádasdon Linde-vágóval végezzük. A lemezek hőkezelését a hőkezelő kemence méretei által korlátozott táblaméretekig 900°C hőmérsékleten feszültségmentesítéssel végezzük. Nagyobb táblákat hőkezelni nem tudunk.

A lemezek további kikészítése azonos a vékonyabb lemezekre előbb ismertetett eljárással.

A borított lemezek tulajdonságai

A Borsodnádasdi Lemezgyárban hegesztő hengerléses eljárással gyártott, saválló acéllal borított lemezek jellemzői a következők:

Szerkezeti összetétel

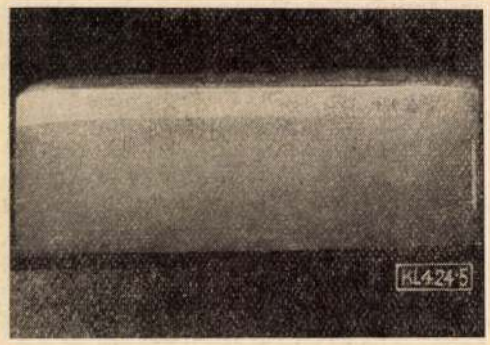
„A típus": Alapacél A 34 MSZ 500—66 Az össz. vastagság 80%-a.

Borítóacél KOR5 MSZ 4360—66 Az össz. vastagság 20%-a.

Az *5. ábra* 15 mm összvastagságú, 4 mm KOR5 minőségű saválló réteggel borított lemez 2 x-es nagyítású mikrofelvétele.

Vegyi összetétel %

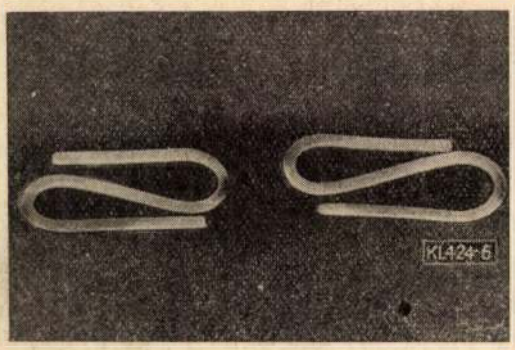
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Ti
Alapacél	0,05—0,20	0,20—0,50	0,01—0,05	max. 0,05	max. 0,05	—	—	—
Borítóacél	max. 0,12	max. 2	max. 1	max. 0,04	max. 0,03	17,5—20,0	8—11	min. 5×C



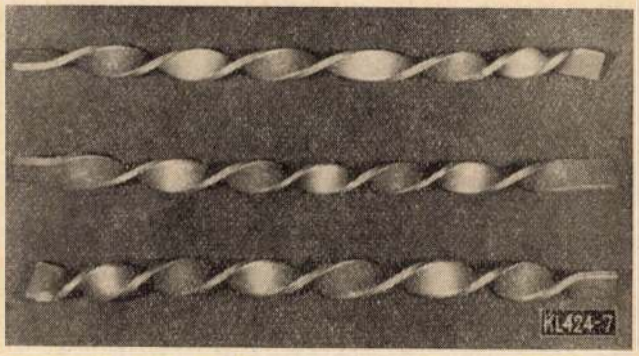
5. ábra. 15 mm vastag lemez 4 mm borítóréteggel. 2×-es nagyítás

Szilárdsági tulajdonságok

Szakítószilárdság	σ_B = 37—45 kp/mm²
Folyáshatár	σ_F = 28—34 kp/mm²
Nyúlás.....	δ_5 = min. 30%
Kontrakció	Ψ = min. 50%
Hajlítás hidegen α = 2a sugár körül.....	α = 180° mindkét oldalon *6. ábra* szerint
A két réteg kötésszilárdsága	σ_{B_0} = min. 16 kp/mm²
Csavaróvizsgálat H = 2b-re	min. 180°, *7. ábra* szerint



6. ábra. Borított lemez hajlítópróbája



7. ábra. Borított lemez csavarópróbája

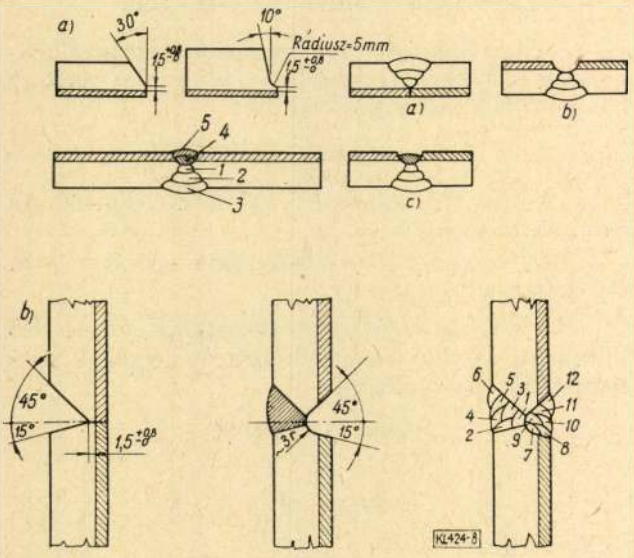
Hegeszthetőség

A duplex lemezek hegesztését a két különböző anyag összeolvadása következtében esetlegesen kialakuló átmeneti zóna megnehezíti. Annak érdekében, hogy a hegesztés mentén a lemez korrózióállósága és mechanikai tulajdonságai teljes értékűek maradjanak, az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

A hegesztéshez a lemezeket előmelegíteni nem kell. Az alapacél hegesztésére leginkább a mészbázisos karbonacél-elektródák felelnek meg.

Ha a vastagság 8 mm alatt van, előnyös a teljes varrat-keresztmetszetet saválló elektródával hegeszteni, de figyelembe kell venni a saválló acél kisebb folyáshatárát. A varratok kialakítását, valamint a hegesztés sorrendjét a *8. ábra* szerint célszerű elkészíteni.

A hegesztés kézi ívhegesztéssel vagy rövidíves fogyóelektródás argon-védőgázas eljárással történjen egyenes vonalú „húzott" varratképzéssel, ingamozgás nélkül. Lánghegesztést, fedettívű hegesztést és normálíves argon-védőgázas hegesztést alkalmazni nem szabad. A hegesztést az alapacéloldalon kell kezdeni. Kerülni kell a saválló borítóréteg megömlesztését, ezért az első varrat készíté-



8. ábra

a) Borított lemezek varrat-alakjának kiképzése és a hegesztés sorrendje vályúhelyzetű hegesztéshez, *b)* Borított lemezek varrat-alakjának kiképzése és hegesztés sorrendje függőleges falon, vízszintes helyzetben

séhez 2—2,5 mm ⌀ elektródát és 65—70 A áramerősséget kell alkalmazni. A második és minden további varrat fölrakását 3—4 mm-es elektródával végezhetjük. A saválló oldal hegesztéséhez min. 2 réteg saválló elektródával készült varratot kell alkalmazni.

A vizsgálatokat, valamint a hegesztési kísérleteket a Vasipari Kutató Intézet végezte, ahol a hegesztés utáni kristályközi korrózióra való hajlamot is vizsgálták és ezt minden tekintetben megfelelőnek találták.

Lemezfelület: Revementes, mattra pácolt.

Méretek: Vastagságok: 3—18 mm. Táblaméretek: 800×1500, ill. 10 mm feletti vastagságból 1200×2000 mm

Ár: Ideiglenes utókalkulált ár 8 mm-es összvastagságra 61 000 Ft/t (20%-os KOR5 réteg). 8 mm-nél vékonyabb gyártmányok esetén az ár arányosan növekszik, így 3 mm-es vastagságra 87 000 Ft/t (Árhivatal által még nem elfogadott ár). A 8 mm fölötti vastagságokra némi árcsökkenés várható.

Alkalmazási terület: Nyomásálló edények, tartályok, sík, kúpos vagy domború fenékkel, belső nyomásra vagy anélkül. Krakkoló berendezések, ásványolaj-desztilláló berendezések, élelmiszeripari tartályok, cukorgyártás és cellulózgyártás rendezései, vízturbina-alkatrészek, korrodáló gázokat szállító szivattyú, ill. fúrógép-alkatrészek, hőkicserélők, nagyméretű csövek, műanyaggyártás, festékgyártás tartályai és berendezései.

Korrózióállóság szempontjából megfelel mindazon a helyeken, ahol a KOR5 vagy KOR6 alkalmazható.

Összefoglalás

A Borsodnádasdi Lemezgyárban hengerelt borított lemezek kísérleti gyártásának eredményeként kidolgozásra került KOR5 minőségű saválló acéllal borított lemezek gyártási módja. A kísérleti gyártásból származó lemezek mechanikai és korróziós tulajdonságai megegyeznek a hasonló külföldi gyártmányokéval. A borított lemezek előállítási költsége 20%-os saválló rétegvastagsággal a vastagságtól függően 30—60%-kal kisebb a tisztán saválló acélból készített lemezekénél.

IRODALOM

[1] *Bükov—Mjagkov:* Opütnaja prokatka dvuhszlojnüh lisztov Sztálj, 1963. 4. 343—345. o.
[2] *Donnel:* Plattierte säurebeständige Bleche. Neue Hütte 1956. 8. 469. o.
[3] *Zidek:* Prispevek otázce spojeni nizkouhlikovych a nerezavejicich oceli pri vyrobé plátvanych plechu. Hutnické Listy Brno 1961. 1. 19—28. o.
[4] *Zidek:* Soucasny stav a vyvoj vyroby tlustych plátovanych plechu a jejich vlastnosti. Hutnické Listy 1963. júli—aug. 7—8.
[5] *Dabagjan—Csub:* Opüt proizvodcva dvuhclojnoj lictovoj ctali na Kommunarckom metallurgieseszkom závoda. Sztálj, 1964. 8.

Szerzőink szíves figyelmébe

Kérjük szerzőinket, hogy kéziratait széles margóval és legalább kettes sorközzel, oldalanként 25 sorral és soronként 50—52 leütéssel juttassák el szerkesztőségünkhöz.

A dolgozathoz 5—6 soros tartalmi összefoglaló elkészítését kérjük.

A rajzokat, ábraaláírásokat, táblázatokat nem a szövegbe beépítve, hanem külön lapokon kérjük. Minden rajzot egységes kivitel érdekében átrajzoltatunk, ezért szerzőinktől ceruzarajzot is elfogadunk. Fényképeket felragasztani nem kell.

A szakirodalmi hivatkozásokban részletes, pontos adatokat kérünk: szerző, könyv vagy cikk címe (magyar fordításban is), a kiadó, ill. folyóirat neve, megjelenés éve, füzetszám, oldalszám. Végül kérjük a végzettségen kívül (okl. km., gm., vm.) az esetleges tudományos fokozat és a munkahely, lakás adatait (telefonszám) a kézirat első oldalán feltüntetni.

E kéréseink figyelembevétele a kézirat átfutási idejét, tehát a dolgozat megjelenési időtartamát rövidíti.

Szerkesztő bizottság

Néhány fejlett tőkés ország vaskohászati beruházásainak vizsgálata

PÓKOS ISTVÁN okl. kohómérnök

DK 330.148 : 621.944.3: 330.142

Kohászatunk fejlesztésének helyes eldöntéséhez értékes segítséget nyújt, ha megvizsgáljuk, hogy a fejlett tőkés országokban milyen fejlesztési irányt követtek az utóbbi években a vaskohászatban. A fejlesztések irányát és célját az eszközölt beruházások elemzése adja, ezért megvizsgáltuk a fejlett kapitalista országok vaskohászatában utóbbi évek folyamán eszközölt beruházásokat.

Elöljáróban mindjárt megállapíthatjuk, hogy csaknem az összes tőkés országokban nagy összegeket fordítottak a vaskohászat fejlesztésére az utóbbi években. Ez még akkor is fennállt, amikor nem voltak teljesen leterhelve a meglevő termelési kapacitások.

A beruházási összegeket elsősorban a megkezdett építkezések befejezésére, a gyártmányok minőségének növelésére és az önköltség csökkentésére fordították.

Néhány fejlettebb tőkés ország vaskohászatában eszközölt beruházások nagyságrendjét millió Ft-ban az *1. táblázat* szemlélteti.

1. táblázat

Vaskohászati beruházások a jelentősebb tőkés országokban mill. $-ban

Ország	1952—1955	1956—1959	1960	1961	1962	1963	1964*	1965*
USA	4338	5220	1600	1130	1100	1240	1550	1000
Montanunió	2065	2509	775	1123	1228	1458	1238	683
ezen belül:								
NSZK	933	985	270	422	416	443	368	178
Franciaország	610	736	232	373	424	314	246	96
Olaszország	246	260	63	107	159	448	429	261
Belgium	132	258	137	128	139	153	112	98
Anglia	570	1047	409	558	467	215	154	—
Japán	319	1290	641	762	634	750*	—	—

* Becsült adat.
— Nincs adat.

Az USA-ban 1961, 1962 és 1963-ban csökkent a beruházási összeg 1960-hoz viszonyítva. Angliában a beruházás nagyságrendje maximumát 1961-ben érte el. Japánban és a Montaunió országaiban pedig 1963 jelenti a beruházási maximumot.

A táblázatban szereplő többi országban a vaskohászatba eszközölt beruházási összeg 1960—1963-ban növekedést mutatott. 1964 és 1965 előzetes adata szerint azonban csökkent.

USA

Az USA-ban az utóbbi években a vaskohászatban eszközölt beruházások döntő többségét az üzemek és berendezések modernizálására, rekonstrukciójára fordították, csak kis hányadát használták fel kapacitásbővítésre.

A vaskohászati üzemek modernizálására 1960-ban a vaskohászatban eszközölt összes beruházások 81%-át fordították: 1961-ben 85%-át, 1962-ben 82%-át, 1963-ban pedig 70%-át tervezték felhasználni. 1964—66-ban a tervezett felhasználás az összberuházás 68%-a. Ezért ezekben az években a termelési kapacitások kibővítésére fordított összeg az összberuházások 1961. évi 15%-áról 32%-ra növekedett.

A vaskohászati beruházások technológiai összetételét vizsgálva megállapítható, hogy az USA-ban 1954 után a beruházási összegek kb. 75%-át gépekre és berendezésekre fordították, növelve ezzel a termelési folyamatokban közvetlen résztvevő állóeszközök nagyságát, biztosítva a beruházások gazdaságosságát és a felhasznált beruházási összegek viszonylag rövid megtérülési idejét. (Pl. az 1963. évben tervezett vaskohászati összes beruházási összegben a gépek és berendezések 84%-kal részesednek, az építkezés pedig csak 16%-ban.)

Meg kell jegyezni, hogy az utóbbi években jelentős összegeket fordítottak oxigénes konverterüzemek telepítésére, hengerművek, de különösen a hengerműi kikészítő üzemek fejlesztésére.

2. táblázat

Az USA ötvözött acéltermelése 1955—1963. években ezer t-ban

Termelési mód	1955	1960	1961	1962	1963
Martin-kemencében	6278	4714	4515	4888	5636
Elektrokemencében	3392	2921	3355	3381	3877
Oxigénes konverterben	—	—	—	46	55
Összes ötvözött acél	9670	7636	7870	8315	9568

Az 1964-ben gyártott összes acél 77,3%-a martin-acél, 12,2%-a oxigénes konverteracél, 9,8%-a elektróacél volt. (Ez az arány 1960-ban: 87,0%, 3,4% és 8,4%.)

Az USA ötvözött acél termelését és gyártástechnológia szerinti megoszlását a *2. táblázat* tartalmazza.

Az adatokból megállapítható, hogy 1960-tól 1964-ig a Martin-kemencében gyárott ötvözött acél újból növekvő tendenciát mutat, azonban 1963-ban még nem éri el az 1955. évi szintet. De még így is az SM kemencében gyárott ötvözött acélok az összes ötvözött acélokból 59%-kal részesednek 1963-ban. Megállapíthatjuk, hogy sikerrel megoldották az ötvözött acélok gyártását oxigénes konverterekben is, ami az ötvözött acélgyártás előtt új távlatokat nyit.

Az USA-ban elektrokemencékben jelentős mennyiségű szénacélt gyártanak. Az elektrokemencékben gyártott szénacélok aránya az összes elektroacélhoz viszonyítva a következő:

év	1950	1955	1960	1961	1962	1963
%	55	55	62	57	59	61

Az erősen ötvözött speciális acélokat egyre inkább vákuumkemencében gyártják. Az utolsó 3—4 évben a vákuumkemencék kapacitása jelentősen megnövekedett. Míg 1958. évben az összkapacitás 65 et/év, 1964-ben már 300 et/év. Legelterjedtebbek a fogyó elektródás vákuumkemencék.

A hengerműi beruházások közül jelentős a felületi előkészítés fejlesztése. Ezt szemlélteti többek között az, hogy míg 1958-ban felületi előkészítésre 172 millió m^3 oxigént használtak fel, 1963-ban pedig már 377 millió m^3-t.

A meleghengerművi kapacitás az utóbbi 10 évben (1951—1960) 35%-kal nőtt. Ezen belül viszont a lemeztermelési kapacitás 49%-kal. Az ötvözött szalag-gyártási kapacitás 230%-kal, a hidegenhengerelt finomlemez pedig 160%-kal. Ugyanakkor a csőgyári buga termelése is 47%-kal nőtt, amely a varrat nélküli csövek gyártásának jelentős fejlődését jelenti.

A melegen hengerelt termékek gyártása 1964-ben 166 üzemben történt, ezen belül 48 üzem teljes vertikalitású kohászati üzem, 42 pedig hengereltáru gyártására szakosított. A nagy kohászati üzemekkel szemben 1960-ban 66 üzem működött (az össz-üzemek kb. 40%-a) melyek termelése 100 et hengereltáru alatt van. Ezen üzemekre jellemző a nagyszámú modern berendezés, amelyeken a munkaigényes szelvények széles szortimentjét gyártják.

Megjegyzendő, hogy a finomsori termelést 70%-ban félig folytatólagos és folytatólagos sorok adják, amely a sorok rekonstrukciójának és modernizálásának eredménye.

Montanunió

A Montanunió országaiban 1956—1959-es években a vaskohászati iparágba eszközölt beruházások úgy osztódtak meg, hogy legnagyobb hányaddal az NSZK részesült és kisebbel Franciaország. Az utóbbi években azonban az NSZK részaránya csökkent és majdnem egyenlő Franciaországéval.

Jelentősen megnövekedtek Olaszország vaskohászati beruházásai, így a Montanunió összes vaskohászati beruházásában 35%-kal szerepel, míg az NSZK részaránya lecsökkent 30%-ra.

3. táblázat

A Montanunió vaskohászati beruházásai technológiai ágazatokként

Év	Vaskohászat összesen mill. $	Ezen belül %-ban				Ércbányászat és ércelőkészítés mill. $
		Nyersvas gyártás	Acél gyártás	Hengerlés	Egyéb	
1952	545	15,2	16,7	51,8	16,3	29
1953	542	16,8	15,1	49,1	19,0	28
1854	454	15,4	9,7	58,4	16,5	29
1955	524	15,8	12,0	57,5	14,7	31
1956	570	23,0	17,9	43,0	16,3	44
1957	708	26,0	18,1	39,8	16,1	50
1958	644	32,0	14,8	32,2	21,0	42
1959	587	31,9	12,4	33,9	21,8	40
1960	775	22,2	12,3	45,2	20,3	43
1961	1123	19,5	14,5	47,4	18,6	53
1962	1228	18,5	12,5	48,8	20,2	49
1963	1458	17,4	11,8	48,9	21,9	33
1964*	1238	13,5	13,0	50,0	23,5	29
1965*	683	12,0	16,4	50,6	21,0	22

* Becsült adat.

A Montanunió országainak 1952—63-as évében vaskohászati beruházásainak technológiai ágazatonkénti bontását a *3. táblázat* szemlélteti. (Az 1964—65-ös adatok tervezett értékek.)

A táblázatból megállapítható, hogy a hengerművi beruházások a Montanunióban 1958-ig és 1960-tól kezdődően az összes beruházások legnagyobb részét jelentik. Ez magyarázható annak az ismert elvnek évrényre juttatásával, hogy a vaskohászat gazdaságossága szempontjából a befektetett összeg megtérülési idejét döntően befolyásolja a készáru-termelő sorok műszaki állapota, színvonala, összetétele, rugalmas termelési kapacitása.

A felhasznált összeg jelentős részét rekonstrukcióra és a berendezések felújítására, modernizálására használták fel. A nyersvas és acélgyártásnál jellemző a technológiai fejlesztésekkel elért kapacitásnövelés. Megállapítható ezenkívül, hogy jelentős összegeket fordítottak 1956—1964-ig ércelőkészítésre és az ércek zsugorítására, mivel ez a gazdaságos nyersvasgyártás alapját jelenti.

Összefoglalás

Az elmondottakat értékelve megállapíthatjuk:

1. Az utóbbi években a műszakilag fejlett tőkés országokban a vaskohászat fejlesztésére jelentős összegeket fordítanak.

2. A beruházási összegek döntő többségét a gépek és berendezések teszik ki, az építkezési kiadások csökkentése általános irányzat.

3. A vaskohászatba eszközölt beruházásokból a hengerművek döntő arányban részesednek.

IRODALOM

Csornaja Metallurgia Kapitaliszticseszkich sztran. Techniko ekonomicseszkij obzor Moszkva 1966.

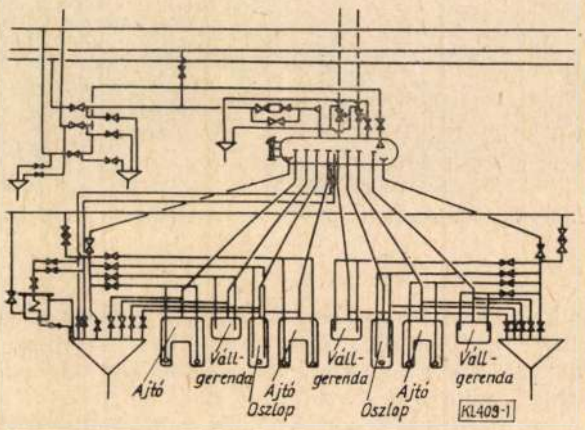
Acélműi März-kemence elpárologtató hűtőelemeinek kiégése

KATONA LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK 669.18.013.5+669.187.2 : 621.56 : 53.088

Az Ózdi Kohászati Üzemek März-kemencéinek elpárologtató hűtőelemei, főként az ajtókeretek, kilyukadásukkal több ízben üzemzavart okoztak. Az üzemzavarok a metallográfiai vizsgálatok alapján azonos okokra vezethetők vissza, így hasznosnak látszik egy ilyen üzemzavar és kivizsgálásának teljes ismertetése. Ebből ugyanis levonhatók azok a következtetések, amelyek az üzemzavarok megszüntetése céljából hozandó intézkedésekhez szükségesek.

A hűtő ajtókeret kilyukadását erős robbanás jelezte. A kazánból a víz azonnal kifolyt, sőt a tápvízvezeték nyomásesése is olyan nagy volt, hogy a többi kazán vízellátása csak a tápszivattyú teljesítményének fokozásával volt lehetséges. A kiszakadt ajtókeretet a hűtőrendszerből azonnal kizárták ugyan, mégis az ajtókeret repedésén a kazándobból, valamint az ejtővezetékből a víz kifolyt, és ezáltal az egész hűtőrendszerben cirkulációs zavarok keletkeztek. A vízellátásban bekövetkezett zavarok miatt a legnagyobb hőterhelésű elemek súlyosan megrongálódtak. Az üzemen kívüli égőkö-

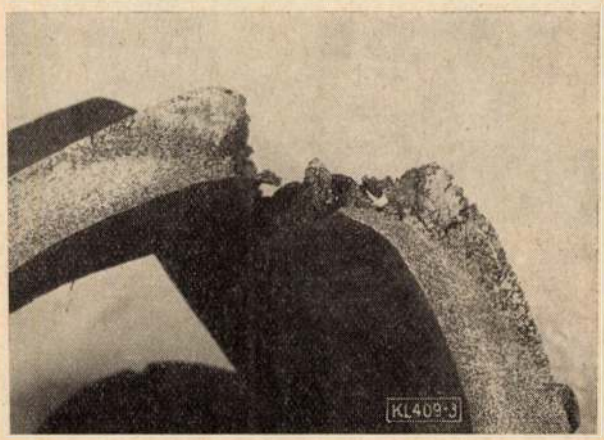


1. ábra. A kemence hűtőrendszerének vázlata

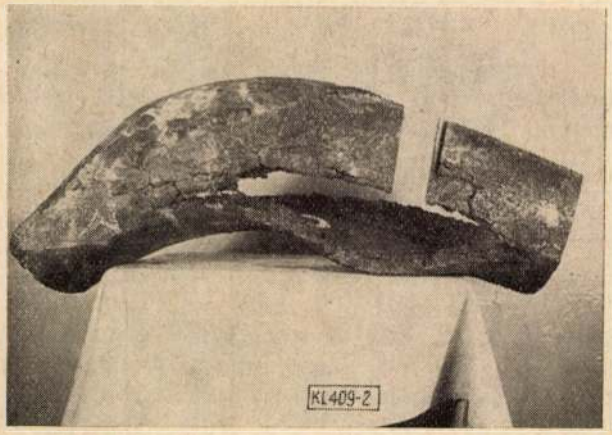
peny azonnal kiégett, a kazán nyomás alá helyezése után 8 órával pedig egy vállgerenda szakadt ki. Amennyiben a kezelőszemélyzet nem avatkozott volna be kellő gyorsasággal, a csőrendszerben maradó víz nem tudta volna megakadályozni az összes hűtőelem kiégését. Az *1. ábrán* közölt vázlat és az elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy a zavar oka nem lehetett a kazándob táplálásának kimaradása, mert ez az összes hűtőelem kiégéséhez vezetett volna.

Vizsgálatainkat az először kiszakadt hűtőelemmel, az ajtókerettel kezdtük. A keret függőleges részén, a hajlat alatt mintegy 200 mm-re, a kemencetér felől kipúposodott, szakadt részt találtunk. Ezt mutatja kívülről a *2. ábra*. Az anyag belülről épnek látszik, kívülről azonban égés nyomai figyelhetők meg. Az égés még szembetűnőbb a mélymaratott keresztmetszeten, melyet a *3. ábrán* mutatunk be.

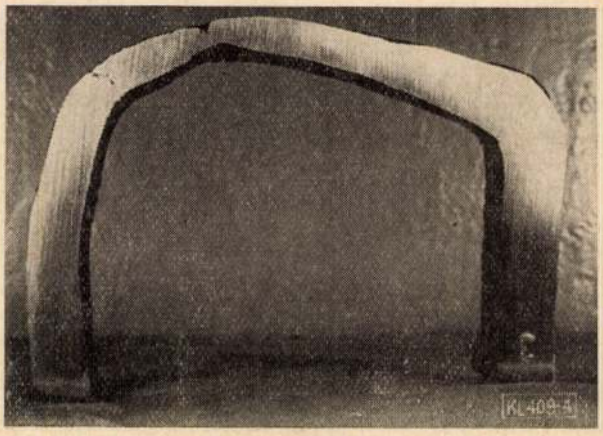
A hűtőkeret legnagyobb hőterelésnek kitett sarka kívülről lekopott. A lekopott résszel szemben belülről is kopás, pontosabban revésedés miatt be-



3. ábra. A kiszakadt ajtókeretrész metszete (mélymaratott, 1×)



2. ábra. Az ajtókeret kiszakadt darabja (mélymaratott, 0,3×)

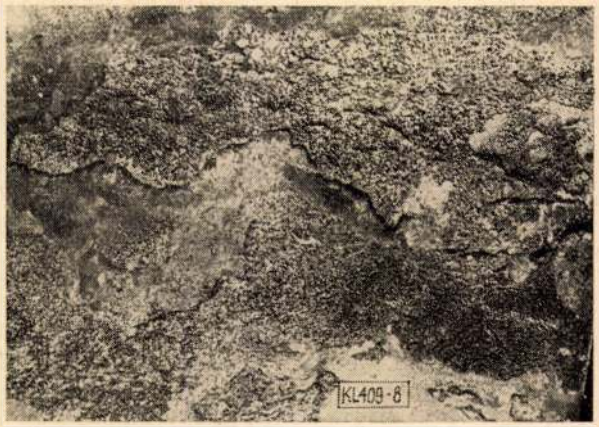


4. ábra. A hűtőkeret legnagyobb hőterhelésnek kitett sarka (mélymaratva, 0,7×)

5. ábra. Reveréteg a hűtőkeret belsejében (maratlan, 0,8×)

7. ábra. A vállgerenda hosszirányú képe belülről (mélymaratott, 0,8×)

6. ábra. A külső égés nyomai a hűtőkereten (mélymaratott, 1×)



8. ábra. A 7. ábrán megadott vállgerendarész külső képe (maratlan, 1×)

következett elvékonyodás figyelhető meg. Ezt mutatja a *4. ábra*. Az *5. ábrán* a belülről található, és itt-ott megsérült reveréteget láthatjuk. Ennek vastagsága a hűtőkeret belsejében nem egyenletes. Legvastagabb a megégett résszel szemben, ahol 2,5 mm vastagságot ér el. A revén kívül a hűtőelemek belső részén semmiféle réteget, lerakodást nem találtunk.

A 8 órával később kiszakadt vállgerenda mélymaratott keresztmetszetén is megtalálhatók a külső égés nyomai, mint a *6. ábrán* látható, belül pedig a vállgerenda hosszirányában (az áramlás irányában) mély vályatokat és borsónagyságú lyukak sorát láthatjuk. Ez utóbbi jelenség szemlélhető a *7. ábrán*. A lyuksorokkal szemben, a külső oldalon salakfelfröccsenések és revésedés látható, mint a *8. ábra* mutatja.

A hűtőelemek anyagát és a található revét megelemeztük. Az acél összetétele:

C	Mn	Si	P	S
0,14%	0,47%	0,34%	0,014%	0,026%

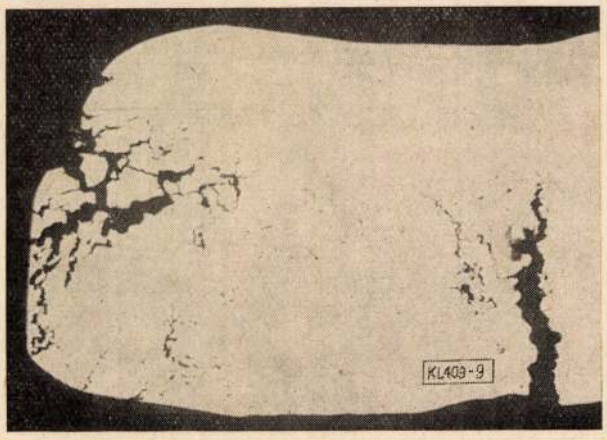
A hűtőelemek belsejében található reve összetétele rendkívül változatos. A megégett résszel szemben található vastag reveréteg összetétele:

SiO_2	FeO	Fe_3O_4	MnO	CaO	MgO	P_2O_5	Fe
0,4%	69,9%	27,5%	0,4%	0,4%	0,03%	0,01%	1,3%

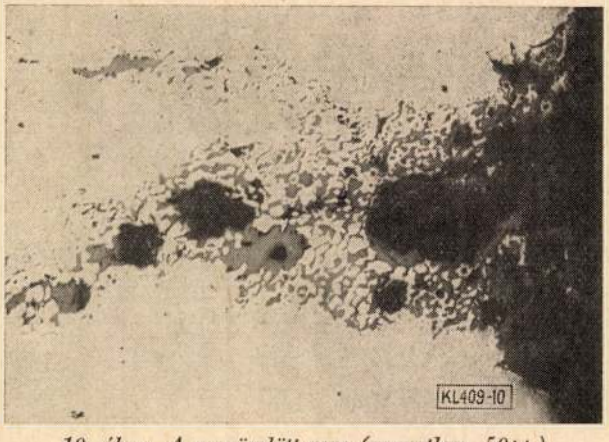
(A FeO és Fe_3O_4-et a 2, ill. 3 értékű vas alapján számoltuk.) A hűtőelemek külső részén levő reve összetételét a FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3 párhuzamos meghatározásának nehézségei miatt pontosan nem tudtuk megállapítani, de az összes kétértékű vasat FeO, az összes háromértékűt Fe_2O_3 alakban véve 22,2, ill. 46%-os megoszlást kaptunk. A található CaO mennyisége 4,4%. A külső reve tehát oxigénben lényegesen dúsabb, azonkívül salakfelfröccsenésből származó CaO-t is tartalmaz.

Mechanikai vizsgálatok végzésének jelen esetben nem láttuk szükségességét, ezért a továbbiak-

ban csak a mikroszkópos vizsgálatokra szorítkoztunk. Ezzel kimutatható, hogy a kiégett hűtőelemek kemencetér felőli része megégett. A kristályhatárokon elhelyezkedő oxidhálót láthatunk a *9. ábrán*. A *10. ábra* a megömlött reve bemaródását, a *11. ábra* az oxidbehatolások melletti nagyfokú szemcsedurvulást és az oxidháló melletti oxigénpenetrációt, a *12. ábra* pedig a túlhevített anyagra jellemző *Widmannstätten*-szövetszerkezetet mutatja be. A vállgerendából kivett csiszolat *13. ábrán* látható mikroképe igazolja, hogy a belső (revés) oldal felől kifelé haladva a szemcse erősen durvul, tehát a kemencetér felől túlhevült az anyag, belülről pedig valamilyen hőhatás érvényesült. A szövetvizsgálat eredményei, az oxidháló, a szemcsedurvulás és a *Widmannstätten*-jellegű szövet azt bizonyítják, hogy az anyag tartósan 1000°C fölé melegedett, hőmérséklete esetleg az 1300°C-t is elérhette.

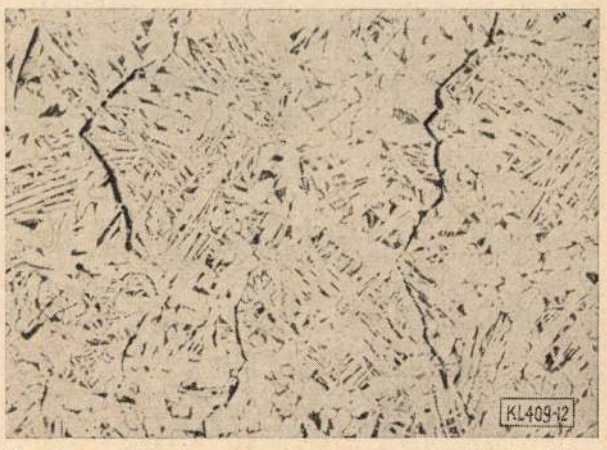


9. ábra. A kristályhatárokon képződött oxidháló (maratlan, 4,5×)

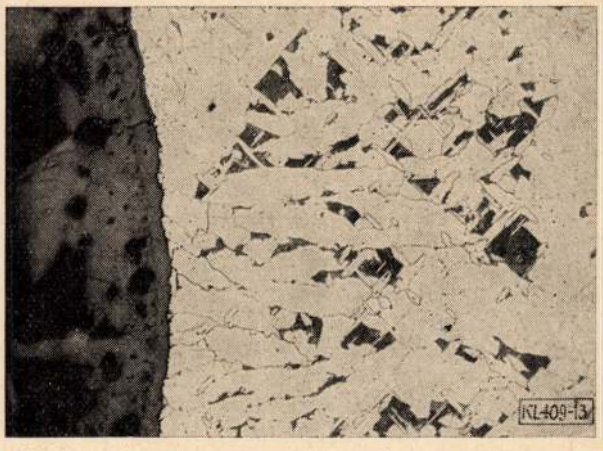


10. ábra. A megömlött reve (maratlan, 50×)

11. ábra. Az oxidháló melletti szemcsedurvulás (maratva 3%-os alk. HNO_3-al, 50×)

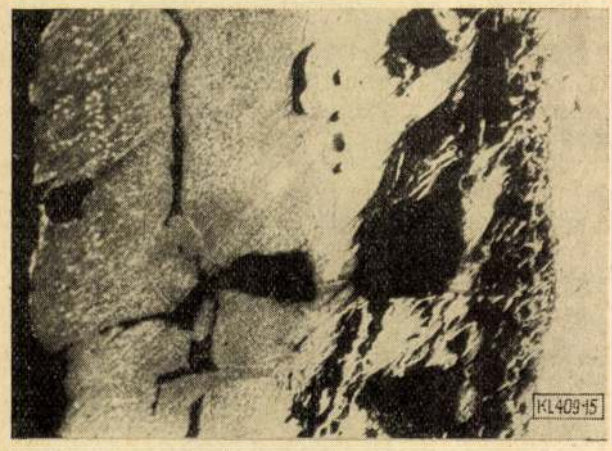


12. ábra. Widmannstätten szövet az oxidháló közelében (maratva 3%-os alk. HNO_3-al, 50×)

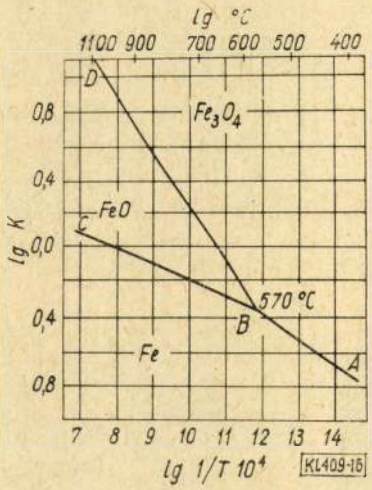


13. ábra. A vállgerenda csiszolata (maratva 3%-os alk. HNO_3-al, 100×)

14. ábra. Reve a hűtőkeret belső oldalán (maratva 3%-os alk. HNO_3-al, 50×)



15. ábra. Reve a hűtőkeret belső oldalán (maratva 3%-os alk. HNO_3-al, 50×)



16. ábra. A vas-vízgőz rendszer egyensúlyi diagramja

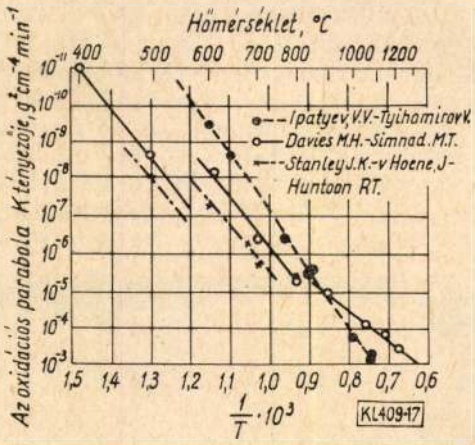
A *14.* és *15. ábrán* a hűtőelemek belső, kemencetér felőli oldalán képződött revét láthatjuk. A reve harmadában fémvas-kiválás, továbbá a reve töredezettsége látható. Mielőtt a reve szerkezetéből következtetéseket vonnánk le, vizsgáljuk meg a vas—vízgőz rendszer egyensúlyi diagramját *(16. ábra)*. A lehetséges reakciók:

$$3\,Fe + 4\,H_2O = Fe_3O_4 + 4\,H_2$$
$$Fe + H_2O = FeO + H_2$$
$$3\,FeO + H_2O = Fe_3O_4 + H_2$$
$$2\,Fe_3O_4 + H_2O = 3\,Fe_2O_3 + H_2$$
$$4\,FeO = Fe_3O_4 + Fe$$

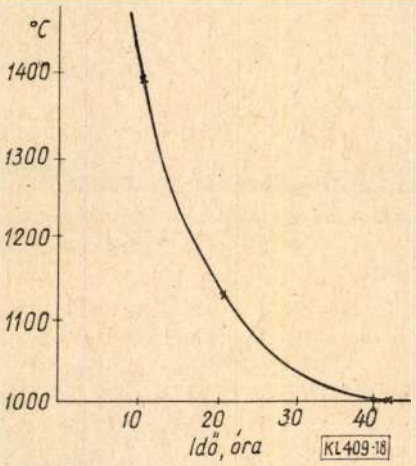
Ezek a reakciók a hőmérséklettel meghatározott egyensúlyi állapot irányában folynak le. Az egyensúlyi állandó a nyomástól független.

A diagram szerint az oxigénmentes vízgőz az 570°C-os pont kivételével csak egyféle oxiddal tart egyensúlyt. Ezt összevetve a 14. és 15. ábrán bemutatott revével valamint az elemzéssel megállapítható, hogy az oxidok főtömege nagy hőmérsékleten keletkezett FeO, melynek egy része 570°C alatt Fe_3O--re és színvasra bomlott fel.

Az előzőkben említettük, hogy a hűtőelem belsejében a kemencetér felőli oldalon a reveréteg vastagsága mintegy 2,5 mm. Másutt viszont csak vékony Fe_3O_4 összetételű reveréteg található, amely



17. ábra. Diagram a γ érték megállapításához



18. ábra. A hőmérséklet és a képződési idő hatása a reveréte gre

védi az alapfémet a további oxidációtól. Közelítő adatnyerés céljából *Fick* első diffúziós törvénye alapján kiszámítottuk a reveképződés sebességét, illetve az adott revevastagság képződéséhez szükséges időt.

A felhasznált összefüggés:

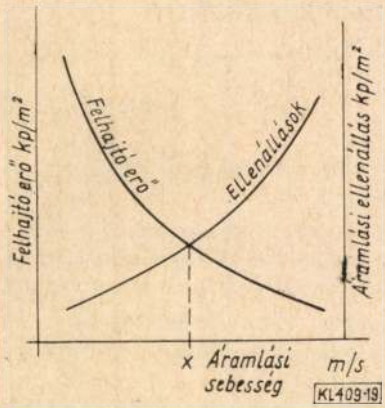
$$v^2 = k \cdot i$$

ahol v (p/cm²)
i (perc)
k (p²cm⁻⁴ mm⁻¹).

k értékeit a *17. ábrából* vettük, a v számításához a γ_{reve} értékét pedig 2 p/cm³-nek vettük fel. A számítás eredményeit a *18. ábra* tartalmazza.

Mint látható, kellően nagy hőmérsékleten aránylag rövid idő alatt elég vastag reveréteg képződik.

Az eddigiekből az is nyilvánvaló, hogy nem a reve szigetelő hatása miatt hevül túl a fém, hanem a túlhevülés miatt képződik a vastag reveréteg. Ahol a reveréteg megsérül, ott az oxidáció fémkoptató hatása erősebben érvényesül és ismétlődés esetén a 6. és 7. ábrán bemutatott hibajelenség keletkezhet. A hűtőelemek tönkremenését végeredményben a túlhevülést és a reveréteg eltávolítását előidéző okokban kell keresni. A normális körülmények között, tehát 570°C hőmérséklet alatt képződött



19. ábra. A helyi túlhevülést okozó gőzbuborékok szerepe

vékony Fe_3O_4-nek a további oxidációtól védő hatása már megrepedés esetén is megszűnik vagy jelentős mértékben csökken. Adott üzemi körülmények között pedig, ahol 1300°C-ig történő felhevülés, majd azt követően újból lehűlés következhet, a reveréteg ilyen megsérülése biztosra vehető *(15. ábra)*. A védőréteg leválását az okozza, hogy hőingadozáskor érvényesül a fém és a reve hőtágulási együtthatója, valamint a rugalmassági modulusa közti különbség. Az oxidréteg képződésének mechanizmusa is elősegíti a repedés keletkezését.

Az elpárologtató hűtőberendezés helyi túlhevülése elsősorban gőzpárnák, gőzdugók keletkezésével magyarázható. A létrejövő gőzbuborékok a felhajtóerő miatt felfele szállnak, miközben egyesülve egymással olyan méretűvé válhatnak, hogy felszállási sebességük eléri az ellenállásokkal éppen egyensúlyt tartó sebességet. Ebben az esetben álló gőzdugó keletkezik, ami a hűtőelem túlhevülését, kihasadását és szakadását okozhatja. Az elmondottak szemléltetésére a *19. ábra* szolgál, melyből az is következtethető, hogy a gőzdugó az áramlási sebesség lecsökkenése, ill. a felhajtóerő megnövekedése miatt elszakad a túlhevült faltól, amely így újra megfelelő hűtést kaphat. Ennek a folyamatnak az ismétlődése esetén a fémet védő reveréteg megsérül, a hűtőelem fala elvékonyodik és bekövetkezik a kihasadás, majd a szakadás.

Megemlítjük, hogy az ismertetett gőzdugóképződést a gőzelvétel fokozása vagy a hőterhelés hirtelen megnövekedése is előidézheti. E jelenség, akármilyen ok váltja is ki, annak a következménye, hogy a nagyobb sebesség hatására az ellenállások négyzetesen nőnek.

Gőzdugó keletkezéséhez, ill. helyi túlmelegedéshez vezethetnek még a tervezési hibából eredő áramlási különbségek, a szerelési hibából eredő áramlási ellenállások (pl. benyúló csőcsatlakozás) és a hűtővíz szennyezettségéből eredő lerakódások is. Elősegítheti a folyamatot az acélgyártási technológiával velejáró túlzott hőterhelés, mint például a salaklehúzás vagy a technológia rendellenességéből következő hőterhelés, amilyent pl. a salakfelhabzás okoz. Ezeknek a tényezőknek a gőzdugó keletkezésére kifejtett hatását részben nehéz lenne megállapítani, részben pedig hatásuk nem küszöbölhető ki, legfeljebb csökkenthető.

Összefoglalás

Az acélműi März-kemencék elpárologtató hűtőelemeinek kilyukadásával kapcsolatos eddigi vizsgálataink eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A kilyukadás oka gőzpárna okozta helyi túlmelegedés, mely minden esetben a nagyobb hőterhelésnek kitett oldalon jelentkezik, mégpedig

a) a külső oldalon égetés,

b) belülről revésedés formájában

2. A hűtőelem falának elvékonyodása a reve megsérülése esetén rohamos, aminek következtében még nagyobb helyi túlmelegedés, a szilárdsági értékek nagymérvű csökkenése, kihasasodása, repedés következik be.

3. A gőzpárna képződését áramlási zavarok okozzák, aminek oka lehet:

a) hibás tervezés,

b) hibás szerelés,

c) hirtelen gőzelvétel,

d) hirtelen hőterhelés.

4. Az anyag túlhevítésére vezet a helytelenül előkészített tápvíz lerakódása is.

5. A kilyukadás veszélyének elkerülésére a hűtőrendszert úgy kell megtervezni, hogy az áramlási viszonyok mindenütt közel azonosak legyenek, szereléskor pedig ügyelni kell arra, hogy helyi ellenállások ne keletkezzenek.

6. Kellően előkészített tápvizet kell használni.

7. Biztosítani kell az egyenletes üzemet gőzelvétel és hőterhelés szempontjából, illetve ezek ingadozását az acélgyártás technológiájának lehetőségein belül a minimumra kell csökkenteni.

8. Természetes, de itt nem tárgyalt követelmény, a hűtőelemeknek anyaghibától mentes acélból való készítése.

IRODALOM

[1] *Gyenesné Holló Mária és Kurovszky István:* Kényszeráramlású egycsöves kazánok elgőzölögtető csövei korróziójának vizsgálata. Magyar Energiagazdaság, 1954. 11.

[2] *Barna Péter:* A gőzkazánok meghibásodásának okai és a meghibásodások megelőzése. Ipari Energiagazdálkodás, 1965. 11.

[3] *Dr. Kovács Klára:* Korróziós alapjelenségek. 1964.

[4] *Verő József:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája. 1964.

[5] *Tuck—Odgers—Sachs:* Die Verzunderungsgeschwindigkeit von reinem Eisen und Weichstahl in Sauerstoff, Wasserdampf und Kohlendioxid bei Temperaturen zwischen 850 und 1000°C. Werkstoffe und Korrosion, 1966. 1.

Kéneskő számítása az ólomkohászatban

Dr. FEKETE LÁSZLÓ okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.4 : 669.09.001.24

A kohósítás sikere és gazdaságossága szempontjából döntő jelentősége van a művelet során keletkező salak minőségének és mennyiségének.

Az olvasztáshoz szükséges salakképző pótlékok fajtájának és mennyiségének meghatározásához ismernünk kell az ércből a salakba kerülő alkotórészek mennyiségét [1].

Oxidos ércek redukáló olvasztásakor a közvetlen salakszámítás nem nehéz, mert az ércben levő vas teljes egészében elsalakul.

Szulfidos ércek kohósításakor a salakszámítást meg kell előznie a kéneskőszámításnak. Az elegygyel bevitt kén egy része ugyanis a redukáló olvasztás során kéneskövet alkot, amelynek egyik fő alkotórésze az FeS.

Az érc vastartalma megoszlik a kéneskő és a salak között. Az olvasztáskor keletkező kéneskő vasigényének előzetes meghatározása nélkül a salakszámításnak nincs reális alapja. A kéneskő az ólomkohászatban csak akkor kívánatos, ha az érc az ólom mellett sok rezet is tartalmaz, mert ezen a módon a két fémet már az olvasztás alatt elválaszthatjuk egymástól.

Az ólomércek kis olvadáspontja miatt óvatosan kell pörkölnünk. Ennek következtében még a zsugorított pörkben is marad vissza kén. Bár az olvasztás során a kén egy része eltávozik az aknáskemence gázaival, a visszamaradó kén szükségképpen kéneskövet alkot, ami általában több, mint amennyi az ércben levő réz kéneskőbe viteléhez szükséges lenne. Ennek tulajdonítható, hogy a kéneskő százalékos réztartalma kevés, vastartalma sok, ólomtartalma pedig szintén jelentős.

Míg a rézkohászatban határozott összetételű kéneskő előállítására törekszünk, és a szükséges kéntartalom meghatározása, majd biztosítása külön problémát jelent, az ólomkohászatban a kéneskő-számítás csak a kéneskő várható mennyiségének és a kéneskő vasszükségletének a meghatározására szorítkozik. A pörkkel bevitt kén egy része az aknáskemence gázaival részben SO_2-alakban, részben pedig a szállóporral szulfid vagy szulfát alakjában távozik:

$$S_{gáz} = S_{pörk}\,\delta' \qquad (1)$$

ahol δ' a kénveszteség tényezője.

A visszamaradó kén kéneskövet alkot:

$$S_{kéneskő} = S_{pörk} - S_{gáz} = S_{pörk}(1-\delta') = S_{pörk}\,\delta \qquad (2)$$

ahol $(1-\delta') = \delta$ a kénkihozatal tényezője

100 kg pörkből keletkező kéneskő súlya:

$$K = 100\,\delta\,\frac{(S\%)_{pörk}}{(S\%)_{kéneskő}}\ \text{kg} \qquad (3)$$

A tapasztalat szerint a kéneskő százalékos kéntartalma szűk határok között változik és gyakorlatilag állandónak vehető. A kénkihozatal tényezője (δ) egy adott berendezésben, azonos technológiával és azonos betétminőséggel szintén szűk határok között változhat és gyakorlatilag állandónak tekinthető.

Ilyen alapon az olvasztáshoz kerülő pörk százalékos kéntartalma a (3) egyenlet szerint meghatározhatja a kéneskő várható mennyiségét.

A kéneskő vasszükségletét úgy számíthatjuk ki, hogy a kéneskő súlyából levonjuk a benne levő kén és réz súlyát.

A 100 kg zsugorított pörkből keletkező kéneskő vasszükséglete:

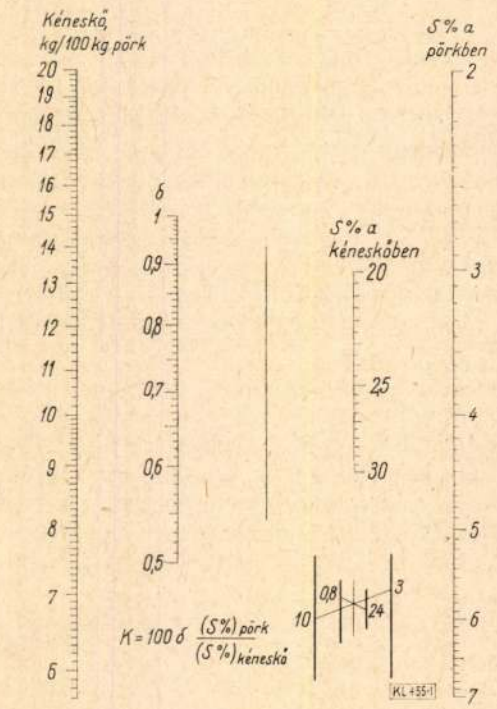
$$Fe_{kéneskő} = K - \delta(S\%)_{pörk} - (Cu\%)_{pörk}$$

Ha a kéneskő vasszükségletét fémes vashulladék beadásával biztosítjuk, a kéneskőből kiszoríthatjuk az egyébként PbS alakjában bekerülő ólmot. Ez a körülmény növeli az ólomkihozatalt és megkönnyíti a kéneskő feldolgozását.

Ha a kéneskő vasszükségletét a fenti módon biztosítjuk, akkor a salakszámításkor a zsugorított pörk eredeti vastartalmát FeO-alakra átszámítva salakképzőként vehetjük figyelembe.

Ha a kéneskő vasszükségletét nem fémes vassal biztosítjuk, akkor az érc vastartalmából le kell vonnunk a kiszámított vasmennyiséget és csak a fennmaradó vasat vehetjük figyelembe a salakszámításkor. Ez azt eredményezi, hogy a salakalkotók megfelelő arányának elérésére esetleg tekintélyes mennyiségű vasas pótlékot kell adnunk az olvasztáshoz.

A salakmennyiség mindenképpen nagyobb lesz, mint az előző esetben, mert a vasas pótlék egyéb alkotó részeit is el kell salakítanunk.



1. ábra. Nomogram a kéneskőszámítás pótlására

Az *1. ábrán* bemutatott nomogram a (3) egyenlet megoldására szolgál. A nomogram használatakor arra kell ügyelnünk, hogy a két belső skálán (δ és $S\%$ a kéneskőben) jelentkező értékeknek az egyik indexvonalon, a külső skálákon jelentkező értékeknek pedig a másik indexvonalon kell feküdniük. A két indexvonalnak a középső, skála nélküli egyenesen kell kereszteznie egymást.

Üzemi viszonyok között először sorozatos mérésekkel meg kell határoznunk $(S\%)_{kéneskő}$ és δ értékét. A cél érdekében pontosan le kell mérni az aknába adott zsugorított pörk súlyát, a keletkezett kéneskő súlyát. Elemzéssel meg kell határozni a pörk és a kéneskő százalékos kéntartalmát.

A mért adatok alapján a nomogramról leolvashatjuk δ értékét. Ha a sorozatos mérésekkel meghatároztuk $(S\%)_{kéneskő}$ és δ állandónak tekinthető középértékeit, akkor a nomogram egyszerűsödik, mert a belső skálákat összekötő indexvonal állandó lesz. Ekkor a zsugorítmány százalékos kéntartalma alapján a nomogramról — egy ráhelyezett vonalzó segítségével — közvetlenül leolvashatjuk a keletkező kéneskőnek 100 kg zsugorítmányra vonatkoztatott súlyát.

Összefoglalás

Az ólomszínporok pörkölésekor a kéntartalom egy része visszamarad a pörkben. A visszamaradó kén a redukáló olvasztáskor kéneskövet alkot. Az érc vastartalma megoszlik a kéneskő és a salak között. A kéneskő vasszükségletének előzetes meghatározása nélkül a salakszámításnak nincs reális alapja. A cikkben ismertetett nomogramból a pörk százalékos kéntartalma alapján közvetlenül meghatározhatjuk a keletkező kéneskő mennyiségét, majd a megadott képlet alapján kiszámíthatjuk a kéneskő vasszükségletét.

IRODALOM

[1] *Fekete László:* A salakszámítás új módszerei a fémkohászatban. A Nehézipari Műszaki Egyetem Évkönyve, 1959.

[2] *Tafel:* Lehrbuch der Metallhüttenkunde, Bd. II. Anhang. Hirzel Verlag, Leipzig, 1953.

[3] *Széki—Horváth:* Általános kohászattan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1953.

Jubileumi rovat

Amint tagjaink a jövő évi jubuleumi tervekből már értesültek, Egyesületünk a rendelkezésre álló anyagi keretek szabta határok közt néhány kiadvány megjelentetését is tervbe vette. Tájékoztatásul most közöljük ezekre a kiadványokra vonatkozó részletes adatokat:

1. *Bányászati és Kohászati Lapok* 1868—1950. *évi összefogó távmutatója* (név, hely és tárgymutató). Kb. 400 old. Régi hiányt kíván pótolni. Irodalomkutatáshoz nélkülözhetetlen.

2. *Bányászati Lapok* 1951—1967. *évi tárgymutatója.* Kb. 250 oldal.

3. *Kohászati Lapok és az Öntöde* 1951—1967. *évi tárgymutatója.* Kb. 250 oldal.

4. *Kosáry Domokos: Péch Antal életrajza.* Egyesületünk alapítójának gondos kutatásokkal összeállított életrajza lesz a legreprezentatívabb jubileumi kiadványunk.

5. *Péch Antal: Alsómagyarország bányaművelésének története. 3. kötet.* Az előző két kötet már megjelent. Ez a kötet kiegészíti a technikatörténeti szempontból igen értékes sorozatot. Kb. 1400 oldal.

6. *Péch Antal: A selmeci bányavállalatok története.* 1650—1750-*ig. II. köt.* Hasonlóan, a már megjelent I. kötet folytatása. Kb. 100 old.

7. *Kovács F. Lajos: Az egykori alsómagyarországi bányászat emlékei.* Ez az igen értékes történelmi munka az alsómagyarországi bányák műszaki emlékeinek topográfiája, rendkívül gazdag, több éves kutatások során készített fényképanyaggal. Kb. 300 old.

8. *Kiszely—Becker: A magyar vaskohászat és fémkohászat története.* I. kötet. Elsősorban a magyarországi régi és jelenleg is működő üzemekről készült dokumátum fényképgyűjtemény rövid kiegészítő történeti szöveggel. A II. kötet pedig az alumíniumkohászat történetet tárgyalja. A két kötet kb. 500 oldal.

9. *Jubileumi évkönyv.* Az évkönyv az Egyesület rövid történetét, nagyobb rendezvényeit, 75 éves munkájának értékesítését, szakosztályok, helyi csoportok, aktív tagok, egyesületi vezetők, bányász—kohász nagyjaink adatait, a magyar bányász—kohász üzemek rövid történetét, valamint a magyar nyelven ez ideig megjelent bányász-kohász szakkönyvek teljes bibliográfiáját tartalmazza. Közli a bányászati és kohászati termékek részletes statisztikai adatait. Kiegészíti a teljes tagnévsor. Zsebkönyv nagyságban jelenik meg kb. 200 oldalon.

(Ó. A.)

•

Egyesületünk elnöksége szept. 9-én elnökségi ülést tartott. Az ülésen *dr. Gyulay Zoltán* elnök felkérésére *Szeless László* előterjesztette a jövő év *szeptemberében* tartandó jubileumi ünnepségek részletes programját. A 4 napos ünnepséget az Akadémián tartandó *ünnepi közgyűlés* nyitja meg. Erre a hazai és külföldi társegyesületek képviselőit is meghívja az Egyesület, ezért jelentős számú külföldi vendég részvételével számolunk. Az ünnepi előadás az Egyesületnek a hazai bányászat és kohászat fejlődésére gyakorolt szerepével foglalkozik. Az ülésen kerülnek átadásra az egyesületi emlékplakettek és oklevelek a 25 és 40 éves tagsággal rendelkező tagjaink, valamint az egyesületi, kormány és minisztériumi kitüntetések a kiemelkedő munkát végzett aktív tagok részére.

A második nap szakosztályonként *szakosztályüléseket* tartunk, amelyen a 75 éves szakterületi eredményekkel, valamint a szakmai célkitűzésekkel foglalkoznak. A következő napokon — elsősorban a külföldi vendégek részére — üzemlátogatásokat szervezünk (kohászok részére Dunaújvárosba, Győrbe, Inotára, Székesfehérvárra).

A jubileumi ünnepséghez kapcsolódik a Ganz Törzsgyárban berendezendő *öntészeti múzeum* felavatása, valamint egy *nemzetközi bányász-kohász szaklap kiállítás* is a Technika Házában.

A jubileumi ünnepség programját az elnökség, *dr. Ember Kálmán, Szele Mihály, dr. Martos Ferenc, dr. Gagyi-Pálffy András, dr. Kocsis József, dr. Tarján Gusztáv* alelnökök, *Tamássy István, Laár Tibor, dr. Pilissy Lajos, dr. Alliquander Ödön, Óvári Antal, Bóday Gábor* és *Éles László* felszólalásai és javaslatai után elfogadta, azzal a kiegészítéssel, hogy a lapok jubileumi száma ne különállóan, hanem az ünnepséghez csatlakozva, azt követően jelenjen meg és ebben részletesen közöljük az ünnepség lefolyását, valamint a szakelőadásokat.

A szivacsképződés mechanizmusa titán és vanádium Kroll-eljárás szerint történő előállításakor

Dr. VÁRHEGYI GYŐZŐ okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa és SÁNDOR ISTVÁN okl. vegyész
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.292'295 : 669.09.001.5

Bevezetés

A Kroll-eljárás [1] általában a következő bruttó reakcióval jellemezhető:

$$xMeCl_y + \frac{xy}{2}Mg \rightarrow \frac{xy}{2}MgCl_2 + xMe$$

A kapott színítési termék megfelelő feldolgozásával fémport kapunk, melyet a gyakorlat fémszivacsnak nevez.

A valóságban azonban a lejátszódó folyamat sokkal bonyolultabb. A folyamat kémiai mechanizmusának tanulmányozását megnehezíti, hogy még csak nem is dinamikusan egyensúlyban levő rendszerrel van dolgunk. A reaktorban jelen levő nagy hőmérsékletesés, hasonlóképpen a nyomás és koncentráció állandó változása térben és időben, új fázisok megjelenése, mind megnehezítik a mechanizmus tisztázásra irányuló tevékenységet és a minden szempontból elfogadható modell felállítását. A képet zavarják továbbá a kémiai reakciók mellett lejátszódó fizikai, vagy fiziko-kémiai folyamatok, mint pl. párolgás és kondenzáció, oldódás és kristályosodás, diffúzió és konvekció. Ezért a különböző vizsgálatok elsősorban a reakciótermékek képződésének, elhelyezkedésének megfigyelésére irányulnak és ennek alapján igyekeznek a kutatók a lejátszódó kémiai és fizikai folyamatok mechanizmusára következtetni.

A titán nagy ipari előállítása következtében a Kroll-eljárás szerinti szivacsképződés mechanizmusáról legtöbb ismeret természetesen éppen a titánnal kapcsolatban áll rendelkezésre. Dolgozatunkban összefoglaljuk a titánszivacs-képződés jelenlegi ismeretek szerint elképzelhető mechanizmusát és vanádium előállításával nyert tapasztalataink és mérési adataink segítségével párhuzamot vonunk a titán és vanádium szivacsképződésének folyamata között, kiemelve a közös és eltérő sajátságokat.

Titánszivacs képződése

Különböző szerzők vizsgálatai alapján a szivacsképződés mechanizmusát titán esetén a következő módon képzelhetjük el:

1. Színítés előtt az olvadt magnézium nem nedvesíti a reaktorfalat, tehát a meniszkusz domború. A reaktorteret az argonon kívül magnézium gőz tölti ki. Az első adagolást követően a

$$TiCl_{4g} + 2Mg_g = 2MgCl_{2f} + Ti_{sz}$$

reakció folyik le. A képződött fémtitán és magnéziumklorid a falakra és a magnéziumtükörre rakódik vékony bevonat alakjában [2, 3, 4, 5, 6].

2. A magnéziumgőz mennyiségének csökkenése következtében kezdetét veszi a

$$TiCl_{4g} + 2Mg_f = 2MgCl_{2f} + Ti_{sz}$$

reakció, mely a színítés első huzamos szakaszában főszerepet tölt be [6]. A magnéziumfürdő felületét azonban már reakciótermékek borítják, ezért a reakció lefolyásának gátat szab a szabad magnéziumfelület. A reaktorfalon képződött bevonat csökkenti a magnézium felületi feszültségét és ennek következtében kapilláris hatás folytán a magnézium az olvadt fürdő felszíne fölé emelkedik. A magnéziumklorid szintén nedvesíti a szivacsot, emellett lefelé áramlik. A reakció tehát csak azon a felületen mehet végbe, mely megszabadul a magnéziumkloridtól, vagyis az újonnan képződött szivacs felső élein. A vékony $MgCl_2$-réteg megjavítja a Mg—Ti határon a nedvesedési viszonyokat és elősegíti a magnéziumnak a reakciózónába jutását [7]. A beadagolt $TiCl_4$ gőzállapotúvá alakulása és a reakció egyidőben folyik, mégpedig az utóbbi oly nagy sebességgel, hogy a reaktorban a nyomás nem nő meg [2].

Minél nagyobb a tetraklorid adagolásának sebessége, annál jobban elborítja a fémfelületet a magnéziumklorid és a szivacs a reaktor falán felfelé nő. Kis sebességű adagoláskor, vagy adott sebességen és adott szivacsmagasság elérése után a magnéziumkloriddal való fajlagos borítottság csökken, a szivacs oldalfelülete fokozatosan feltáródik.

Ezen a helyen a magnézium kilép a felületre és a szivacs vízszintes irányban nő. Adott körülmények között ez boltozat-, illetve hídképződéshez vezethet [2, 4, 6, 7]. A mechanizmus fentiekben vázolt módja azonban csak kis laboratóriumi reaktorokra érvényes, ahol a reaktorfalak közel vannak egymáshoz. Míg a kis reaktorokban a szivacsképződés a falak és az olvadék találkozásánál kezdődik, nagy reaktorokban a falak nagy távolsága miatt az olvadék felszínén indul meg. A felületi feszültség hatására a szivacs úszik az olvadékban és pórusai falán a magnézium a rekaciós zónába emelkedik. A reakció termékeként keletkező $MgCl_2$ pedig a pórusok közepén levő szabad csatornákon áramlik lefelé. Az olvadékban úszó szivacsréteg egyre vastagodik és lassan a fenékre süllyed, újabb réteg képződésének adva át helyét. Ezzel magyarázható, hogy míg a kisméretű reaktorban a szivacs a kezdeti olvadt magnéziumszint felett helyezkedik el, üzemi reaktorokban a szivacs az olvadék alján nő fokozatosan réteges szerkezetet alkotva, a falakon pedig szivacsképződés nincs, vagy ha van csak jelentéktelen mértékű [7].

3. A titántetraklorid-mennyiség 30—40%-ának beadagolása után a magnézium eltűnik, mint önálló réteg, és kizárólag a képződött szivacs kapillárisaiban foglal helyet [5]. Ez a körülmény még nem vezet a folyamat lassulásához; ellenkezőleg, a redukció sebessége állandóan nő, egészen 60—70% magnézium-kihasználási fokig [8]. A kapilláris erők lépnek ugyanis előtérbe és ennek következtében a magnézium gyorsan haladhat a

pórusokon keresztül, ezek falai mentén a reakciózónába. A mintegy csatornákat alkotó pórusok közepén viszont a $MgCl_2$ áramlik lefelé, a reaktor alsó részébe, ahol összegyűlik és ezzel elősegíti a magnéziumnak a felső rétegekbe szorítását [7]. Közben azonban a reaktor méretétől és az adagolás sebességétől függően (gyors adagoláskor kisebb méretű, a kapilláris áramlást megnehezítő pórusok keletkeznek) elérkezik a folyamat ahhoz az állapothoz, ahol a képződött $MgCl_2$ a pórusokat teljesen megtöltve megnehezíti a magnézium felfelé haladását, sőt a teljes rekacióképes magnéziumfelületet beborítja. Ekkor a reakció megszűnik és további titántetraklorid-adagolás csak a reaktor belső nyomásának növekedését eredményezi. A reakció folytatása érdekében szükségessé válik a reaktor alján összegyűlt $MgCl_2$ lecsapolása [3].

4. Miközben a szivacs makroszerkezete egyre tömörödik, kb. 60%-os magnéziumkihasználásnál a diffúziós folyamatok és másodlagos reakciók lépnek előtérbe. Ennek következtében a színítési folyamatok sebessége csökken, végül 70—80%-os magnéziumkihasználásnál teljesen megszűnik [6, 9]. Ez a kapilláris szállító-hatás megszűnését és így az $MgCl_2$ lefelé vándorlási folyamatának lassulását jelenti [8, 10]. Ebben az utolsó szakaszban főképpen a reakciótermék felületének közepén levő kidudorodás és a reaktorfal mentén elhelyezkedő, növekedő kéreg formájában jelenik meg az újonnan képződő szivacs. A zárt pórusokban, valamint a nagyobb pórusok falán helyet foglaló 3—0,5 mikron vastagságú magnézium már nem képes a reakciózónába vándorolni és a reakció megszűnik. Ezért a $TiCl_4$ magnéziummal végzett redukciójakor a magnéziumkihasználás legkedvezőbb esetben sem lehet 80%-nál több, a gyakorlatban azonban csak 62—70%-os magnéziumkihasználás érhető el [10]. Az újabban tért hódító nátriumtermikus titánelőállítás egyik előnye éppen az, hogy a redukálószer-kihasználás 98—100%-ot is elér, mivel a nátrium a magnéziumtól eltérően — nem kapilláris hatás révén, hanem gőzállapotban vándorol a reakciózónába [9].

A fentiekben vázolt mechanizmusnak megfelelően úgy választják meg a színítési körülményeket, hogy a folyamat minél hosszabb ideig a kinetikai területre, vagy ehhez közeli helyre essék és ezzel elérhető legyen a reaktor teljesítményének maximális kihasználása. Egyes vizsgálatok szerint [8] a diffúziós terület határát

750°C-on 15—20 g $TiCl_4/cm^2 \cdot$óra
850°C-on 70 g $TiCl_4/cm^2 \cdot$óra
920—930°C-on 120—130 g $TiCl_4/cm^2 \cdot$óra feletti adagolási sebességnél lépik át.

A legmegfelelőbb színítési technológia ma abból áll, hogy a fentiekben adott értékek alatti, a reaktorban maximálisan megengedhető és célszerű hőmérsékletnek megfelelő egyenletes adagolási sebességet tartunk fenn és a magnéziumklorid csapolását úgy időzítjük, hogy a reakciózóna mindig ugyanazon szinten helyezkedjék el a reaktorban. Ettől a végig egyenletes adagolási sebességtől csak a folyamat legelején és legvégén térhetünk el, amikor a színítési folyamat lassú [10].

Vanádiumszivacs képződése

A mechanizmus tisztázása érdekében a kísérleteinkben előállított színítési terméket vizsgálatnak vetettük alá. A szivacsot tartalmazó tömböt kettévágtuk és keresztmetszeti felületének, valamint a termékek elhelyezkedésének vizsgálata alapján következtettünk keletkezésére. A keresztmetszeten fémes színnel csillog a magnézium, fehér színű réteget, illetve csomókat alkot a magnéziumklorid és sötét színű a vanádium. A felület néhányperces vizes kezelésével az $MgCl_2$ kioldódik és a vanádiumrétegek különösen szembetűnőkké válnak. Néhány esetben a szivacs feldarabolása után a különböző részeket külön megvizsgáltuk és megfigyelésünket néhány modellkísérlettel egészítettük ki.

A színítés bruttó egyenlete vanádiumra

$$VCl_3 + 1{,}5\ Mg = V + 1{,}5\ MgCl_2$$

1. Adagolás előtt a magnéziumfürdő meniszkusza domború, mivel nem nedvesíti a vastégely falát. Az adagolóból a reaktorba hulló VCl_3-kristálykák a magnézium folyékony felületére érve felmelegednek és mielőtt termikus bomlásukra sor kerülne, színfémig redukálódnak. Az adagolást követő első időpontban tehát a

$$VCl_{3sz} + 1{,}5\ Mg_f = V_{sz} + 1{,}5\ MgCl_{2f}$$

reakció játszódik le. A képződött szilárd halmazállapotú vanádium és folyékony halmazállapotú $MgCl_2$ a felületi feszültség hatására a fémfürdő felszínén többé-kevésbé egyenletesen helyezkedik el.

2. A reakciótermékek megjelenése után a felületi feszültségek némileg módosulnak. A fémfürdő nedvesíti már a reaktorfalat és a magnéziumklorid szintén csökkenti a magnézium felületi feszültségét a szivacs felületénél, ennek következtében az előálló kapilláris hatásra a magnézium az olvadt fürdő felszíne fölé emelkedhet. Ez a reakció folytonosságát biztosítja.

További adagolás hatására folytatódik a redukció és a felszínen úszó kis vanádiumdendritek mennyisége és mérete növekedik. A felszínen úszó vanádiumdendritek a folyamat előrehaladása közben összefüggő agglomerátumot alkotnak, mely lesüllyed, mihelyt a súlya által képviselt erőhatás meghaladja a folyékony fémfürdő felületi feszültségét. Miután tehát egy bizonyos vanádiumdendritrög kialakult a felszínen, a különböző anyagok fajsúlykülönbsége miatt a fürdőben áramlások jönnek létre. A kialakult vanádiumréteg és vele együtt a folyékony magnéziumklorid a fenék felé süllyed, míg a magnézium ellenirányban felfelé igyekszik.

A színítési reakcióban szereplő anyagok moltérfogatának figyelembevételével (az *1. táblázat* adataiból számolva) megállapíthatjuk, hogy 800°C körüli hőmérsékleten minden, magnézium által elfoglalt 24,8 cm^3 kezdeti térfogat helyett, 1 molnyi mennyiségű VCl_3 teljes redukciója után a reakciótermékek

$$\frac{86{,}50 + 8{,}35}{24{,}8} = 3{,}82 —$$

1. táblázat

A színítésben résztvevő anyagok néhány fontosabb tulajdonsága

Tulajdonság	Anyag			
	Mg	$MgCl_2$	VCl_3	V
Sűrűség, 20°C	1,74 [15]	2,32 [11]	2,86 [12]	6,1 [15]
Sűrűség, 800°C	1,46 [13]	1,65 [13]	—	—
Olvadáspont, °C	650 [15]	714 [14]	500°C körül szublimálódik és diszproporcionálódik [12]	1919±2 [16]
Forráspont, °C	1107±10 [15]	1418 [13]		3000 [11]

szer ekkora térfogatot töltenek ki. Ennek következtében a lefelé süllyedő termékek hamarosan behálózzák az egész fürdőtérfogatot és a további anyagmozgás csak a folyékony fázisok (Mg és $MgCl_2$) kapillárisokban történő vándorlására szorítkozhat.

3. A színítés első szakasza után az olvadékok mozgása csak kapillárisokban történhet. A kapillárisok és pórusok falán a magnézium felfelé tart, míg a pórusok középső részén a magnéziumklorid, nagyobb fajsúlyának megfelelően, lefelé folyik.

A színítési termék átlagos összetétele, ha feltételezzük az egyes alkotórészek egyenletes eloszlását, 25—100% magnéziumfelesleg esetén a következő határok között változik:

Mg ..... 4—16%
$MgCl_2$ ..... 70—58%
V ..... 25—22%

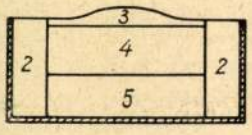
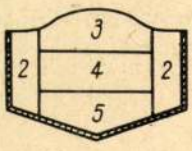
A színítési termék középső részén az átlagnál nagyobb a vanádiumtartalom, közel átlagos koncentrációjú a szélső és felső részekben, és legkevesebb található a külső kéregben, valamint az alsó rétegben. Míg a termék tetején és a kéregben a magnéziumklorid mennyisége van túlsúlyban, addig az alsó rétegben nagy magnéziumkoncentráció okozza az átlagosnál jóval kisebb, kb. 15%-os vanádiummennyiséget *(2. táblázat)*. Ha a színítést ennek az alsó rétegnek a kialakulása után megszakítjuk és megvizsgáljuk a kapott teljes termék átlagos összetételét *(1. és 2. ábra)*, szintén megkapjuk már a 15%-os vanádiumkoncentrációt. Ebben az esetben a termék átlagos összetétele (50%-os végső magnéziumfeleslegre)

V 15,0%
Mg 41,4%
$MgCl_2$ 43,6%

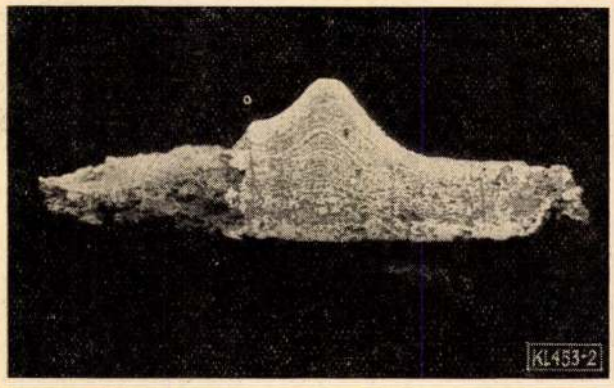
Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a színítésnek ebben a szakaszában (kb. 30%-os redukció) már kialakult az a vanádiumkoncentráció, mely a továbbiakban lényegében változatlan marad. A folyadékfázis ekkor már csak a szilárd reakciótermék pórusaiban foglal helyet. A vanádiumdendritek mozgása megszűnt, a magnézium és magnéziumklorid áramlása a pórusokban történik. Megközelítőleg ettől a szakasztól kezdve nő a reakciótermék az eredeti magnéziumfürdő felszíne fölé. Szakaszos VCl_3-adagolás esetén ezen szint felett észlelhető a színítési termék réteges szerkezete (2—6. ábra). Az eredeti fürdőfelszín alatt réteges szerkezet nem figyelhető meg, ennek a rétegnek a kialakulása a redukció mintegy 25%-ig tart és — mint említettük — az egyes vanádiumdendrit-agglomerá-

2. táblázat

Színítési termékből vett minták vanádiumtartalma

Színítés: minta jele	A mintával képviselt termék %-a	V mennyisége a mintában	A V-szivacs Fe-tartalma	Mintavétel helye
71/1	20,7	8,5	1,70	
71/2	11,8	25,0	0,22	
71/3	22,5	18,4	0,03	
71/4	12,5	38,0	0,03	
71/5	32,5	8,9	0,25	
72/1	22,5	6,7	1,26	
72/2	27,5	18,2	0,52	
72/3	7,5	20,0	0,07	
72/4	22,5	22,2	0,12	
72/5	20,0	15,0	0,21	
67/1	16,0	7,5	5,12	
67/2	27,1	22,0	0,33	
67/3	14,7	16,2	0,05	
67/4	23,1	24,2	0,08	
67/5	19,1	16,7	0,57	

1. ábra. 15. színítési termék oldalnézete. D = 120 mm



2. ábra. 15. színítési termék metszete vizes maratás után

tumok süllyedése és laza egymásra ülepedése révén következik be.

A reaktorban központosan elhelyezett adagolócsőből bejutó VCl_3 a redukciós termék felületére esik és a széle felé erősen lejtősödő (meredek) kúpalakban helyezkedik el rajta. Ezt a formát veszi fel a képződő szivacs is és a szivacsban felemelkedő, a vanádiumrészecskéket bevonó és összeragasztó magnézium ezen a helyen tud kilépni a szivacsból a reakciófrontra. Ez a jelenség adja a folyamat autokatalitikus jellegét és biztosítja, hogy éppen a szükséges helyre jusson a nagyobb mennyiségű magnézium.

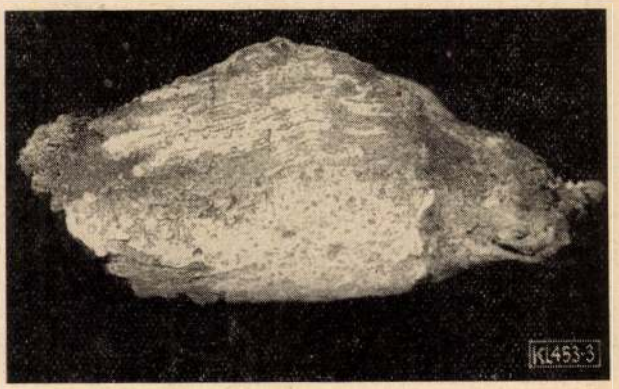
A színítés első szakaszában a középen intenzívebb szivacsképződést az 1., 2. ábra mutatja be. A termőelem-védőcsőnek a szórási kúpot torló, illetőleg árnyékoló hatását szintén megfigyelhetjük a képek baloldalán.

A szaporodó magnéziumklorid azonban egyre nagyobb akadálya a felfelé irányuló magnéziumvándorlásnak. Először az alsóbb, kisebb, üres pórusok telnek meg magnéziumkloriddal, majd a feltöltődés fokozatosan kiterjed egyrészt a nagyobb pórusokra, másrészt a reakciózóna irányába. A kezdetben kúpszerűen középre koncentrálódó magnézium alul a pórusokban foglal helyet, de a felső pórusokba lépését, melyre a távolodó reakciófront miatt egyre növekedő mértékben szükség volna, akadályozza a magnéziumklorid. A lefelé tartó $MgCl_2$ viszont az alsó, magnéziummal töltött pórusokba nem tud belépni. A redukciós termék alján elhelyezkedő, magnéziummal töltött pórusok kúpszerű felületén a lefelé csorgó $MgCl_2$ a szélek felé tart és a reaktorfalak mentén húzódik a fenékre. A fenékre érve, oldalirányú nyomást fejt ki a reakciótermékekre, elsősorban a magnéziumra, és létrehozza a szivacs minden esetben megfigyelhető alsó kúposságát. Ez a gyűrűalakú tér a reakció hőmérsékletén töltve van magnéziumkloriddal, kiszedés után azonban a magnéziumklorid jelentős hőmérsékleti kontrakciója miatt (1. táblázat) felső egyharmadát üresnek találjuk (pl. *3. ábra)*. Az eleinte keletkezett és fenékre süllyedt szilárd vanádiumréteg a folyékony fázis középretolódása után némely esetben helyben marad *(4. ábra)*.

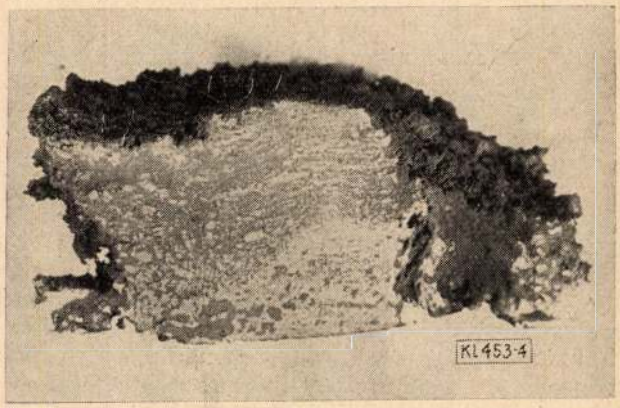
Mindezek a viszonyok, tehát egyrészt a magnézium középen felfelé irányuló kapilláris-mozgása, másrészt pedig a nagyobb fajsúlyú magnéziumklorid oldalirányú és lefelé tartó áramlása az olvadékfázisok egymást támogató mozgásává alakul *(8. ábra)*. Ez a mozgás a fokozódó távolság ellenére is biztosítja a magnéziumnak a reakciózónába jutását. Kellő idő (pl. pár órai hőntartás) biztosítása esetén a magnéziumfelesleg zöme a termék tetejére vándorol (2. ábrán a felső világos rész).

4. A felszínen közben felszaporodó magnéziumklorid azonban egyre fokozódó akadálya a VCl_3 és Mg közvetlen érintkezésének. Ezért a színítés hatásfoka romlik, a beadagolt VCl_3 eléri a reaktortér hőmérsékletét és mivel redukciója korlátozott, szublimálódik és termikusan diszproporcionálódik:

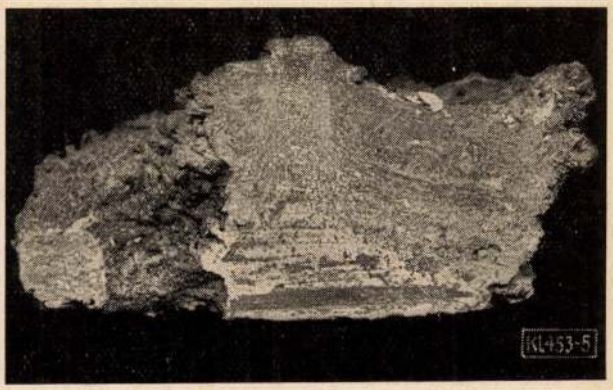
$$VCl_{3sz} \rightarrow VCl_{3g}$$
$$2VCl_{3sz} \rightarrow VCl_{2sz} + VCl_{4g}$$



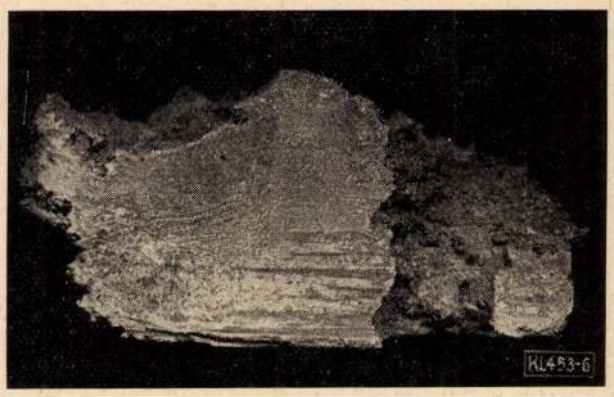
3. ábra. 6. színítési termék keresztmetszete vizes maratás után, D = 120 mm



4. ábra. 8. színítési termék keresztmetszete vizes maratás után, D = 120 mm



5. ábra. 12. színítési termék keresztmetszete. D = 120 mm



6. ábra. 12. színítési termék keresztmetszetének másik fele

7. ábra. 8. színítési termék keresztmetszete

Ezen reakciók hatására a titánredukcióhoz hasonlóan kezdetét veheti a vanádiumvegyület gázfázisban történő redukciója. A redukció végbemehet a magnéziumgőzök és a folyékony fém részvételével is. Pl.:

$$VCl_{4g} + 2Mg_g = 2MgCl_{2f} + V_{sz}$$
$$VCl_{4g} + 2Mg_f = 2MgCl_{2f} + V_{sz}$$

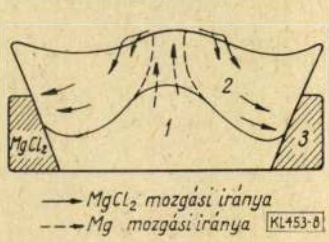
Bár elvben ez az út is vanádiumszivacs képződéséhez vezet, ezeknek a mellékreakcióknak lejátszódása több szempontból nem kívánatos:

a) A gőzalakú vanádiumvegyületek kitöltik az egész reaktorteret és egy részük a vízhűtésű tető közelében lecsapódik. Ez a vanádiumvegyületmennyiség a falakon a lecsapódott magnézium- és magnéziumkloridgőzökkel együtt laza tapadék alakjában jelenik meg és rontja a színítés hatásfokát, valamint a berendezés maximális kihasználhatóságát.

b) A felső hideg falakon leváló anyag nyomáscsökkenést okoz a reaktor magassága mentén és így állandó anyagmozgást idéz elő, továbbnövelve ezáltal a redukcióból kivont anyagmennyiséget.

c) A gőzfázisban keletkező fémvanádium az energetikailag kedvezőbb szilárd fázisokra, vagyis jórészt a közeli falakra válik ki. Az ezekről a helyekről összegyűjthető szivacs azonban elsősorban vasban szennyezettebb és így végeredményben szintén csökken a jó minőségű szivacs kihozatala.

A magnézium felemelkedése mindaddig folytatódik, míg az összes szabad pórus megtelik magnéziumkloriddal. Ezután a magnézium megfelelő ütemben való utánpótlása nem lehetséges és a színítés gyakorlatilag befejeződik, utána a VCl_3 diszproporcionálódása és részleges redukció megy végbe. A színítési kihozatal tehát ettől kezdve erősen csökken.



8. ábra. Színítési termék keresztmetszetének vázlata a színítés első szakasza után bekövetkező anyagáramlások feltüntetésével

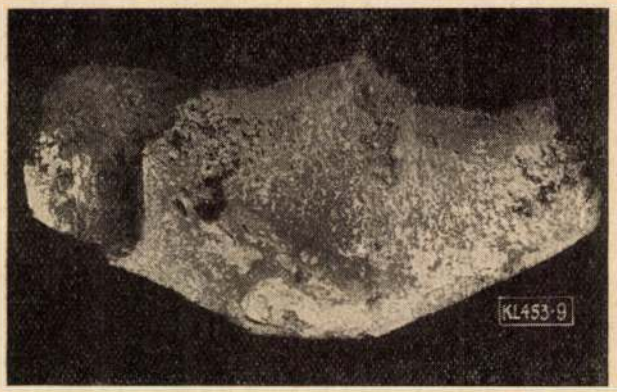
1. Magnéziummal telt pórusú kúpos rész, 2. Magnéziumkloriddal telt pórusú rész, 3. Különvált $MgCl_2$

A tégelyfal mellett a magnéziumklorid egyrésze mindig egy háromszög-keresztmetszetű, gyűrű-alakban körbefutó térben helyezkedik el a feneken. A két fázis (folyékony $MgCl_2$, ill. szivacs) határvonala és a tégelyfal által bezárt szög mindig 30° és a színítés általunk vizsgált körülményei között nem változik sem a tégelyátmérő, a szivacsmagasság, sem a színítési fok változtatásával. Nyilvánvalóan a vanádiumszivacs pórusaiban a magnéziumnál nagyobb fajsúlyú $MgCl_2$ lefelé törekszik és mivel a magnéziummal telt pórusokba behatolni nem képes, az alsó magnéziumkúp lejtését követve, a tégelyfal mellett lefolyik és a sarkok mentén összegyűlik. Ezen a helyen a magnéziummal töltött vanádiumszivacsvázzal érintkezik, fajsúlya a szivacsnál lényegesen kisebb, de nagyobb a szivacs pórusaiban helyet foglaló magnézium fajsúlyánál. Súlyánál fogva hidrosztatikus nyomást fejt ki a rugalmas testként viselkedő szivacsra, melyet a fenék felé egyre mélyebben közép felé nyom. Kényszerű egyensúlyállapot következik be és ennek köszönhető a magnéziumklorid részleges különválása. Szerencsére mód nyílik arra, hogy a tégely kerületén adott helyen és kívánt időpontban a magnéziumkloridot különösebb nehézség nélkül lecsapolhassuk és ezzel a színítés menetét kedvezően irányítsuk. Mint említettük, a 30°-os lejtésű fázishatár minden esetben beáll, hacsak a fenék speciális kiképzésével ezt külön nem akadályozzuk meg. Így pl. 30°-nál nagyobb lejtésű tégelyfenék kialakításakor a magnéziumklorid különválása elmarad *(9. ábra)*. A 30°-os szög tehát a szivacs anyagára jellemző és képlékenységi mérőszámaként tekinthető.

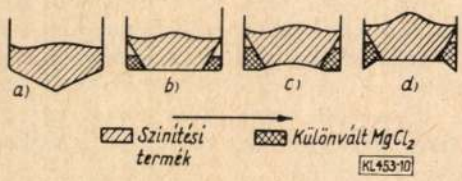
Az egy adagban színíthető vanádiummennyiség a reaktor alapterületén kívül a tégely alakjától is függ. A tégely alakjának megválasztásával ugyanis szabályozhatjuk a különváló magnéziumklorid mennyiségét. Minden olyan tégelykonstrukció, mely az olvadékfázisok előzőkben ismertetett mozgását elősegíti, megnöveli a különváló $MgCl_2$ mennyiségét is *(9., 10. és 11. ábrák)*. Megfelelő nagy $MgCl_2$-különválás biztosításával felszabadul a magnéziumkloriddal telt pórusok egy része *(12. ábra)*.

Említettük, hogy a reakciótermékek megjelenése után megváltoznak a felületi feszültségviszonyok és a fürdő nedvesíti a reaktorfalat. Ez a jó nedvesítés látható a magnéziummal telt alsó pórusok elhelyezkedésén; ezek a falak közelében magasabbak *(8., 13. ábra)*. A nedvesítés azonban, a színítés első szakaszát kivéve, nem segíti a falakon a szivacsképződést, a lefelé húzódó és a széleken meggyűlő $MgCl_2$ ugyanis meggátolja a magnézium és a falak érintkezését. Ez a körülmény viszont a szivacs minőségének kedvez; a vassal szennyezett rész alul a széleken helyezkedik el, felfelé a vastartalom csökken.

Ha feltételezzük, hogy a színítés kémiai folyamata a titánhoz hasonló módon, vagyis heterogén katalízissel játszódik le [2], akkor a színítésnek ebben a szakaszában megfigyelhető néhány jelen-



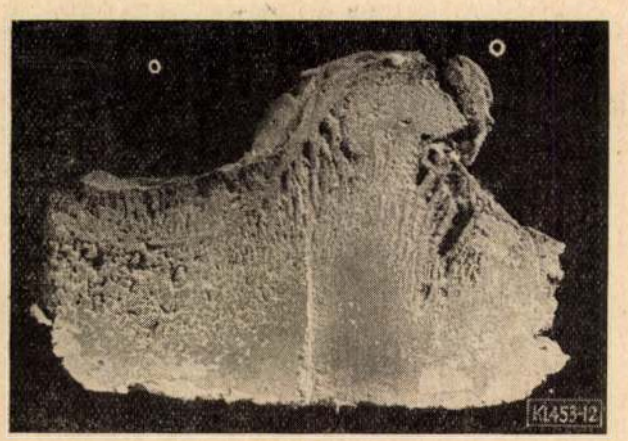
9. ábra. 67. színítési termék keresztmetszete. Tégelyfenék kúpszöge 130°, D = 250 mm



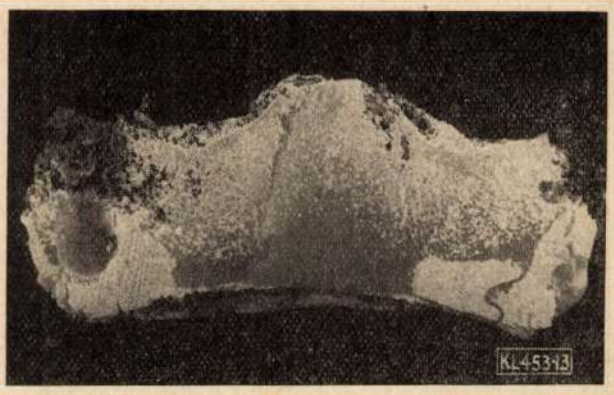
10. ábra. A tégely alakjának hatása a különváló $MgCl_2$ mennyiségére

$MgCl_2$ mennyiség nő a nyíl irányában. Vázlat: *a)* 67. — színítési termékről (9. ábra), *b)* 60. — színítési termékről (11. ábra), *c)* 68. — színítési termékről (12. ábra), *d)* 75. — színítési termékről (13. ábra)

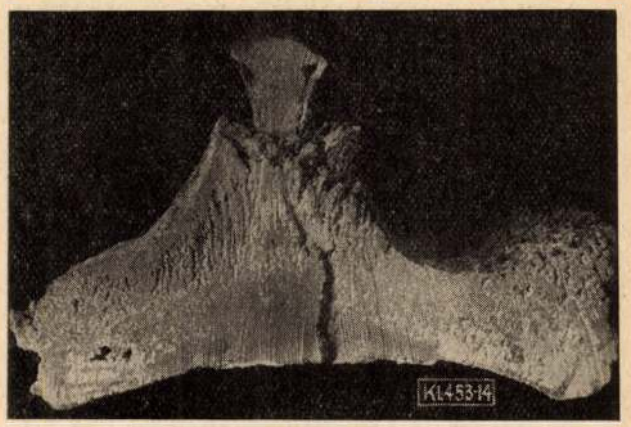
11. ábra. 60. színítési termék oldalnézete. D = 250 mm



12. ábra. 75. színítési termék keresztmetszete. D = 250 mm



13. ábra. 65. színítési termék keresztmetszete. D = 250 mm



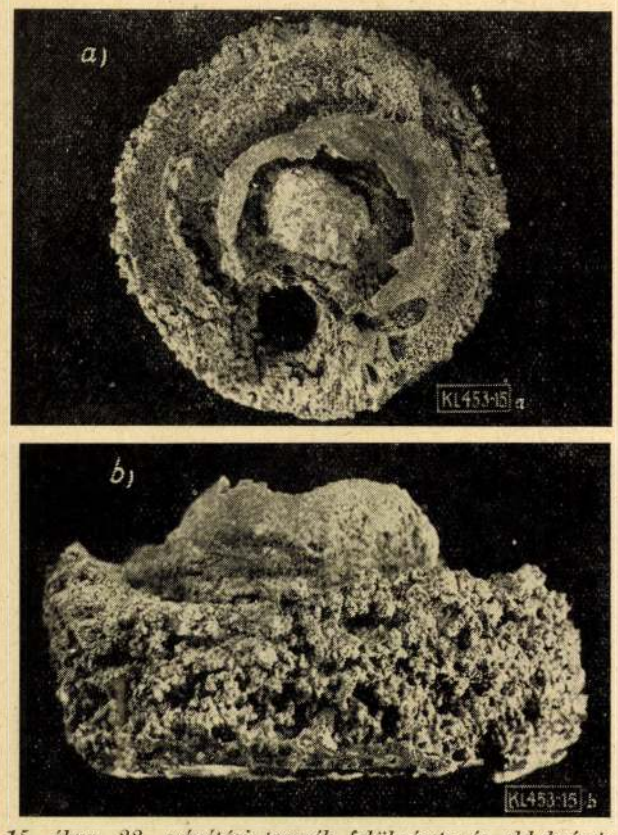
14. ábra. 73. színítési termék keresztmetszete. D = 250 mm

ség magyarázatát igen egyszerűen a következőkben foglalhatjuk össze:

Miközben az újonnan képződött magnéziumklorid a szivacs felszínéről fokozatosan szivárog lefelé a pórusokban, a legfelső vanádiumdentritek felülete fokozatosan szabaddá válik. Ha ez a folyamat lassú (a színítés vége felé) és az adagolás viszonylag gyors, redukció csupán néhány, magnéziumkloridtól már megszabadult vanádiumkristály felületén mehet végbe. A szivacs itt helyileg az átlagos szint fölé nő és ezáltal ezekről a helyekről a magnéziumklorid hamarabb lefolyik, ami intenzívebb helyi szivacsképződést tesz lehetővé. A színítésnek ebben a szakaszában tehát (viszonylag kis fémkihozatallal) kinövések keletkezése könnyen lehetséges. Néhány ilyen kinövés furcsa alakja *(12., 14. ábra)* szemléletes képet ad a vázolt mechanizmus lefolyásáról.

Ha túl sok VCl_3 kerül egyszerre a reaktorba (pl. hibás adagolás, vagy az anyag megcsúszása következtében), akkor a szivacs tetején halmot alkot és alulról felfelé fokozatosan diszproporcionálódik. A halom szélén a felületre kilépő magnéziummal a redukció lefolyhat és ennek hatására a halmot körbezáró vanádiumszivacskéreg átboltozódás jön létre *(15. ábra)*.

A színítési termék felső szélén többnyire megfigyelhető magasabb szegély két okra vezethető vissza. Vagy a széleken összegyűlő magnéziumklorid emeli meg a felette levő, viszonylag kistömegű színítési terméket, vagy pedig a tégelyfal felületén megjelenő, gázfázisból születő szivacs jelenik meg ilyen formában. Valószínűleg mindkét



15. ábra. 22. színítési termék felülnézete és oldalnézete. D = 250 mm
Felülnézet közepén fehér folt: VCl_2; alatta termoelem helye

ok egyidejűleg fennáll, tapasztalatunk alapján azonban a magnéziumklorid hatását tartjuk lényegesebbnek. Következtetésünk helyességét azokról a színítési termékekről készült felvételek támasztják alá, melyek szerint ahol a magnéziumklorid különválása akadályozva volt, a peremképződés elmaradt (2. és 12. ábra), míg fokozott $MgCl_2$-gyűrű kialakulása esetén a magas szegély erősen kifejlődött *(4., 5., 6., 17. ábra)*.

A VCl_3 a reaktorba kerülve és a redukció hőfokára melegedve, gázalakú termék formájában adszorbeálódik a szivacs felületén és a falon felkúszó magnéziummal kölcsönhatásba lép:

$$VCl_{3sz} \rightarrow VCl_{3g}$$
$$VCl_{3g} \rightarrow VCl_{3adst}$$
$$VCl_{3adsz} + 1{,}5\ Mg_f \rightarrow V_{sz} + 1{,}5\ MgCl_{2f}$$

vagyis a szivacs felületén adszorbeált molekulák a kötő erők megváltozása következtében reakcióképesebbek lesznek, ami megkönnyíti a magnéziummal kialakuló kölcsönhatást.

Ha azonban a magnéziumnak a reakciófrontra vándorlása lassúbb, mint az adagolás, termikus diszproporcionálás lép előtérbe és végeredményben szilárd VCl_2 vegyület marad vissza, mely adott hőmérsékleten stabil és igen kis gőznyomása van. A színítés tehát a továbbiakban nem folytatódhat aktivált adszorbció útján, a reakció sebessége ugrásszerűen csökken és a redukció elsősorban a szilárd VCl_2-szemcsék felületén az odaérkező magnéziumgőzök hatására jöhet létre. Ekkor keletkezik a színítés vége felé a szivacs tetején elhelyezkedő VCl_2-réteg alatt több esetben megfigyelhető finom, tömött szerkezetű szivacs *(9., 12., és 14. ábra)*.

A reakciófrontra érkező magnézium mennyiségének erős lecsökkenése, a felületen esetleg VCl_2-vegyület felgyülemlése és az összes pórusok magnéziumkloriddal való telítettsége következtében eljutunk abba a helyzetbe, amikor további VCl_3-adagolás már teljes egészében a diszproporcionálódó termékek szaporodását eredményezi. A szivacs, illetve színítési termék morfológiai sajátossága következtében — függetlenül a reaktorban még jelenlevő magnézium, vagy vanádiumklorid mennyiségtől — színülés a továbbiakban már nem jön létre. Kísérleteinkben ezt az értéket, vagyis a reaktor egységnyi alapfelületére vonatkoztatott terhelhetőséget 500—600 g VCl_3/dm^2-nek találtuk.

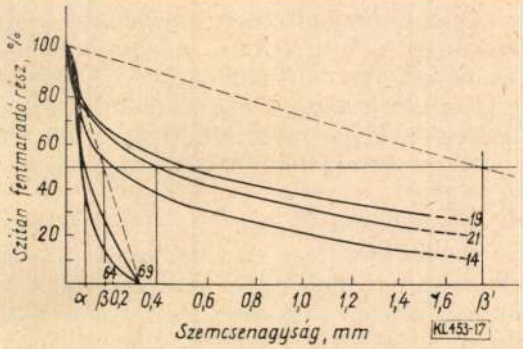
A vanádiumszivacs morfológiai vizsgálata

A szivacs dendrites szerkezetű *(16. ábra)*, az egyes dendriteket a mikroszkópi vizsgálat tanúsága szerint a színítési termékben magnézium ragasztja egymáshoz. A szivacsfeldolgozás során a magnézium eltávolításával általában zömében porszerű terméket kapunk, melynek átlagos szemnagysága a színítési hőmérsékletnek 900°C-ról 750°C-ra csökkentésével 0,6—0,3 mm között változik. A szitaelemzés alapján felvett kumulatív görbe alakja *(17. ábra)* azt mutatja, hogy a szivacs átlagos szemnagysága β a benne előforduló szemcsék közepes méreténél α kisebb, tehát túlsúlyban van a finom frakciók mennyisége. Nagyobb mennyiségű szivacs lúgzással történő tisztításakor a magnézium és magnéziumklorid eltávolítási idejének racionális értékre szorítása érdekében lúgzás alatt a termék golyósmalomban történő őrlésére van szükség. Az őrlés következtében az átlagos szemnagyság erősen lecsökken (0,1 mm alá) és megszűnik a nagyobb átlagos szemnagyságnak nagyobb színítési hőmérsékletet jelölő szerepe. Érvényben marad azonban a finom frakciók túlsúlyára vonatkozó megjegyzés.

A szivacsból készült elektronmikroszkóp-felvételeken a szivacs dendrites szerkezete jól megfigyelhető. A három különböző hőmérsékleten redukált szivacsminta golyósmalomban végzett őrlés után került vizsgálathoz.

Az őrlés ellenére, melynek hatása a kristályok ágaira szemmel látható, sok szépen fejlett és ép

16. ábra. Részlet a 6-ik színítés termékének pereméből Magnéziummal összeragasztott vanádiumdendritek halmaza



17. ábra. Szivacsminták szitaelemezésének kumulatív görbéje

19, 21, 14-jelű szivacs 900, 850 és 750°C-on készült 120 mm ø reaktorban; 64, 69-jelű szivacs 900 és 750°C-on készült, 250 mm ø reaktorban, lúgzásnál golyósmalomban őrölve

dendrittel találkozunk *(18. ábra)*. Bár mindhárom mintáról készült felvételek azonos típusúak, a legkisebb hőmérsékleten készült szivacs tagoltsága és szemcseméretе finomabbnak látszik. A két nagyobb hőmérsékleten keletkezett szivacs között ilyen értelmű lényeges eltérés az átlagosan csupán 30°C-os hőmérséklet különbség hatására nem következett be. Az átlagos érték megállapításánál minimálisan 30 kristály maximális, ill. minimális méretét vettük figyelembe *(3. táblázat)*. Az itt bemutatott ábrákat azonban nem az átlagméretek, hanem a jellegzetes kristályok bemutatása szempontjából választottuk ki.

A felvételeken megfigyelhető maximális krisztallitok mérete kb. 25 mikron, ami jóval a szitaelemzéssel megállapított átlagos szemcseméret alatt van. A szitaelemzéssel kapott eredmény tehát a szivacs egyedi, pár mikron méretű kristályaiból álló agglomerátumaira vonatkozik. Ezek az agglomerátumok az ágasbogas kristályok összekapcsolódása révén keletkeznek. Létezésük érthetővé teszi a magnézium és magnéziumklorid kilúgozási folyamatában az őrlés szükségességét.

Ha a szivacs elektronmikroszkóp-felvételre előkészítéséhez achátmozsaras dörzsölést alkalmazunk, a dendritek elpusztulnak, a felvételeken éles határvonalak és az egységet megközelítő hossz/szélesség szám értékű kristálytöredék-szemcsék jelennek meg. A *19. ábra* azonos színítésből származó termék felső középső, felső szélső és alsó szélső helyéről vett minta felvételeit mutatja be; a dendritjelleg alig ismerhető fel.

Az elektromikroszkóp-felvételeket *Déri Éva* kohómérnök, a Vasipari Kutató Intézet VEB KEM. 1 típusú elektronmikroszkópján készítette.

3. táblázat

Néhány vanádiumszivacs-minta dendritágainak átlagos mérete

A színítési kísérlet jele	Színítés hőmérséklete °C		Dendrit átlagos méretek			
	induló	átlagos	max. μ	min. μ	max/min	max/min
69	750	781	17,7	5,6	31,6	99
63	850	880	27,4	9,3	29,5	255
64	900	911	23,2	12,4	18,7	288

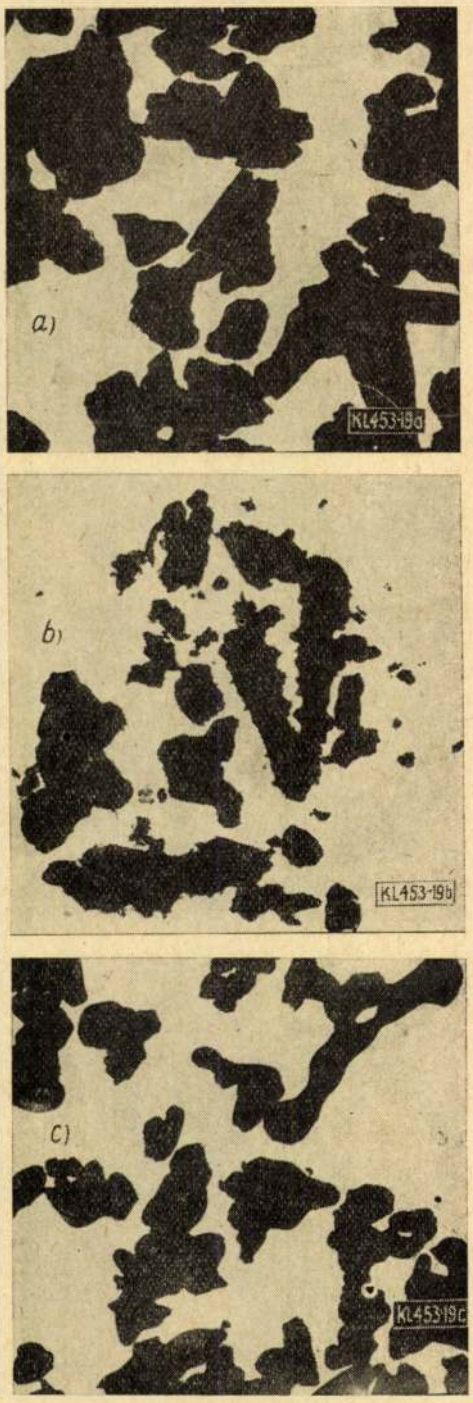
18. ábra. a) 69, b) 63 és c) 64-jelű színítés szivacsmintájáról készült elektronmikroszkóp felvétel
Nagyítás: 4000×

Összehasonlítás és javaslatok

1. A két fém Kroll-eljárás szerint történő előállításának összehasonlításakor a következő azonos tulajdonságokat emelhetjük ki:

a) A folyamat és berendezés lényegében azonos. Hasonlók a színítési viszonyok és a folyamat autokatalitikus jellege. Minden valószínűség szerint a folyamat mindkét esetben heterogén katalízis (aktivált adszorpció) révén megy végbe az újonnan keletkezett fémdendritek felületén.

b) A magnéziumkihasználás egyik esetben sem lehet teljes, szemben a nátriummal végzett



19. ábra. Elektronmikroszkóp felvétel a 60. színítés szivacsmintájáról

Nagyítás: 4000×. *a)* szivacs a színítési termék középső részéről; *b)* szivacs a színítési termék felső széléről; *c)* szivacs a színítési termék alsó széléről

redukcióval, ahol azonban a redukálószer nem kapilláris hatás révén, hanem gázállapotban jut el a reakció helyére.

c) Mindkét fém szivacsa a falak mentén szennyezettebb, ezért célszerű a gyártott szivacs legalább két minőségben történő szétválasztására, ill. értékesítésére törekedni.

2. *a)* A vanádium és titán előállításának látszatra is legnagyobb különbsége abban áll, hogy a reaktorba adagolt $TiCl_4$ szobahőmérsékleten folyadék, a VCl_3 pedig szilárd kristályos anyag. Ezért a vanádium színítéséhez megbízható adagolórendszerre és a VCl_3-tárolás, adagolás megfelelő pontos módszerére van szükség. A VCl_3 gondatlan tárolása nemcsak a szivacsminőség romlásához vezet, hanem az adagolás is lehetetlenné válik $VOCl_3$ vagy nedvességtartalom miatt tapadóssá vált anyag esetén.

b) A vanádium színítésekor a reaktorban uralkodó nyomás változása csekély, ezért nem használható fel a folyamat nyomonkövetésére. A reaktorban végbemenő változások csak a reakciózóna hőmérsékletmérésével ítélhetők meg. A több helyen történő és gondosabb hőmérsékletmérés tehát döntő jelentőségű.

c) A vanádium színítésekor lényegesen kisebb fajlagos reaktor alapterület-terhelés engedhető meg mint titán esetében. A felmelegedés után azonnal nem redukáló VCl_3 ugyanis termikusan bomlik és a fémkihozatal csökken.

d) A színítési termékek fiziko-kémiai tulajdonságának megfelelően vanádium esetén nem fordul elő alsó üregek kialakulása, ill. átboltozódás, még kisméretű reaktorok használatakor sem. Ennek megfelelően a szivacs, ill. a termékek elhelyezkedése a reaktorban mindig azonos és a reaktor belső kialakítása, a magnéziumklorid-csapolás helye és ideje pontosabban kialakítható.

e) Míg a titán előállításakor a színítési termék kiszedése, ill. a reaktorból való eltávolítása körülményes, a vanádiumszínítési termék nehézség nélkül egy-tömbben kiemelhető a reaktorból, amit a magnéziumklorid oldalfalak mentén történő áramlásának köszönhetünk.

3. A vanádiumszínítésről alkotott elképzelések alapján a reaktor teljesítményének megnövelésére két út kínálkozik.

a) Miután a színítési termék meghatározott (10—15 cm) magasságot elért, megnehezedik a kapilláris és nedvesítési hatással létrejövő magnéziumutánpótlás a reakciófrontnál. Célszerű ezért a színítéshez szükséges magnéziumot meghatározott időnként részletekben beadni a reaktorba, akár folyékony, akár szilárd alakban. A megfelelő időben végrehajtott magnéziumklorid-csapolás szintén a reaktor jobb kihasználását teszi lehetővé.

b) A VCl_3 egy részének termikus diszproporcionálódása és párolgása a leggondosabb technológia esetén is bekövetkezik. A színítés hatásfokát megjavíthatjuk, ha a színítés hőmérsékletén nagy gőznyomású redukálóanyag adagolásával a gőzfázisba jutó vanádiumvegyületek redukálásáról gondoskodunk. Legcélszerűbb erre a célra kevés nátriummal ötvözött magnézium használata.

IRODALOM

[1] *Kroll:* Trans. Electrochem. Soc. 78, 35 (1940).
[2] *Reznyicsekno—Ogurcov:* Titán i jego szplavü. AN SzSzR (1959) 82.
[3] *Muszijenko:* Metallotermia titana CIIN. Cvetmet. Moszkva 1—103 (1958).
[4] *Ogurcov—Reznyicsenko—Usztyinov:* Titán i jego szplavü AN. SzSzSzR, 1961. 3.
[5] *Bargyin—Reznyicsenko:* Metallurgia SzSzSzR. 1914—1957, I. Moszkva (1958), 583.
[6] *Gillemot L.:* Neue Hütte 2, 84 (1957).

[7] *Lukasenko—Zinovceva—Terehin:* Titán i jego szplavü AN. SzSzSzR. 1961, 14.
[8] *Szandrer:* Zs. Pr. H. 38, 1962 (1965).
[9] *Ogurcov—Rebjahin—Reznyicsenko:* Titán i jego szplavü AN. SzSzSzR 1961, 41.
[10] *Petrov—Loksin—Malsin:* Zs. Pr. H. 38. 1217 (1965).
[11] *Hodgman—Weast:* Handbook of Chemistry and Physics, 39. Ed.
[12] *Várhegyi—Iván—Imre:* Duktilis vanádium előállítása. Jelentés FKI Tudományos Tanács részére. 1965.
[13] Gmelin's Handbuch. Magnézium. 1939.
[14] *Hildebrand—Hall:* J. Chem. Phys. 40, 2882 (1964).
[15] ASM Metals Handbook, 1961.
[16] *Oriani—Jones:* Review of Sci. Instr. 25, 248 (1954).

Műszaki és gazdasági hírek

Angliában, a Richard Thomas and Baldwins cég *redbourni művében* üzembe helyezték a világ első *digitális számológéppel vezérelt nagyterű mélykemencéjét*. A kemence tüzelőanyaga kis fűtőértékű nagyolvasztói torokgáz; hatásfokának javítását fémcsöves rekuperátorokkal biztosítják. A tervek szerint a kemence a betét körülményeitől és összetételétől függően önmagától fogja kiválasztani a hevítési jellemzőket és fogja a kemence szabályozását a kiválasztott program szerint végezni.

Steel Times, 1966. júl. 29.

*

Brazília *első golyóscsapágy-gyárát* Castelo Branco elnök ünnepélyesen felavatta. A Sao Paulo államban, *Mogi das Cruzes* város mellé telepített gyár tulajdonosa az Acos Anhanguera vállalat. A mű elektroacélműből, előnyújtó hengersorból, középsorból, hőkezelő és kikészítő sorokból, segédüzemekből és laboratóriumokból áll. A gyártási programban golyóscsapágyakon kívül ötvözletlen és ötvözött szerkezeti acél is szerepel.

Steel Times, 1966. júl. 29.

*

Pakisztánban, Karachi körzetében négy japán vállalat közösen *csőhegesztő üzemet* épít. Két gépsoron kívánnak évi 150 000 t max. 10'' átmérőjű hegesztett csövet gyártani. A csőgyártás laposáru-alapanyagát a japán Fuji Iron and Steel vállalat fogja szállítani.

Steel Times, 1966. júl. 29.

*

Termék	Az Európai Szén- és Acél Közösség államaival	Más országokkal	Összesen
Vas- és acélhulladék	877,5	221	1098,5
Nyersvas	43,6	145,3	188,9
Félkész acéláru	185,6	64,1	249,7
	6,4	21,7	28,1
Kész acéláru	286,9	102,2	389,1
	151	315,7	466,7
Egyéb acéltermékek	11,3	5,2	16,5
	4,8	29,5	34,3

A második értékek külön az export mennyiségét jelzik. Steel Times, 1966. júl. 29.

*

Angliában Bristol közelében, Avonmouthban megkezdték a legnagyobb **ólom-cinkkohó** építését, melyben eddig értékesíthetetlen kis fémtartalmú érc is gazdaságosan kohósítható. A berendezés egyike az Angliában a háború befejezése óta megkezdett legnagyobb beruházásoknak.

Comtel-Reuter, 1966. 3. 4.

*

Kenyai jelentés szerint befejezték Kelet-Afrika *első acél-csőhengerművének* tervezését. A 600 000 angol font beruházási értékű hengerművet 1967 második felében szándékozzák üzembehelyezni. A csőgyárban fekete és horganyozott acélcsöveket fognak készíteni.

Steel Times, 1966. aug. 5.

*

Románia 6,5 millió angol font értékű szerződést kötött az angol Simon-Carves és Imperial Chemical Industries, cégekkel egy Pitesti-ben létesítendő *polietilén-üzem* szállítására. Ez a legnagyobb összegű szerződés, melyet Románia idáig angol cégekkel kötött; egyébként az angol vegyipari cégek már egy hasonló berendezést szállítottak Romániába.

Steel Times, 1966. aug. 5.

*

Dél-Afrikában az Union Steel Corporation of South Africa *Vereeigingben* üzembe helyezte első négypászmás, hajlított öntőformás *folyamatos öntőgépét*. A gépen 70 és 125 mm között bármilyen élhosszúságú négyzetes acélbuga önthető. A bugák hosszdarabolását automatikus lengőcllók végzik, az öntőformában az öntősugarat mágneses berendezés központosítja és az acélszintet elektronikus automatika szabályozza. Az öntőgépet egyelőre egy ívkemence látja el 70 000 t/év mennyiségű nyersacéllal, de a végleges felfejlődés után összesen 3 kemencéből az acéltermelés 165 000 t/év lesz. Ekkor az öntőgépet ötödik pászma öntésére átalakítják.

Steel Times, 1966. aug. 5.

*

A **francia kormány** hosszúlejáratú, kis kamatlábú kölcsönt nyújt az acéliparnak 1966—1970 között a lényegesebb *racionalizálási program* végrehajtásának segítésére. A kölcsön összege 3 milliárd frank. Az acélművek átfogó tervet készítettek a korszerűsítésre és koncentrálásra, de a terv csak a kormány pénzügyi segítségével valósítható meg.

Steel Times, 1966. aug. 22.

*

Az **olaszországi** Assider vaskohászati egyesülés közleménye szerint az olasz nyersvastermelés továbbra is emelkedő irányzatú. 1966. júniusban a termelés 505 ezer t volt, ami az 1965. júniusi 456 ezer t-val szemben 10,7%-os emelkedést jelent. A nyersacél-termelés azonos számértékei: 1085 ezer t (1054 ezer, 2,9%), 1966. első hat hónapjában az összesített nyersvastermelés 3071 ezer t (2468 ezer, 24,4%), az acéltermelés pedig 6594 ezer t (6086 ezer, 8,3%). A táblázat az 1966. első negyedévi olasz külkereskedelmi forgalomról (export és import) ad tájékoztatást 1000 t-ában.

*

Jugoszláviában a macedoniai Titov Veles-ben egy **új ólom-cinkkohó** épül, mely a tervek szerint 1969-ben kerül üzembe. Az új kohó évi 42 000 t cinket, 36 000 t ólmot, 150 t kadmiumot, 27 t ezüstöt, 19 t bizmutot fog előállítani.

Metall Bulletin, 1966. 3. 15.

A mikrokeménységmérés használata alumíniumötvözetek finomszerkezet-vizsgálatához

CSURBAKOVA TATJÁNA okl. kohómérnök

DK 669.715 : 620.178.154 : 669—14—15

Az alumínium-anyagú félkészgyártmányok minősége függ a felhasznált öntött tuskó mikrokristályszerkezeti, méretekben meghatározható állapotától.

A szükséges mikroszövetszerkezet kialakítását nagy részben a homogenizálás szabja meg. A homogenizáláskor végbemenő folyamatok tanulmányozása során felvetődött az a kérdés, hogyan határozzuk meg a létrehozott változás mértékét?

Kísérleteinkhez a mikroszerkezet ismert vizsgálati módszerei közül a mikrokeménységmérést választottuk. Ez a módszer nem új — belföldön is többen behatóan foglalkoztak már vele —, de figyelembe véve mérési egyszerűségét, továbbá azt, hogy ilyen berendezés rendelkezésünkre állott, a választás kézenfekvő volt.

Irodalmi adatok szerint a mikrokeménységmérés más módszerekkel összeegyeztethető eredményeket ad, s finomszerkezeteknek különösen *összehasonlító jellegű* vizsgálatára alkalmas.

A különböző anyagok előkészítő munkálata után a keménységének jellemzésére általánosan elismert, egyik legkönnyebb és leggyorsabb *mechanikai minősítő módszer*. Az anyag keménysége és több egyéb mechanikai tulajdonsága között meghatározott összefüggés van.

A keménységmérés értékszáma azonban nemcsak az anyag tulajdonságától, de nagymértékben a mérés körülményeitől is függ. A legáltalánosabb esetben a keménység integrális (összesített) tulajdonság, amelyet a tanulmányozott anyag több mechanikai jellemzője határoz meg (képlékenység, szilárdság stb). Ezért nagyon fontos, hogy a keménységméréshez olyan feltételeket hozzunk létre, amelyben az eredmények egyformán függenek a vizsgált anyag egyéb mechanikai tulajdonságaitól.

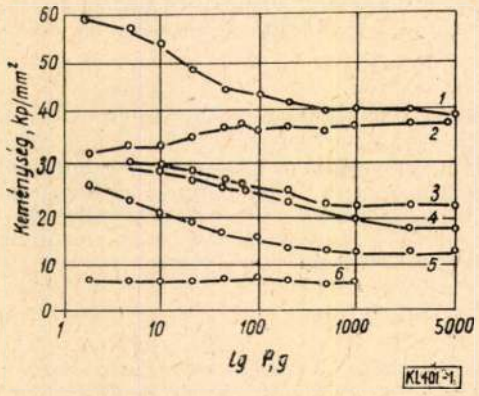
Többfajta módszerrel mérünk keménységet (leggyakrabban Brinell, Vickers vagy Rockwell szerint). Ezektől érdemlegesen különbözik a *mikrokeménységmérés*, amely *a szokásos keménységmérésből fejlődött*, de sokkal kisebb terheléssel történik. Sokáig vita tárgya volt a szokásos és mikrokeménységmérési értékek *összefüggésének* kérdése. Ez a kérdés azért vetődött fel, mert míg a szokásos mérésnél (terhelés 5 kg több kg) a terhelés változtatásával a kapott keménységi értékek nem változtak, ugyanakkor a mikrokeménységmérésnél (terhelés 200 g kevesebb g) a terhelés csökkenésével a mért keménységi értékek növekedése észlelhető, amint az *1. ábra* is mutatja.

Az eddigi kutatások nem adnak egyértelmű választ a makro- és mikrokeménységmérés során kapott értékek összefüggéséről.

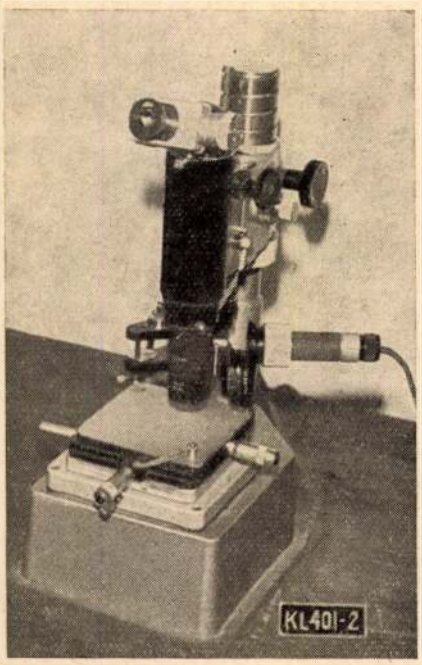
A mikrokeménységmérés ezért önálló mérési eljárás. E mérési módszer jól összehangolható az anyag mikroszerkezetének tanulmányozásával is, ezért nagy perspektivikus felhasználási lehetőséget nyújt a kutatásokban.

Kísérleteinkben szovjet gyártmányú PMT-3 típusú készüléket használtunk, amelyen 2 g-tól 200 g terhelésig lehet mérni. A nyom létrehozására 136° csúcsszögű négyzetalapú gyémántpiramist használunk. A készülék képe a *2. ábrán* látható.

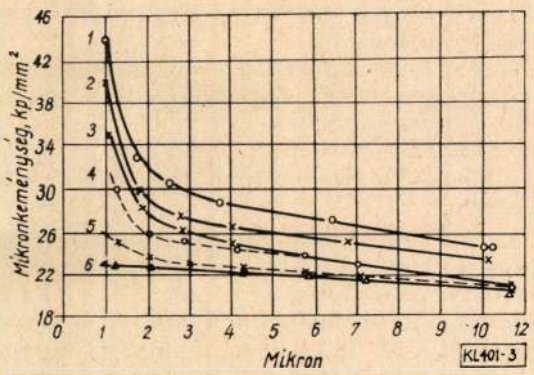
A módszer ugyan egyszerű, de alkalmazásához a mérési folyamat és különösen a vizsgált anyag felületének *előírásos előkészítése* szükséges. E feltételek elhanyagolása hamis eredményekhez és a vizsgált tulajdonságok helytelen összefüggéséhez vezet.



1. ábra. Nagytisztaságú fémek keménységértékeinek a terheléstől függő változása [4]
1 Cu, 2 hengerkemény Al, 3 Au 4 Cd, 5 Al, 6 Rb



2. ábra. PMT-3 típusú keménységmérő készülék általános képe



3. ábra. Az Al-monokristály mikrokeménységmérési értékeinek változása a felület előkészítési módjának függvényében [8]

1. polírozás 3 perc alatt csiszolóporos filcen, 2. mint 1. 10 perc alatt, 3. mint 1. 30 perc alatt, 4. mint 3. + polírozás filcen alumíniumoxiddal 60 perc alatt + polírozás posztón magnéziumoxiddal 30 perc alatt, 5. mint 4. + elektropolírozás, 6. lágyítás és elektropolírozás

A mikrokeménységmérés ugyanolyan sorrendben történik, mint a Vickers-típusú készüléken. Meg kell jegyezni, hogy a két mérési módszernek csak akkor van azonos fizikai alapja, ha a mikrokeménységméréshez az anyag eléggé homogén, vagy az anyag monokristály.

A mikrokeménységmérés a próbadarab *felületi előkészítésével* kezdődik. A felület gondos előkészítésének fontossága abból következik, hogy a nyomok nagysága (mérete a próbadarab szemlélt síkjában, vagy a nyom mélysége) ama *réteg* tulajdonságától függ, amelynek határai között a nyom van. Különösen fontos figyelembe venni a felületi keményedés lehetőségét a próbadarab mechanikus polírozásakor.

A *3. ábra* mutatja a mikrokeménységmérés értékeinek változását a felület előkészítési módjának függvényében.

Az ábrán látható, hogy a szokásos polírozás ugrásszerűen növeli a keménységet. A megkeményedett réteget elektropolírozással távolítjuk el. Nem kevésbé fontos szempont a terhelés megválasztása. Az eredmény számszerű értéke a P súly és az F nyomvetület aránya.

Tételezzük fel, hogy a nyom szögei egyenlők a gyémántcsúcs szögeivel, amellyel a nyomot létrehozzuk, akkor

$$H_\mu = \frac{P}{F} = \frac{2P\frac{\sin\alpha}{2}}{d^2}$$

ahol H_μ = mikrokeménység értéke
α = a gyémántpiramis szöge
d = a nyom átlójának hossza mikronban

Ha a P terhelést grammban adjuk, d-t mikronban, akkor az eredményt kp/mm²-ben a következő képlet adja:

$$H_\mu = 1854{,}4\frac{P}{d^2}\ \text{kp/mm}^2$$

Ezt az egyenletet elemezve kitűnik, hogy az egyéb jellemzők változatlanul tartása mellett a viszonylagos hiba arányos a terhelés nagyságának viszonylagos hibájával. Tehát minél *nagyobb* a terhelés értéke, annál *kisebb* mértékben mutatkozik ez a hiba a mikrokeménység értékében. Azonban a terhelés növelésével növekszik a nyom mérete is. Tehát ha figyelembe vesszük, hogy a nyom átlójának megállapítási pontossága $\pm 0{,}15\,\mu$, akkor minél nagyobb a nyom átlója, annál kisebb lesz a mérés számszerű hibája.

A terhelés megválasztása a keletkező nyomatmérő nagysága miatt a csiszolaton látható szemcsék nagyságától függ. Ezért minden mérés előtt célszerű kísérleti úton megállapítani az optimális terhelést.

A terhelés gyakorlati megállapítására az *1. táblázat* tartalmaz javaslatot. A mikrokeménységmérés eredményének helyessége továbbá attól függ, hogy milyen sebességgel terhelünk.

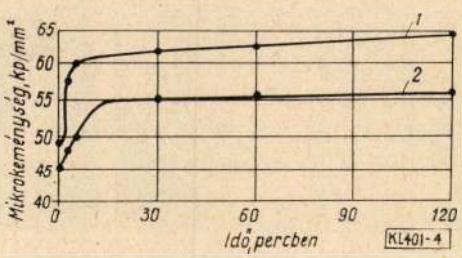
1. táblázat

Néhány fémre és ötvözetre javasolt terhelés mikrokeménységmérés esetén

Anyag	Terhelés, g	A nyom átlójának értéke mikronokban
Al	10	30—32
	20	40—45
Bi		
Cd	10	25
Mg	20	25—28
		40—43
Cu	20	18—22
	50	30—35
Bromidok	100	8—10
Karbidok	100	8—15
Nitridek	150	10—20

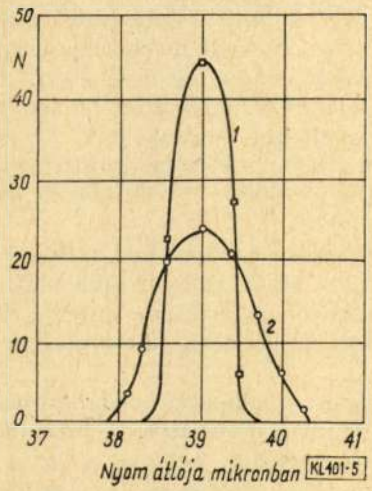
A nyom létrejötte három szakaszra osztható: Terhelés, terhelés alatt tartás, terhelés levétele. Az eredmény értékére legkisebb hatású a terhelés levételének a sebessége.

A terhelés sebességének *növelése* a mikrokeménység értékének *csökkenéséhez* vezet, ami azzal van kapcsolatban, hogy az alakítás nemcsak a súly statikus hatása alatt megy végbe, hanem hozzáadódik a dinamikus hatás is. Ennek következtében az anyag nagyobb mérvű alakítása következtében növekszik a nyom mérete, a mikrokeménység számított értéke pedig csökken. Ezért a terhelés körül-



4. ábra. Az 1% Mg_2Si-tartalmú alumíniumötvözet mikrokeménységértékének változása a leterhelés sebességének függvényében. Terhelés 5 g

1 megterhelés 5" alatt, 2 megterhelés 2" alatt



5. ábra. Kézi és automatikus terhelés eredményeinek összehasonlítása mikrokeménységmérésnél [9]
1 automatikus terhelés, 2 kézi terhelés

ményeit lehetőleg a statikus terheléshez kell közelíteni. A terhelés sebességének hatását a mikrokeménység értékére a *4. ábra* mutatja.

Szigorú követelmények vannak a terhelési idő kiválasztásához és pontos tartásához is. A legtöbbször teljesen kielégítő eredményeket ad a PMT-3 tip. készüléken 5—10 s-es terhelés alatti tartás. Legjobban akkor lehet megtartani a követelményeket, ha a terhelési folyamatot automatizáljuk. Ekkor a mért értékek szórása jelentős mértékben csökken és ez egyúttal lehetőséget ad a *mérések szükséges számának* csökkentésére is. Az *5. ábrán* összehasonlításképpen a terhelési módtól függően látható a szórások görbéje kézi és automatikus terhelés alkalmazásakor. Amint az ábrából jól kivehető, a folyamat automatizálása megkönnyíti a mérést és növeli a biztonságot.

A mikrokeménységmérést a tudományos kutatás legkülönbözőbb területén használjuk, mégpedig:

1. *Fizikai metallográfiában* a fémek fázistulajdonságainak megállapítására, ötvözetek szerkezeti összetételének tanulmányozására, diffúziós folyamatok kutatására.

2. *Fizikai-kémiai analízisben*, mint új és pontos módszert a fémek állapotábráinak felépítésére.

3. *Fémes vegyületek fizikai-kémiai tulajdonságainak kutatásában*, a mikroszerkezet, a kristály fizikai-kémiai és szerkezeti tulajdonságainak kapcsolatára.

4. *A fémek és ötvözetek tulajdonságainak kutatására nagy hőmérsékleten.*

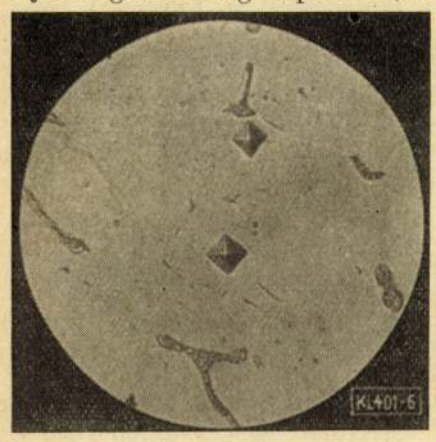
A mikrokeménységmérés területe mindjobban kiszélesedik, de véleményünk szerint a legjobban a metallográfia és fizikai-kémiai analízis területén használható.

Kísérleteinkben a mikrokeménységmérési módszert felhasználtuk a kristálydúsulás, továbbá a diffúzió folyamatának tanulmányozására két- és többalkotós ötvözetekben. A *6. ábra* 5% Cu-tartalmú alumíniumötvözetben, öntött állapotban a Cu-dúsulását szemlélteti egy szemcsén belül. A dúsulás mértékét a szemcse közepén és szélén levő mikrokeménységmérési nyomok különbsége mutatja. A diffúzió folyamatának tanulmányozása azon alapszik, hogy a szilárd oldat keménysége az ötvözőelem koncentrációjától függ. Így a keménységméréssel követekeztetni lehet a diffúzió folyamatára. Az 5% Cu-tartalmú alumíniumötvözetből öntött próbadarabot 565°C-on 2 órán át hőkezeltük (homogenizáltuk) és újra keménységet mértünk. A *7. ábra* mutatja, hogy a szemcse közepének keménysége megnövekedett, ill. a mérési nyomok méretei közeledtek egymáshoz.

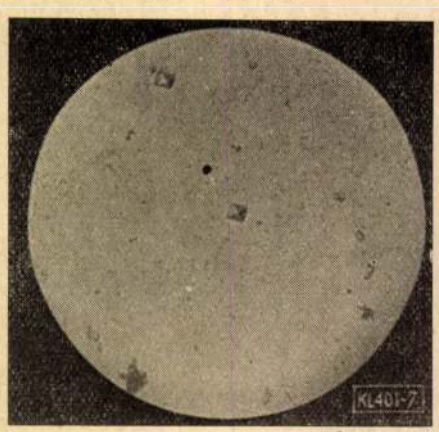
Ebből következik, hogy diffúzió következtében a szilárd oldat koncentrációja a szemcsén belül némileg kiegyenlítődött.

A keménységkülönbségen alapszik a két- és többalkotós ötvözetek fázisainak szemléletes kimutatása is. A V95 jelű ötvözet fémvegyületes fázisának tanulmányozásához is felhasználtuk a mikrokeménységmérést. A *8. ábrából* jól kivehető a két különböző szövetelem közti nagy különbség, amit a keménységmérési nyomok is jól mutatnak.

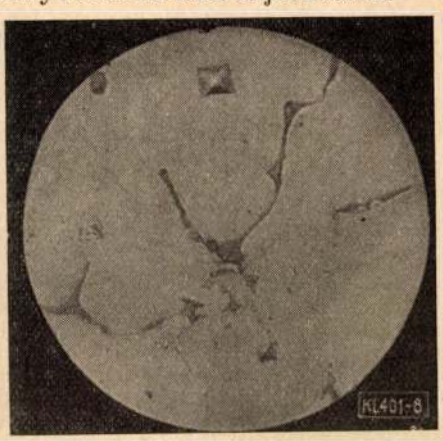
Az ismertetett irodalmi adatok és kísérleti eredményeink mutatják, hogy a mikrokeménységmérési módszer mennyire szemléletes és jól használ-



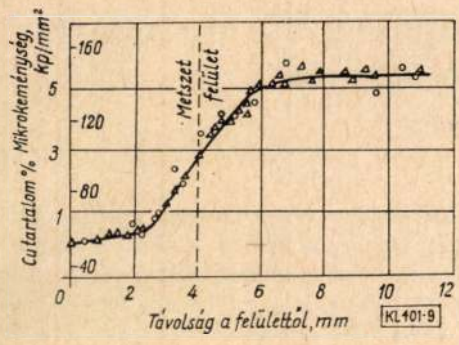
6. ábra. 5% Cu-tartalmú alumíniumötvözet öntött állapotú mikrokeménységértékének változása egy szemcsén belül. Terhelés 5 g (H_μ a szemcse közepén = 46 kp/mm², H_μ a szemcse szélén = 79 kp/mm²) 600×



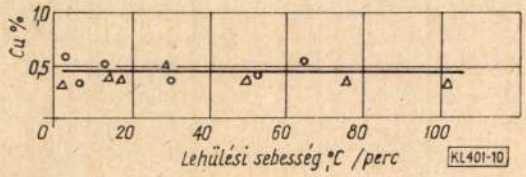
7. ábra. 5% Cu-tartalmú alumíniumötvözet 2 órán át 565°C-on homogenizált állapotú mikrokeménységértéke egy szemcsén belül. Terhelés 5 g (H_μ a szemcse közepén = 79 kp/mm², H_μ a szemcse szélén = 79 kp/mm²) 440×



8. ábra. V95 ötvözet fémvegyületes fázis tanulmányozása mikrokeménységméréssel. Terhelés 20 g. 600×



9 ábra. Mikrokeménységmérési és mikrospektrál—elemzési módszerek eredményeinek összehasonlítása [5]
△ — mikrokeménység eredményei, o — mikrospektrál eredményei



10. ábra. Az Al-2% Cu-ötvözetben a Cu-tartalom megállapítása a szemcse közepén a lehülés sebességének függvényében mikrokeménységméréssel és mikroröntgen-vizsgálattal [7]
△ — mikrokeménységmérés eredménye, o — mikroröntgen-vizsgálat eredménye

ható, és más módszerekkel megegyező eredményekre vezet. Így pl. jól egyezik a mikrokeménységmérési módszerrel és mikrospektrál-elemzéssel kapott eredmény, amit a *9. ábra* szemléltet. Az ábrán látható az $AlCuMg_2$ ötvözetű plattírozott lemezben hőkezeléssel végbement Cu-diffúzió.

A mikrokeménységmérés a mikroröntgenvizsgálattal is jól egyezik, amit a *10. ábra* szemléltet.

Tehát megállapítható, hogy a mikrokeménységmérés eredménye megbízhatóan tükrözi az anyag tulajdonságait. A módszer viszonylag egyszerű, termelékeny és érzékeny.

IRODALOM

[1] *Keller György:* A mikrokeménységvizsgálat elmélete és gyakorlati alkalmazása. Vasipari Kutató Intézet közleményei. Műszaki Könyvkiadó, 1956. és Fémipari Kutató Intézet közleményei *Csokán Pál:* III. kötet 1959. 235.
[2] *Dr. Verő József:* Vas- és fémipari anyagvizsgálat Tankönyvkiadó, 1959.
[3] *Glazov—Vigdorovics:* Mikrotverdoszty metallov Metallurgizdat, 1962.
[4] *Mott:* Micro-indentation hardness testing. Butterwoerhs scientific publications, 1956.
[5] *Bückle:* Keil Metanz et Corros, *24*, 1940.
[6] *Dr. Schumann:* Metallographie Verlag für Grundstoffindustrie, 1960.
[7] *Zolotorevszkij—Novikov:* Isszledovanyie vnutrikristallitnoj likvacii metodom mikrotverdosztyü Metodü iszpütanyija na mikgrotverdoszty. Nauka, 1965.
[8] *Hruszcsov:* Olszootnosenii makrotverdosztyi i mikrotverdosztyi. Metodü iszpütanyija na mikrotverdoszty. Nauka, 1965.
[9] *Vigdorovics—Csernomordin:* Prisztavka k proboru PMT-3 dlja avtomatizacii. Metodü iszpütanyija na mikrotverdoszty. Nauka, 1965.

Műszaki és gazdasági hírek

Az Európai Szén- és Acél Közösség felső hatósága közzétette a **közösséghez tartozó acélművek** 1966 első félévében elért *nyersacél-termelését*, mely 1965. első félévéhez viszonyítva 0,4%-os csökkenést mutat. Az első öt hónap acélgyártási adatait 1000 t-ákban az *1. táblázat* tartalmazza.

Steel Times, 1966. aug. 12.

*

A **nyugatnémet** Schloemann vállalat fővállalozklásában 4 nagyvállalat egy évi 3 millió t kapacitású *blokkhengersort* szállít Romániának. A hengersorral együtt mélykemencéket, mélykemence-darukat és a villamos berendezéseket is német cégek szállítják. A hengersor 8—10 t-ás tuskók hengerlésére alkalmas és elektronikus adatfeldolgozó géppel fog működni.

Steel Times, 1966. aug. 12.

1. táblázat

Időszak	NSZK	Franciaország	Olaszország	Belgium	Hollandia	Luxemburg	Összesen
1966 első 5 hónapja ...	15 160	8398	5492	3754	1341	1823	35 968
1965 első 5 hónapja ...	15 773	8433	5026	3779	1301	1933	36 245
Eltérés, %	—3,9	—0,4	+9,3	—0,7	+3,1	—5,7	—0,8

Délafrikában, Johannesburgban a Lurgi cég egy leányvállalatot alapított, mely a Dél-Afrikai Köztársaságban nagy vegyigyárak és kohászati gyárak szállítására hivatott.

St. u. E. 1966. 10.

*

Japán vasércimportja 1965-ben az előző évhez képest 23%-kal 38,77 millió t-ra emelkedett. A fő importálók Malaysia 6,96 mill. t, Chile 6,919, Goa 4,684 és Peru 4,532 mill. t-val voltak.

Bänder Bleche Rohre 1966. 5.

*

Az **NSZK-ban** a Brown Boveri cég egy négyeres nagyteljesítményű drótsorhoz — az egyik rajnai vasgyár részére —, mely egy előnyújtó sorból, egy középnyújtósorból és a készállványsorokból áll, a villamos meghajtó berendezést szállította. A drót a kész állványból 50 m/s sebességgel lép ki. Az összes villamos teljesítmény 23,7 MW. Az előnyújtósor és a középnyújtósor fő meghajtásait, melyeket nem kell villamosúton fékezni, Si-diódákból és Si-tirisztorokból álló kapcsolással közvetlenül táplálják. A készsor motorjait, melyeket villamosan kell fékezni, aszimmetrikus ellenütemű, H-kapcsolású Si-tirisztorokkal táplálják.

t. u. E. 1966. 10.

Az alumínium szabadvezetékek minőségi követelményei a felhasználók igényei szerint*

JENEY ISTVÁN okl. gépészmérnök

DK 669.715/.717 : 621.315.1 : 620.193

A hazai szabadvezetékek teljes mennyiségben alumínium, illetőleg nemesített alumínium alapanyagú huzalokból készülnek. A minőségi igények megállapításakor a felhasználási területet is figyelembe kell venni, az alábbi csoportosítás szerint:

1. Legnagyobb feszültségű távvezetékek

ide tartoznak a 220—400 kV-os üzemfeszültségű nemzetközi kooperációs vezetékek, országos jelentőségű fővezetékek,

2. nagyfeszültségű távvezetékek

ide tartoznak a 60—120 kV-os üzemfeszültségű távvezetékek az országos hálózatunkban,

3. Középfeszültségű távvezetékek

e csoportba tartoznak a 20—35 kV-os üzemfeszültségű fogyasztói gerincvezetékek,

4. Elosztó hálózatok

e csoportba tartoznak a 380/220 V üzemfeszültségű városi, községi fogyasztók hálózatai.

Valamennyi sodrony szabványos szerkezetű, ennek folytán az elemi huzal paraméterei: átmérő, szakító szilárdság, nyúlás, fajlagos vezetőképesség, valamint a sodrony szerkezet, sodrat menetemelkedés és a sodrási irány a szabvány által rögzített tűrési határon belül esnek.

A vezetők igénybevétele részben mechanikai, részben pedig villamos jellegű. A mechanikai igénybevételek a mindenkori időjárási jellemzőktől függenek. A villamos igénybevételt a távvezetékeken szállított energiamennyiség, illetőleg az üzemfeszültség határozza meg.

A vezetők mechanikai igénybevétele

A vezetők mechanikai igénybevételének létrehozói szoros összefüggésben állanak a meteorológiai viszonyokkal, úm.

1. a hőmérséklet ingadozással,
2. a szél-terhelés változásával és
3. a téli időjárás okozta terhelésekkel.

A sodronyok igénybevétele mindezeknek az egyenkénti, illetőleg együttes hatására változik. A vezetők maximális igénybevételét általában a téli járulékos terhelés —5°C környezeti hőmérsékleten hozza létre. A legkisebb igénybevételt a nyári nagy melegben éri el a sodrony. A sodronyokban keletkezett igénybevétel e két határérték között változik. E statikusnak nevezhető igénybevételhez adódik hozzá a szél, valamint a téli időjárás okozta (hó, jég, zúzmara teher) járulékos igénybevétel.

A szél okozta járulékos igénybevételt egyrészt a vezetőre ható szélnyomás, másrészt a szél okozta rezgések hozzák létre.

A kifeszített vezetőre ható szélnyomás a szél irányától, torlónyomásától, tehát a szélsebességtől, valamint a vezető alaki tényezőjétől függ. Minél tagoltabb a sodrony felülete, vagyis minél nagyobb átmérőjű huzalok alkotják a sodronyok külső koszorúját és minél nagyobb a sodrony teljes átmérője, annál nagyobb a szél okozta járulékos igénybevétele.

A vezető rezgések két fajtája ismeretes, úm.

a) a hazai távvezetékeinken gyakorta észlelt nagyfrekvenciájú és kis-amplitudójú rezgés és

b) a kisfrekvenciájú, nagy-amplitudójú vezető lengés.

A vezetékek *rezgése* a gyakoribb. Ezek főleg kis szélsebességek esetén a lamináris áramláskor keletkeznek. Ilyen fajta nagyfrekvenciájú rezgések sokszor órákon át észlelhetők. E jelenség bizonyos mértékben tereptől függő, keletkezésének valószínűsége a kissebességű szelek szélirány gyakoriságának ismeretében már a tervezéskor meghatározható.

A vezetékrezgések hatására a sodrony elemi huzaljaiban a felfüggesztés közvetlen közelében nagyszámú ismételt hajlítási igénybevétel hatására fáradásos törés jöhet létre. A huzaltörések elkerülésére, vagyis a sodrony rezgésének tompítására ma már jól bevált eszközökkel rendelkezünk. Ilyenek a „Stockbridge", valamint „Armor rods" néven ismert szerkezetek.

A szél okozta másik fajta mozgás, a *sodronyok lengése* (külföldi irodalomban sokszor a sodrony táncolása néven említett jelenség) általában nagy szélsebességek hatására figyelhető meg. Ilyenkor ráhangolás következtében a sodronyok oly nagy amplitudóval lenghetnek, hogy végezetül a fázisvezetők összecsapódhatnak.

E jelenségeket létrehozó okok ez időtájt még nem teljesen tisztázottak. Vezetéklengés hazai gyakorlatunkban is előfordul. Külföldi adatok szerint a sodronyok lengését a sodrony felületének sima kiképzésével sikerült elkerülni.

E kétféle hatás járulékos igénybevételt jelent. Tekintettel arra, hogy az alumínium elemi huzalok szakítási szilárdsága jelenleg 17—18 kp/mm², szükséges, hogy a sztatikus jellegű igénybevétel a járulékos igénybevételekkel növelve a szakítási szilárdság által adott határon belül maradjon.

E feltétel biztosítására kialakult gyakorlat szerint a sztatikus igénybevételt úgy kell megválasztani, hogy az évi középhőmérséklethez tartozó igénybevétel a sodrony szakítási szilárdságának 18—20%-át ne haladja túl.

Az *1. táblázatban* feltüntetett 403/55 jelű acélsodrony fajlagos szakítási szilárdsága 28,4 kp/mm².

A szakító szilárdság 18%-a kb. 5 kp/mm² igénybevételt jelent az évi középhőmérsékleten, hazánkban 10°C hőmérsékleten.

* Előadásként elhangzott 1965. okt. 12-én Budapesten, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület közös rendezésében tartott Alumíniumhuzalgyártási ankéton.

Hazai nagyfeszültségű távvezetékek és elosztó hálózatok anyaga 1. táblázat

Megnevezés	Üzemfeszültség kV, V	Oszlopköz, m	A sodrony jellemzői: fázisonként	átmérő, mm	elemi huzalátmérő, mm	szakító erő, kp	igénybevétele—5°C +pótt.-nél, kp/mm²	Rezgési követelmény mértéke	Sugárzási követelmény mértéke
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Legnagyobb feszültségű távvezetékek	220—400 kV	300—350	1×350/50 acal.	26,1	2,9	10 700			
		350—400	2×185/60 acal.*	20,78	2,55	2×9500			
		300—350	2×250/40 acal.*	22,4	3,5	2×8400	8,00	I	I
		400—450	3×403/50 acal.*	27,72	3,08	3×12 925			
Nagyfeszültségű távvezetékek	60—120 kV	250—280	1×120/20 acal.	15,8	2,45	4 300			
		250—280	1×150/25 acal.	17,6	2,75	5 300	8,00	I	II
		280—300	1×250/40 acal.	22,4	3,5	8 400			
		280—300	2×250/40 acal.*	22,4	3,5	2×8400			
Középfeszültségű távvezetékek	20—35 kV	140	70/12 acal.	11,9	1,85	2 400			
		150	95/15 acal.	14,0	2,15	3 300	9,00	II	∅
		160	120 mm² ald.	14,0	2,8	2 945			
			25 mm² alu.	6,3	2,1	391			
			35 mm² alu.	7,5	2,5	556			
Elosztó hálózatok	380/220 V	40	50 mm² alu.	9,0	3,0	756	3,00—5,00	∅	∅
			70 mm² alu.	10,5	2,1	1 065			
			95 mm² alu.	12,5	2,5	1 510			
			120 mm² alu.	14,0	2,8				

* köteg-vezetők

Ezen feltételt a mintegy 400 méteres oszlopközben — 5°C környezeti hőmérsékleten és szabványos pótteher esetén 8 kp/mm² igénybevétellel feszített sodrony elégíti ki.

Ha a keményre húzott ötvözött alumíniumhuzalok szakító szilárdságát sikerülne megnövelni, úgy azonos rezgésállóság mellett 8 kp/mm²-nél nagyobb igénybevétellel lehetne a távvezeték sodronyát feszíteni. Ilyenkor a kisebb belógás miatt alacsonyabb felfüggesztési pontokkal, tehát kisebb súlyú vasszerkezetekkel dolgozhatnánk.

Nem hagyható figyelmen kívül, hogy az alumínium huzalok jellemzői közül a szakító szilárdság, a nyúlás és a vezetőképesség összetartozó értékek, ennek folytán valamely tényező növelése csak a másik két jellemző rovására történhet.

Amennyiben azonban az ötvözött alumínium huzalból készített sodronyok jobb vezetőképesség mellett nagyobb szakító szilárdsággal rendelkeznének, úgy a fent említett oszlop súlycsökkentés megvalósítható lenne.

A rezgések a megnövelt oszlopközökkel épített távvezetéken jelentkeznek, így a kisebb oszlopközzel épült középfeszültségű távvezetékeken, valamint az elosztó hálózatokban a sodronyok rezgésállósága alárendelt jelentőségű.

Villamos terheléssel kapcsolatos jelenségek

Az ötvözött alumínium huzalokból készítendő sodronyok vizsgálatakor figyelembe kell venni a távvezetékek üzemi sajátosságait, éspedig el kell dönteni, hogy a javasolt új anyagból készült sodronyok sugárzási viszonyai (korongvesztesége), hálózati veszteségei, a zárlati áramok melegítő hatását kibíró szilárdsági értékek — vagyis az ún. rövidzárlati szilárdságok — miképpen változnak.

A sodronyok sugárzási vizsgálata

A vezetéken szállított villamosenergia által létrehozott villamos erőtér erőssége a vezetők elrendezésétől, az üzemi feszültségtől, a sodrony átmérőjétől, valamint felületének simaságától függ.

Ha a sodrony felületén kialakult térerősség nagyobb, mint a levegő átütési feszültsége, úgy a sodrony felületén kisülések keletkeznek. E „sugárzásnak" nevezett jelenség egyrészt villamos veszteséget jelent, másrészt a távvezetékek közelében levő rádióvételt zavarhatja. Tekintettel arra, hogy a levegő átütési feszültsége az időjárástól függ, a tervezőnek kell olyan megoldást választani, hogy még párás, nedves, rossz időben is minél kisebbek legyenek az említett veszteségek.

Ennek figyelembevételével a sugárzást csökkentő egyéb tényezők megválasztásán felül lényeges követelmény a sodrony felületének simasága.

Mayr [1] adatai szerint a száraz felületű, 10 mm-nél nagyobb átmérőjű sodronyok felületén alábbi térerősséget lehet figyelembe venni:

Sodrony, körkeresztmetszetű huzalból sodorva	18,15 kV_{eff}/cm
Sodrony, profilhuzalokból sodorva	19,1—20,5 kV_{eff}/cm
Sima cső	21,1 kV_{eff}/cm

E számszerű adatok jól tájékoztatnak a sodronyok felületi simaságának értékeléséről. Fentiekből levonható következtetés, hogy a cső körvonalát minél jobban megközelítő, körkeresztmetszetű huzalokból álló sodrony sugárzás szempontjából előnyösebben viselkedik, mint a nagyobb átmérőjű huzalokból sodrott.

Ezeken felül követelmény az is, hogy a sodronyt alkotó huzalok felülete egyenlőtlenségektől mentes legyen, mert a rücskök, sérülések felületén a térerősség ugrásszerűen megnövekedik.

Fentiek figyelembevételével a legnagyobb feszültségű távvezetékek sodronyaiban a sugárzás csökkentését célzó követelmények kielégítése elsőrendű fontosságú. A 120 kV-os szabványos tervezésű távvezetékeken a sugárzás kérdése már alárendelt jelentőségű. Középfeszültségű és elosztó hálózatokban sugárzási jelenségekkel nem számolunk.

A sodronyok villamos vezetőképességének vizsgálata

A vezetőn átfolyó áram a vezetőt melegíti. A sodronyon fejlődő melegmennyiség veszteséget jelent, melynek fedezéséről gondoskodni kell. Ezért egyrészt a hálózati csúcsterhelés idején a hálózati veszteséget termelő és átviteli berendezésekkel kell fe-

dezni, másrészt a veszteséggel elfogyasztott teljesítést a termelő berendezéseken elő kell állítani, Így beruházás jellegű teljesítmény veszteség költség és tüzelőanyag költségjellegű energiaveszteség költség jelentkezik.

A hálózati veszteség ún. wattos veszteség, mely a sodronyon átfolyó áramerősségtől, valamint a sodrony ellenállásától függ. Hazai távvezetékeinkhez felhasznált alumínium huzalok fajlagos ellenállása 28,5 ohm. mm²/km. Energiaellátó rendszerünket fenti ellenállású huzalokból készített sodronyok hálózati veszteségeinek figyelembevételével tervezzük.

Amennyiben jobb vezetőképességű, tehát kisebb fajlagos ellenállású sodronyokkal tudnók hálózatainkat építeni, úgy a kisebb hálózati veszteségek fedezésére kisebb beruházási és energiaveszteség költségeket számíthatnánk.

A jobb vezetőképességű acélsodronyokkal elérhető megtakarítás érzékeltetésére megvizsgáltunk egy 25 km hosszú, 1×3×150/25 jelű acélsodronnyal szerelt 120 kV-os távvezetéket, egy 120/35 kV-os 24 MVA-es transzformátorhoz csatlakoztatva. A távvezeték és transzformátor terhelése 15 MVA. Üzemi óraszáma 8200 óra. Kihasználási óraszáma 5500 óra.

Megállapítottuk az egy évre eső veszteség költséget, valamint a veszteség költségeknek beruházási egyenértékét, feltételezve, hogy a terhelés 25 éven keresztül állandó, továbbá, hogy az eszközlekötési tényező 12,5%, a törlesztési tényező 0,0069 és így az évi leírási kulcs 13,2%-kal számítható.

A számítások *A* változatában az acélsodrony fajlagos ellenállását 28,5 ohm. mm²/km-nek vettük fel (jelenleg szabványos érték), a *B* változat számításainál pedig 27,5 ohm. mm²/km fajlagos ellenállást vettünk figyelembe, feltételezve, hogy az ötvözetlen alumínium huzalból készített acélsodronyokon ez a fajlagos ellenállás elérhető lesz.

Hivatkozott irányelvekben rögzített tényezőkkel a teljesítmény veszteségeket fedező erőmű és alaphálózat beruházási költségét 12 080 Ft/kW értékkel számítottuk, aminek figyelembevételével az összes veszteségköltségek évi hányada az alábbiak szerint alakul:

		A vált.	B vált.
Teljesítmény veszteség költsége	Ft/év	415 000	408 000
Energiaveszteség költsége	Ft/év	529 000	521 000
Személyzet és karbantartási költség	Ft/év	77 000	77 000
Összes veszteségek évi hányada	Ft/év	1 021 000	1 006 000

Veszteség költségek évenkénti megtakarítása a jobb vezetőképességű acélalumínium sodronyok javára 15 000 Ft/év.

A veszteség költségek beruházási egyenértékének számításakor, feltételezve, hogy a terhelés 25 éven át változatlan, az összes veszteség költségek beruházási egyenértéke:

A változatra ..... 9 102 000 Ft
B változatra ..... 9 001 000 Ft

Ennek eredményeként a jobb vezetőképességű sodronnyal épült távvezeték építésekor — a kisebb teljesítmény- és energia vesztesége miatt — a veszteségek fedezéséhez számított beruházási költségeken kb. 100 000 Ft takarítható meg.

A jobb vezetőképességű ötvözött alumínium, illetőleg acél-alumínium sodrony egységára a kutatás jelenlegi helyzetében még nem ismeretes. Mindenesetre megállapítható, hogy a kisebb veszteségek miatt a mintegy 100 000 Ft-os beruházási megtakarítás képezheti a jobb vezetőképességű sodrony egységár képzésének alapját.

Számpéldánk értékeivel számolva a vizsgált távvezetéken beépített 150/25 jelű acél-sodrony súlya kb. 48,6 tonna.

Így a 100 000 Ft-os beruházási megtakarítás a felhasznált sodrony súlyra átszámítva 100 000/48,6 = kb. 2000 Ft/t megtakarítást eredményez.

Szilárdságváltozások a rövidzárlati áramok hőhatására

A sodronyok szilárdsága a zárlati áramok hatása következtében létrejövő hőhatás miatt csökken. A felmelegedés megengedett végső hőfokául általában alábbi értékek tekinthetők:

alumínium sodronyokon ..... 130°C
aludur és acélsodronyokon ..... 160°C

E megengedett hőmérsékleteken a szilárdság csökkenése a kezdeti érték 2—5%-át nem haladja túl. Tekintettel arra, hogy országos hálózatainkon a zárlati áramok növekedésével számolnunk kell, szükségesnek tartjuk, hogy a javasolt ötvözetlen alumíniumból készítendő sodronyok zárlati felmelegedésének hatására bekövetkező szilárdságcsökkenést alapos vizsgálatnak vessék alá.

Korrózióállóság

A keményre húzott alumínium huzalok felületén keletkező alumíniumoxid a légköri szennyezésekkel szemben általában jó korrózióvédelmet biztosít.

A növekvő iparosodás, illetve az intenzívebb mezőgazdasági művelés okozta légköri szennyezések miatt szükségesnek tartjuk az ötvözött alumíniumhuzalok korrózióállóság vizsgálatának elvégzését is.

Összefoglalás

A közlemény az alumínium huzalgyártó szakemberek tájékoztatására összefoglalja a huzalok minőségi jellemzői és a felhasználói követelmények közötti összefüggéseket.

A felhasználó iparág szempontjából vizsgálva megállapítható, hogy az alumíniumhuzalok növelt szakító szilárdsága — amennyiben a nyúlás nem lépi túl az MSZ 142 előírásait — a távvezetéki és elosztóhálózati sodronyok rezgésállóságát előnyösen befolyásolja. Ezen felül a sodrony sztatikusan is jobban terhelhető, ennek eredményeként a vasoszlopok súlya is csökkenthető.

A növelt vezetőképesség hatására csökken a hálózati veszteség és az azzal járó ráfordítások összege.

Az alumíniumhuzalból készítendő sodronyok teljes értékeléséhez javasolható a nyúlás, a korrózióállóság és a zárlati felmelegedés okozta szilárdságcsökkenés mértékének vizsgálata.

KOHÁSZATI lapok

99. ÉVFOLYAM

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1853-BAN

12. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

KOHÁSZATI LAPOK 99. ÉVFOLYAM • 529—576. OLD. • BUDAPEST, 1966. DECEMBER

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET

A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE TAGJÁNAK LAPJA

Szerkesztőség: Budapest, V., Szabadság tér 17. III. em. 306. Tel.: 127-084, 318-928

Венгерский Журнал Металлургии

Ungarische Zeitschrift für Hüttenwesen · Hungarian Journal of Metallurgy

Revue Hongroise de Metallurgie · Rivista Ungherese de Metallurgia

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztő:
DR. PILISSY LAJOS
RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
ÁRKOS FRIGYES
BALÁZS FÜLÖP
CHAPÓ ELEK
CSEH MIKLÓS
DR. CSEPIGA ZOLTÁN
DR. HAJTÓ NÁNDOR
DR. KÁLMÁN SÁNDOR
KEMÉNY KORNÉL
DR. LÁNYI BÉLA
MARCZIS LÁSZLÓ
NAGY ZOLTÁN
PINTÉR ANDRÁS
PÓCZE LÁSZLÓ
RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN
ROMWALTER ALFRÉD
SELMECI BÉLA
SZELESS LÁSZLÓ
SZŐKE LÁSZLÓ
SZŰCS ENDRE
VÁRHELYI REZSŐ

Felelős kiadó:
SALA SÁNDOR
igazgató

MEGJELENIK HAVONKÉNT

Index: 25,445

TARTALOM

Horváth János—Szűcs Ambrus: Mangánércek kísérleti zsugorítása .. 529
Dr. Csabalik Gyula: A tápfej alakjának és méretviszonyainak hatása az acéltuskó-kihozatalra .. 538
Dr. Pataky Balázs: Az őrlés hatása a Mn-Zn ferritek mágneses tulajdonságaira .. 544
Hédai Lajos: Az erősen tapadó reve képződési körülményei és azok megszüntetési módjai .. 521
Korán Imre: A kutatások értékelési elvének és módszerének fejlődése .. 559
Ligeti György: Krupp—Platzer-féle bolygóműves hengersor.. 564
Dr. Bujdosó Ernő: Szemcseméret-eloszlás mérése sugárabszorpciós módszerrel .. 567
Dr. Somosi István—Pálovits Pálné: A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata. (Második közlemény) .. 573
Jubileumi hírek .. 544
Könyvismertetés .. 550, 558
A vaskohászat rövid hírei .. 563
Műszaki és gazdasági hírek .. 565
Hazai alumíniumipari hírek .. 572
Egyesületi hírek .. 574
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek .. 575

ÖNTÖDE

Ankele, W.: A formázás és a kötőanyagok hatása a mintalakkokra 265
Külföldi hírek .. 267, 280
Dr. Varga Ferenc: Különleges nyersvasak vizsgálata .. 268
Létai Mátyás: Tanulmányúti beszámoló. Gömbgrafitos öntvénygyártás a Szovjetunióban .. 276
Pénzes Imre: Műanyag mintalap készítése rétegezési eljárással .. 281
India Öntőipara. A 33. Nemzetközi Öntödei Kongresszus tájékoztatója 286
Könyvismertetés .. 287
XXXIII. Nemzetközi Öntészeti Kongresszus előadásai és bizottságai .. 288
Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ témafigyelő szolgálatának ismertetése .. B/3
Válasz Szűcs Endre okl. kohómérnök hozzászólására .. 275

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61.770

Egyévi előfizetés: 144,— Ft. Egyesületi tagoknak: 96,— Ft. Egyes példányok ára: 12,— Ft.

KOHÁSZATI LAPOK

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
1966.12.2691 Révai Nyomda, Budapest, V., Vadász utca 16.

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál.

Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 (vagy átutalás a MNB. 8. sz. folyószámlájára)
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62.

KOHÁSZATI LAPOK 1966. 12. sz.

СОДЕРЖАНИЕ:

Й. Хорват—А. Сюч: **Экспериментальное спекание марганцовых руд** ..... С 529
Химический и гранулометрический составы отечественных марганцовых руд с точки зрения непосредственной погрузки в доменную печь невыгодны. Подвергая мелкозернистые марганцовые руды спеканию можно получить агломерат с металлургической точки зрения очень выгодного состава, который в значительной мере увеличивает кроме производительности доменной печи и экономичности производства и надежность плавки. Следовательно, спеканием мелкозернистой марганцовой руды можно частично обеспечивать нужды отечественной металлургии и машиностроения ферромарганцем своего производства, т. е. можно уменьшить импорт ферромарганца.

Д-р Д. Чабалик: **Влияние формы и отношения размеров прибыли на выход слитка** ..... С 539
Формирование прибылей спокойных слитков с меньшей чем у обычных конусностью в значительной мере уменьшает потери тепла прибылей по сторонам. Увеличение открытой поверхности можно компенсировать применением соответствующих прибыльных и теплоизолирующих порошков. В результате этого можно обеспечивать значительное уменьшение веса прибылей.

Д-р Б. Патаки: **Влияние помола на магнитные свойства Mn—Zn ферритов** ..... С 544
Применяемые в технологическом процессе производства Mn—Zn ферритов установки первого и второго помолов и технические данные их имеет значительное влияние на магнитные свойства ферритов. С точки зрения производимой конечной продукции правильным выбором установок и времени помола можно достигать оптимальные электрические параметры. В статье на основании опытов даются оптимальные технические данные для двух типов феррита.

Л. Хедаи: **Условия и методы устранения образования сильно прилипающей окалины** ..... С 551
Факторы, определяющие образование окалины и структуру её слоя. Объяснение образования сильно прилипающей окалины. Методы устранения образования окалины. Описание опытов, проведенных на Чепельском Металлургическом заводе.

И. Коран: **Развитие метода и принципа оценки исследований** ..... С 559
Техническая оценка исследований — требование как социалистической так и капиталистической экономики. По мнениям теоретиков экономическая оценка невозможна, а по мнениям экономистов приближенные методы могут быть разработаны. Основанием капиталистической оценки является соотношение возможности реализации к расходу, а социалистической оценки — экономическая эффективность. Приводятся методы расчета некоторых социалистических стран.

Д. Лигети: **Планетарный прокатный стан** .... С 564
Описание принципа прокатки на планетарном стане. Решение вопроса по Плацеру. Экономичность прокатки на планетарном стане. Описание установки, построенной в Бохуме.

Д-р Э. Буйдошо: **Измерение распределения размеров зерен методом абсорпции луча** ..... С 567
Годный способ для определения распределения размеров зерен материалов с низким общим порядочным номером, основан на измерении абсорбции гамма лучей изотопа ^{170}Tm. Результаты измерения на глинозём, сравнение способа с данными, полученными методами Вигнера, микроскопа и седиментации Сарториуса.

Д-р И. Шомоши—П. Палович: **Исследование некоторых факторов, влияющих на качество глинозёма (вторая часть)** ..... С 573
При осуществлении оптимальных цеховых условий промывания гидроокисы алюминия содержания кремнезёма его в пересчёте на глинозём можно держать ниже 0,012%. Таким образом при нормальных условиях кальцинации содержание кремнезёма в глинозёме можно держать ниже 0,015%.

На журнал „KOHÁSZATI LAPOK" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организации: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT:

Horváth, J.—Szűcs, A.: **Versuche mit dem Sintern von Manganerze** ..... S 529

Die Feinkörnung und die chemische Zusammensetzung der einheimischen Manganerze ist mit Hinsicht auf ihre unmittelbare Verhüttung ungünstig. Mit dem Sinten der feinkörnigen Manganerze wird aber aus metallurgischer Rücksicht die Herstellung eines sehr günstigen Sinterproduktes vermöglicht, das ausser Verbesserung der Sicherheit des Hüttenprozesses auch die Produktivität und Wirtschaftlichkeit der Verhüttung güntig beeinflusst. Mit Sintern des feinkörnigen Manganerzes vermöglicht man so einerseits den Bedarf an Ferromangan der Hütten- und Maschinen-Industrie teilweise zu befriedigen, anderseits kann der Einfuhr des Ferromengans vermindert, dessen Mietverhüttung in Ausland völlig eingestellt werden.

Csabalik, Gy. Dr.: **Wirkung der Form und der Abmessungen des verlorenen Kopfes auf das Ausbringen der Blöcke** ..... S 539

Die Ausbildung des verlorenen Kopfes der Blöcke aus unberuhigten Stahl mit einem kleineren Konizität als üblich vermindert erheblich die seitlichen Wärmeverluste. Die Vergrösserung der offenen Fläche muss jedoch mit entsprechenden Lunkerpulvern und Wärmeisolierung ausgeglichen werden. Als Folge dieser Massnahmen kann das Gewicht des verlorenen Kopfes bedeutend vermindert werden.

Pataky, B. Dr.: **Die Wirkung des Vermahlens auf die magnetischen Eigenschaften der Mangan-Zink-Ferrite** ..... S 544

Die Bedeutung des ersten und zweiten Vermahlens und ihrer technologischen Kennzahlen auf die magnetischen Eigenschaften der Ferrite. Durch die richtige Auswahl der Mahleinrichtung und der Zeitdauer des Mahlens können die optimalen elektrischen Parameter der Ferrite erreicht werden. Für zwei Typen der Ferrite werden die günstigsten technologischen Vorschriften angegeben.

Hédai, L.: **Die Entstehung der stark haftenden Zunderschicht und die Möglichkeit ihrer Aufhebung** S 551

Der Aufbau der Zunderschicht und die Faktoren der Zunderbildung. Erklärung des Entstehens der stark haftenden Zunderschicht. Die Versuche im Werk Csepel zur Minderung und Aufhebung der Zunderbildung.

Korán, I.: **Entwicklung der Bewertungsmethoden der Forschung** ..... S 559

Jedes Wirtschaftssystem beansprucht eine technische Bewertungsmethode der Forschung. Nach der Ansicht der Theoretiker ist eine wirtschaftliche Bewertung nicht möglich, die Ökonometriker behaupten jedoch die Möglichkeit einer Annäherungsmethode. Der Grund der kapitalistischen Methode ist das Verhältnis der Verwertung und der Aufwendung, der der sozialistischen Bewertung die wirtschaftliche Intensivität. Die Berechnungsverfahren einiger sozialistischen Länder.

Ligeti, Gy.: **Das Planetenwalzwerk** (Krupp—Platzer) ..... S 564

Prinzip des Planetenwalzwerkes. Das Platzer-sche Walzwerk. Wirtschaftlichkeit des Planetenwalzwerkes. Beschreibung des Planetenwalzwerkes in Bochum.

Dr. Bujdosó, E.: **Messung der Korngrössenverteilung mit einer Strahlungsabsorptionsmethode** ..... S 567

Eine Methode, welche auf der Absorptionsmessung der Gammastrahlung des ^{170}Tm-Isotopes beruht und auch zur Bestimmung der Korngrössen vertailung in Substanzen mit niedrigerer durchschnittlicher Ordnungszahl geeignet ist. Messresultate für Tonerde, Vergleich der Methode mit den Daten der Wiegner-Methode, der mikroskopischen und der Sartorius'schen Sedimentationsmethode.

Dr. Somosi, I.—Pálovits, P.: **Untersuchung einiger Faktoren, welche die Qualität der Tonerde beeinflussen. Teil 2** ..... S 573

Bei betriebsmässiger Realisierung der optimalen Waschbedingungen kann der auf Tonerde bezogene SiO_2-Gehalt des Aluminiumhydroxyds unter 0,012% gehalten werden. Bei normalen Kalzinationsbedingungen liegt so der SiO_2-Gehalt der Tonerde unter 0,015%.

Abonnement der Zeitschrift „KOHÁSZATI LAPOK" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B 149. Ungarn.

CONTENTS:

Horváth, J.—Szücs, A.: **Experimental sintering of manganese ores** ..... P 529
The screen and chemical analysis of home manganese ores is inadequate for their direct use in blast furnaces. By sintering the fine grained manganese, ores, however, a sintered product of exceptionally favourable characteristics from metallurgical point of view is obtainable, which markedly increases the production rate and economics of blast furnace operation, in addition to improving its working safety. By sintering the fine grained manganese ores, therefore, the partly meeting of ferromanganese needs of home ironmaking and engineering industry with inland products is possible, which fact leads to decreasing the imported proportions and to the full elimination of rented ore reduction in foreign countries.

Dr. Csabalik, G.: **Influence of the form and dimensions of the riser on the steel billet recovery** .... P 539
If the risers of killed steel billets are given a less conical form than usual, the lateral heat loss of the risers will be significantly decreased. The increase of open surface may be counterbalanced by using suitable exothermic powder and heat insulation. These result in a significant decrease of the weight of the riser.

Dr. Pataky B.: **The influence of grinding on the magnetic properties of Mn—Zn ferrites** ..... P 544
In the production of Mn—Zn ferrites the equipment used for primary and secondary grinding and its technological data are very important from the point of view of the magnetic properties of the ferrites. By using equipment and grinding times suitable to the end product to be made it is possible to obtain optimal electric parameters. The experimentally determined optimal technological data are given for two ferrite types.

Hédai L.: **Conditions of the formation of highly adherent scale and methods for its prevention** .... P 551
Factors which determine the structure and formation of the scale layer. Explanation of the formation of highly adherent scale. Method of preventing scale formation. Experiments performed in the Csepel Steelworks.

Korán I.: **Development of the principle and method of evaluating research projects** ..... P 559
The technical evaluation of research projects is necessary in socialistic economy as well as in capitalistic economy. According to the theorists an economical evaluation is notpossible, according to the econometrists approximative methods may be developed. In the capitalistic economy the basis of evaluation is the ratio of marketability and expenditure, in cocialistic conditions this basis is formed by the economic effectiveness. Calculating methods of some socialistic countries.

Ligeti, Gy.: **The planetary rolling mill** (Krupp—Platzer) ..... P 564
Describing the prinsiple of planetary rolling. The solution of Platzer. Economy of planetary rolling. Description of the equipment installed in Bochum.

Dr. Bujdosó, E.: **Measuring grain-size distribution with a radiation absorption method** ..... P 567
A method based on the absorption measurement of the *jjj*Tm isotope gamma radiation which may be used also for the determination of the grain-size distribution in materials with low average atomic numbers. Measurement results for alumina, comparison of the method with the data obtained with the Wiegner method, the microscopic and the Sartorius sedimentation methods.

Dr. Somosi I.—Pálovits, P.: **Investigations of some factors which influence the quality of alumina. Part II.** ..... P 573
By realizing the optimal washing conditions in the plant the SiO_2 content of aluminium hydroxide expressed in percents of alumina may be kept below 0.012%. In normal calcining conditions therefore the SiO_2 content of alumina is below 0.015%.

Subscriptions for the journal „KOHÁSZATI LAPOK" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149 Hungary.

The periodical „Kohászati Lapok" (Technical Review of the Metallurgical Industry) can be ordered at the adress given below:

Globus Buchvertrieb Wien, I. Salzgries 16. Österreich
A. Keesing Sydney GPO Box 4886. Australia
Agence Messagerie de Presse Bruxelles, Rue du Persil 14—22. Belgique
Livraria Brody Ltda Sao Paulo Caixa Postal, Brasil
Nordisk Boghandel Copenhagen K. 16 Ostergade 20. Denmark
Akateeminen Kirjakauppa Keskuskatu 2. Helsinki
Société Balaton, Paris 9. 12 Rue de la Grange Bataliere, France
Swets A. Zeitlinger, Amsterdam C. Keizergracht 477—487 Holland
National Book Agency Privat Ltd. 12 Bankim Chatteryce St. Calcutta 12. Indien
Lepac Ltd. 20 Brenner St. POB 1136 Tel-Aviv Israel
Nauka Ltd. Tokyo, 2. Kanada Zinbochr 2. Chome chyoda-Ku Japan
Jugoslovenska Kniga, Beograd. Terazije 27. Jugoslavia
Pannonia Books Toronto 4, 2 Spadina Ave, Canada
A/S Narvesens Litteratur, Oslo, Postboks 115. Norway
Kubon und Sagner München 34. Schliessfach 68. DBR
Libreria Rinascita, Roma. Via della Botteghe Oscure 2. Italy
Duna Verlag-Buchhandlung Clausiusstr. 60. Zürich 6. Schweitz
Nordiska Boghandeln Stockholm, Drottinggatan 7—9. Schweden
Joseph Brownfield New-York 38. 15 Park Row USA

KOHÁSZATI LAPOK
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

99. évfolyam **12. szám** 1966. december

Mangánércek kísérleti zsugorítása

HORVÁTH JÁNOS okl. kohómérnök
Vaskohászati Igazgatóság
SZŰCS AMBRUS technikus
Ózdi Kohászati Üzemek

DK 669.74:669.012

A nagyolvasztók mind nagyobb mértékben a mangánszegény nyersvasgyártásra térnek át, ezért a különböző acélokban megkövetelt Mn-tartalmat az acélgyártás folyamán általában ferromangán adagolásával érik el. A világ acéltermelésének növekedésével természetszerűen a felhasználás is emelkedik. A termelt acél mennyiségére átlagosan 1,5—3,0% közötti Mn felhasználást számolhatunk. Ennek alapján az acélgyártáshoz a vas után a legnagyobb mennyiségben felhasznált fém a mangán. A fenti mangán mennyiség biztosítása az acélművek részére sokkal nagyobb feladatot ró a kohászatra, mint a vas az alábbi okok miatt: a mangánérc telepek elszórtak és korlátozottabb mennyiséget rejtenek magukban. A vasérchez viszonyítva pl. Észak-Amerika és Nyugat-Európa kimondottan mangánérc szegény. Földünk átlagos Fe tartalma 5%, Mn tartalma viszont csak 0,1%, tehát kezdvezőtlenebb a fentebb említett felhasználási aránynál.

Tovább rontja a lehetőségeket, hogy a kohászat által megkívánt legkisebb Mn tartalom kb. 35%, s ezt az igényt üledékes származású mangánérctelepeink kevés esetben elégítik ki. Mivel a feltárt Mn-ércek nagyrésze nem eléggé Mn dús s így a feldolgozásuk nem mondható gazdaságosnak. A 65—70%-os FeMn előállítási költsége kb. háromszorosa az egy tonna nyersvasénak. Becslések alapján a Mn-érckészletek kb. 140—160 évre tudják fedezni a Mn szükségletet. A fentiek indokolttá teszik a Mn-érccel való tervszerűbb és takarékosabb gazdálkodást.

A jelenlegi geológiai ismereteink szerint összesen mintegy 4 millió oxidos és 60 millió t karbonátos mangánérc vagyonunk van Úrkút és Eplény határában. Így tehát hazánk Nyugat- és Közép-Európa leggazdagabb Mn-érc lelőhellyel rendelkező állama. E természeti adottságunkat azonban jelenleg nem használjuk ki, mert — megszakítva a másfél évtizede rendszeresen folyó hazai FeMn gyártást — az acélgyártáshoz szükséges FeMn-t jelenleg külföldről szerezzük be (még a gépgyártási .gény egy részét is). A szükséges FeMn biztosítása részben bérkohósítással történik, amelyért Mn-érccel kell fizetnünk.

Ezek után felvetődik az a kérdés, hogy ilyen dottságok mellett nem volna-e gazdaságosabb, magunk dolgoznánk fel mangánérceinket, az lművek igényeinek megfelelően. Az oxidos Mn-ércből megfelelő minőségű, 70% Mn, 7% C és 0,40% P tartalmú FeMn-t gyárthatnánk, a karbonátos ércből az ún. elektrolitmangánt és az iszapokból különböző Mn sókat. Természetesen e kérdést véglegesen csak műszaki-gazdasági számítások alapján lehet eldönteni és e tanulmánynak ez nem feladata [1].

A hazai Mn-ércek feldolgozásával kapcsolatosan megjelent tanulmányok hasonló törekvésekről tanúskodnak.

Azonban a megjelent munkák nem alkotnak egy kerek egészet, mert csak a Fe és P csökkentésének, valamint a Mn-tartalom és a Mn kihozatal növelésének lehetőségeit, módjait ismertetik. Ezekre nem kívánok bővebben kitérni. Az eddig megjelent munkákban még nem foglalkoztak behatóan a dúsítás következményeként megnövekedett finom (3 mm alatti) szemnagyságú ércek zsugoríthatóságával. Jóllehet a finom szemnagyság %-os növekedése a kohósítás szempontjából az alábbi okok miatt kedvezőtlen:

1. A mangánércek alacsony lágyuláspontjuk miatt az akna felső zónájában már képlékennyé válnak. A finom szemnagyság %-os növekedésével a tapadványok, boltozatok képződésének kedvezőbb feltételei jönnek létre, amelyek a zuhantatások számának növekedését idézik elő. Így a kohók járata még egyenlőtlenebbé válik, a robbanás veszélye nagymértékben megnő.

2. Emelkedik a szállópor-veszteség, ezáltal a mangánkihozatal csökken, ami az egyéb tényezőkkel együtt növeli a FeMn előállítási költségét.

Az 5 mm alatti szemnagyságú Mn-érc zsugorításának a bevezetése a Szovjetunió egyes üzemeiben lényeges javulást hozott, ezáltal több gazdasági mutató kedvezőbben alakult [2].

A kísérleti zsugorítás célja

A mangánércekből készült zsugorítványok gyártási technológiájáról, fizikai-kémiai tulajdonságairól igen kevés tanulmány jelent még meg. A mangánércek zsugorítása a Szovjetunióban is még megoldás alatt levő kérdés. Hazai vonatkozásban is végeztek már zsugorítási kísérletet, de a kapott eredmények nem voltak kielégítők. A Mn-érc vagyonunk gazdaságosabb felhasználása mind sürgetőbben követeli meg a hazai FeMn biztonságosabb gyártásának fokozását, amelynek egyik alapfelté-

1. táblázat

Elegyalkotók vegyi összetétele, %-ban

Az ércféleségek, koksz és mészkő	Nedv.	SiO_2	MnO	CaO	P_2O_5	Hidr. víz	Össz. Fe	Mn	P	C	Koksz hamu	CO_2
Eplényi	9,43	20,92	28,92	3,06	0,37	7,16	9,15	22,40	0,16	—	—	—
Úrkúti karbonátos	14,95	19,60	21,85	4,80	0,79	5,38	9,29	16,46	0,35	—	—	11,62
Úrkúti finom	0,00	8,17	45,23	2,16	0,44	6,38	12,00	35,03	0,19	—	—	—
Úrkúti iszap	0,00	17,43	26,70	2,00	0,53	8,09	19,85	20,68	0,23	—	—	—
Eplényi dúsított	0,00	6,36	48,37	0,83	0,55	7,35	11,25	37,46	0,24	—	—	—
Csárdahegyi	0,00	9,78	37,59	1,01	0,64	7,83	19,55	29,11	0,28	—	—	—
Kokszpor	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	72,89	23,83	—
Kokszpor hamu	0,00	38,90	0,67	10,42	1,05	—	1,60	—	—	—	—	—
Tornaszentandrási mészkőpor	0,00	0,89	—	54,23	—	—	1,04	—	—	—	—	41,69

tele az 5 mm alatti szemnagyság darabosítása (zsugorítása).

Az ózdi érczsugorítómű laboratóriumában különböző Mn-ércekből kísérleti zsugorítást végeztünk, amelyről az alábbiakban kívánunk beszámolni. A kísérleti zsugorítást a következő szempontok alapján vizsgáltuk:

1. A különböző Mn-ércek zsugoríthatósága.
2. A zsugorítványok szilárdsága.
3. A fajlagos termelés alakulása a zsugorítóműben és a nagyolvasztóműben.

A felhasznált ércek jellemzői

Hazánkban található mangánércek nagy %-ban tartalmaznak (SiO_2, Al_2O_3) meddőt. Az oxidos ércek meddő tartalmát mosással csökkentik, míg a karbonátos ércek meddő tartalmát jelenleg még, csak bonyolult és költséges eljárásokkal lehet csökkenteni. Ezért a FeMn gyártásához csak az oxidos ércet használják. A kísérleti zsugorításhoz az összehasonlítás (meddő tartalom befolyása a szilárdságra, kihozatalra stb.) céljából az alábbi vegyi összetételű *(1. táblázat)* elegy alkotókat használtuk fel:

A vegyelemzést nem tartjuk teljesnek mert a laboratórium nem tudta megadni a két és négy vegyértékű Mn-t és így nem ismerjük azt, hogy a mangánoxidok milyen formában, és egy-egy oxid hány %-ban van jelen az ércben, majd a zsugorítványban. Az előbbiek ismeretében a zsugorítás alatt végbement változások megismerése alapján következtetni lehetne arra, hogy a két vagy a négy vegyértékű mangán %-os emelkedése növeli vagy csökkenti-e a zsugorítvány szilárdságát. A fentiek ismeretében a zsugorítási folyamatot a kohósítás legkedvezőbb feltételei megteremtésének eszközévé lehetne fejleszteni, pl. MnO_2 %-os csökkentése, szilárdságnövelése stb. által. A FeMn gyártásához használt ércek kb. 50% MnO_2-t tartalmaznak és ez nagymértékben megnehezíti a kohósítást, úgy metallurgiai, mint biztonsági szempontból. Későbbiekben még bővebben ki fogunk térni, a MnO_2 tartalom kedvezőtlen hatására.

A felhasznált anyagokból 5—5 szitaelemzést készítettünk ennek átlagát a *2. táblázatban* ismertetjük. Meg kívánjuk jegyezni, hogy az úrkuti iszap szemnagysága nem az eredeti, hanem a szárítás után összetört állapotban kapott érték. A dúsított érceknél az 1 mm alatti szemnagyság meghaladta a 60%-ot, kivéve az eplényi dúsítottat.

A zsugorítandó elegyek előkészítése

A zsugorítandó elegyek keverését és pelletezését egy erre a célra létesített 1965-ben már ismertetett keverődobban és módon végeztük el [3]. Az előkészítés során azt tapasztaltuk, hogy a mikropelletek kialakulása, megszilárdulása nem minden ércfajtánál egyformán és azonos idő alatt következett be. Ezért a felhasznált érceket a fentiek figyelembe vétele alapján két csoportra oszthatjuk:

I. Igen jól pelletezhető;
II. Kevésbé pelletezhető ércekre

Az első csoportba tartoznak azok az ércek, amelyek nagy mennyiségű agyagos meddőt tartalmaznak (úrkúti iszap, úrkúti karbonátos és az eplényi) amely a mikro-pelletek kialakulásában, megszilárdulásában a kapilláris erőn kívül döntő jelentőségű. Ezekben az elegyekben 15—17%-os nedvesség bizonyult a legkedvezőbbnek, 6—8 per-

2. táblázat

Felhasznált anyagok szitaelemzése súlyszázalékban

Anyag neve	Szemnagyság, mm-ben								
	>5	5—3	3—2	2—1	1—0,63	0,63—0,315	0,315—0,10	0,10—0,063	<0,063
Eplényi	10,70	29,10	14,48	14,51	9,09	8,46	7,60	3,63	2,43
Úrkúti karbonátos	9,60	30,90	13,24	16,24	8,52	7,20	8,45	3,56	2,29
Úrkúti finom	—	9,90	12,35	15,65	10,41	16,44	14,02	16,96	4,27
Úrkúti iszap	—	—	4,35	6,88	9,82	12,55	14,75	20,26	31,39
Eplényi dúsított	—	2,05	10,22	30,04	29,83	15,66	10,21	1,52	0,47
Csárdahegyi	3,35	3,83	5,32	14,75	24,58	19,88	15,19	10,74	2,36
Kokszpor	—	—	14,00	20,15	16,85	19,95	20,95	3,34	4,7
Mészkőpor	—	—	15,55	23,25	12,40	14,95	12,85	12,55	8,4

3. táblázat

Elegyalkotók százalékos megoszlása

Sorozat száma	Eplényi	Úrkúti karbonátos	Úrkúti finom	Úrkúti iszap	Eplényi dúsított	Csárdahegyi	Visszatérő	Mészkőpor	Kokszpor
1	80,0	—	—	—	—	—	20,0	—	10,0
2	80,0	—	—	—	—	—	20,0	—	11,0
4	59,1	—	—	—	—	—	14,8	26,1	10,1
5	54,8	—	—	—	—	—	13,7	31,5	12,0
19	—	64,6	—	—	—	—	16,2	19,2	10,0
20	—	64,6	—	—	—	—	16,2	19,2	9,0
25	—	80,0	—	—	—	—	20,0	—	11,2
26	—	80,0	—	—	—	—	20,0	—	12,4
34	—	—	80,0	—	—	—	20,0	—	13,7
35	—	—	80,0	—	—	—	20,0	—	12,9
36	—	—	80,0	—	—	—	20,0	—	12,1
50	—	—	69,8	—	—	—	17,5	12,7	11,9
51	—	—	69,8	—	—	—	17,5	12,7	12,6
61	—	—	—	80,0	—	—	20,0	—	14,4
62	—	—	—	80,0	—	—	20,0	—	15,2
70	—	—	—	68,6	—	—	17,1	14,2	14,2
71	—	—	—	68,6	—	—	17,1	14,2	12,9
73	—	—	—	—	72,1	—	16,8	11,1	12,1
74	—	—	—	—	71,2	—	16,8	11,1	10,7
84	—	—	—	—	80,0	—	20,0	—	11,2
85	—	—	—	—	80,0	—	20,0	—	10,4
86	—	—	—	—	80,0	—	20,0	—	9,6
91	—	—	—	—	—	80,0	20,0	—	11,2
92	—	—	—	—	—	80,0	20,0	—	10,4
93	—	—	—	—	—	80,0	20,0	—	9,6
105	—	—	—	—	—	67,9	17,0	15,1	10,9
106	—	—	—	—	—	67,9	17,0	15,1	10,2
107	—	—	—	—	—	67,9	17,0	15,1	9,5

ces görgetés után már megfelelő szemnagyságú és szilárdságú mikro-pelletek jöttek létre. A további görgetés már kedvezőtlenül hatott a szilárdságra.

A második csoportba tartoznak a mosással dúsított ércek, amelyeknél a 8—10%-os nedvesség bizonyult a legkedvezőbbnek, azonban 15 perces görgetés után sem keletkeztek megfelelő szemnagyságú és szilárdságú mikro-pelletek. A 0,1 mm-es és ez alatti szemnagyságú érc szemcsékből keletkeztek ugyan mikro-pelletek de a kiszáradás után az eredeti szemnagyságra estek szét. Ezt a jelenséget azzal magyarázhatjuk, hogy a víz eltávozásával megszűnik a kapilláris erő és így nincs semmi, ami a szemcséket továbbra is összetartaná, mert a kötőanyagot képező meddő a mosással eltávovozott. Tehát a jelenséget a kötőanyag hiányára lehet visszavezetni.

Az előkészített kísérleti üstben és 1966-ban ismertetett módon zsugorítottuk [4]. A zsugorítandó elegyek rétegvastagsága a rostvédővel együtt 350—370 mm között váltakozott. A kezdő vákuum 1100—1000 mm v.o. volt, amely a zsugorítás befejezéséig egyes esetekben 850 mm v.o.-ra is lecsökkent. Rostvédőnek az eleggyel azonos összetételű 10—15 mm szemnagyságú zsugorítványt használtunk. Az 1. táblázatban ismertetett ércekből 110 sorozatot, egysorozatban pedig 6—6 üsttel zsugorítottunk. A 110 különböző elegy összetételének ismertetésére a helyszüke miatt nincs lehetőség, ezért ércfajtánként 4—6 elegyet emeltünk ki, amelyet a *3. táblázatban* ismertetünk.

Az egyes ércek zsugoríthatóságát, szilárdságát, a fajlagos termelés alakulását a 3. táblázatban ismertetett sorozatok adatai alapján kívánjuk vizsgálni. A bázicitás számításánál csak a $\frac{CaO}{SiO_2}$ vettük figyelembe. A 0,7 és az 1,2 bázicitás eléréséhez szükséges CaO mennyiséget mészkő alakjában vittük be és a kokszport 100% felett adagoltuk az elegyhez.

A mangánércek zsugoríthatósága

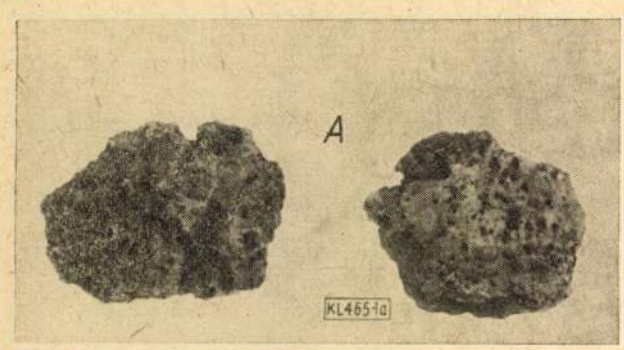
Tudomásunk szerint hazai viszonylatban foglalkoztak már mangánérc zsugorításával, de az eredményeket nem közölték, mert kedvezőtlenek voltak. Valószínűleg a probléma megoldásának keresése ezért is szorult háttérbe. A bevezetőben ismertetett okok azonban szükségszerűen felvetették a kérdést, lehet e hazai Mn-ércet gazdaságosan és a FeMn-gyártás igényeinek megfelelően zsugorítani? Ha igen, milyen eredmények várhatók a zsugorítóműben és a nagyolvasztóműben?

A kísérleti zsugorítások adatai alapján megkíséreljük az egyes ércfajták zsugoríthatóságára, a keletkezett zsugorítványok szilárdságára és az egymáshoz viszonyítható fajlagos termelés (t/m^2 óra) kérdésére választ adni. A különböző ércek zsugorításánál kapott teljes adat mennyiséget nagy terjedelme miatt nem tudjuk közölni, ezért a későbbiek során is csak a *4. táblázatban* ismertetett sorozatok adatai alapján kívánjuk az egyes ércek vagy zsugorítványok jellemzőit ismertetni. Az adatok önmagukban nem adnak teljesen hű képet a zsugorításról vagy a zsugorítványról, ezért kívánatosnak tartjuk tapasztalatainkkal való kiegészítését. A zsugorítás során azt tapasztaltuk, hogy az elegy előkészítésekor kedvezően ható med-

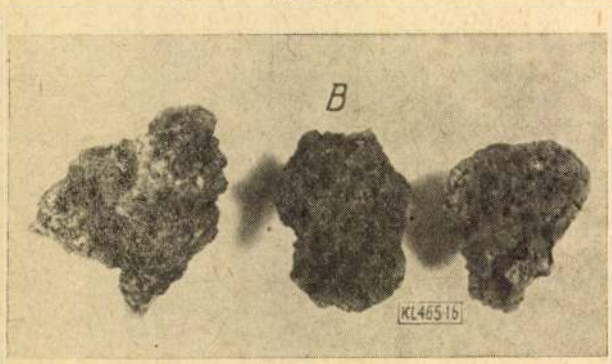
4. táblázat

A zsugorítás és zsugorítvány jellemzői

Sorozatok száma	Függőleges égési sebesség, mm/perc	Zsugorítvány 5 mm feletti szemnagysága, súly%	Keletkezett visszatérő súly %	Mechanikai szilárdsági szám	Fajlagos termelés, t/m² óra	Kokszpor a nyerselegyben, %	Zsugorítási súlyveszteség, %	Mn a zsugorítványban, %	Fe a zsugorítványban, %
1	17,62	71,54	28,46	45,13	1,045	10,00	30,60	11,87	12,60
2	17,62	73,75	26,25	45,07	1,061	11,00	31,27	11,11	11,71
4	17,62	87,52	12,48	25,23	1,232	10,10	33,00	13,54	8,61
5	17,14	85,77	14,23	32,20	1,178	12,00	36,83	12,97	9,00
19	18,00	89,55	10,45	24,87	1,075	10,00	35,53	11,57	9,20
20	20,00	86,81	13,19	34,88	1,209	9,00	33,98	9,10	7,80
25	17,50	82,44	17,56	35,25	0,847	11,20	38,40	13,26	7,30
26	16,90	82,56	17,44	30,83	0,885	12,40	37,47	12,49	7,80
34	14,80	87,17	12,83	19,85	1,118	13,70	31,04	38,52	13,20
35	16,82	88,18	11,82	21,85	1,382	12,90	29,55	38,52	13,10
36	17,62	88,47	11,53	24,90	1,524	22,10	29,05	38,74	13,30
50	17,14	84,79	15,21	31,45	1,306	11,90	30,70	33,86	13,00
51	16,36	83,83	16,17	26,00	1,277	12,60	31,30	34,55	13,20
61	17,14	88,10	11,90	26,70	1,159	14,40	36,78	24,30	19,40
62	14,40	87,00	13,00	20,45	0,926	15,20	38,45	24,30	19,40
70	14,40	85,38	14,62	18,80	0,903	14,25	41,79	21,08	18,50
71	16,36	84,58	15,42	21,00	1,017	12,90	39,36	20,47	18,20
73	15,22	86,81	13,19	17,40	1,432	12,10	28,80	35,17	13,60
74	18,42	86,81	13,19	23,45	1,698	10,70	29,66	35,09	13,60
84	17,50	90,75	9,25	17,55	1,814	11,20	25,48	39,62	15,20
85	19,44	90,55	9,45	20,70	2,055	10,40	24,00	40,07	15,00
86	21,84	89,49	10,51	21,05	2,290	9,60	23,80	39,48	15,30
91	14,00	84,50	15,50	25,55	1,287	11,20	27,31	33,59	24,10
92	15,91	86,92	13,08	27,25	1,474	10,40	26,90	33,87	24,40
93	17,50	86,58	13,42	30,00	1,500	9,60	25,80	34,93	24,00
105	14,40	82,95	17,05	20,00	1,161	10,90	31,03	29,16	20,94
106	15,65	85,76	14,24	21,20	1,311	10,20	30,60	29,48	21,63
107	18,00	85,05	14,95	27,00	1,548	9,50	30,20	28,44	20,83



1a ábra. A eplényi ércből készült zsugorítvány mészkőpor nélkül

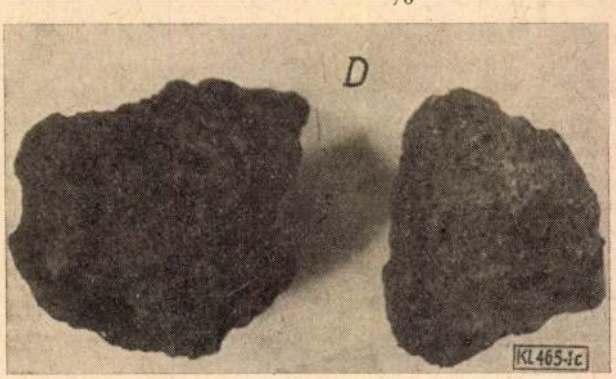


1b ábra. B úrkúti karbonátos ércből készült zsugorítvány mészkőpor nélkül

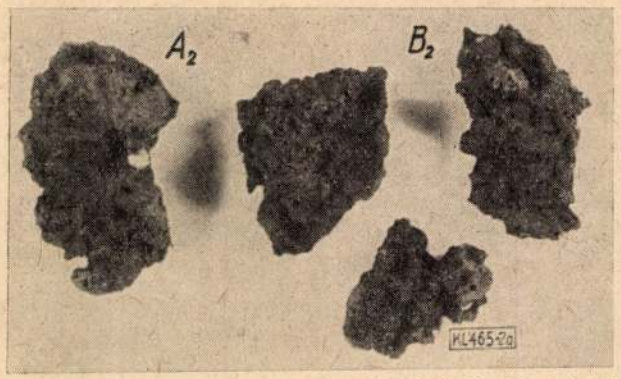
dőtartalom a zsugorítás folyamán már hátrányossá válik. Ezért az elegyelőkészítésnél ismertetett csoportosításon belül kívánjuk vizsgálni az egyes ércfajták zsugoríthatóságát.

A kísérletek alapján kapott függőleges égési sebességek és a zsugorítványok 5 mm feletti szemnagyságának súlyszázaléka (4. táblázat) azt igazolták, hogy az eplényi, úrkúti karbonátos, sőt megfelelő előkészítés esetén még az úrkúti iszap is zsugorítható. Azonban a keletkezett zsugorítványokban jelentkezett az ércek csökkenő meddőtartalmának kedvező hatása, amelyet az alábbiakban ismertetünk.

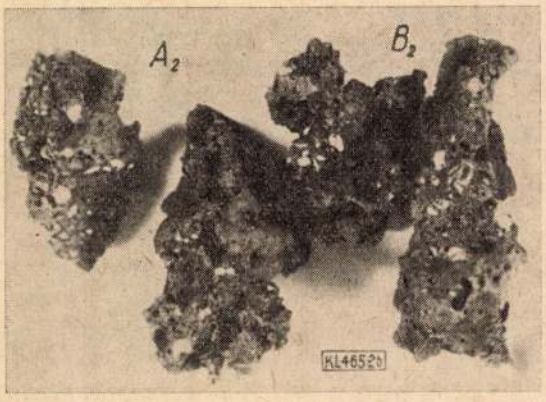
A zsugorítási folyamat alatt létrejövő képlékeny, majd folyékony fázisok a Mn-ércek meddő-, ill. fémtartalmától függően különböző hőmérsékleten alakulnak ki, amelyek kedvező, vagy kedvezőtlen hatást gyakorolnak a zsugorítványra. Ez a megállapítás bizonyítható az első és a második csoportba sorolt ércek zsugorítványai alapján. Az első csoportba tartozó ércekből (iszapból) nagymértékben elsalakosodott és 60—70%-ban 20—40 mm



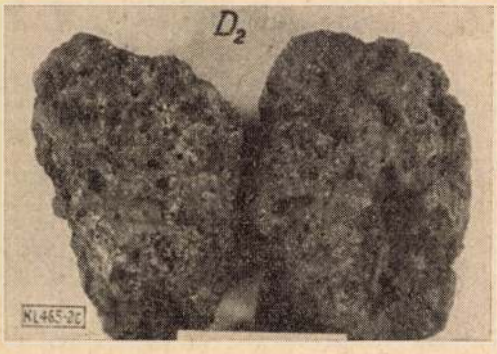
1c ábra. D úrkúti iszapból készült zsugorítvány mészkőpor nélkül



2a ábra. A_2 és B_2 eplényi és úrkúti karbonátos ércből készült 1,2 bázicitású zsugorítvány felülnézetben



2b ábra. A_2 és B_2 eplényi és úrkúti karbonátos ércből készült 1,2 bázicitású zsugorítvány törés felülete



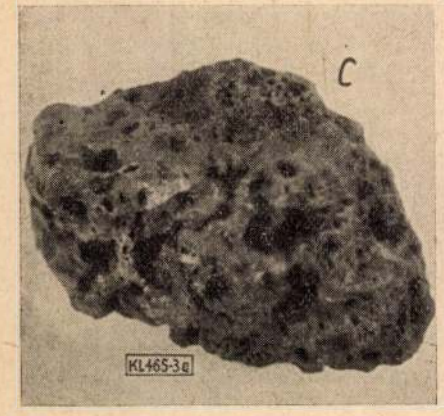
2c ábra. D_2 úrkúti iszapból készült 1,2 bázicitású zsugorítvány

közötti szemnagyságú (A, B, D az *1a*, *1b* és *1c ábrákon*) zsugorítványt kaptunk. A mészkőport tartalmazó elegyeknél CaO fészkek maradtak a zsugorítvány belsejében, amelyek igen jól láthatók az A_2, B_2 és D_2 a *2a*, *2b* és *2c ábrákon*. A CaO-fészkek keletkezése (fenti megállapításunkat bizonyítja) csak úgy lehetséges, hogy hőhatására a mészkő elbomlik, de a keletkezett CaO megolvadásához azonban alacsony volt a hőmérséklet. Ezért nem tudott vegyületet alkotni a már folyékony fázis alkotóival, amely aztán mint zárványt magába zárta. A meddőtartalom csökkenésével viszonylag a CaO fészkek mennyisége is (D_2 felvétel) csökkenő tendenciát mutat, amelyet csak magasabb hőmérsékleten keletkező folyékony fázissal lehet magyarázni, mert a hőmérséklet emelkedésével mind több CaO tud a megömlött alkotóval vegyületet képezni, ill. beépülni a keletkező ásványokba.

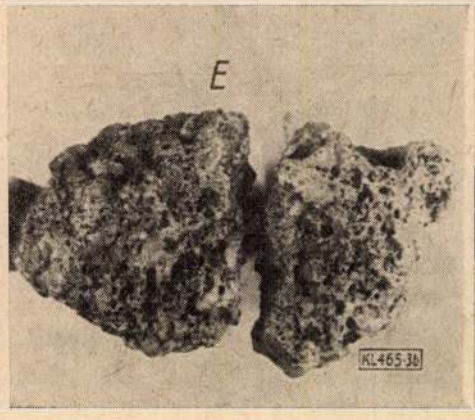
A második csoportba tartozó úrkúti finom, eplényi dúsított és a csárdahegyi mangánércek meddőtartalma az előző ércekéhez viszonyítva csak 40—50% volt. Ez kedvezőbb feltételeket biztosított a keletkező zsugorítványoknak, mert kevésbé salakosodtak el és a szemnagyságuk (C, E, F a *3a*, *3b* és *3c ábrákon*) elérte a vasérc zsugorítványét. A mészkőport tartalmazó elegyekből készült zsugorítványoknál (C_2, E_2, F_2 a *4a*, *4b* és *4c ábrákon*) már nem láthatók a CaO fészkek. Ez a jelenség teljes egészében igazolja megállapításunkat, mely szerint az érc meddőtartalmának csökkenésével, ill. a fémes alkotók %-os növekedésével arányosan mind magasabb hőmérsékleten következik be a képlékeny, majd a folyékony fázis. Fentiek következménye, hogy a CaO teljes mennyisége oldódik a folyékony fázisban és vegyületet alkot ennek elemeivel. Így alakulnak ki pl. a (CaO, MnO, SiO_2) vagy a (CaO, MnO, $2SiO_2$) ásványok, melyek majd a zsugorítvány kötőanyagát képezik.

A mechanikai szilárdság, vizsgálati adatainak elemzése

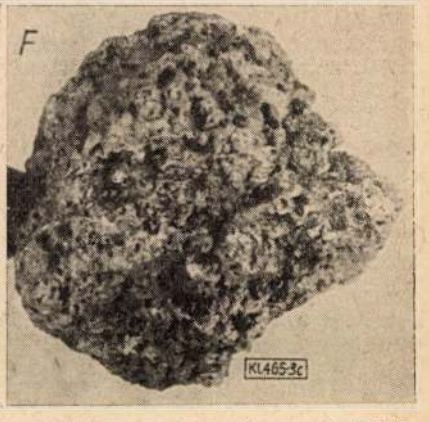
A szilárdsági vizsgálatot 600 mm hosszú, 1000 mm átmérőjű és egymástól 120°-kal eltolt, 100 mm magas törőbordákkal ellátott dobban a következő módon végeztük el: Két üst anyagából 20



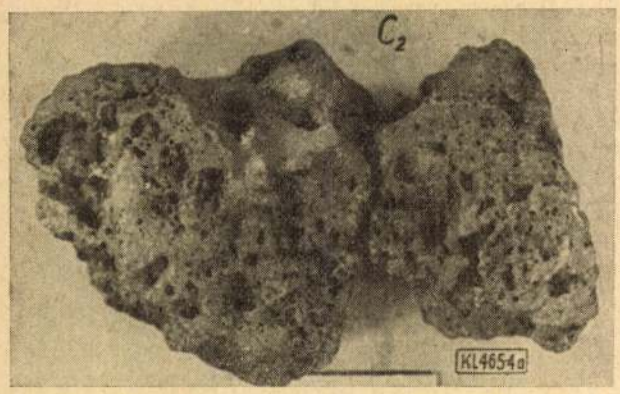
3a ábra. C úrkúti finom ércből készült zsugorítvány mészkőpor nélkül



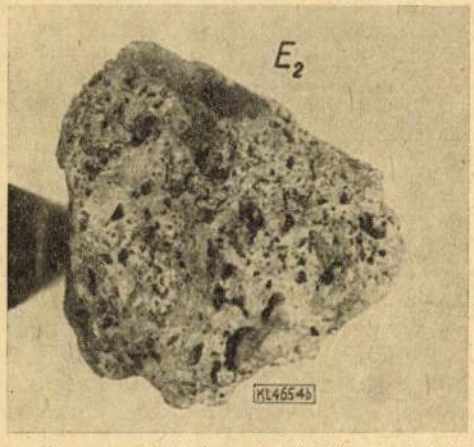
3b ábra. E eplényi dúsított ércből készült zsugorítvány mészkőpor nélkül



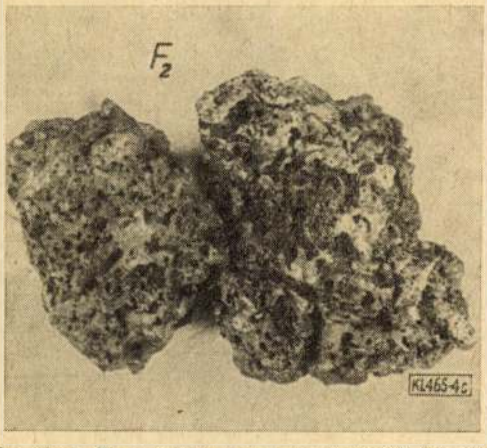
3c ábra. F csárdahegyi mangánércből készült zsugorítvány mészkőpor nélkül



4a ábra. C_2 úrkúti finom ércből készült 0,7 bázicitású zsugorítvány



4b ábra. E_2 eplényi dúsított ércből készült 1,2 bázicitású zsugorítvány



4c ábra. F_2 csárdahegyi mangánércből készült 1,2 bázicitású zsugorítvány

kg 25—120 mm szemnagyságú zsugorítványt szedtünk ki, amelyet a fenti dobban 4 percig (25 ford/perc) forgattunk és utána lerostáltuk. A rostáláskor kapott 5 mm alatti szemnagyság súly%-át vettük a mechanikai szilárdságot kifejező számnak, amelyet a 4. táblázatban ismertetünk. A 4. táblázatban ismertetett szilárdsági adatok (főleg a dúsított ércekből készült) a zsugorítványokkal szemben támasztott szilárdsági követelményeknek megfelelnek. Ha figyelembe vesszük, hogy a Szovjetunióban gyártott mangánérc-zsugorítványok mechanikai szilárdsága 19—22,5% [5] és 26—32% [6] között váltakozik. A kísérleti zsugorítvány mechanikai szilárdság adatainak elemzése alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg:

a) A kísérletek azt igazolták, hogy a mangánércből gyártott zsugorítványoknál is elérhető olyan szilárdság, amely teljesen kielégíti a zsugorítványokkal szemben támasztott követelményeket. A dúsított mangánércből készült zsugorítványok szilárdsága megközelítőleg azonos a vasércből gyártottal.

b) Az eredmények alapján az is megállapítható, hogy a Mn-ércből előállított zsugorítványok szilárdságának a kialakulásában döntő jelentősége volt a tüzelőanyag (kokszpor) mennyiségének. E megállapítást igazolja az a tény, hogy a kokszpor mennyiségének növelésével a szilárdság növekedett és megfordítva. A szilárdságot befolyásoló tényezők a mangánérc-zsugorítványoknál még kevésbé ismertek, mert a zsugorítás folyamán végbemenő ásványtani átalakulások nincsenek tisztázva. A Cseljabinszki Kohászati Üzemben előállított zsugorítványok az alábbi ásványokat tartalmazták [6]:

$MnO.Mn_2O_3$ hauszmannit	45%
$FeO \cdot Fe_2O_3$ magnetit	10%
$MnO\,(Fe \cdot Mn_2O_3)$ jakobszit	15%
$MnO \cdot MnO_2\ \beta$ braunit	5%

Azonban nem ismerjük, hogy a fenti ásványok %-os értékének megváltoztatása, milyen változást idéz elő a zsugorítvány szilárdságában. Arra sem tudunk egyértelmű választ adni, hogy a szilárdság növekedése avagy csökkenése milyen mértékű hatást gyakorol a metallurgiai folyamatokra, mert a redukálhatóságot sem ismerjük.

c) A mészkő adagolásával 1,2-re növelt bázicitás esetén sem következett be lényeges változás a szilárdságban. A nagyobb mennyiségű meddőt tartalmazó ércekből készült zsugorítványoknál a mészkő adagolása növelte a szilárdságot, de a zsugorithatósági részben tárgyalt CaO-fészkek higroszkópos tulajdonsága következtében a levegő nedvességétől függően a legnagyobb szilárdságú zsugorítvány is kisebb darabokra esett szét. A dúsított ércekből készült zsugorítványokban CaO-fészkek nem maradtak és ilyen értelemben a mészkő adagolásának káros hatása nem is jelentkezhetett, mert beépült valamelyik ásványba.

d) A zsugorítvány szilárdságának a növelése vagy csökkentése döntően befolyásolja a fajlagos termelést, mert a szilárdság növelését a tüzelőanyag mennyiség emelésével lehet elérni, ami a függőleges zsugorítási sebességet csökkenti, ezáltal a zsugorítási idő megnövekszik. A rendelkezésünkre álló adatok nem elégségesek arra, hogy egyértelműen meg tudjuk határozni milyen szilárdsági értéknél leggazdaságosabb a zsugorítvány gyártás, mert nem ismerjük a kohósítás során egyik vagy a másik zsugorítványnak a metallurgiai folyamatokra gyakorolt hatását.

A fajlagos termelés változásának okai

A zsugorítvány gyártás során a minőség mellett döntő jelentőségű a termelt mennyiség is. A minőség jellemzőjének csak a mechanikai szilárdságot vettük, amelyet az előző részben már ismer-

tettünk. Felvetődik tehát a kérdés, hogy egyes ércfajták zsugorításakor milyen teljesítmény várható?

A kísérleti zsugorító-üstben végzett különböző Mn-ércek zsugorítási adatai (zsugorítási idő, zsugorítvány és a keletkezett visszatérő súlya stb) alapján meghatároztuk az egyes ércek, ill. sorozatok fajlagos termelését t/m²·órában. A fajlagos termelés értékeit a Kohászati Lapok 1966. 5. számában közölt képlet alapján [4] számítottuk ki (4. táblázat). A számítás során csak azokat a tényezőket vettük figyelembe, amelyek döntően befolyásolhatják a termelés alakulását. A 4. táblázatban ismertetett értékek 0,847—2,290 t/m² óra között váltakoztak. A nagy különbséget előidéző okok feltárása bizonyos mértékig választ ad az egyes ércfajták gazdaságos zsugorítására. A fajlagos teljesítmény nagymértékű ingadozását az alábbiakkal magyarázhatjuk:

1. A nagy %-ban meddőt tartalmazó ércek zsugorításkor 30,60—41,80%, a dúsított érceknél pedig csak 23,80—31,04% súlyveszteségek léptek fel, amelyek (elegy nedvesség, hidrát víz, CO_2 és a C tartalomból adódnak össze) az elegykihozatal, ill. a keletkezett egy üst zsugorítvány tömegét döntően befolyásolták.

2. Azonos rétegvastagság mellett a zsugorítandó elegy súlya főként az érc halmazsúlyától és a térfogatot kitöltő képességétől függ. A jól pelleteződött eplényi érc esetén pl. az üstbe töltött zsugorítandó elegy és a rostvédő súlya csak 44,50 kg, ezzel szemben azonos rétegvastagság mellett az eplényi dúsított érc elegye és a rostvédő súlya már 55,50 kg volt. Ha figyelmen kívül hagyjuk a zsugorítás alatt bekövetkezett súly veszteséget, már akkor is igen nagy mértékű súly különbség jelentkezik a zsugorítandó elegyek között, amely a fajlagos termelési értékek meghatározásánál döntően befolyásolta az értékeket, mert a zsugorítási időknél lényeges változás nem volt.

3. Az elegyelőkészítés tárgyalásakor már ismertettük az egyes ércek pelletizálhatóságát és a keletkezett pelletek tulajdonságát. A zsugorítások során azt tapasztaltuk, hogy a nagy mennyiségű meddőt tartalmazó ércekből keletkezett pelletek gázátbocsátó-képességének előnyei nem jelentkeztek oly mértékben, mint ahogy azt vártuk, mert a függőleges égési sebességek között lényeges különbséget nem tapasztaltunk. Ezért az egyes sorozatok zsugorítási idejében sem következett be oly mértékű változás, amely éreztette volna a hatását a fajlagos termelés alakulásában. Ez azzal magyarázható, hogy a meddőben dús ércek zsugorításakor az elegyrétegen átáramló füstgáz és vízgőz romboló hatása következtében a pelletek felületéről levált szemcsék az alsó rétegben levő pelletek közötti szabad térben lerakódtak, majd részben eliszaposodnak és ha figyelembe vesszük a nagyobb mértékben jelentkező folyékony fázist is, akkor magyarázatot kapunk a jól pelletezett elegy viszonylag lassú függőleges égési sebességére.

A fenti okok miatt a zsugorítási idő nem tudta kiegyenlíteni a súlyveszteséget és különbséget s ez éreztette hatását a fajlagos termelés alakulásában.

A dúsított ércekből kevés pellet keletkezett, de azok is a kapilláris erő megszűnése után szétestek az eredeti szemnagyságra, mert a kötőanyagot képező meddőt a mosással eltávolították. Az elegyrétegen átáramló füstgáz hatására az érc finom szemcsézetének egy része az alsó rétegekben lerakódott, de (meddő hiánya miatt) nem tudott eliszaposodni. A füstgáz hőtartalmának a hatására a víz elpárolgott, így a gázátbocsátó-képességre csak az érc 48—51% közötti 0,63 mm alatti szemnagyságának a kedvezőtlen hatása hatott, és csak ez játszott közre a függőleges égési sebesség kis mértékű csökkenésében. Így pl. az eplényi dúsított érc csak 27,20%-ban tartalmaz 0,63 mm alatti szemnagyságot, amely az elegyréteg gázátbocsátóképességére már nem tud károsan hatni. Csak ezzel magyarázhatók a kiugró fajlagos termelési eredmények.

A ferromangángyártás sajátosságai

A mangánérc-zsugorítvány FeMn gyártásakor jelentkező igen kedvező hatásának ismertetése előtt szükségesnek tartjuk a nagyolvasztóban uralkodó viszonyok alapján vázolni a FeMn gyártás sajátosságait.

a) Ferromangángyártás során az acélnyersvasgyártással ellentétben a direkt redukció kerül előtérbe, amely a nagyolvasztó alsó zónáiban nagy hőmérsékleten megy végbe, ezért a felfelé áramló gáz munkája a felső rétegekben inkább csak a hőátadásra korlátozódik.

b) A hőmérséklet magasabb szintek felé való eltolódásával az alacsony lágyuláspontú főleg a finom szemnagyságú mangánércek esetén már a felső zónákban bekövetkezik a képlékeny, majd a folyékony fázis, amely tapadék és a boltozat kialakulását nagy mértékben elősegíti. Ismeretes, hogy a tapadék és a boltozat képződés az anyagoszlop egyenletes levonulását gátolja, melyet többek között zuhantatással szüntetünk meg. A zuhantatással helyváltoztatásra kényszerített anyag a megtett úttal arányosan magasabb hőmérsékleti zónába kerül. Ennek minden káros következményeire nem kívánunk kitérni, csak az MnO_2 tartalomra gyakorolt hatásával kívánunk foglalkozni.

c) A MnO_2 (pirolusit) csak szobahőmérsékleten állandó, mert már 100°C körüli hőmérsékleten megkezdődik az elbomlása (disszociációja) alacsonyabbrendű (Mn_2O_3, Mn_3O_4 és végül MnO) oxidokra és tiszta oxigénre. Az MnO_2 disszociációjának vizsgálatát a Vasipari Kutató Intézet derivatograph készülékében [7] végezték el. A termikus vizsgálat alapján megállapították, hogy az oxigén leválás nem egyenletes folyamat, hanem szakaszos, ill. egy-egy meghatározott szűkebb hőmérsékleti tartományban megy végbe. Az MnO_2 vizsgálatának derivatogramja [7] szerint 660°C-os, 960°C-os és 1180°C-os csúcsértékeknél érik el a hőmérsékletre jellemző nagy oxigénlehasadási sebességet. Az oxigén lehasadási sebesség már 660°C-on is elég nagy, mert 4 Nm^3 tiszta oxigén szabadul fel egy tonna MnO_2-ből percenként [8]. A hőmérséklet növekedésével intenzívebbé válik az oxigén-

leválás és 1180°C-on eléri a maximumot, ahol már 26 Nm^3 oxigén válik szabaddá egy tonna MnO_2-ből percenként [8] és közben MnO keletkezik. Az így keletkezett szabad oxigén a jelenlevő karbonnal vagy szénmonoxiddal nagy hőfejlődés közben robbanásszerűen egyesül. Meg kívánjuk jegyezni, hogy a vizsgálatokat tiszta MnO_2-vel és faszénnel végezték, amelyeknek az egymásra hatása (redukció sebessége) sokkal intenzívebb, mint az érc és a koksz esetében. Az úrkúti ércek kb. 50% MnO_2-t tartalmaznak, amely különböző ásványokba van beágyazódva, így az oxigén lehasadási sebessége kisebb, mint a tiszta MnO_2-é.

Mn-ércből készült zsugorítvány hatása a FeMn-gyártásra

A hazai FeMn-gyártás során a finom mangánérc felhasználás 30—50% között váltakozik, melynek káros következményeit már ismertettük. A kíséreti zsugorítások azt igazolták, hogy a FeMn gyártásához használatos Mn-ércek jól zsugoríthatók és szilárdságuk is megfelel a követelményeknek. Ennek alapján a finom Mn-érc helyettesíthető zsugorítvánnyal, sőt elméleti megfontolások alapján még kedvező hatással is van a FeMn-gyártásra. A finom szemnagyságú mangánérc, zsugorítvánnyal való helyettesítésével kedvezően változik meg az elegy szemnagyságának összetétele, ezáltal megnövekszik az elegyoszlop gázátbocsátó-képessége, amely egyenletes kohójáratot eredményez. Az elegy darabosítása így csökkenti az eltávozó kohógáz portartalmát és ezáltal lehetővé válik a mangán kihozatal növelése. Ha figyelembe vesszük a szállópor zsugorítóműben való felhasználását, még tovább csökkenthető a mangánveszteség. A zsugorítás folyamán bekövetkezett ásványtani változás alapján bizonyítható, hogy az MnO_2-tartalom csökkent, ami üzembiztonsági szempontból döntő jelentőségű. Ezek után felvetődik az a kérdés, hogy a finom szemnagyságú érc helyettesítése zsugorítvánnyal milyen változást idéz elő az anyag felhasználásában és a fajlagos kokszfogyasztásban, ha metallurgiai szempontból az ércnek azonos tulajdonságúnak tekintjük.

Számításokat végeztünk, miszerint 62%-os FeMn-t 85%-os Mn kihozatallal (OKÜ-ben 1965. évben elért szállópor felhasználás nélküli 83,88% Mn-kihozatal alapján) kell legyártani. Az elegy minden esetben 60% úrkúti darabos ércet tartalmazott, a hiányzó 40%-ot úrkúti finom vagy eplényi dúsított ércel pótoltuk, majd az utóbbiakat a belőlük készült zsugorítvánnyal helyettesítettük. Az elegyalkotók vegyi összetételét *5. táblázat* tartalmazza. A bázicitást CaO/SiO_2 alapján 1,30-ra mészkővel egészítettük ki. Az 1 tonna FeMn előállításához szükséges anyag mennyiségeket a *6. táblázatban* foglaltuk össze, amely igen kedvezően alakult a zsugorítvány javára. A fajlagos kokszfogyasztást a 6. táblázat 1. sz. elegyéhez viszonyítottuk, amelyhez 2400 kg Mn-ércre 2500 kg kokszfogyasztást irányoztunk elő. A számítást azonos kokszterhelésre végeztük el. A fajlagos kokszfogyasztás 3,6—10,2%-kal csökkent. Átlagértékként az 5—6% már elfogadható, mert a Szovjetunióban is 6,2%-kal csökkent a kokszfogyasztás [6]. Az elegyszámítások alapján kapott FeMn vegyi összetétele a *7. táblázatban* található. A finom szemnagyságú ércek helyettesítése zsugorítvánnyal üzembiztonsági, metallurgiai, anyagfelhasználási és termelékenységi szempontból kívánatos, s az előbbieken kívül a fajlagos kokszfogyasztást is kedvezően befolyásolja.

Következtetések

1. A meddőben dús ércekből kedvezőbb a pelletek kialakulása és a szilárdsága, azonban a zsugorítás folyamán hátrányossá válik, mert az alacsony hőmérsékleten bekövetkező folyékony fázis elemeivel a CaO nem tud vegyületet alkotni. A szabad CaO-fészkek higroszkopikus tulajdonságuk következtében a zsugorítványt kisebb darabokra törik szét. A dúsított ércek esetén ez a jelenség elmarad, mert szabad CaO-fészkek nincsenek a zsugorítványban, mivel a meddőtartalom csökkenésével a fémes alkotók mennyisége növekszik, ezáltal a folyékony fázis képződés a magasabb hőmérsékletek felé tolódik el.

2. A mangánérc-zsugorítvány szilárdságának a kialakulását döntően befolyásolja a tüzelőanyag mennyiség. A mészkőpor adagolása 1,2 bázicitásig a zsugorítvány szilárdságára káros hatással nincs a dúsított ércek esetében. A dúsított ércből készült zsugorítvány szilárdsága eléri a vasérc zsugorítványét.

5. táblázat

A FeMn gyártás elegyalkotóinak vegyi összetétele, %-ban

Megnevezés	Nedv.	SiO_2	MnO	CaO	P_2O_5	Hidr. víz	Össz. Fe	Mn	P
Úrk. darabos	8,40	9,65	38,57	2,42	0,57	6,24	12,55	29,87	0,25
Úrk. finom	10,45	7,78	39,53	1,64	0,35	5,71	13,03	30,61	0,15
Epl. dúsított	7,03	9,93	42,74	1,27	0,43	6,83	10,51	33,10	0,19
Úrk. fin. zsug 34.	0,00	11,45	49,74	3,49	0,46	—	13,20	38,52	0,20
Úrk. fin. zsug. 35.	0,00	11,55	49,74	3,77	0,46	—	13,10	38,52	0,20
Úrk. fin. zsug. 36.	0,00	11,12	50,02	3,49	0,46	—	13,30	38,74	0,20
Úrk. fin. zsug. 50.	0,00	9,30	43,72	13,51	0,46	—	13,00	33,86	0,20
Úrk. fin. zsug. 51.	0,00	10,91	44,61	15,02	0,48	—	13,20	34,55	0,21
Epl. dús. zsug. 73.	0,00	9,33	45,41	13,16	0,57	—	13,60	35,17	0,25
Epl. dús. zsug. 74.	0,00	9,24	45,31	13,21	0,57	—	13,60	35,09	0,25
Epl. dús. zsug. 84.	0,00	9,79	51,16	1,46	0,66	—	15,20	39,62	0,29
Epl. dús. zsug. 85.	0,00	9,86	51,74	1,56	0,62	—	15,00	40,07	0,27
Epl. dús. zsug. 86.	0,00	9,86	50,98	1,56	0,60	—	15,30	39,48	0,26

6. táblázat

FeMn anyagmérlege

Megnevezés	Elegy száma											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Úrk. darabos	1440	1429,2	1330,8	1332,6	1328,0	1388,0	1376,0	1363,0	1364,0	1308,0	1293	1309,0
Úrk. finom	960											
Eplényi dús.		952,8										
Úrk. fin. zsug. 34.			887,2									
Úrk. fin. zsug. 35.				888,4								
Úrk. fin. zsug. 36.					885							
Úrk. fin. zsug. 50.						925						
Úrk. fin. zsug. 51.							918					
Epl. dús. zsug. 73.								909				
Epl. dús. zsug. 74.									909			
Epl. dús. zsug. 84.										872		
Epl. dús. zsug. 85.											862	
Epl. dús. zsug. 86.												873
Mészkő	737	771,5	727,7	726,3	719,1	514,9	543,2	542,8	541,3	713,4	726	731,8
Koksz	2500	2481	2310	2314	2305	2409	2381	2366	2369	2270	2245	2273

7. táblázat

FeMn vegyi összetétele, %-ban

Elem	Elegy száma											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mn	60,71	63,30	62,86	62,94	62,86	61,84	61,90	61,78	61,76	62,53	62,19	62,53
Fe	30,59	27,93	28,43	28,35	28,44	29,43	29,38	29,46	29,49	28,71	29,07	28,73
C	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Si	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
P	0,50	0,57	0,51	0,51	0,50	0,53	0,52	0,56	0,55	0,56	0,54	0,54

3. FeMn-gyártás céljára a Mn és Fe tartalmuk alapján csak az úrkúti finom és az eplényi dúsított, tükörvas gyártásra pedig a csárdahegyi mangánércből készült zsugorítvány alkalmas.

4. A finom szemnagyságú ércek zsugorítványnyal való helyettesítésével *egyenletesebbé válik a kohójárat és a fajlagos kokszfogyasztás csökken.* A Mn kihozatal növelhető, melyet elősegít a zsugorítóműben feldolgozható szállópor is.

IRODALOM

[1] *Dr. Pilter Pál:* A hazai saválló és nagy folyáshatárú hegeszthető acélok gyártásához a legtisztább és legolcsóbb mangánötvöző gyártása az úrkúti mangánércfajtákból főképp a karbonátos mangánércből. OMBKE pályamunka. 1965.

[2] *Loginov:* Ferromangán gyártása nagyolvasztókban. Izvesztija Csernaja Metallurgia 1962. 7.

[3] *Horváth J.—Szűcs A.:* Az ércdarabosítás elegyéhez adagolt különböző kötőanyagok hatásának vizsgálata. Kohászati Lapok 1965. 9. 385—388.

[4] *Horváth J.—Szűcs A.:* Kötőanyagok hatása az érczsugorítás folyamatára és a gyártás gazdaságosságára. Kohászati Lapok 1966. 5. 204—211.

[5] *Korjagova—Delikov—Sirer:* Nikopoli másod- és harmadrendű mangánkoncentrátumok ipari zsugorítása. Sztálj 1963. 11.

[6] *Lüszkov—Popov—Ivanov:* Mangántömörítvény előállítása és felhasználása. Sztálj 1962. 5.

[7] *Dr. Visnyovszky László:* Redukciós folyamatok mechanizmusának vizsgálata termikus elemzéssel. Kohászati Lapok 1965. 6. 250—257.

[8] *Szele Mihály:* Szakvélemény FeMn-gyártásról. Vasipari Kutató Intézet. 1964. okt.

A tápfej alakjának és méretviszonyainak hatása az acéltuskó-kihozatalra

Dr. CSABALIK GYULA okl. kohómérnök, mb. docens
Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

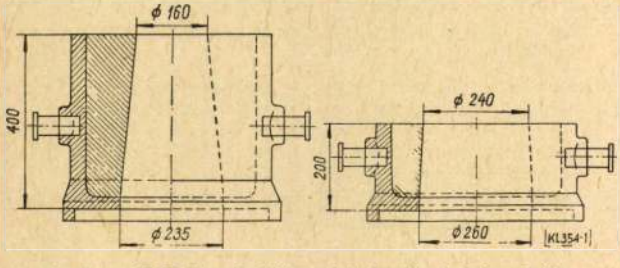
DK 669.18+621—412:621.746.4/5

A tápfej hőveszteségviszonyainak feltárására végzett kísérletek [1, 2] egyértelműen bizonyították, hogy a tápfejek hőveszteségének legnagyobb tétele az oldalirányú hőveszteség. Ez a felismerés előtérbe helyezte az oldalirányú hőveszteség-csökkentés vizsgálatának fontosságát.

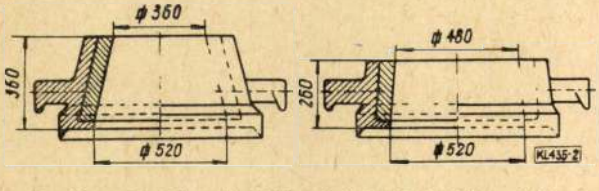
Az említett hőveszteség-tétel csökkentésére több mód kínálkozik. Az egyik üzemszerűen is legkönnyebben megvalósítható lehetőség a tápfej alakjának és méretarányainak módosítása. Elméletileg ugyanis bizonyítottnak tekinthető [3], hogy a tápfej oldalirányú hőveszteségé annál kisebb, minél kisebb a tápfej térfogategységére eső tápfejsapka-bélésfelület és béléstégla-térfogat. Az oldalirányú hőveszteség fenti módon bekövetkező csökkenésével egyidejűleg a tápfej egyéb irányban fellépő hőveszteségei megnövekedhetnek ugyan (relatíve növekszik a tuskótörzsbe vezetett hőmennyiség, míg a tápfej nyitott felületén át távozó hőmennyiség abszolút értékben is növekszik) azonban a tápfej összes hőveszteségé — és ez a döntő — csökken.

Az elméleti összefüggések gyakorlati bizonyítására a Lenin Kohászati Művekben FK 5 jelű 0,5 t-ás körszelvényű és Be 25 jelű 2,5 t-ás négyzetszelvényű acéltuskók tápfejeivel végeztünk kísérleteket. A kísérletek során a tuskótörzs alakja és mérete nem változott, csupán a tápfej alakja és mérete módosult, valamint a tápfej térfogata csökkent.

A régi és új tápfejsapkák alakját és fő méreteit az *1.* és *2. ábra* szemlélteti, míg a kokillák alakjáról, $\frac{H}{D}$ arányáról, valamint a hozzájuk tartozó régi és új tápfejsapkák méreteiről és méretviszonyairól az *1.* és *2. táblázat* ad felvilágosítást.



1. ábra. FK 5-ös kokilla régi és új tápfejsapkája. (Baloldalon a régi, jobboldalon az új)



2. ábra. Be 25-ös kokilla régi és új tápfejsapkája. (Baloldalon a régi, jobboldalon az új)

A táblázatban alkalmazott jelölések értelmezése az alábbi:

D_1 = a tápfej alsó keresztszelvényének átmérője, dm,
D_2 = a tápfej felső keresztszelvényének átmérője, dm,
H_1 = a tápfej magassága, dm
$\frac{50(D_1-D_2)}{H_1}$ = a tápfej kónicitásának jellemzője, %,
F = a tápfej felső nyitott felülete, dm²,
P = a tápfej palástfelülete, dm²,
K_1 = a tápfej térfogata, dm³,
s = a tápfejsapka béléstéglájának vastagsága, dm,
L = a tápfejsapka béléstéglájának térfogata, dm³,
$X = \frac{P}{K_1}$ = a tápfej térfogategységére eső tápfejsapkabélés belső palástfelülete, $\frac{\text{dm}^2}{\text{dm}^3}$
$Y = \frac{L}{K_1}$ = a tápfej térfogategységére eső tápfejsapkabélés-térfogat, $\frac{\text{dm}^3}{\text{dm}^3}$
a_1, a_2 = a négyzetszelvényű tápfej megfelelő oldalélei, dm.

Az 1. ábrát és az 1. táblázat adatait megvizsgálva azonnal kitűnik, hogy a 0,5 t-ás tuskó eredetileg 17%-os tápfeje rendkívül kedvezőtlen alakú a hőveszteség szempontjából. Nevezetesen:

1. táblázat

A 0,5 t súlyú tuskó gyártására szolgáló kokilla tápfejének eredeti és módosított méretei

Tuskósúly: 0,5 t; $\frac{H}{D}$ = 4,6 D_1 = 2,6 tuskó és tápfej szelvénye: kör.

Mutatók	Tápfej			
	eredeti	megnövelt D_1-el	csökkentett kónicitással	csökkentett térfogattal
D_1, dm	2,35	2,6	2,6	2,6
D_2, dm	1,6	2,05	2,34	2,4
H_1, dm	4,0	2,93	2,6	2,0
$\frac{50(D_1-D_2)}{H_1}$, %	9,375	9,375	5,0	5,0
F, dm²	2,01	3,30	4,30	4,52
P, dm²	24,92	21,48	20,18	15,70
$F+P$, dm²	26,93	24,78	24,48	20,22
K_1, dm³	12,39	12,39	12,39	9,82
s, dm	0,5—0,875	0,5—0,775	0,5—0,63	0,5—0,6
L, dm³	22,84	17,41	14,05	10,52
X, $\frac{\text{dm}^2}{\text{dm}^3}$	2,01	1,73	1,63	1,60
Y $\frac{\text{dm}^3}{\text{dm}^3}$	1,84	1,41	1,13	1,07

Megjegyzés: L és P értékek számításánál a sapkaöntvénynek a tápfejjel érintkező részét tűzállóanyagként vettük figyelembe.

2. táblázat

A 2,5 t súlyú tuskó gyártásához szolgáló kokilla tápfejének eredeti és módosított méretei

Tuskósúly: 2,5 t; $\frac{H}{D}=3{,}65$; $a'_1=5{,}2$; tuskó és tápfej szelvénye: négyzet

Mutatók	Tápfej		
	eredeti	csökkentett kónicitással	csökkentett térfogattal
a_1, dm	5,2	5,2	5,2
a_2, dm	3,6	4,763	4,8
H_1, dm	3,6	2,84	2,6
$\frac{50\,(a_1-a_2)}{H_1}$, %	22,22	7,69	7,69
F, dm²	12,96	22,69	23,04
P, dm²	64,94	56,76	52,16
$F+P$, dm²	77,90	79,45	75,20
K_1, dm³ ...	70,46	70,46	65,03
s, dm	0,5	0,5	0,5
L, dm³	35,28	31,50	28,60
X, $\frac{\text{dm}^2}{\text{dm}^3}$	0,92	0,81	0,80
Y, $\frac{\text{dm}^3}{\text{dm}^3}$	0,50	0,45	0,44

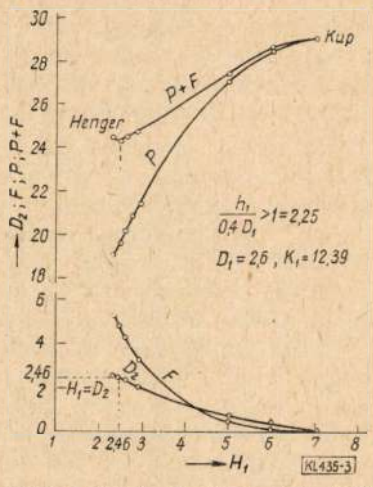
1. A tápfej alsó keresztszelvényének átmérője (D_1) kisebb, mint a tuskótörzs felső keresztszelvényének átmérője (D'_1).

2. Nagy a tápfej kónicitása.

3. Szükségtelenül megnő a tápfejsapka béléstégla vastagsága a sapka felső részében. Fentiek következtében igen nagy X és Y értékek adódnak, ami igen nagy oldalirányú hőveszteségre utal, és nagy tápfej alkalmazását tette szükségessé.

Amint azt az 1. táblázat mutatja, a tápfej D_1 értékének növelése, valamint a kónicitás és a tápfejtérfogat csökkentése következtében P értéke csökken, mégpedig nagyobb mértékben, mint ahogyan F nő, s így a tápfej összes felülete ($P+F$) is csökken. Ennek oka, hogy az eredeti tápfejnél $H_1 > D_2$, és az összefüggés a tápfej D_1 értékének növelése után is fennáll. A *3. ábrán* látható, hogy az összfelület minimumát meghatározó $H_1=D_2$ olyan csonkakúpra jellemző, amely nagyon megközelíti a hengeralakot, amire az $D_1=2{,}6$ dm átmérőjű tápfej $\frac{h_1}{0{,}4\,D_1}=2{,}25$* értéke is utal. Ez az érték ugyanis megközelíti a $\frac{h_1}{0{,}4\,D_1}=2{,}5$ szélső értéket, amikor is a henger válik a legkisebb összfelületűvé [3]. Végsősoron ez a magyarázata, hogy a fenti módosítások a tápfej összfelületének csökkenését

* Ahol h_1 a $D_1=2{,}6$ dm átmérőjű, 12,39 dm³ térfogatú henger magassága.



3. ábra. FK 5-ös kokillába öntött tuskótápfej felületelemeinek változása a kónicitás (magasság) függvényében

eredményezik. A P érték csökkenésének megfelelően csökken L értéke is, éspedig azért ilyen nagy mértékben, mert a sapkabélés falvastagsága nem állandó, és a sapka felső részén nagyobb volt, mint az alul mért 0,5 dm. A P és L értékek csökkenése — azonos tápfejtérfogat mellett — az X és Y értékek csökkenését eredményezte, melynek alapján sor került a tápfej térfogatának csökkentésére (12,39 dm³-ről 9,82 dm³-re). Megállapítható, hogy a tápfej térfogatának csökkentése az X és Y értékek további csökkenését okozta, vagyis a tápfej hőveszteségviszonyai csökkenő tápfejtérfogattal tovább javultak.

Külön meg kell említeni, hogy a tápfej D_1 értékének növelésével megnőtt a tápfej hőátadó felülete a tuskótörzs felé, vagyis ezáltal megnőtt a tuskótörzsbe elvezetett hőmennyiség. Az érintkezési felület növekedése:

$$\frac{\pi}{4}(2{,}6^2-2{,}35^2)=0{,}97\ \text{dm}^2,$$

ugyanakkor azonban a palást felszínének csökkenése:

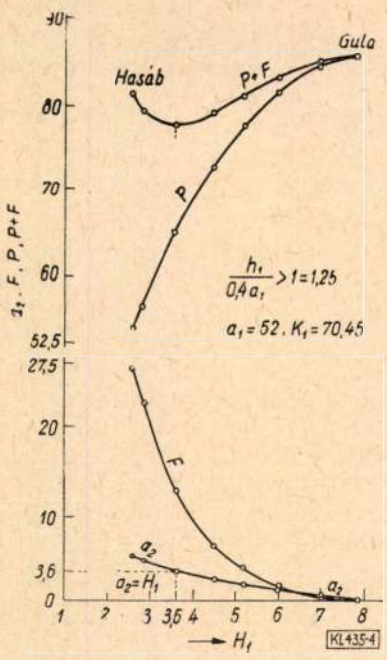
$$24{,}92-21{,}48=3{,}44\ \text{dm}^2,$$

vagyis az oldalfelület csökkenése mintegy 3,5-szerese a tuskótörzs és a tápfej érintkezési felület növekedésének. Figyelembe véve ezen túlmenően, hogy a tápfej oldalfelületének egységére eső hőveszteség sokkal nagyobb [2], mint a tuskótörzs és a tápfej érintkezési felületének egységére jutó kalóriaveszteség, kijelenthető, hogy a tápfej alsó keresztszelvény-átmérőjének — a tuskótörzs felső keresztszelvény átmérőjének értékéig való — megnövelése, a tápfej kónicitásának és térfogatának változatlanul hagyása mellett nem csökkenti jelentősen az oldalfal irányában nyert hőveszteségcsökkenés értékét. Amint azt az 1. táblázat mutatja, a tápfej kónicitásának, valamint térfogatának csökkentésével a tápfej palástfelülete még tovább csökken, (a palástfelülettel egyidőben természetesen az L értéke is csökken) s ezáltal a tuskótörzs és a tápfej érintkezési felületén bekövetkező hőveszteségnövekedés még kisebb jelentőségűvé válik.

A tápfej D_1 értékének növelése, valamint a tápfej kónicitásának és térfogatának csökkentése D_2 értékének növeléséhez, tehát a tápfej felső nyitott felületén a hőveszteség növeléséhez vezet, az oldalirányú hőveszteségcsökkenés rovására.

Ez a helyzet akkor, ha a tápfejet nem melegítik. A gyakorlatban azonban a tápfejeket fűtik, és a legegyszerűbb és a legelterjedtebb a tápfej nyitott felületének hevítőanyaggal való befedése. Ilyen körülmények között a tápfej felfelé irányuló hőveszteségéről alig lehet szó, mivel a hevítőanyag rövid idővel a feladás után sokkal nagyobb hőmérsékletűvé válik, mint maga a tápfej. Ez viszont azt jelenti, hogy a tápfej nyitott felületének növelése nem kedvezőtlen, hanem kedvező jelenség a tápfej hőveszteségének csökkentését illetően, tehát minél nagyobb nyitott felületű tápfej kialakítására kell törekedni. Ez akkor érhető el, ha D_2 egyenlővé válik D_1-gyel, vagyis mint a 3. ábra mutatja, a tápfej alakja eléri a hengeralakot, tehát a tápfej kónicitása 0. Ilyen tápfej sapkája azonban nem húzható le, ezért a tápfejeket minimális kónicitással kell kialakítani. Megvizsgálva az 1. táblázat adatait, kitűnik, hogy a D_1 értékének növelésével, valamint a kónicitás és a tápfejtérfogat csökkentésével csökkenő palástfelület és csökkenő összfelület $(F+P)$ mellett az F értéke mind nagyobbá válik. Ennek alapján kijelenthető, hogy a tápfej nyitott felületének megnövekedése a gyakorlatban kedvező körülményeket biztosít a tápfej intenzívebb fűtésére, s ezt csökkenő X és Y értékek, tehát csökkenő oldalirányú hőveszteség mellett teszi lehetővé.

A 2. ábra és a 2. táblázat adatait vizsgálva kitűnik, hogy itt a tápfej a_1 értékének növelésére nincs mód, mert $a_1 = a_1'$, azonban a tápfej kónicitásának és térfogatának csökkentése lehetséges és szükséges is. A 2. táblázat adatai azt mutatják, hogy a tápfej kónicitásának csökkentésével a tápfej összfelülete nő, a tápfej oldalfelületének egyidejű csökkenése mellett. Az összfelület növekedése annak következménye, hogy az eredeti tápfejre jellemző $H_1 = a_2$ érték a kónicitás csökkentésével $H_1 < a_2$ értékre módosult. A 17%-os tápfej összfelülete a 4. ábra szerint eredetileg a lehető legkisebb volt. A később bemutatásra kerülő tápfejmetszetek azonban jól dokumentálják, hogy a módosított, tehát a nagyobb összfelületű tápfejben elhelyezkedő lunker alakja nagyon kedvező, ami gyakorlati bizonyítéka annak a megállapításnak, hogy a tápfej hőveszteségének változásának megítélésénél nem a tápfej összfelületének, hanem a palástfelületnek a változása a mérvadó.



4. ábra. Be 25-ös kokillába öntött tuskótápfej felületelemeinek változása a kónicitás (magasság) függvényében

Nem állapítható meg, hogy a vizsgált négyzetszelvényű tápfej eredeti méretezésénél az alkalmazott térfogat és alak mellett a legkisebb összfelületet meghatározó $H_1 = a_2$ összefüggés fennállása elérendő cél volt-e, vagy csupán véletlenül adódott, az azonban bizonyítottnak tekinthető, hogy ilyen elv alapján a tápfejek méreteinek megállapítása a jövőben nem eszközölhető.

A kísérleteknél alkalmazott acélösszetételeket a *3. táblázat*, a lunkerpor összetételét a *4.*, míg a felhasznált mennyiségeket az *5. táblázat* mutatja. A tápfej melegítésére használt lunkerpor hőszigetelőanyagául kb. 2 cm rétegvastagságban perlit szolgált.

Az acéltuskók kiértékelés céljából a tuskótörzs és a tápfej síkjában, a tápfejek pedig a hossztengely mentén a középponton át elfűrészelésre kerültek. A tuskók fejeiből vett próbák kémiai elemzési eredményei azt mutatták, hogy az acél összetevői ily módon történő tápfejkezelés esetén a tuskófejben milyen mértékű dúsulást értek el, valamint, hogy a felhasznált hevítőanyag Al és C-tartalma milyen mélyre hatolt az alacsony tápfejben. Az FK 5-ös kokillába öntött tuskók tápfejeinek metszeteit az *5.*, *6.* és *7. ábrák* mutatják. A felhasznált hevítőanyag mennyiségétől függően másmás a kialakult lunker alakja, jóllehet a 6. ábrán látható legkedvezőtlenebb tápfejben is még min-

3. táblázat

A kísérleti acélok összetétele

Az acél minőségi jele	Az összetétel vonatkozása	Összetétel %-ban								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V	Ni
W1	Előírás	0,20—0,40	≦0,40	0,25—0,50	≦0,035	≦0,035	1,50—2,50	8,0—12,0	0,10—0,30	1,50—2,50
	Üstpróba	0,35	0,21	0,34	0,030	0,012	2,28	11,65	0,20	2,02
40X	Előírás	0,37—0,45	0,17—0,37	0,50—0,80	≦0,035	≦0,035	0,80—1,10	—	—	≦0,35
	Üstpróba	0,39	0,19	0,62	0,013	0,010	0,98	—	—	0,24

4. táblázat

A kísérletekhez használt lunkerpor

Összetétele: Nagyolvasztó szállópor: 26%; kamrasalak: 18%; érepor: 18%; alumínium reszelék: 18%; faszénpor: 12%; ipari só: 8%

Anyagfajta	Összetétel, %-ban								
	Al	C	FeO	Fe_2O_3	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	NaCl
Érepor	—	—	—	92,29	Nyom.	0,0	2,43	Nyom.	—
Kamrasalak	—	24,57	3,48	3,87	6,97	1,81	42,10	11,32	—
Szállópor	—	14,71	11,52	34,52	7,70	5,26	14,96	5,68	—
Hőtleadó keverék	18,00	20,24	3,63	23,52	3,25	1,70	11,91	3,52	8,00

5. táblázat

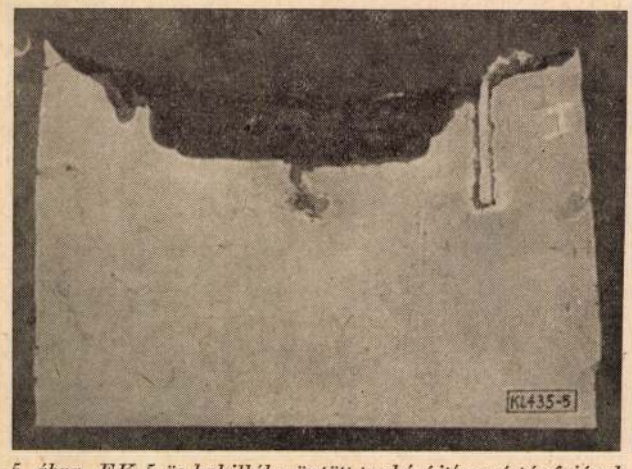
A kísérletekben használt anyagmennyiségek

Kokilla típus	Tuskószám	Felhasznált hevítőkeverék, kg	Alumíniumfelhasználás, kg/t
FK 5	I.	2,4	0,86
	II.	1,6	0,58
	III.	2,0	0,72
Be 25	I.	7,1	0,5
	II.	9,25	0,66

dig 4,5 cm-rel feljebb van a legalul elhelyezkedő zárt lunker alja a tápfej és a tuskótörzs érintkezési síkjától. A 6. ábrán látható lunker alakja is merőben más, mint a korábban használt tápfejsapkába öntött tápfejeké, de az elégtelen melegítés következtében a lunker fő nyitott ürege alatt zárt lunker is található. Az 5. és 7. ábrán látható lunkerüreg már megközelítően olyan, alakot mutat, mely ideális esetben lenne elérhető; A lunker fő ürege a tápfej középső zónájában teljesen lapos és csupán a középponti zónában van egy erősen ritkult rész. Az 5. és 7. ábrán látható tápfejnek a középponti beszívódás alatt 9,5, illetve 9 cm magasságú hibátlan acéltartaléka van. Ebből következik, hogy a tápfej térfogata ezen eljárás alkalmazása mellett a már eszközölt mintegy 3%-os csökkentésen túl még igen jelentős mértékben csökkenthető.

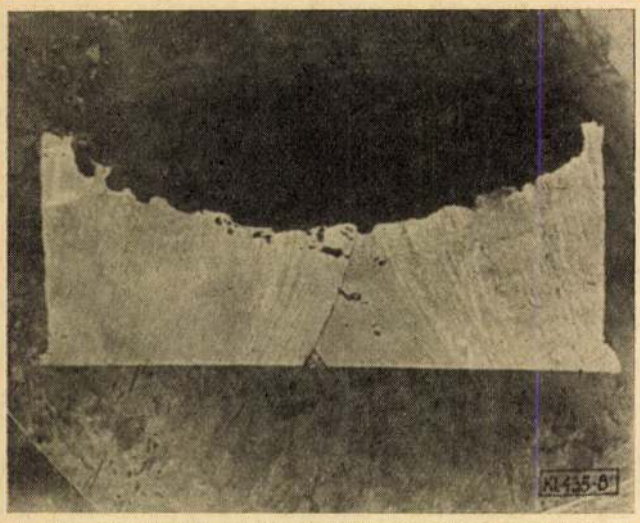
Meg kell jegyezni, hogy az acéltuskó tényleges szívódása lényegesen nagyobb, mint amit a tápfej lunkerürege mutat. Ennek oka, hogy a tápfejbe öntött folyékony acél — ellentétben a korábban használt tápfejsapkák alkalmazása során tapasztaltakkal — a sapkabélés mellett nem dermed meg teljes magasságában, hanem az intenzív melegítés következtében a folyékony acél szintje, kezdetben függőlegesen süllyed, anélkül, hogy a tápfejsapka oldalfala mentén megszilárdult acélrész maradna vissza. A folyékony acélnívó süllyedésének mértéke annál nagyobb, minél nagyobb mérvű a tápfej nyitott felületének melegítése, s ez megmutatkozik az 5., 6. és 7. ábrákon bemutatott tápfejeken is, ahol

6. ábra. FK 5-ös kokillába öntött tuskó újtípusú tápfejének metszete (II. tuskó)



5. ábra. FK 5-ös kokillába öntött tuskó újtípusú tápfejének metszete (I. tuskó)

7. ábra. FK 5-ös kokillába öntött tuskó újtípusú tápfejének metszete (III. tuskó)

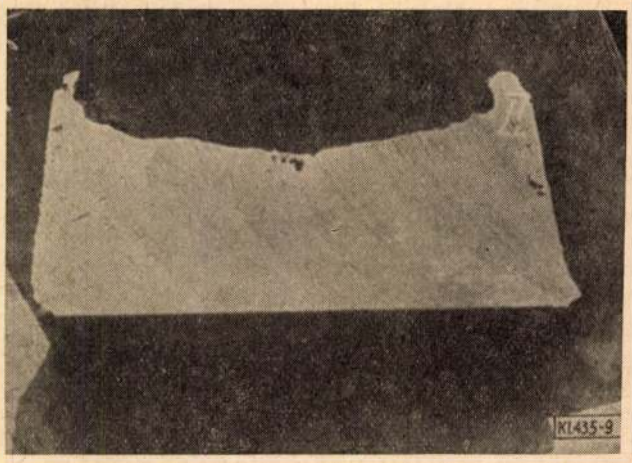


8. ábra. Be 25-ös kokillába öntött tuskó újtípusú tápfejének metszete (I. tuskó)

a 6. ábrán látható tápfejnek a legnagyobb a magassága az acél és a tűzállóanyag érintkezési felületén. A 20 cm magas tápfejsapkába az acélt kb. 19 cm magasságig töltötték, ennek figyelembevételével a folyékony acélnívó a tápfej teljes keresztmetszetében az 5., 6. és 7. ábrán bemutatott tápfejekben sorrendben 2,5, 1,5 és 2 cm-t süllyedt.

A *8.* és *9. ábra* a Be 25-ös kokillába öntött tuskók tápfejének metszeteit mutatja. A 8. ábrán látható tápfej nyitott fő lunkere alatt az alsóbb zónákban néhány zárt lunker is látható. Ez szintén arra utal, hogy a felhasznált hevítőanyag mennyisége nem volt elégséges. Ezt bizonyítja az a tény is, hogy a nyitott lunker felülete nem egyenesvonalú. Mindamellett az eredmény itt is kielégítőnek mondható, mert a tápfej legmélyebb pontján levő zárt lunker a kokilla és a tápfej érintkezési síkjától mintegy 30 mm-re fekszik. A 9. ábrán látható tápfej metszete kitűnik kiváló alakjával. A fő lunker alakja közel egyenesvonalú és csak minimális lejtést mutat a középpont felé. A tápfej oldafala közelében látható üregek részben gázüregek, de különben sem jelentősek a tápfej értékelése szempontjából.

Az FK 5-ös kokillába öntött tuskók tápfejéhez hasonlóan itt is jelentkezett a folyékony acélnívó függőleges süllyedése a tápfej teljes keresztmetszetében. A tápfej központi részei teljesen tiszták és csak egészen kis méretű zárt lunker látható közvet-



9. ábra. Be 25-ös kokillába öntött tuskó újtípusú tápfejének metszete (II. tuskó)

A 10. ábra szerinti tápfejek elemzési eredményei *6. táblázat*

Tuskó száma	Próbakivétel helye	Összetétel %-ban									
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	V	Al
I.	1	0,36	0,17	0,34	0,029	0,009	2,01	2,23	12,49	0,20	0,02
	2	0,35	0,17	0,34	0,030	0,009	2,01	2,26	12,63	0,20	0,02
	3	0,35	0,17	0,34	0,029	0,009	1,98	2,27	12,54	0,20	0,02
	4	0,35	0,18	0,34	0,030	0,009	1,98	2,29	12,52	0,20	0,02
	5	0,39	0,17	0,34	0,032	0,008	2,01	2,29	12,60	0,20	0,02
II.	1	0,36	0,18	0,32	0,032	0,010	2,09	2,05	12,96	0,20	0,02
	2	0,32	0,16	0,34	0,029	0,009	2,04	2,27	12,56	0,20	0,02
	3	0,33	0,18	0,32	0,027	0,009	2,00	2,27	12,57	0,20	0,01
	4	0,37	0,18	0,34	0,031	0,009	1,97	2,29	12,55	0,20	0,02
	5	0,34	0,15	0,32	0,030	0,008	1,96	2,24	12,19	0,20	0,01
III.	1	0,36	0,16	0,32	0,030	0,009	2,02	2,27	12,56	0,20	0,02
	2	0,34	0,16	0,32	0,029	0,008	1,97	2,26	12,62	0,20	0,01
	3	0,34	0,15	0,34	0,029	0,008	2,10	2,22	12,63	0,20	0.01
	4	0,36	0,16	0,34	0,031	0,008	2,10	2,29	12,63	0,20	0,02
	5	0,36	0,17	0,34	0,031	0,008	2,03	2,27	12,63	0,20	0,02

7. táblázat

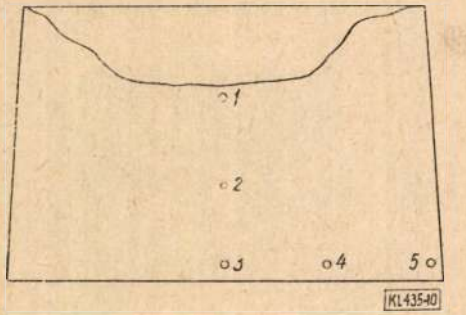
A 11. ábra szerinti tápfejek elemzési eredményei

Tuskó száma	Próba kivétel helye	Összetétel %-ban							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Al
I.	1	0,56	nincs érték	0,74	0,026	0,018	0,19	1,10	Nyom.
	2	0,45	nincs érték	0,72	0,022	0,011	0,21	1,04	Nyom.
	3	0,42	0,21	0,68	0,019	0,010	0,27	1,02	0,01
	4	0,42	nincs érték	0,68	0,020	0,010	0,23	1,01	0,01
	5	0,39	0,23	0,66	0,017	0,010	0,24	1,00	Nyom.
II.	1	0,49	nincs érték	0,70	0,021	0,008	0,21	1,04	0,02
	2	nincs érték	nincs érték	0,70	nincs érték	0,007	0,22	nincs érték	Nyom.
	3	0,42	nincs érték	0,68	0,019	0,008	nincs érték	1,03	Nyom.
	4	0,43	nincs érték	0,70	0,019	0,008	0,19	1,02	Nyom.
	5	0,39	0,24	0,66	0,017	0,008	0,22	1,00	Nyom.

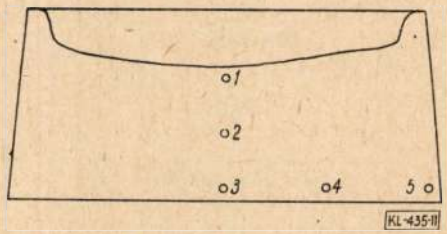
lenül a nyitott lunkerüreg alatt. Az eredetileg kb. 25 cm magasságig töltött tápfejből 13 cm magasságú zóna teljesen hibátlan, s ez arra utal, hogy fennáll a lehetőség a tápfejsapka térfogatának további lényeges csökkentésére.

Vizsgálatok történtek arra vonatkozóan is, hogy az acél kísérő és ötvöző elemei a tápfejben milyen mértékben dúsultak, ill. a felhasznált hevítőanyag C, ill. Al tartalma szennyezi-e a tápfejet, és ha igen, akkor milyen mértékben. Az egyes tápfejekből vett próbák helyeit a *10.* és *11. ábra* mutatja, A kapott elemzési eredményeket a *6.* és *7. táblázatban* foglaltuk össze.

Összehasonlítva a 3. táblázatban feltüntetett üstpróba elemzési eredményekkel, az látható, hogy az acél kísérő- és ötvözőelemeinek dúsulása nem haladja meg a szokásos mértéket, s a tápfej Al-tartalmának növekedése sem jelentős. Kivételt képez a Be 25-ös kokillába öntött tuskók tápfejeiből vett *1*-es próbák kiugró C-tartalma, mely a helytelen próbavételnek a következménye. Az *1*-es jelzéssel ellátott próbák nagyobb C-tartalma azonban még akkor sem zavaró, ha nem a korábban említett ok hozta létre, hanem az eljárás természetéből fakad. Ugyanis az *1.* sz. próbák kivételi helye, mint ahogyan a 11. ábrán látható, közvetlenül a tápfej ürege alatt van, s így a tuskó ezen része semmilyen körülmények között sem kerül felhasználásra. A *2*-es



10. ábra. FK 5-ös kokillába öntött tuskók tápfejéből vett próbák helyei



11. ábra. Be 25-ös kokillába öntött tuskók tápfejéből vett próbák helyei

próba C-tartalma már nem haladja meg a C előírás felső határát, ami azt jelenti, hogy a fej ezen pont alá eső részei összetételükben nem térnek el az előírástól. Fentiekből megállapítható, hogy a tápfej szennyezettségének a mértéke lényegében megegyezik a korábban használt tápfejsapkák során nyert tápfejek szennyezettségi fokával. Figyelembe véve az Al-tartalom minimális mértékű megnövekedését is, kijelenthető, hogy az összetételbeli eltérések nem szabnak határt a tápfejsúly csökkentésének.

Összefoglalás

Az FK 5-ös és a Be 25-ös típusú kokillákba öntött tuskókkal végzett kísérletek eredményei alapján nyilvánvaló, hogy a tápfejek kónicitásának csökkentése — a tápfej oldalirányú hőveszteségének csökkenése, valamint a tápfej könnyen melegíthető nyitott felületének növekedése miatt — a tápfejben létrejövő lunker alakja és nagysága, valamint elhelyezkedése tekintetében kedvező feltételeket biztosít. Ezáltal lehetővé válik a tápfejek térfogatának jelentős csökkentése az acéltuskó törzsének minőségi romlása nélkül.

IRODALOM

[1] *Fenton:* Journal of the Iron and Steel Inst., 1957., vol. 186., part 4. 396—405. old.
[2] *Dr. Csabalik Gyula:* Acta Technica (Angol nyelven) Megjelenés alatt.
[3] *Dr. Csabalik Gyula:* Acta Technica (Orosz nyelven) Megjelenés alatt.

Az őrlés hatása a Mn-Zn ferritek mágneses tulajdonságaira

Dr. PATAKY BALÁZS okl. elektromérnök, okl. fizikus
Vasipari Kutató Intézet

DK 669.15.74.5:622.73:538.22

Bevezetés

A lágy mágneses ferritek gyártása jelenleg világszerte az úgynevezett oxidtechnológia szerint történik. Az eljárás nevét onnan nyerte, hogy kiinduló alapanyagai poralakú fémoxidok, a Mn-Zn ferritek esetében vörös vasoxid (Fe_2O_3), mangánkarbonát ($MnCO_3$) vagy mangánoxid (Mn_2O_3) és cinkoxid (ZnO). A ferrit szerkezetet, mely azonos az ásványi spinelével, többszöri izzítással alakítják ki. A technológia törzsfája az alábbi:

A gyártási folyamatban két őrlés is szerepel. Az első őrlés fő célja az alapanyagok homogén összekeverése. A második őrlés feladata az előizzított, 65—75%-ban reagált keverék porítása és felületi aktiválása. A porkohászati jellegű gyártásban nehéz vagy egyáltalán lehetetlen gyártásközi ellenőrzéssel a kész termék mágneses tulajdonságaira következtetni. Ezideig az irodalomból nem ismertek olyan vizsgálatok, melyek alapján az őrlemények fizikai tulajdonságaiból (szemcsenagyság, fajlagos felület) a késztermék mágneses tulajdonságaira lehetne következtetni.

A hazai lágy mágneses ferritgyártás mennyisége ma már megközelíti az évi 400 t-t. A gyártmányok minőségének javítása és a gyártási technológia jobb ellenőrzése miatt szükségessé vált az őrlések hatásának vizsgálata.

Célkitűzés

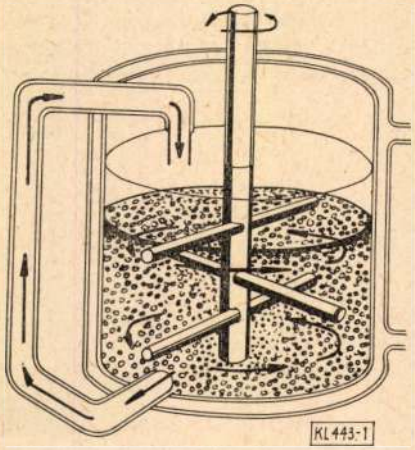
Feladatunkat az első és második őrlés idejének és körülményeinek vizsgálata képezte. Kísérleteink során meghatároztuk az őrölt ferritporok fajlagos felületének változását, továbbá a belőlük készült formadarabok mágneses tulajdonságait az őrlési idők függvényében. A felhasználás szempontjából legfontosabb három mágneses jellemzőt mértük. Nevezetesen a kezdőpermeabilitást (μ_A), a veszteségi tényezőt ($\mathrm{tg}\,\delta/\mu_A$) és a hiszterézistényezőt ($h/\mu_A{}^2$)

Kísérleti körülmények

Őrlési kísérleteinket párhuzamosan két malomtípussal, golyós és attritor malommal végeztük. Mindkét esetben nedves őrlést alkalmaztunk.

A golyósmalom 8 literes acéldobjába minden kilogramm ferritanyagra 2 kg vegyes átmérőjű acélgolyót és 1 l desztillált vizet vettünk. A golyók mérete ⌀15 — ⌀25 mm közé esett. Az őrlési időt 4—72 óra között változtattuk.

A másik, párhuzamos kísérletsorozatunkat Netzsch gyártmányú 1S típusú laboratóriumi attritorral végeztük. Eme újtípusú malom elvi vázlatát az *1. ábra* szemlélteti. Az anyag-, víz- és golyótöltet az álló tartályba kerül. A keverőtengely a hengeres edény középvonalába nyúlik be, a rajta elhelyezett karok a nagy koptatóhatás miatt keményfém felrakó hegesztéssel készültek. Az anyag egyenletes őrlésének biztosítására a nagyobb üzemi berendezéseknél az őrleményt függőleges irányban is cirkuláltatják. Az attritor malom egyesíti magában a golyós és vibrációs malom előnyeit és kb. 10—20-szor hatásosabban őröl, mint a szokásos golyós malmok. A keverőkarok közvetlenül a golyókat forgatják és így nem kell nagy tömegeket mozgatni, ezért a malom teljesítményszükséglete aránylag kicsi. A ferritgyártásban alkalmazott 150—200 liter űrtartalmú 60S típusú attritorok teljesítményszükséglete pl. csupán 5 kW. Az 1S típusú laboratóriumi attritor űrtartalma 3,8 l. A malom töltete kísérleteink során 2 kg ferritporból, 2 l desztillált vízből és 18 kg 8,2 mm ⌀-jű acélgolyóból állt. Az őrlési időt 0,5—6 óra között változtattuk.



1. ábra. Az attritor malom elvi vázlata

Mindkét malomtípusnál meghatároztuk a golyókopás mértékét is. Megállapítottuk, hogy az általunk alkalmazott őrlési idők mellett a golyókopás elhanyagolható és nem befolyásolja észrevehetően a kísérleti ferritkeverékek összetételét.

Az őrlemények várható átlagos szemcseméretе 10—0,1 μm közé esett. A ferritképződés szilárd fázisú, felületi reakciók alapján történik s ezért célszerűbb a szemcsenagyságeloszlás helyett az őrlemények fajlagos felületének a meghatározása. Ezeket a méréseket gázadszorpciós berendezésen ún. BET készüléken végeztük. A fajlagos felület értékét m^2/g dimenzióban adtuk meg. Azzal a feltételezéssel, hogy a szemcsék gömb alakú az átlagos szemcsenagyság ebből kiszámítható. A mérés hibája 10 m^2/g feletti fajlagos felületű porok esetén 1%, de a kisebbek esetén sem éri el a 2%-ot.

Az őrlés hatását a mágneses tulajdonságokra a következőképpen vizsgáltuk. Az őrleményekből 40×23×10 mm-es mérőgyűrűket préseltünk, melyeket azonos körülmények között zsugorítottunk készre. A mágneses jellemzőket Siemens—Maxwell hídon mértük, ahol a hiszterézis tényező 10 kHz, a veszteségi tényező 100 kHz frekvenciára vonatkozik. A mérések hibája legfeljebb 2%.

Az első őrlés hatása

Kísérleteinkhez felhasznált alapanyagok típusát és azok fajlagos felületét az alábbi táblázat tartalmazza:

Alapanyag	Gyártmány	Fajlagos felület m^2/g	Vonatkozó szabvány
Fe_2O_3	Bayer WF 1350	3,4	KGMSZ 627 571
ZnO	Reanal (Hir. techn. minőség)	3,25	KGMSZ 627 573
$MnCO_3$ ...	Reanal (Hir. t. m.)	37,6	KGMSZ 627 572

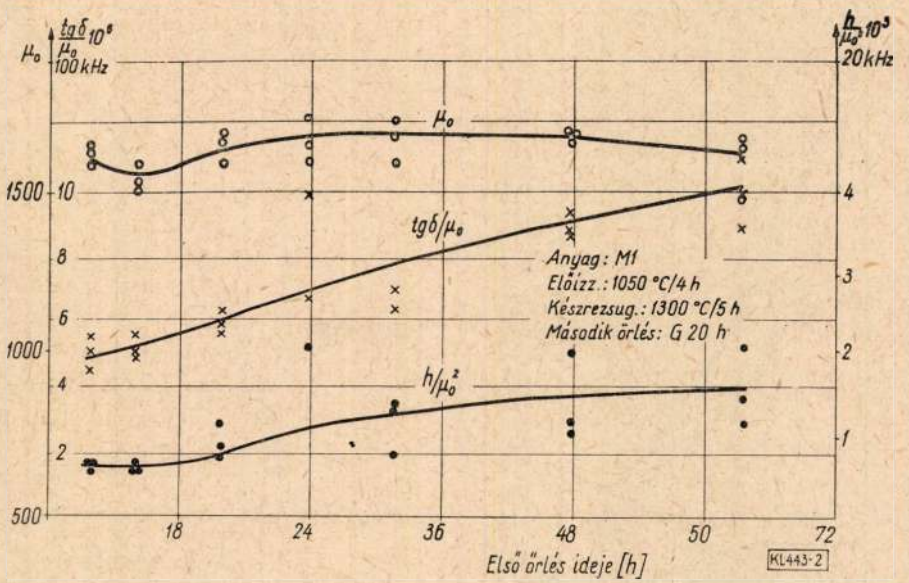
Kísérleteink során ezekből az alapanyagokból elkészített keverékek összetételét és jelzéseit pedig a következő táblázatban tüntettük fel:

Keverék jele	Fe_2O_3 mol%	MnO mol%	ZnO mol%	Típus
M 1	53	26	21	M 2000
M 22	53	28	19	M 1100
M 50	55,6	24,8	19,5	M 550

Az alapanyagokat megfelelő arányban összemértük és golyós malomban nedvesen összekevertük. Az első őrlés célja csupán az alapanyagok homogén összekeverése, ami a későbbi ferritképződés fontos előfeltétele. A keverék fajlagos felülete 12,05 m^2/g-nak adódott, ami jól egyezik az összetétel alapján számított értékkel.

A homogenitás vizsgálatára meghatároztuk az M1 jelű anyag mágneses tulajdonságainak változását az első őrlés idejének függvényében. Az őrlés idejét golyós malomban 4—64 óra között változtattuk. Az ily módon előállított kísérleti keverékből mérőgyűrűket készítettünk. Az őrlés kivételével a többi technológiai paraméter azonos volt. A mérőgyűrűk mérési adatait a *2. ábra* szemlélteti. Az ábrán feltüntettük a fontosabb technológiai műveletek jellemző adatait. Az adag homogenitására a kezdőpermeabilitás értéke a legjellemzőbb, mert az inhomogenitások, agglomerációk, elsősorban a kezdőpermeabilitás értékét csökkentik. Az ábrából kitűnik, hogy a kezdeti ingadozások után a kezdőpermeabilitás értéke, 20 órás első őrlés után gyakorlatilag állandó maradt. Sokkal meglepőbb a veszteségek alakulása. A veszteségi tényező értéke az őrlési idővel lineárisan nőtt, a vizsgált tartományban elérte a kiinduló érték kétszeresét. A hiszterézis-veszteség növekedése hasonló jellegű. Mindez azzal magyarázható, hogy a szemcsék felületének aktiválása a készrezsugorítás alkalmával szemcsedurvuláshoz és ezzel a veszteségek növekedéséhez vezetett.

Összevetve a kezdőpermeabilitás és a veszteségek kialakulását, megállapíthatjuk, hogy az első őrlés idejét célszerű 12—15 óra között megválasztani. Az őrlési idő ilyen megválasztása engedményt



2. ábra. Golyós malomban történő első őrlés hatása a mágneses tulajdonságokra

jelent a kezdőpermeabilitás elérhető maximumával szemben, viszont kisebb veszteségeket biztosít.

Ferritkeverékek fajlagos felülete

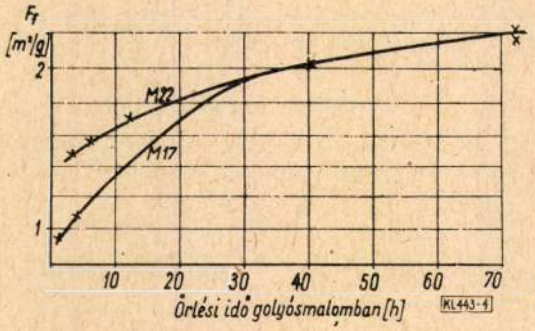
Az oxidtechnológia eljárása szerint az első őrlés után a ferritkeveréket szárítják szitálják, majd poralakban előizzítják. Az előizzítás célja részben a karbonátok elbontása, részben a ferritképződés megindítása, mivel együtt jár a keverékek fajlagos felületének változása is. A keverékek fajlagos felülete tehát nemcsak az őrlések során, hanem az előizzítás miatt is változik. Ezért meghatároztuk az M1 és M22 jelű ferritkeverékek fajlagos felületének változását az előizzítás hőmérsékletének függvényében. Ehhez a kísérleti adagokat úgy állítottuk elő, hogy az első és második őrlést egységesen 20 óráig golyós malomban végeztük. A különböző hőmérsékleteken előizzított minták fajlagos felületét a jobb kiértékelhetőség miatt a második őrlés után határoztuk meg. Az ily módon előállított minták fajlagos felületét tüntettük fel a *3. ábrán* az előizzítás hőmérsékletének függvényében. Az előizzítás ideje minden mintánál négy óra volt. Látható, hogy a kiinduló izzítatlan keverék 12,05 m^2/g-os fajlagos felülete az előizzítási hőmérséklet növelésével rohamosan csökken. Ez a jelenség a komponensek átalakulásával és a ferritképződéssel függ össze. Az ábrán feltüntetett M1 és M22 jelű ferritanyagok kissé eltérő összetétele okozza a különbséget a ferritképződés, ill. a fajlagos felület alakulásában. A gyártásban 1000—1200 °C közti előizzítást alkalmaznak és így a sajtolásra kerülő ferritporok fajlagos felülete 1,5—2,4 m^2/g közé esik.

A fajlagos felület értékéből az átlagos szemcsenagyságot közelítően meg lehet határozni. A számításhoz feltételeztük, hogy a szemcsék egyformák és gömb alakúak. A számítás eredményeit a M1 és M22 jelű ferritanyagokra a következő táblázat tartalmazza.

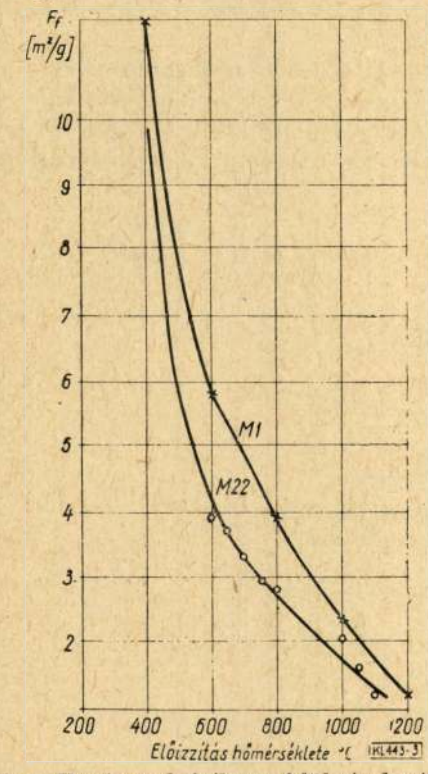
Előizzítás hőmérséklete °C	Átl. szemcsenagyság M1 μm	Típus szemcsenagyság M22 μm
400	0,11	0,09
600	0,21	0,29
800	0,30	0,40
1000	0,51	0,51
1100	—	0,88

Golyós és attritor malom őrlési teljesítménye

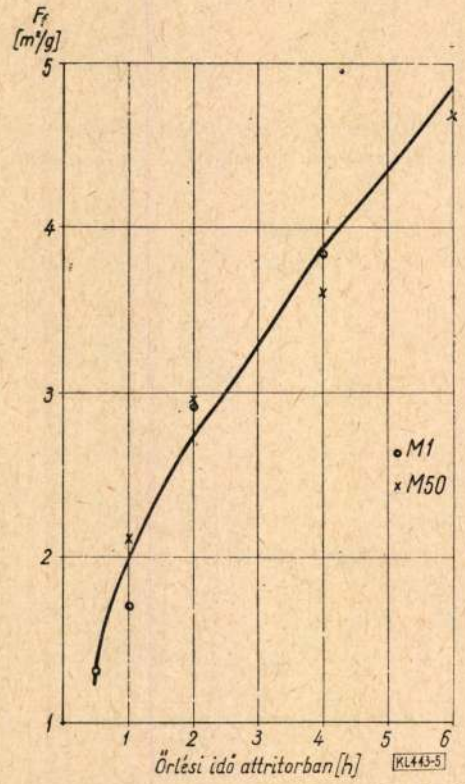
A továbbiakban meghatároztuk a golyós és attritor malom őrlési teljesítményét ferrit anyagra vonatkozóan. Őrlési kísérleteinket M1 és M22 jelű 1100°C-on és M50 jelű 1050°C-on előizzított ferritporokkal végeztük. Előizzítás után az anyagot golyós malomban, ill. a párhuzamos kísérletnél attritor malomban őröltük. A *4.* és *5. ábrán* az őrlemények fajlagos felületét tüntettük fel a második őrlés idejének függvényében. Mindkét



4. ábra. Golyós malom őrlési karakterisztikája



3. ábra. Ferritporok fajlagos felületének változása az előzsugorítás hőmérsékletének függvényében



5. ábra. Attritor malom őrlési karakterisztikája

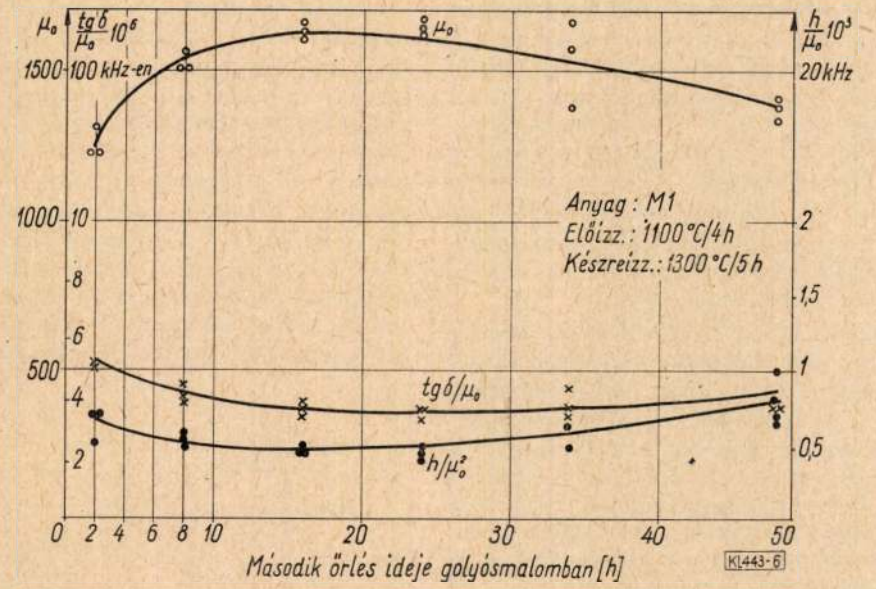
ábra két őrlési sorozat adatait tartalmazza. Az 4. ábra golyós malomban történő őrlésre vonatkozik. Mint látható a gyakorlatban alkalmazott 20—24 órás őrlési idő alatt csupán 1,7—1,9 m^2/g fajlagos felületű őrleményt lehet golyós malomban előállítani. Az őrlés idejét tovább növelve a fajlagos felület nem növekszik jelentősen.

Ezzel szemben attritorban történő őrlésnél a fajlagos felület az őrlési idővel közel lineárisan nő (5. ábra). Azonos fajlagos felületű ferritőrlemény, előállításához attritor malomban csak kb. 20-ad annyi idő szükséges, mint golyós malomban. Az attritor malom ezek szerint sokkal termelékenyebb és sokkal nagyobb fajlagos felületű, azaz finomabb porokat lehet vele előállítani mint golyós malommal.

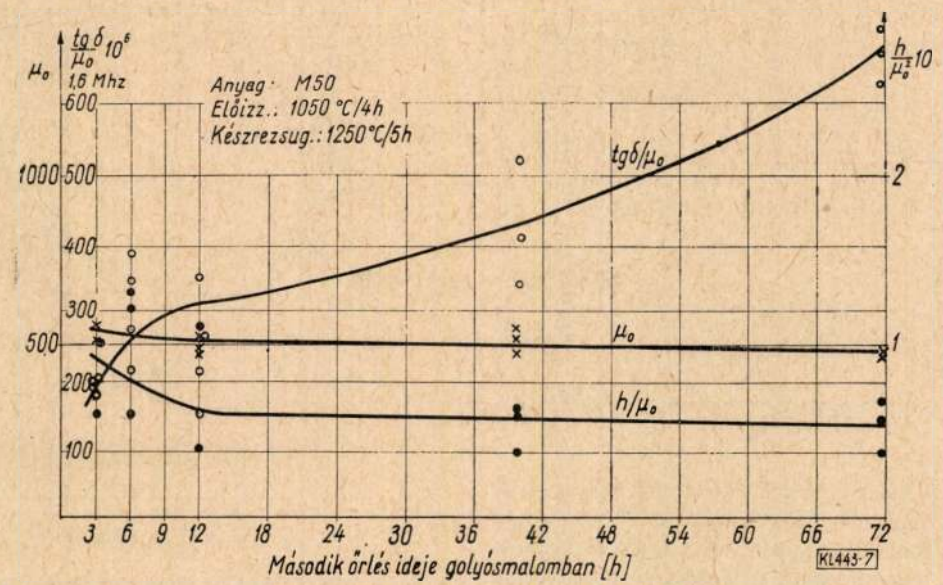
A második őrlés hatása

Ezek után meghatároztuk a második őrlés hatását a ferritek mágneses tulajdonságaira. Őrlési kísérleteinket párhuzamosan mindkét malomtípussal elvégeztük. Az M1 jelű kísérleti anyagot 1100°C-on, az M50 jelű nagyfrekvenciás ferritanyagot pedig 1050°C-on izzítottuk elő. Az őrlési időt golyós malomban 2—48, ill. 2—72 óra között változtattuk. A M1 jelű ferrit esetében a legkedvezőbb mágneses tulajdonságokat 18—20 órás második őrlés esetében kaptuk *(6. ábra)*. Az őrlési idő növelésével a kezdőpermeabilitás csökken, a veszteségek pedig növekednek. A túlörlődött anyag ugyanis hajlamosabb a rekrisztallizációra, a durva szövetszerkezet pedig a veszteségek növekedéséhez és a permeabilitás csökkenéséhez vezet.

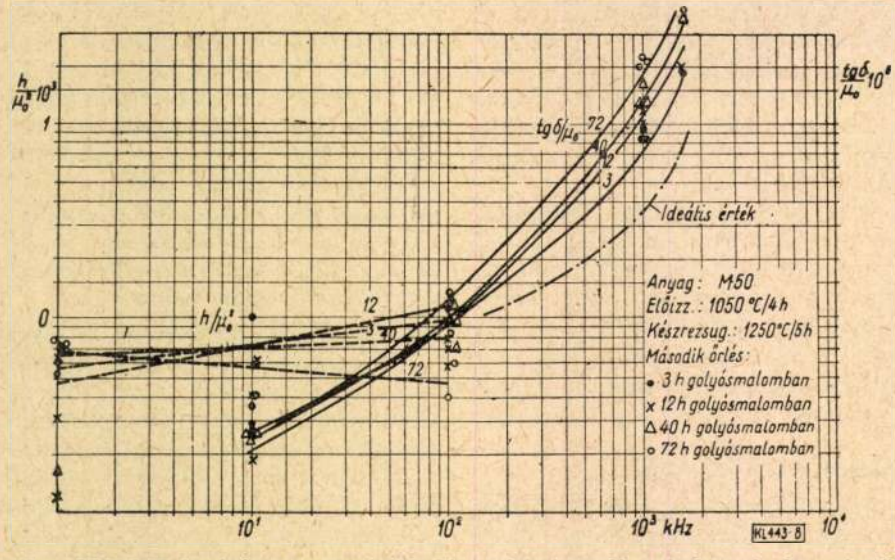
Még kifejezettebb ez a jelenség az M50-es ferrittípus esetében. (Ezt a típust a Mn-Zn ferritek esetén szokásos 0,2 MHz-el szemben 1,6 MHz-ig használják pl. antennaként a középhullámú sávban). A gyártás során legkritikusabb éppen a veszteségi tényező alacsony szinten tartása. A 7. *ábrán* az M50-es ferrittípus mágneses tulajdonságait tüntettük fel a második őrlés idejének függvényében. Az őrlési idő növelésével a veszteségi tényező értéke a lineárisnál nagyobb mértékben



6. ábra. Golyós malomban történő második őrlés hatása az M1 ferrittípus mágneses tulajdonságaira



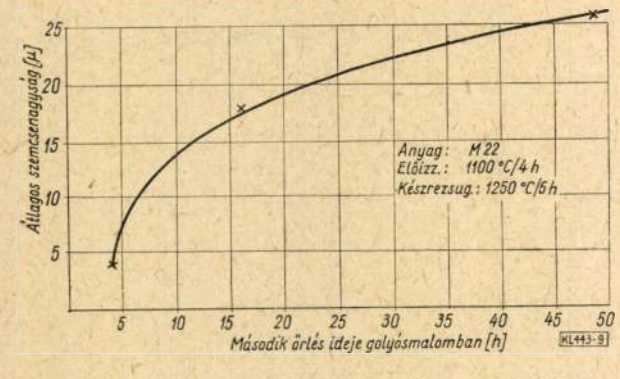
7. ábra. Golyós malomban történő második őrlés hatása az M50 jelű ferrittípus mágneses tulajdonságaira



8. ábra. M50 jelű ferrittípus veszteségi és hiszterézistényezője a frekvencia függvényében

növekszik, a hiszterézistényező és a kezdőpermeabilitás változása azonban lényegesen kisebb. A *8. ábrán* a viszonyok jobb áttekintése céljából feltüntettük a veszteségi és a hiszterézis tényező értékét a frekvencia függvényében is. A hiszterézistényezőt 1—100 kHz között, a veszteségi tényezőt pedig 10—1600 kHz között mértük. Az ábrán paraméterként az őrlési idők szerepelnek. Az őrlési idő növelésével a veszteségi görbék egyre meredekebbek lettek és egyre jobban eltértek az ideális, eredményvonallal rajzolt értékektől.

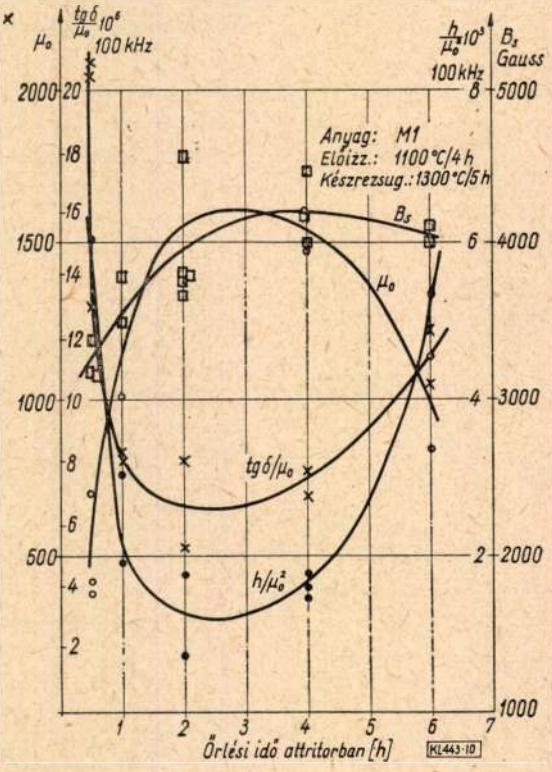
Az őrlés okozta felületi aktiválódás a készrezsugorítás során durvaszemcsés szövetszerkezet kialakulásához vezet, mint ahogy ezt a metallográfiai vizsgálatok is mutatják. Az M22 jelű mérőgyűrűkről csiszolatokat készítettünk és meghatároztuk az átlagos szemcseátmérőt. A *9. ábrán* a második őrlés idejének függvényében ábrázoltuk a csiszolatok alapján meghatározott átlagos krisztallit vagy szemcse méretét. A szemcseméret az őrlési idő növelésével fokozatosan nő.



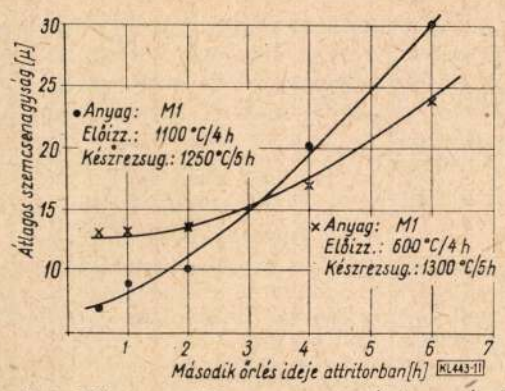
9. ábra. M22 anyag átlagos szemcsemérete a második őrlés függvényében

Ezekből a kísérletekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy nagyfrekvenciás M50 típusú ferritanyagok második őrlési idejét golyós malomban 1—3 óra között, az M1 típusú ferritanyagét pedig 18—20 óra között célszerű megválasztani.

Mint említettük a második őrlési kísérletet mindkét anyaggal párhuzamosan attritor malomban is elvégeztük. Az őrlés idejét itt 0,5—6 óra között változtattuk. A mágneses tulajdonságok változását az őrlési idő függvényében a *10—13. ábrák* szemléltetik. Az őrlési idő növelésével kezdetben a mágneses tulajdonságok fokozatosan javulnak, a legkedvezőbb mágneses tulajdonságokat az M1 típusra 2—3 órás attritoros őrlés esetében kaptuk (10. ábra). Tovább folytatva az őrlést a mágneses tulajdonságok ismét romlanak, a kezdőpermeabilitás csökken, a veszteségek nőnek, túlőrlés jelensége lép fel. A metallográfiai felvételek



10. ábra. Az M1 jelű ferrittípus mágneses tulajdonságai az az attritoros második őrlés idejének függvényében

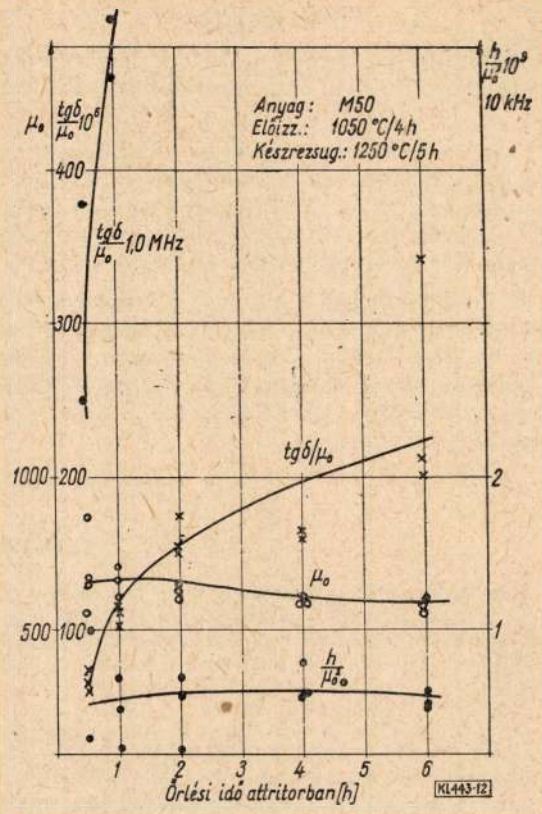


11. ábra. M1 anyag átlagos szemcsemérete a második őrlés függvényében

alapján meghatározott átlagos szemcseméreteket a 11. ábrán tüntettük fel a második őrlés idejének függvényében. Az ábra 600 és 1100°C-on előizzított M1 ferrittípusra vonatkozik. A szemcsedurvulás az őrlési idővel közel lineáris. Ha összehasonlítjuk a két malomtípussal végzett kísérleteket az elért mágneses tulajdonságok alapján, a következőket állapíthatjuk meg. Attritorban történő 2—3 órás második őrléssel ugyanolyan kezdőpermeabilitást lehet elérni, mint golyós malomban 12 órás őrléssel. Az attritorban őrölt adagok veszteségi tényezője azonban kb. 60%-kal, hiszterézis tényezője több mint 100%-kal nagyobb az M1 típus esetén, mint az azonos összetételű, de golyós malomban őrölt keveréké (6. és 10. ábra).

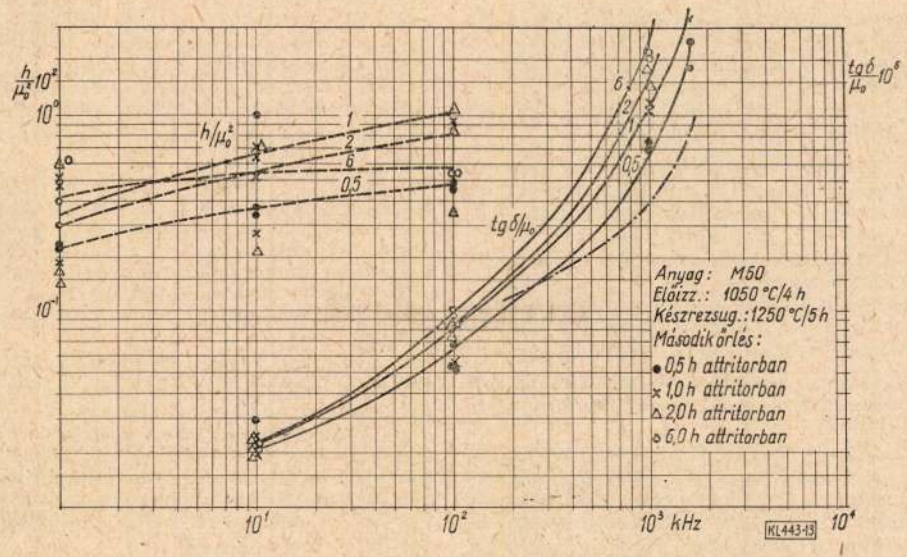
Különösen szembetűnő mindez a M50-es adag esetében (12. ábra), ahol az 1,6 MHz-es felső frekvenciahatáron mért veszteségi tényező értéke rendkívül meredeken emelkedik az attritoros őrlés idejének növelésével. Ezért az ábrán feltüntettük az 1 MHz-en mért veszteségi tényező értékét is. Az ábra jellege egyébként hasonló a fenti anyagnak golyós malomban végzett őrlési eredményéhez (7. ábra). Az őrlési idő növelésével a veszteségi tényező értéke növekszik a kezdőpermeabilitás és a hiszterézistényező értéke gyakorlatilag állandó marad.

A 13. ábrán feltüntettük a veszteségi- és a hiszterézis tényező értékeit a frekvencia függvényében is. Paraméterenként az attritoros őrlés ideje szerepel. A veszteségi tényező görbéje az őrlési idő növelésével egyre inkább eltér az eredményvonallal rajzolt ideális értéktől.



12. ábra. M50 jelű ferrittípus mágneses tulajdonságai az attritoros második őrlés idejének függvényében

Kísérleteinkből kitűnik, hogy attritor malom alkalmazásával a második őrlés idejét golyós malomban történő őrléshez viszonyítva nagymértékben le lehet rövidíteni. A veszteségek értéke azonban attritorban történő őrlésnél lényegesen rosszabbak. A veszteségi tényező rohamos növekedése miatt nagyfrekvenciás M50 jelű ferrittípus második őrlésére az attritor malom nem alkalmas.



13. ábra. M50 jelű ferrittípus veszteségi és hiszterézistényezője a frekvencia függvényében

Összefoglalás

Kísérleteink alapján a Mn-Zn ferritek őrlésére vonatkozóan a következő megállapításokat tehetjük:

1. Az oxidtechnológiában alkalmazott első őrlés célja az összetevők homogén elkeverése. Kísérleteink szerint az első őrlés idejét golyós malomban célszerű 12—15 óra között megválasztani. Túlörlés a veszteségek növekedéséhez vezet.

2. Azonos fajlagos felületű ferritporok előállítását attritor malomban kb. 20-ad annyi idő alatt lehet elvégezni, mint golyós malomban. A mágneses tulajdonságok szempontjából a második őrlés legkedvezőbb ideje attritorban 2—3 óra, golyós malomban 18—20 óra.

3. Az attritor malomban őrölt ferritanyagok veszteségi tényezője M1 jelű ferrittípus esetében 60%-kal, hiszterézisténye zője több mint 100%-kal nagyobb, a golyós malomban őrölt adagokéhoz viszonyítva.

4. Nagyfrekvenciás, M50 típusú Mn-Zn ferritporok őrlésére az attritor malom nem alkalmas.

IRODALOM

[1] *Lescrorel—Pierrot:* Ferrites a faibles pertes utilisés dans les techniques de l'électronique et des télécommunications. Cables & Trasmission 14, No 3. 220-244 p. (1960).

[2] *Ries.:* Herstellung, Aufbereitung und Verarbeitung von Ferritmassen. Ber. der Deutschen Ker. Ges. 36, 223-228 p. (1959).

[3] *Reiss:* The Technology of the Ferrites. Interceram No 1, 82-84 p. (1966).

Könyvismertetés

Ipari Hőenergiagazdálkodás *Zágon Pál* szerkesztésében és tíz szerző közreműködésével a Műszaki Könyvkiadó kiadásában jelent meg. (A könyv formátuma A/5, 440 oldalon 250 ábrával és számos táblázattal. Ára: 51 Ft.)

A könyv nyolc fejezetre oszlik.

Az 1. fejezetben az elsődleges tüzelőanyagok közül (összesen kb. 40 oldalon) a szénről *Wahlner Aladár*, a kőolajról *Csorba Tamás*, a földgázról *Laklia Tibor* írt.

A szén-fejezetben csak a hazai szénelőfordulásokról, a szénelőkészítésről és a szenek tárolásáról rövid, jól összeállított ismertetést találunk.

A kőolaj-fejezet már részletesebb, és igen jól használható a tárgyban érdeklődő szakemberek részére.

A földgáz-fejezet tíz oldal terjedelme kevés ahhoz, hogy a földgázkincsünk következtében erre a tüzelőanyagra rohamléptékben átalakításra kerülő kemence és hőhasznosító berendezéseknél felmerülő műszaki feladatok helyes megoldásához alapot, illetve tájékoztatást kapjanak az üzemi és tervező műszakiak. A szénhidrogén gázok felsorolása után ezek vegyi képletét is célszerű lett volna a könyvben legalább itt megadni. Erre üzemi energetikusnak a könyv forgatása közben gyakran szüksége lehet.

A 2. fejezetben a kazánüzem-témát kb. 180 oldal terjedelemben írták: *Pótsa Emil* (Gőztermelések és Széntüzelés), *Zágon Pál* (Gyakorlati tudnivalók mechanikus rostélyú ipari kazánok tüzelésének helyes beállításához és ellenőrzéséhez) és *Naszályi László* (Gázfelhasználása kazántüzelésre).

A négy szerző az előszóban megjelölt főszempontokat elérte. A fejezet önálló egészet képez. Megértése nem kívánja meg az egész könyv áttanulmányozását. Előnye, hogy a hiányos előképzettségű energetikusok fejlődésének elősegítésére a tárgykörben szükséges elméleti ismeretek alapjainak lefektetésére is jól megfelel.

Igen kivonatos a Gőzfejlesztő berendezések üzembentartásának hatósági előírásai c. rész. Feltétlenül meg kellett volna adni a fejezet végén a hatósági kiadványok, szabályzatok és rendeletek vonatkozó irodalmát.

Igen értékes a leírt tüzelési kísérlet. Kár, hogy a végén itt sincs megadva irodalom.

Az olajtüzelés-fejezet mind felépítésében, mind ábrák és teljességében igen jól összeállított része a könyvnek. Az üzemi energetikusok jól fogják hasznosítani.

Annál hiányosabb a következő Gáz felhasználása kazántüzelésre c. fejezet. Ez csupán utalás a témára minden részletezés nélkül.

A 3. Generátorüzem-fejezet *Naszályi László* munkája. A leírásban kitér a gáznemű tüzelőanyagok előállítására, majd a városigáz-, a generátorgáz-, a kohógáz- és vízgyártást, továbbá a színhidrogénekből való gázgyártást ismerteti röviden. Közben közli az Orsat-készülék ugyancsak elvi, vázlatos ismertetését.

A 4. fejezetben *Naszályi László* a kemenceüzemről, az ott lefolyó jelenségekről, a szén- és rostálytüzelésű-, a rostély nélküli széntüzelésű-, és a gáztüzelésű-kemencékről ad történeti ismertetést, miközben a kemencéket különféle csoportokba igyekszik sorolni. Igen sok és értékes, tájékoztató ismereteket ad az üzemi energetikusok részére a kemencékről. Azonban ilyen szűk keretek közé nem volt szerencsés gondolat az egész kemenceipart beleszorítani. Ennek tudható be, hogy az ismertetés több helyen hiányos, műszaki nyelvi stílusa gyakran nem magyaros.

Az 5. fejezetben *Nagy Olivér* az ipari kazánok vízkezelését részletesen, az üzemekben jól alkalmazható rendszerben dolgozta ki. Megfelelő, jó műszaki stílusban, érthető leírásban tárgyalja a vízkémiai alapfogalmakat, a kazánkőképződést és elsózást, a korrózió és védőréteg-képződést, a víz kezelését, a csapadékvízlágyító eljárásokat, az ioncserélős vízlágyítási eljárást és gáztalanítást.

A 6. fejezetben *Taubner Róbert* a hőcserélő berendezéseket, ezek alapelméletét: a hővezetést és hőátadást ismerteti. A berendezések tervezésére jól használható leírást ad számítással az egyenáramú-, az ellenáramú- és keresztáramú-hőcserélőkről. Célszerű lett volna a hővezetés, a hőátbocsátás, a hőátadás, a hőszállítás, a konvekció, a hősugárzás különféle és azonos fogalmakat a fejezet megfelelő részében körülírni, illetve meghatározni.

A 7. fejezetben *dr. Boros László* ismerteti az Energiagazdálkodás szárítóüzemekben témát anyagmérleggel, szárítás hőmérlegével, a mai gazdaságosan üzemelő szárítóberendezések szerkezeti kialakításának leírásával. A jól megírt téma a tárgykörben érdeklődők részére megfelelő alapismereteket is tartalmaz.

A 8. fejezetben *Hargittay Emil* ad a műszerezésről és automatizálásról igen rövid, szinte csak tájékoztató, ismertető jellegű, de ebben a formában is igen hasznos leírást.

A könyv megírása igen nehéz feladat volt mind a szerkesztő, mind a szerzők részére. A kiadó által biztosított 480 oldal nem elegendő arra, hogy az ipari hőenergiagazdálkodás témakörét a legszűkebb mértékben is elfogadható módon megírják a szerzők. Ennek tudható be, hogy több fejezetben csak hiányosan, vagy kivonatosan adhatták meg a témákra vonatkozó szükséges ismeretek leírását.

A címben foglalt szakmai területnek jellemzésére álljon itt csupán csak egy műszakinak, a szerkesztőnek az előszóban adott megállapítása.

„Talán egy gazdasági-műszaki munkakör sem kívánja meg az ismereteknek oly széles skáláját, mint az energetikusi feladatkör. Az energetikusnak tehát alapjában ismernie kell mindazon elveket, amelyek a mechanikai, hő- és elektromos energiaszolgáltatás és fogyasztás területére vonatkoznak"

Gerencsér József

Az erősen tapadó reve képződési körülményei és azok megszüntetési módjai

HÉDAI LAJOS okl. kohómérnök

DK 620.191.001.42

Bevezetés

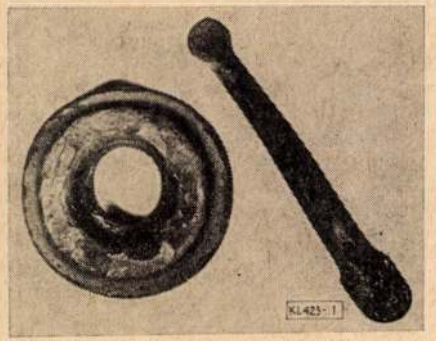
Az acélt felhevítés közben közönséges körülmények között levegő vagy légfelesleggel elégetett tüzelőanyagok égéstermékei veszik körül. Az acélt körülvevő ilyen atmoszféra — melynek számunkra fontos alkotóelemei az oxigén, nitrogén, széndioxid, szénmonoxid, vízgőz, hidrogén és kéndioxid — és az acél felülete között olyan reakciók játszódnak le, amelyek az esetek nagy többségében nem kívánatosak, ugyanakkor azonban elkerülhetetlenek. A reakciók lejátszódása a felületi rétegek fizikai és kémiai tulajdonságának megváltozását eredményezi. Az izzítás alatt álló acél továbbfelhasználása szempontjából a hevítés leglényegesebb felületi jelensége a revésedés.

A reveképződés nemcsak mint anyagveszteség jelentkezik, hanem jelentős technológiai hátrányai is vannak. Az egyes gyártási műveletek elé szükségszerűen beiktatott revétlenítés a darab munkaigényességét növeli, a reve keménysége miatt csökken az alakító szerszámok élettartama, bekovácsolása esetén selejt, ill. durva és egyenetlen felület keletkezik.

Ezek a problémák fokozott mértékben jelentkeztek, különösen a földgázzal dúsított gáztüzelés bevezetése óta a Csepeli Acélmű Kovácsüzemében, elsősorban a 18 CrNi 8 minőségű fogaskerék tárcsákkal és C 45 minőségű hajtókarokkal. Az említett termékeknél a revésedés általános hátrányait súlyosbította, hogy felületükön erősen tapadó, rendkívül nehezen vagy egyáltalán nem eltávolítható reveréteg képződött *(1. ábra)*. Ezért vátl szükségessé, hogy a reve képződéssel — különös tekintettel az erősen tapadó reve képződésével — behatóan foglalkozzunk.

A reveréteg szerkezete

A vas oxidjai közül a wüstit (FeO) 560°C-nál kisebb hőmérsékleten nem állandó, ilyen kis hőmérsékleten tehát vagy magnetit (Fe_3O_4), vagy hematit (Fe_2O_3) képződik [1]. *Hichmann* meghatározása szerint színvas felületén különböző hőmérsékleten az *1. táblázatban* felsorolt oxidfajták képződnek.



1. ábra. Erősen tapadó reve a fogaskerék tárcsa és hajtókar felületén

A vas, illetve acél felületével közvetlen érintkezésben FeO-t (wüstit) találunk, erre az oxidáló gáztér felé a vékonyabb magnetit (Fe_3O_4) és a még vékonyabb hematit (Fe_2O_3) réteg tapad. A reverétegben a háromféle oxid mikroszkóposan megkülönböztethető egymástól, legbiztosabban azonban mikrokeménységük alapján ismerhetők fel. A hematit Viskers-keménysége ugyanis több mint 1000, a magnetité 420—500, a wüstité pedig 270—350 kp/mm^2.

A vas oxidálásának mechanizmusa a rajta képződő reverétegben hármas tagozódása következtében sokkal bonyolultabb, mint az olyan fémek oxidálódásáé, amelyeken egységes összetételű és szerkezetű réteg képződik (pl. Cu, Ni, Zn stb.). A vas oxidálódása lényegében olyan diffúziós folyamatok útján megy végbe, amelyeket a reverétegben rácshibái (diszlokációk) tesznek lehetővé. Az FeO-rétegben a vas ionok diffundálnak a magnetit réteg felé, míg a hematit rétegben levő oxigénionok befelé, szintén a magnetit réteg felé diffundálnak. A magnetit-rétegben is oxigén diffundál befelé a wüstit felé, 600°C-nál nagyobb hőmérsékleten azonban számottevő mértékű vasion diffúzió is észlelhető, amely a hematitréteg felé irányul. A különböző rétegek határán, tehát az Fe/FeO, az FeO/Fe_3O_4, az Fe_3O_4/Fe_2O_3 és az Fe_2O_3/gáztér érintkezési felületén mennek végbe azok a reakciók, amelyeknek eredményeképpen a reverétegeket alkotó oxidok képződnek. Ezek a reakciók a diffúziós folyamatokhoz képest nagyon gyorsak, úgyhogy a reverétegek vastagodásának sebességét mindig a diffúziós folyamatok határozzák meg. Mivel az ionok diffúziós sebessége a wüstit-rétegben a legnagyobb, ennek a növekedési sebessége a legnagyobb, amit jól szemléltet a reverétegek vastagságában elfoglalt részaránya. A rendkívül vékony magnetit és hematit réteg viszont azt mutatja, hogy ezekben az oxidokban a diffúziós sebesség kis értékű.

1. táblázat

Oixdáló gázban színvason képződő oxidfajták

Hőmérséklet, °C	A képződő oxid	
	képlet	rácsszerkezete
200	gamma-Fe_2O_3	Szabályos
300	alfa-Fe_2O_3	Rombóéderes
400	Fe_3O_4	Szabályos
500	Fe_3O_4	Szabályos
600	FeO	Szabályos
700	FeO	Szabályos

A vas és wüstit réteg érintkezési felületén lépnek be a wüstitbe azok a vas ionok, amelyekre ott a réteg vastagodása céljából szükség van. Ugyanezen a felületen azonban oxigén is belép a vaskristályok rácsába; az Fe/FeO határfelületen a vaskristályok oxigénnel állandóan telítve vannak, oxigéntartalmuk tehát a vonatkozó egyensúlyi diagramból megállapíthatók ([1] I. kötet, 60. old.). Ugyanitt a wüstit vassal telített, tehát a lehető legkisebb oxigéntartalma van. A vasban oldott oxigén néhány 0,01 mm-re be is diffundál a vaskristályokba és a lehűléskor oldhatatlanná válva FeO zárványként jelentkezik.

Ipari vasötvözet (pl. acél) oxidálódásakor a reveréteg hármas tagozódása megmarad, alkotórészei között azonban a vas oxidjain kívül megtaláljuk az ötvözőelemek oxidjait is, pl. MnO-t, és SiO_2-t, a CO és CO_2 gázalakú termék elillan; S-tartalom esetén a reverétegben szulfidokat is találunk — ezek a wüstittel aránylag könnyen oldódó eutektikumot alkotnak.

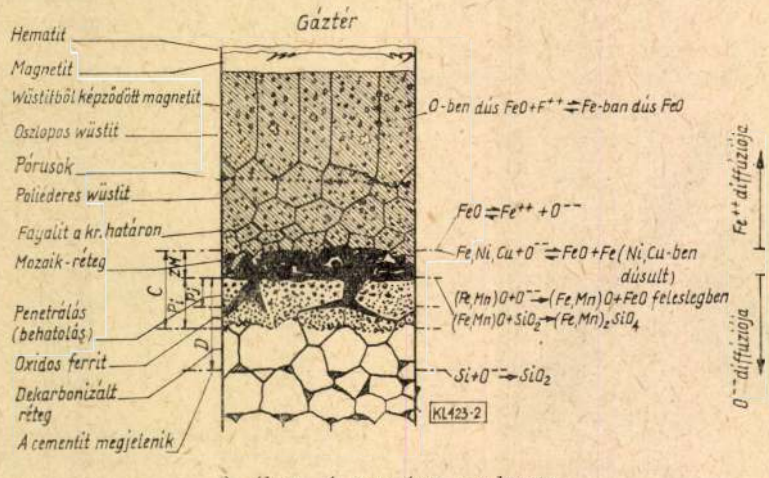
Az acél reverétegének alkotórészei, ill. a belőlük képződő eutektikumok 1000°C körüli hőmérsékleten kezdenek megolvadni. Az ilyen olvadék nagyon hajlamos arra, hogy a kristályok határa mentén behatoljon a még nem oxidálódott acélba. Ez a behatolás — penetráció — a felületen levő vaskristályokat több oldalról beburkolja oxidáló hatású olvadékkal, fokozatosan leválasztja az acélról és a reveréteg tartozékaivá változtatja. Mindezeket figyelembe véve a reveréteg szerkezetét a *2. ábra* szemlélteti.

A *Moreau—Cagnet* [2] által készített reverétegszerkezeten a külső réteg hematit, az alatta következő pedig magnetit réteg. A ferdén vonalkázott vastag wüstit-réteg külső fele az oxidálódó darab felületére merőlegesen álló oszlopos szerkezetű, belső fele pedig poliéderes. A két részt az oxidált darab eredeti felülete helyén pórusosság választja el egymástól. A wüstit-rétegnek ez a kétféle szerkezete nyilván annak a következménye, hogy az eredeti felületről a gáztér felé növekedő wüstitkristályok fejlődésének körülményei mások, mint azoké a wüstit-kristályoké, amelyeknek a helyén eredetileg vaskristályok voltak.

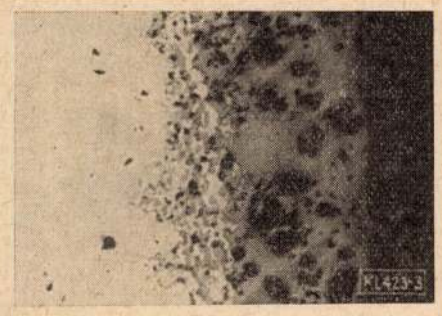
A poliéderes wüstit-réteg és a változatlan acél között bonyolult szerkezetű átmeneti zóna ismerhető fel. Már a wüstit-rétegnek az acél felszínéhez közelebb eső részében a wüstit kristályok határán (fekete színnel jelölve) vas-mangán-szilikát, fayalit is van. Ennek a szilikátnak a képződéséhez szükséges SiO_2 az acél Si-tartalmának oxidálódásából származik. A következő réteget mozaik-szerkezetű rétegnek szokás nevezni; benne vonalkázott wüstitkristályok, fekete színnel FeMn-szilikát és fehér színűnek meghagyott fémállapotú kristályrészek alkotnak mozaikra emlékeztető elegyet. Az acél ötvöző elemei ebben a rétegben általában erősen feldúsulnak. Csak akkor lehetséges a reve és az acél ötvöző összetételének azonossága, illetve teljesen egyenlő mértékű eloszlása, ha az ötvözőelem a vas kristályaival vegyes kristályokat képez (mint pl. a Mn). Az ötvözőelemek dúsulása azért következik be, mert a vas-ionok vándorlási sebessége a wüstit fázisban jóval nagyobb, mint az ötvözőelemeké. Ennélfogva a reveképződés előrehaladásakor az ötvözőelemek az alsó rétegekben mindenkor jobban dúsulnak.

Ha ezek az elemek a vasnál nemesebbek, akkor a reveképződési folyamat kezdetén először oxidálódott ötvözőelemeket a később ezek után haladó vas-ionok ismét fémmé redukálják és a fázishatárokon nagyon vékony (globulitas) fémréteget képeznek. Ilyen fémes dúsulás az acél felületén különösen kis Cu- és Ni-tartalmú acélokban fordul elő. A nehezen oxidálódó Cu vagy Ni a kristály maradványában felszaporodva gátolja, illetve lassítja kristály oxidálódását. Ha az ötvözőelemek a vasnál kevésbé nemesek, akkor a wüstitfázisnak az acél felületén levő rétegeiben, illetve a mozaik-rétegben oxid-alakban feldúsulnak. Al-mal vagy Cr-mal gyengén ötvözött acélokban az ötvözőelemeknek oxid-alakban való dúsulása azt eredményezi, hogy nagy lesz a képződött reve mechanikai és vegyi ellenállása, ami nehezíti az acél felületéről való eltávolíthatóságát.

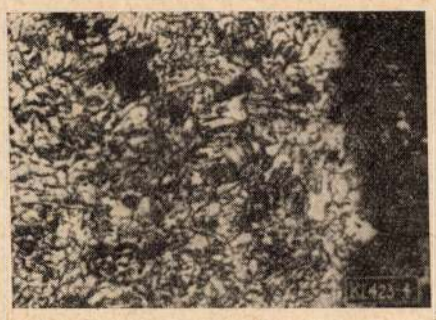
A mozaikréteg alatt már lényegében fémállapotú anyag következik. Ennek kristályai közé azonban az 1000°C körüli hőmérsékleten megolvadni kezdődő eutektikumok olvadéka, főleg a



2. ábra. A reveréteg szerkezete



3. ábra. A reveszerkezet mikroszkopikus képe, N = 100×



4. ábra. A penetrációs és dekarbonizált réteg, N = 200×

szilikát belehatol (penetrálódik), mint a 2. ábra magyarázó szövegében korábban már ismertettük.

A vaskristályok a mozaikréteg határa közelében sok, beljebb kevesebb oxidos zárványt tartalmaznak, ezek a zárványok részben (Fe, Mn)O-részecskék, részben szilikátzárványok. Az oxidzárványos rétegen belül még egy további Fe_3C-t nem tartalmazó, teljesen dekarbonizált réteg látható, a dekarbonizált réteg belső határa, pontosabban az acél eredeti C-tartalmának megfelelő mennyiségű perlit megjelenése árulja el, hogy meddig diffundált az acéldarabba a felületről érkező oxigén.

A fentieket támasztja alá az általunk elvégzett metallográfiai vizsgálat is. A vizsgálatot 3 db 18 CrNi 8 minőségű kovácsolt fogaskerék-tárcsán végeztük el. Mindhárom fogaskereket viszonylag vastag jól tapadó reveréteg borította. A vizsgálat során a kerekek reveszerkezete azonosnak bizonyult. A reveréteg átlagos vastagsága, az ún. mozaik-szerkezetű rétegig 0,3 mm. A mozaikszerkezetű réteg vastagsága a penetrációt mutató réteggel együtt 0,2—0,3 mm *(3. ábra)*.

A penetrációt mutató réteget átlagosan 0,05—0,1 mm vastag dekarbonizált réteg követi. Az alapszövet bainites, sorbidszerű finomszemcsés perlittel *(4. ábra)*.

A reveszerkezet a legfelső részén helyenként igen vékony Fe_2O_3-réteg figyelhető meg, melyet kb. 0,04 mm vastag, viszonylag összefüggő Fe_3O_4-réteg követ. Ezt követően poligonális FeO található, a krisztallithatárokon nagy mennyiségű finom Fe_3O_4 kiválással, a mozaikréteg felé haladva pedig több vasszemcsével és oxid-szulfidos eutektikus hártyával együttesen.

A röntgen finomszerkezet vizsgálat szerint a reve nagyobbrészt magnetitet, valamint wüstitet és kevés hematitot tartalmaz [3].

A kemenceatmoszféra (gázfázis) hatása

Az acéllal érintkezésbe kerülő gázatmoszférák néhány alkotórésze reveképződési szempontból hatástalannak tekinthető (pl. N_2). Amikor a vas gázalakú oxigénnel reagál, csak szilárd halmazállapotú termék, többféle vasoxid keletkezik. A vas oxigénnel érintkezve a hőmérséklet által megszabott sebességgel oxidálódik, amíg vagy a vas, vagy az oxigén el nem fogy. Lényegében ugyanez vonatkozik a vasnak SO_2-ben végbemenő reakciójára is, amelynek terméke FeS és FeO.

A figyelembe veendő többi reakció során gázalakú termék is képződik, a gáztér összetétele a reakció során tehát megváltozik. A reakció termékeként képződő gáz mindig ellentétes hatást fejt ki a vasra, mint az eredeti gáz. Ezek a reakciók tehát megfordíthatók és egyensúlyba jutnak, amikor a gáztér a reakció egyensúlyi állandójával meghatározott összetételig változott [2].

Az ebbe a csoportba tartozó reakciók a következők:

$$Fe + H_2O = FeO + H_2$$

$$K_1 = \frac{p_{H_2}}{p_{H_2O}}$$

$$Fe + CO_2 = FeO + CO$$

$$K_2 = \frac{p_{CO}}{p_{CO_2}}$$

570°C-nál kisebb hőmérsékleten:

$$3\,Fe + 4\,H_2O = Fe_3O_4 + 4\,H_2$$

$$3\,Fe + 4\,CO_2 = Fe_3O_4 + 4\,CO$$

A reakciók irányát a reakció egyensúlyi állandójának, a hőmérsékletnek és az acéllal érintkező

2. táblázat

Acél vízgőzzel és szénsavval végbemenő reakciójára érvényes egyensúlyi adatok

Hőmérséklet, °C	$K_1 = \frac{p_{H_2}}{p_{H_2O}}$	$K_2 = \frac{p_{CO}}{p_{CO_2}}$
400	4,20	0,33
450	3,52	0,44
500	3,27	0,50
550	3,02	0,56
600	2,64	0,70
650	2,35	0,84
700	1,92	1,16
750	1,78	1,33
800	1,67	1,50
850	1,58	1,68
900	1,50	1,85
950	1,44	2,03
1000	1,38	2,22
1050	1,33	1,39
1100	1,28	2,57
1150	1,24	2,75
1200	1,20	2,93
1250	1,17	3,11
1300	1,14	3,29

gázkeverék összetételének ismeretében állapíthatjuk meg. Az első két reakció egyensúlyának jellemző adatai a hőmérséklet függvényében a *2. táblázatban* találhatók.

A 2. táblázat adatai alapján az alábbiakban valamennyi hőmérsékletre meghatározzuk az egyensúlyi gázösszetételt.

	Kiindulási adatok:		Egyensúlyi adatok	
$K_1=\frac{p_{H_2}}{p_{H_2O}}$	p_{H_2O}	p_{H_2}	p_{H_2O}	p_{H_2}
	1	0	$1-X$	X

ebből $K_1=\frac{X}{1-X}$; $X=\frac{K_1}{1+K_1}$ (1)

	Kiindulási adatok:		Egyensúlyi adatok	
$K_2=\frac{p_{CO}}{p_{CO_2}}$	p_{C_2O}	p_{CO}	p_{CO_2}	p_{CO}
	1	0	$1-X$	X

ebből $K_2=\frac{X}{1-X}$; $X=\frac{K_2}{1+K_2}$ (2)

Az (1) és (2) képlet alapján meghatározott egyensúlyi gázösszetételek a *3. táblázatban* találhatók.

Az egyensúlyi gázfázis átszámítását a gyakorlatban alkalmazott fűtőanyag elméleti füstgázösszetételére vonatkoztatva az alábbiakban közöljük. A fűtésre használt földgázzal dúsított generátorgáz átlagos összetétele:

CH_4 22,4%
CO 24,0%
CO_2 4,0%
H_2 8,0%
N_2 41,6%

A fűtőgáz elméleti levegőszükséglete:

$O_2=0{,}224\times2+0{,}24\times0{,}5+0{,}08\times0{,}5=0{,}608$ Nm³ fűtőgáz

3. táblázat

Egyensúlyi gázösszetételek

Hőmérséklet, °C	H_2-tartalom, %	H_2O-tartalom, %	CO-tartalom, %	CO_2-tartalom, %
400	81,0	19,0	24,7	75,3
450	78,0	22,0	30,5	69,5
500	75,0	25,0	36,0	64,0
550	72,6	27,4	41,0	59,0
600	70,0	30,0	45,5	54,5
650	68,0	32,0	50,0	50,0
700	65,6	34,4	53,8	46,2
750	64,0	36,0	56,0	44,0
800	62,0	38,0	60,0	40,0
850	61,0	39,0	63,0	37,0
900	60,0	40,0	65,0	35,0
950	59,0	41,0	67,0	33,0
1000	58,0	42,0	69,0	31,0
1050	57,0	43,0	71,0	29,0
1100	56,0	44,0	72,0	28,0
1150	55,5	44,5	73,5	26,5
1200	54,7	45,3	75,0	25,0
1250	54,0	46,0	76,0	24,0
1300	53,5	46,5	77,0	23,0

$N_2=0{,}608\times3{,}76=2{,}28$ Nm³/Nm³ fűtőgáz
Elméleti levegő $=0{,}608\times4{,}76=2{,}88$ Nm³/Nm³ fűtőgáz.

Az elméleti füstgázösszetétel:

$CO_2=0{,}224+0{,}24+0{,}04=0{,}504$ Nm³/Nm³
$H_2O=0{,}224\times2+0{,}08=0{,}528$ Nm³/Nm³
$N_2=3{,}76\times0{,}608=0{,}416=2{,}716$ Nm³/Nm³

Összes füstgáz $=0{,}504+0{,}528+2{,}716=3{,}748$ Nm³/Nm³

CO_2 13,40%
H_2O 14,00%
N_2 71,60%

A *4. táblázatban* közöljük a 3. táblázatban található adatok átszámítását az elméleti füstgázösszetételre.

A 4. táblázatban közölt egyensúlyi gázösszetételek alapján megállapítható, hogy a gázatmoszférában nagy mennyiségű redukáló hatású CO-nak és H_2-nek kell jelen lenni, hogy nem oxidáló hatású keveréket kapjunk. Pl. 1200°C-körüli hőmérsékleten a $CO+H_2$ mennyiségének közel 20%-nak kell lennie. Ilyen gázfázis-viszonyokat a jelenlegi izzítókemencékben létrehozni nem tudunk. A 4. táblázatból az a figyelemre méltó következtetés is megállapítható, hogy növekvő hőmérséklettel az egyensúlyi H_2-tartalom csökken, a CO-a tartalom pedig nő. Ebből az következik, hogy kisebb hőmérsékleten a H_2O, nagyobb hőmérsékleten pedig a CO_2 reveképző hatása az intenzívebb. Ugyanakkor az is megállapítható, hogy az egyensúlyi H_2 tartalom sokkal kisebb mértékben csökken, mint amilyen mértékben az egyensúlyi CO-tartalom nő, vagyis a hőmérséklet növelésével a redukáló atmoszféra fenntartásához egyre több redukáló gáz (CO, H_2) jelenlétére van szükség.

Az egyensúlyi viszonyok kialakulásával kapcsolatban azt is figyelembe kell vennünk, hogy a felsorolt gázalkotók (CO_2, H_2O, CO és H_2) között a vízgázreakció alapján is kölcsönhatás jelentkezik:

$$CO+H_2O=CO_2+H_2,$$

amiből az egyensúlyi állandó:

$$K=\frac{(H_2O).(CO)}{(H_2).(CO_2)}$$

Ezek alapján rajzolta meg *Heiligenstaedt* [3, 4] az *5. ábrán* látható összefoglaló diagramját, amely a hőmérséklet és gázfázis-összetétel alapján is elhatárolja az oxidáló (reveképző) és redukáló (revementes) atmoszférát. A diagram és a fentiekben elmondottak alapján megállapítható, hogy az izzítási hőmérsékleten a H_2O-tartalom viszonylag kis mértékű csökkentésével is már jelentős mértékben csökkenthetjük az oxidáció intenzitását, ill. enyhe redukáló hatást biztosíthatunk.

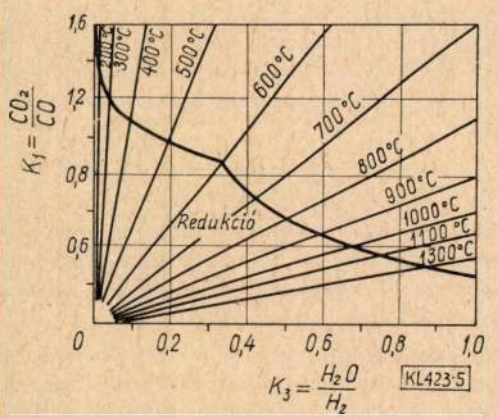
Az izzítókemencében uralkodó gázfázisviszonyok tisztázására sorozatos füstgázelemzéseket végeztünk. Az elemzéseket részben Orsath-készülékkel, részben egy automatikus duplex-monó gázelemzővel végeztük. A részletes elemzési eredmények az *5. táblázatban* találhatók.

4. táblázat

A reveképződés egyensúlyi gázösszetételei az elméleti füstgázösszetétel függvényében

(N_2-tartalom = 71,6%, nem változó)

Hőmérséklet, °C	H_2-tartalom, %	H_2O-tartalom, %	CO-tartalom, %	CO_2-tartalom %
400	11,3	2,7	3,30	10,10
450	10,9	3,1	4,08	9,32
500	10,5	3,5	4,82	8,58
550	10,18	3,82	5,49	7,91
600	9,8	4,2	6,10	7,30
650	9,5	4,5	6,7	6,7
700	9,2	4,8	7,2	6,2
750	8,95	5,05	7,5	5,9
800	8,7	5,3	8,05	5,35
850	8,55	5,45	8,45	4,95
900	8,4	5,6	8,7	4,7
950	8,28	5,72	9,98	4,42
1000	8,1	5,9	9,25	4,15
1050	8,0	6,0	9,5	3,9
1100	7,85	6,15	9,65	3,75
1150	7,78	6,22	9,85	3,55
1200	7,65	6,35	10,0	3,4
1250	7,56	6,40	10,18	3,22
1300	7,5	6,5	10,3	3,1



5. ábra. A H_2O/H_2 és CO_2/CO arányok összefüggése a füstgázokban Heiligenstaedt szerint

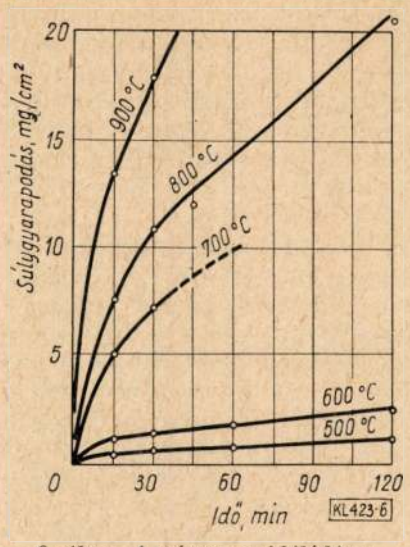
5. táblázat

A kísérleti izzítókemencében elvégzett füstgázelemzési eredmények

Elemzési szám	CO_2	CO	C
	%		
1	13,7	3,4	6,2
2	14,6	3,6	6,0
3	14,5	3,5	6,8
4	13,9	3,8	7,6
5	14,2	3,2	7,6
6	14,1	2,9	6,9
7	13,9	3,3	6,6
8	13,6	3,7	6,8
9	13,7	3,0	6,7
10	13,9	3,4	6,6

A hőmérséklet, a hőntartás és a felmelegítési, ill. lehűlési sebesség hatása

Az eddigiek alapján megállapítható, hogy a reveréteg vastagsága és jellege nagymértékben függ a hőmérséklettől, a hőntartási időtől, valamint a felhevítési és lehűlési sebességtől. A színvas oxidálódásának a mértékét az idő függvényében



6. ábra. A színvas oxidálódása

500—900°C-on a *6. ábrán* látható diagram mutatja [1].

A hőmérséklet, a felmelegítési sebesség és a hőntartás hatásának vizsgálatára üzemi jellegű kísérleteket végeztünk 18 CrNi 8 minőségű próbákkal, amelyeknek adatait a *6. táblázatuk* foglalnak össze. Hőmérsékletmérésre Pt—PtRh termoelemet használtunk 1600°C-ig kalibrált mérőműszerrel.

A 6. táblázatból, amelynek értékeit számtalan kísérletsorozat átlageredményeként kaptuk, a 18 CrNi 8 acélminőségre a következő törvényszerűségek állapíthatók meg:

1. kb. 6—700°C-ig reve gyakorlatilag nem képződik. Ennek magyarázata a korábban elmondottakból következik, ugyanis kb. 600°C alatt wüstit egyáltalán nem, magnetit és hematit pedig a csekély diffúziós sebesség következtében rendkívül lassan képződik.

6. táblázat

Az izzítási kísérletek adatai

Próbaszám	Kemencehőmérséklet beraskáskor °C	A próba hőmérséklete kihúzáskor °C	Izzítási időtartam, min	A képződő reve jellege
1.	20	600	35	Reve nem képződött
2.	20	800	70	Vékony de viszonylag jól tapadó reve
3.	20	950	95	Eléggé durva, tapadó reve
4.	20	1150	135	Erősen tapadó, vastag, durva reveréteg
5.	20	1200	150	Erősen tapadó, vastag, durva reveréteg
6.	1000	1200	50	Közepes vastagságú, erősen tapadó reve
7.	1200	1250	35	Közepes vastagságú, helyenként erősen tapadó reveréteg
8.	1250	1300	28	Vastag, de többségében leválasztható, csak helyenként tapadó reve

2. 700—1000°C között még viszonylag vékony, de eléggé erősen tapadóreveréteg keletkezik. Ezen hőmérsékleteken ugyanis már megindul a wüstitképződés, azonban a magnetit, amely erős tapadóképességgel rendelkezik, még az összes revemennyiség jelentős hányadát teszi ki. Ugyanakkor a Cr_2O_3-képződés is megindul, ami szintén nehezíti a reve eltávolíthatóságát.

3. 1000—1250°C között közepes vastagságú és eléggé nehezen eltávolítható reve keletkezik, főleg akkor, ha az izzítás elég hosszú ideig tart. Arra kell tehát törekednünk, hogy az izzított darab ezen hőmérsékletközben minél kevesebbet tartózkodjék.

4. 1250°C feletti hőmérsékleteken a reveképződés körülményei bizonyos értelemben javulnak, ugyanis akkor a wüstit képződési folyamata rendkívül mértékben felgyorsul, a magnetitképződés pedig visszaszorul. Ennek következtében itt vastag, de viszonylag könnyen lepergő, esetleg csak helyenként tapadó reve képződik.

A hőntartási idő növelése általában káros, ugyanis valamennyi hőmérsékleten a reveréteg vastagságát növeli, nagyobb hőmérsékleten (1250°C felett) azonban ez a hatás bizonyos szempontból előnyös, mivel a reve könnyebb leválását biztosítja.

A lehűlési sebesség hatásával nem foglalkozunk, mivel ezt a gyártási körülmények, illetve az előírt fémszövetszerkezet már eleve meghatározza. Megjegyezzük azonban, hogy a gyorsabb lehűlés az előnyösebb.

Az erősen tapadó reveréteg képződésének magyarázata

Az eddig elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy a reve tapadóképességét elsősorban a magnetit okozza. Ezért valamennyi tényező és körülmény, amely a magnetit képződését segíti és a wüstit képződését akadályozza, vagy lassítja, a tapadó reve képződését segíti elő.

Az általunk vizsgált 18 CrNi 8 minőségű acélban a reveréteg alsó részében feldúsult, a Fe-tól nemesebb Ni, gátolja a Fe oxidálódását, ezáltal lassítja a wüstit képződését. Ugyanakkor az ugyancsak feldúsult és erőteljesen oxidálódó Cr Cr_2O_3 alakban növeli a reve vegyi és mechanikai ellenállóképességét. Végeredményben tehát mindkét ötvöző nagymértékben elősegíti az erősen tapadó reve képződését. A Ni-nek és Cr-nak ez a hatása különösen erőteljesen mutatkozik meg bizonyos izzítási körülmények között, amikor a hevítési sebesség, időtartam és hőmérséklet is olyan hatást fejt ki, amely a reverétegen belül növeli a magnetit részarányát, illetve csökkenti a wüstitét. Ezek a körülmények pl. akkor következnek be, ha az izzított darab viszonylag gyorsan melegszik fel a nem túl nagy izzítási hőmérsékletre (kb. 1100°C), és ott bizonyos ideig hőntarják. Ez a körülmény érvényesült a mechanikus üzem izzítókemencéiben azáltal, hogy a közelmúltban földgázzal dúsított generátorgáz tüzelésre tértek át. A nagyobb fűtőértékű gáz ugyanis gyorsabb felmelegedést eredményezett. Ebben az esetben a Ni által erősen akadályozott wüstit (FeO) képződés méginkább háttérbe szorul, a Ni által lelassított diffúziós folyamatok lejátszódásához ugyanis jelentős mennyiségű időre lenne szükség. Ugyanakkor azonban a rövid idejű hőntartás mégis lehetővé teszi bizonyos vastagságú wüstit kialakulását, amely a jelenlevő magnetittel együtt közepes vastagságú, erősen tapadó reveréteget eredményez [4]. Abban az esetben, ha az izzítási hőmérséklet nagy (1300°C körüli), a hőntartás eléggé hosszú, és a gázatmoszféra kellő mennyiségű oxigént tartalmaz, a wüstitképződést olyan mértékben fokozhatjuk, hogy a magnetit részaránya a wüstit részarányához képest elhanyagolható lesz. Ilyenkor vastag de laza szerkezetű, könnyen leváló reveréteget kapunk. Ellenkező irányú szélső esetben a kb. 1100°C-ra való kellően gyors felhevítés után — csak nagyon rövid idejű hőntartást alkalmazva — wüstit gyakorlatilag csak nagyon kis mértékben tud képződni. Az acél felületén létrejövő magnetit, vagy esetleg magnetit-wüstit réteg csekély vastagsága következtében nem fejt ki számottevő hatást a darab megmunkálására és további feldolgozására.

A reveképződés megszüntetési módjai

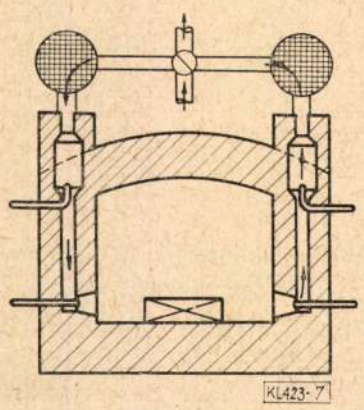
A revésedés megakadályozásának leggyakoribb módja a védőgázatmoszférás izzítás, amelynek számos változata lehetséges. A következőkben ismertetünk néhány erre irányuló megoldást.

Parciális elégetéssel védőgázt biztosító izzítókemencék

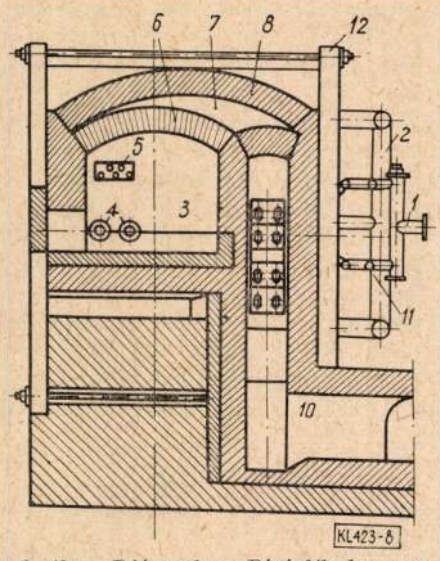
Minden konstrukció alapelve az égési folyamat két részre bontása. A *7. ábra* egy regeneratív levegőelőmelegítéssel dolgozó „Equiverse" elnevezésű gáztüzelésű kemencét ábrázol.

A kemence lángváltása 1—2 percenként automatikusan történik. A munkatérben parciálisan elégetett gázok külön térben szekunder levegővel tovább égve regenerátoron keresztül távoznak a kéménybe. A jó hatásfokú fémregenerátorral igen nagy, 1000°C primér levegőelőmelegítés érhető el. Ezáltal az égéshőmérséklet megfelelőképpen megnő, a kemence hatásfoka ezzel szemben rendkívül kicsi, csak mintegy 10% [4, 5].

A TÜKI által kifejlesztett Diószeghy—Bíróféle kemence *(8. ábra)* ezzel szemben eléggé jó hatásfokot (kb. 28%) biztosít [4, 5].



7. ábra. „Equiverse"-kemence



8. ábra. Diószeghy—Bíró-féle kemence

1 gázvezeték, 2 levegővezeték, 3 munkatér, 4 védőgáz-égők, 5 fűtőgáz-égők, 6 átvesztő boltozat, 7 füstgáztér, 8 főboltozat, 9 levegő-rekuperátor, 10 füstcsatorna, 11 szelepek, 12 vasszerkezet

Ennél a megoldásnál a tüzelőanyag primér ($\lambda = 0{,}5$) és szekundér ($\lambda = 1$) elégetése egymás fölé került, azzal kiegészítve, hogy a boltozat sugárzását átvesztő fal kiképzésével növelték. A nagy sebességgel körbeforgó gázok a konvektív hőátadást is növelik. A felső elégető térbe nemcsak pótgázt, hanem annyi levegőt is adagolnak, hogy a távozó égéstermékek éghető gázokat már ne tartalmazzanak. A redukáló alsó részben a szekundér elégetésből adódó égéstermékek nem fejthetnek ki reveképző hatást.

A Magyar Acélárugyárban felépített ilyen típusú kemence területe kb. 1,5 m², teljesítménye 200 kg/m² óra; levegőelőmelegítési hőmérséklete 450°C, hatásfoka pedig 28%.

A kemence különböző módon tartható üzemben:

a) szakaszosan, vagy egyszerre berakott betéttel,

b) alul-felül oxidáló atmoszférával, tehát hagyományos tüzeléssel,

c) vegyes tüzeléssel, azaz kb. 800°C-ig való oxidáló atmoszférás előmelegítéssel, majd az alsó térnek $\lambda = 0{,}5$-re való átállításával, reveszegény készremelegítéssel,

d) végig reveszegény hevítéssel,

e) folyamatos anyagkiszedéssel.

A litiumgőzök hatása

Az Egyesült Államokban néhány évvel ezelőtt üzemi méretű kísérleteket folytattak reveszegény izzítás litiumgőzzel történő megvalósítására [1, 6]. Az eljárás lényege abban áll, hogy a litiumgőzök jelenléte megakadályozza a reveképződést. A litiumnak ezt a kedvező hatását többféleképpen is magyarázzák [1]. Az egyik magyarázat szerint a litiumgőz a gáz vízgőztartalmával reagál a $2Li + H_2O = Li_2O + H_2$ egyenlet értelmében, vagyis elbontja az oxidáló hatású vízgőzt és helyette redukáló hatású H_2-t termel. A második magyarázat ezt még azzal egészíti ki, hogy a Li_2O-t a gáz CO-ja fém Li-má redukálja: $Li_2O + CO = 2Li + CO_2$ szerint; az így képződött Li további vízgőzmennyiséget bonthat el.

Végül a harmadik magyarázat azt tételezi fel, hogy a védőgázzal a kemencetérbe jutott Li-vegyületek az acél felületén kondenzálódva védőbevonatot alkotnak.

Az általunk elvégzett vizsgálatok nem mutatták ki a Li revésedést gátoló hatását. Ez valószínű azzal magyarázható, hogy a nagy sebességgel áramló gázok a Li-gőzöket nagyon hamar magukkal ragadják és eltávolítják a kemencetérből; az oda behelyezett Li, ill. Li-vegyület tehát állandóan fogy, anélkül azonban, hogy a keletkező Li-gőz ki tudná fejteni revegátló hatását. Kísérletünk során LiCl-ot használtunk, amelyet egy tűzálló edény segítségével juttattunk a kemencébe.

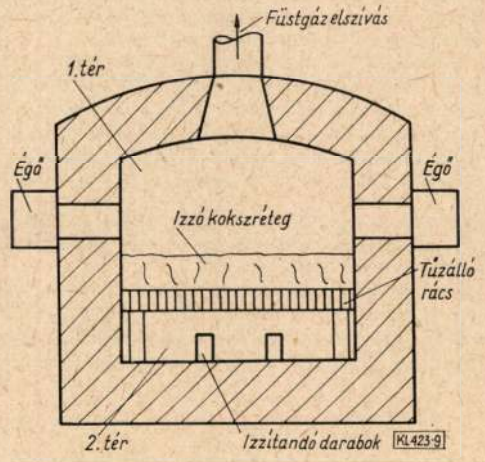
Gyorshevítési módszerek

Nagy intenzitású és gyors elégést biztosító égők használatával lehetségessé vált olyan eredmények elérése, amelyek korábban csak indukciós hevítéssel voltak megvalósíthatók. A gáztüzelés kisebb önköltséget és gazdaságos izzítást tesz lehetővé. A gyorshevítő kemencéket általában úgy tervezik, hogy szorosan illeszkedjenek a felhevítésre kerülő darabok méretéhez és alakjához, ezenkívül tengenciális, nagysebességű égőkkel hoznak létre erősen örvénylő áramlást a darabok körül. Ellenáramlásos előmelegítő szakasz bekapcsolásával az acéldarabokat gyorsan fel lehet hevíteni a kovácsolási hőmérsékletre (kb. 1250°C). A hideg állapotról igen gyorsan lehet elindulni és túlhevítés alig van, vagy egyáltalán nincs. Minthogy a darabok csak rövid ideig tartózkodnak a kemencében, felületükön csak kevés reve képződik [6].

Angliában pl. a South Wales Forgemaster délwalesi kovácsipari vállalatban működik egy fentiekben leírt berendezés, és két egykamrás berendezést a közeljövőben helyeznek üzembe a Stewarts and Lloyds vállalatnál.

Kokszrácsos revementes izzítási mód

A Csepeli Acélmű Kutatási Osztálya kísérleteket folytatott az előzőkben ismertetett revementes, illetve reveszegény izzítási módoktól el-



9. ábra. Kokszrácsos kemence vázlata

térő megoldással. Ennek során a kamrás izzítókemencébe tűzálló rácsozatot helyeztek el, amelyre bizonyos vastagságú kokszréteget adagoltak, amely nagy mértékben felizzott és ezáltal jelentős mértékű sugárzási hőátadást tett lehetővé *(9. ábra)* A kísérletek során kisebb és nagyobb izzítási hőmérsékleteket állítottak elő. Az első esetben az *1* tér hőmérséklete 1150°C, az izzó koksz hőmérséklete 1100°C, a *2* tér hőmérséklete pedig kb. 1000°C volt. Ekkor az izzítandó darab kb. 20 perc alatt melegedett fel az izzítótér üzemi hőmérsékletére (1000°C), és a felületén reve egyáltalán nem képződött.

A második esetben a *2* kemencetér hőmérséklete 1300°C, az izzó koksz hőmérséklete 1250°C, a *2* tér hőmérséklete pedig 1200°C volt. A betét viszonylag rövid idő — kb. 14 perc alatt melegedett fel a *2* izzítótér 1200°C-os üzemi hőmérsékletére; a darab felületén ekkor rendkívül vékony gyakorlatilag figyelmen kívül hagyható reveréteg képződött, amely bizonyos mechanikai alakítás hatására szemmel láthatóan könnyen eltávolítható lett volna. Mindkét kísérlethez az erősen tapadó reveképződésre nagyon hajlamos 18 CrNi 8 minőségű anyagot használtuk fel.

Mindkét kemencetérben bizonyos számú gázelemzést végeztünk Orsath-féle készülékkel, amelyeknek az átlagos eredményei a következők:

1 kemencetér: $CO_2 = 13{,}9\%$; $CO = 3{,}8\%$; $O_2 = 6{,}8\%$

2 kemencetér: $CO_2 = 10{,}3\%$; $CO = 6{,}9\%$; $O_2 = 6{,}6\%$

A gázelemzési eredményekből arra lehet következtetni, hogy az izzó kokszréteg reveképződési szempontból jelentős védelmet nyújt a kemence két terében, egyrészt azáltal, hogy a betétet mechanikusan védi a felületükre áramló nagy mennyiségű reakcióképes füstgáz hatásától, másrészt azáltal, hogy a áthaladó gázokban a CO- és feltehetően a He_2-tartalom is növekszik. A fenti két hatás eredményének tekinthetjük, hogy a térbe helyezett darabok felületén egyáltalán nem, vagy csak csekély, gyakorlatilag elhanyagolható mértékben képződik reve.

IRODALOM

[1] *Dr. Verő József:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája. I. és II. kötet Bp. 1960. 1964.
[2] *Horeau—Cagnet:* Rev. Mét. 54 (1957), 383. old.
[3] *Heiligenstaedt:* Ipari kemencék hőtechnikai számítása. Budapest, 1958.
[4] *Dr. Nahoczky Alfonz:* A reveszegény üzemű kovácskemencék. Kohászati Lapok 1964. 12. 564—572. old.
[5] Egyterű reveszegényen izzító kamrás kemence kikísérletezése. TÜKI zárójelentés. Miskolc 1964.
[6] Nagyteljesítményű gázégők. Iron and Steel. 1965. 5. 222—223. old.

Könyvismertetés

Műszaki Könyvkiadó kiadásában megjelent **Ipari égők** című könyvet *Borzsák Dezső* és *Oláh Mihály* román nyelvből fordították. 279 nyomtatott oldalon, 157 ábrával, 8 db fő- és ezenfelül számos táblázattal, A/5 formátumban készült. A könyv eredeti írói: *B. Popa, N. Antonescu, I. Capră, T. Fodor, D. Girbea, N. Pănoiu, Z. Veress.* Az egyes fejezetek címe: 1. Az égési folyamatok számítása. 2. Égők. 3. Folyékony tüzelőanyagú égők. 4. Gázégők. 5. Szilárd tüzelőanyagú égők. 6. Összetett égők. 7. Égők méretezése. 8. Az égők üzemeltetése.

A mű gondosan összeállított, jól felépített szerkezetű. A hagyományos tüzelőanyagok energiáját hasznosító berendezések egyik fontos elemét, az égőket mutatja be úgy, hogy az érdeklődő szakember (mérnök vagy technikus) áttekinthető képet kap, és jó segítséget talál témaköri munkájához. A könyv nyolc fejezetén belül a ma használatos összes fontosabb égőtípusokat megtaláljuk; és az írók elemzik ezek sajátos üzemi viszonyait, pl. kemencékben és egyéb berendezésekben.

Az energiagazdálkodás jelenlegi hazai irányvonalával megegyezően (Romániában óriási földgázmezők vannak) részletesen foglalkoznak a földgázégőkkel, méretezésükkel és használatukkal összefüggő problémákkal.

Az égőtípusokat leíró részen kívül két külön fejezetben foglalkozik a mű az égők számításával és üzemeltetésével.

A számításokkal kapcsolatban itt még külön is ki kell emelni, hogy tervezők részére közérthető stílusban, új, egyszerű, pontos módszert ad.

Az üzemeltetésre vonatkozó részben átfogó képet kapunk az égők és velük kapcsolatos berendezések fontosabb műszaki problémáiról, amit általában a tárgykörrel kapcsolatos műszaki irodalmunk csak érint vagy hiányosan tárgyal. Műszaki irodalmunk sok nagy feladatai közt ez a terület hosszú ideig valahogyan háttérbe szorult.

A fordítás és kiegészítés az eredeti román nyelvű könyvbe több magyar vonatkozású részt iktatott be, az Ipari égők jó összefoglalását adja a tüzeléstechnika szóban forgó területén a gyakorlatban jól hasznosítható ismereteknek és számítási módoknak, másrészt a legkülönbözőbb égőtípusok bemutatásával igen nagy segítséget nyújt az adott esetben a célnak megfelelőbb égő megválasztásában is.

Külön értéke a fordításnak, hogy azokat a részeket, melyek a mi viszonyainkra nem alkalmazhatók, elhagyták, illetve nálunk szükséges technológiával, illetve szakrésszel pótolták. Ez *Csorba Tamás* bátor kezdeményezésének érdeme.

A könyv alkalmas üzemi tüzeléstechnikusoknak, energetikusoknak, mérnököknek, és tervezőknek egyaránt hasznos segédeszközül a tárgymutatóban részletezett témakörre.

A fordítás értékét növelte volna, ha a kész szöveget végig helyes, magyaros műszaki nyelvi stílusban írták volna. Hiánya még a fordításnak (az eredetinek is ?), hogy a szakirodalom nincs felsorolva, ami gyengíti a műnek a fentiekben adott igen kedvező műszaki értékét.

Az ábrák általában jól olvashatók, kivéve a 120—125. ábrákat, amelyek csak nagyítóval olvashatók. Ezeket külön betétként nagyobb méretben kellett volna hozni.

Végezetül a könyv nagyon aktuális és hézagpótló, és csak ajánlani lehet minden érdeklődőnek. (Ára: 26,50 Ft.)

Gerencsér József

A kutatások értékelési elvének és módszerének fejlődése

KORÁN IMRE okl. gépészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK 001.5.(6 : 338 : 330.131).138

Általános nézetek és értékelési elvek

A gazdasági növekedés ma már a tudatos beavatkozás, azaz a tervezés és a kutatás segítségével gyorsítható. A nemzeti jövedelem — az újratermelés és a felhalmozódás összefüggésében — mint ismeretes, a termelés növekedésével emelkedik. A termelés (mi mindig ipari tevékenységről beszélünk) növekedési sebessége pedig mindinkább a kutatás és a műszaki fejlesztés eredményességétől függ.

A kutatás az irányított gazdasági fejlődés körfolyamatában a kutatás-tervezés és a kutatási eredményátvitel között zajlik le. A sikeres (a kitűzött célt elért) kutatás, mint gazdasági tevékenység eredményességének tudományos és gazdasági értékelésére vonatkozólag eltérő nézetek alakultak ki és terjedtek el:

1. A szakirodalomban teoretikusoknak nevezett csoport a nagyfokú bizonytalanság és a közvetlen alapadatok hiánya miatt a gazdaságossági elemzéseket hiábavalónak tartja. A kutatás emelő erejét elismerik, de hatékonyságát a műszaki-gazdasági eredmények alapján inkább kvalitative értékelik.

2. Az ökonometrikusok viszont a kutatások gazdasági eredményét, illetve hatékonyságát matematikai eljárásokkal kvantitative igyekeznek meghatározni. Többségében a témakörök sajátosságainak megfelelő feltételezésekből kiindulva közelítő módszereket alkalmaznak.

Időközben a kutatómunka kiszélesedésével, a ráfordítások exponenciális növekedésével még a kezdetleges és sok bizonytalanságot rejtő gazdasági tájékoztatás is szükségesnek és hasznosnak bizonyult. A matematikai módszerek, valamint az elektronikus számítóeszközök terjedése a kutatások műszaki-gazdasági elemzésének fejlődésére is termékenyítően hatott. Az elektronikus számítógépek programozásának mintájára a kutatásvizsgálatok, így a tervezés, a témafigyelés, az irányítás, az értékelés területén létrejöttek azok a kvantáló logikai eljárások, melyek az ökonometria módszereit is felhasználva (rendszerükbe beépítve) komplex gazdasági elemző eljárásokká kezdenek kifejlődni.

A kvantitatív gazdasági vizsgálatokat iparági kutatóintézeti szinten véve, a kutatás-gazdaságosság értelmezése, valamint a számíthatóság megközelítése tekintetében, két fő irányt lehet megkülönböztetni:

1. Egyik felfogás szerint a kutatásnak nincs önálló gazdasági hatékonysága, csak az eredményeit felhasználó műszaki fejlesztés, ill. gyártás együttes gazdasági hatékonysága létezik és mérhető. A kutatási és fejlesztési költségeket, mint járulékos beruházási hányadot kezelik.

2. A másik értelmezés szerint a kutatásnak van önálló gazdasági hatékonysága. Abból az alapelvből indul ki, hogy a kutatási eredmény általában önálló értékkel bír, amely pl. mint licencia-érték vagy mint a szokványos fejlesztés eredményén felüli, többlet nyereség-differencia meghatározható.

Kezdetben az első felfogás volt az elterjedtebb, főleg helyzetszerűség miatt. Ugyanis a kutatási és fejlesztési input ráfordítások output kihozatalának mérésére általában még ma sincsenek közvetlenül felhasználható (pl. számviteli) adatok. A szocialista országokban az új technika hatékonysága elvének és számítási módszerének alkalmazása is ebbe az értelmezési csoportba tartozik. Hasonló felfogást árul el a kapitalista gyakorlatnak az az irányzata is, amely a kutatási és fejlesztési ráfordítások növelését csak akkor tartja rentábilisnak, ha a szokványos fejlesztéssel szemben nagyobb termelői beruházás-csökkenést és termelési költségmegtakarítást tesz lehetővé és eközben a gazdasági növekedés nem lassul, hanem gyorsul. Ilyenkor az egész gazdasági folyamatot egységében értékeli.

A kutatások önálló értékének meghatározására irányuló törekvésekkel elsősorban a kapitalista közgazdasági körökben találkozunk, de a szocialista országok közgazdászainál is (pl. a lengyeleknél stb.) megfigyelhető ezek megoldásának keresése. Napjainkban ugyanis a termeléstől teljesen elkülönülő, önálló kutatómunka lehetséges változatainak kvantitatív vizsgálatához rendszerint szükséges a kutatások saját eredményének és gazdaságosságának elemzése is.

A kvantitatív gazdasági vizsgálatok tekintetében — kutatási szintek szerint — a következő általános gyakorlat alakult ki:

1. Az alapkutatásokban a gazdaságossági vizsgálatoktól eltekintenek. Tématervük rendszerint eléggé általános és eredménybírálatuk óvatos kvalitatív tudományos értékelés.

2. Az alkalmazott ipari kutatásokban a kutatás, a fejlesztés és gyártás kapcsolatának sajátosságait figyelembe vevő értékelési módszereket dolgoztak ki. Ezek természetes vagy származtatott mutatókat eredményeznek, vagy pedig sorolási, minősítési alapot szolgáltatnak. Utóbb mind gyakoribb a kutatmány önálló értékének meghatározási követelménye is.

3. A fejlesztési kutatásokban a fejlesztés és gyártás egysége vagy a téma jellege (pl. gépkonstrukció) folytán, vagy mert a fejlesztést magával a termelő berendezéssel végzik (pl. új gyártási technológia kipróbálásakor), rendszerint megvalósul. Ilyenkor a fejlesztési kutatás eredményességét, gazdaságosságát, a gyártáséval együtt számítják.

Az előzőkben sikeres kutatásokról és felhasznált kutatmányokról volt szó. A kutatási eredmények ipari bevezetésének esetleges vontatottsága, a felhasználás függőben tartása szintén felveti a kutatmány bevezetésétől független értékelési lehetőség követelményét vagyis a kutatmány önálló, pl. licencia-értékének meghatározását.

A kapitalista tudomány és gazdaság gyakorlata

A tudományos kutatás gazdaságtanának bővebb irodalma időrendben először a vezető kapitalista országokban (az USA-ban és Angliában) jelent meg. Ennek történelmi előzménye, hogy a második világháború alatt a katonai erőfeszítések alátámasztására igen jelentős kutatási kapacitást hoztak létre, amely a háború után tevékenységét a polgári gazdaság területére is kiterjesztette. Az ötvenes években a tudományos kutatásokra fordított összegek exponenciális növekedésével egy időben az elektronikus számítóberendezések nyújtotta lehetőségeket felhasználva, erős matematikai, műszaki és közgazdász apparátusra támaszkodva, a tudományszervezés, irányítás, eredmény-értékelés mind az elmélet, mind a módszertan tekintetében nagy fejlődést ért el.

A kapitalista kutatás-gazdaságtan irodalmában a nézetek szemléleti árnyalatainak teljes skálája képviselve van. Azonban mind a teoretikus, mind az ökonometrikus szemléletű tábort foglalkoztatja a tudományos műszaki kutatás és fejlesztés gazdasági hatékonyságának kérdése és ez a tervezés (programozás), a szervezés, valamint az értékelés területeire egyaránt kiterjed. Az a tény, hogy a fejlett kapitalista államokban a kutatások jelentős hányada még ma is stratégiai rendeltetésű, az alkalmazott gazdaságtanban is felismerhető. Így többek között a kutatások programozásában elterjedt PERT-módszer (PERT = Program Evaluation and Review Technique kezdőbetűiből képzett betűszó és az amerikai haditengerészet speciális osztálya dolgozta ki 1957—58 táján), mely a kutatás feladatait műveleti sorrendben rendezi, lényegében a kutatási program matematikai modelljét (algoritmusát) készíti el, miközben a kutatási potenciál optimális elosztását és felhasználását keresi, a legrövidebb idő elvét alkalmazva. Az eljárás az időtényezőt a gazdaságosság elé helyezi. (A hálós módszereknek polgári kutatások programozására a minimális önköltség elvét alkalmazandó változatait is kidolgozták.)

A kapitalista gazdálkodás természetéből adódóan a kutatási tevékenység, valamint a kutatmány-felhasználás vizsgálataiban a jobb értékesíthetőség, a nagyobb forgalom vagy haszon mértékét, arányait elemzik, a lekötött álló- és forgótőkével, illetve a kutatásfejlesztés összes (szellemi és anyagi) ráfordításával szembeállítva. A gazdsági elemzések fő szempontjai között a kutatás eredményességének és az eredmény értékesíthetőségének logikai valószínűségei stb. is szerepelnek. Módszereik a gazdasági matematika szinte teljes területét felölelik.

A kapitalista módszerek érdekesebb változataiból itt a kutatási témák egyik olyan értékelési formuláját mutatjuk be, amelyen a kockázati elemek (a vállalkozás) kvantálásának feltétlen szándéka jól látható. A témák előzetes értékelésének ez a jellemző képlete:

$$e = \frac{w_1 \cdot w_2 \cdot (Q \cdot h) \cdot I_p}{R} \qquad (1)$$

ahol e a kutatás-fejlesztés teljes R költségráfordításának minden dollárjára várható összes nyeresége;
Q az évi termelési érték naturális egységekben;
h a termékegység profitja dollárban;
I_p a termék normális piaci értékesíthetősége (gazdasági élettartama) években;
w_1 és w_2 valószínűségi tényezők, w_1 a kutatás sikerének, w_2 pedig az értékesíthetőségnek valószínűsítése mindkét esetben 0, 1, 2,... 10 helyezési számmal kvantálva.

Utóbbiak nyilván széleskörű kutatási potenciál- és piacismeretet tételeznek fel. Az ilyen formulák elsősorban egy-egy pl. iparági homogén témakör variánsainak relatív sorolására alkalmasak, a várható nyereség mérőszámát erre felhasználva.

A kutatmány gazdasági hatékonyságát célzó vizsgálatok tényezői között általában megtalálhatók az elérhető haszon és a piaci értékesítés valószínűségi faktorai. A kutatási ráfordítások elbírálásakor pedig gyakori a kutatmányok licenciavásárlást helyettesítő szerepének szemlélete.

Megállapítható, hogy a kutatás (mint vállalkozás) tervezésének szakaszában végeznek részletesebb műszaki-gazdasági vizsgálatot, amikor a várható eredmények és a kockázat elemzése a súlyponti kérdések. A ténylegesen elért eredmények már a gazdasági tapasztalatokat gyarapítják. A kutató-fejlesztő munkát a kutatási programok (pl. hálós programok) figyelésével ellenőrzik és irányítják.

A szocialista országokban alkalmazott eljárások

A szocialista országokban legelterjedtebben az új technika bevezetésének gazdasági hatékonyság vizsgálatára szolgáló módszer valamilyen változatát alkalmazzák. A kutatás gazdaságosságának fogalmát a műszaki létesítmények gazdaságosságának analógiájára határozták meg. Ez az analógia azonban erősen korlátozott, mert a sikeres tudományos műszaki kutatásokat az iparban az eredmények nem mindig követik azonnal.

A kutatmány-átvitel és a műszaki fejlesztés végrehajtásával az új technika alkalmazásának gazdasági hatékonyságát rendszerint a következő általános formulával igyekeznek számítani.

$$E = [(\ddot{O}_e - \ddot{O}_u) - g\,(B_u - B_e)] \cdot T_u \qquad (2)$$

ahol E az évi megtakarítás;
$\ddot{O}_e$ a kutatmány (az új technika) bevezetése előtti és
$\ddot{O}_u$ a bevezetés utáni termékegység önköltsége;
B_e és B_u a megfelelő beruházási,illetve bevezetés-ráfordítási költségváltozatok;
g az előírt gazdasági hatékonysági koefficiens (reciprokja a megtérülési időt mutatja években);
T_u az éves termelési volumen az új technika alkalmazása esetén, természetes mértékegységgel mérve.

Lényegében olyan keretmódszertant alkalmaznak, mely a társadalmi munkaráfordítás megtakarításának elvéből indul ki, s a megtérülési idő az alapmércéje. Ősformulája az önköltségcsökkentő műszaki alkotások hatékonyságát számító alapképlet:

$$g=\frac{(\ddot{O}_e-\ddot{O}_u)\cdot T_u}{\Sigma B \pm \mathrm{d}F} \qquad (3)$$

ahol g, $\ddot{O}_e$, $\ddot{O}_u$ és T_u jelentése ua. mint előbb,
ΣB az állóalapokban bekövetkezett változás,
$\mathrm{d}F$ pedig a forgóeszközszükséglet módosulása.

A kutatás, a fejlesztés, a bevezetés stb. költségeit ilyenkor értelemszerűen a nevezőben szerepeltetik. A szovjet, lengyel, csehszlovák, magyar stb. gyakorlat a g hatékonysági együttható (SZU 0,15—0,30; LNK 0,17; CSSZSZK 0,15; MNK 0,20) normatív előírásával igyekszik a számíthatóságot elősegíteni.

A módszer elsősorban a lehetséges műszaki változatok egymás közötti megítélésére (pl. sorolására) alkalmas. A tökéletesítésére, vagy inkább a pontatlanságok leszűkítésére országonként különféle módokon törekednek. Így többek között:

a) A Szovjetunióban pl. minisztertanácsi utasításra minden, az új technika alkalmazása érdekében történt intézkedésre külön számlát kell nyitni, s mind a beruházási, mind a termelési költségeket azon kell gyűjteni. Az elért eredményeket a beszámolási rendszerben bizonylatokkal kell alátámasztani.

b) A Lengyel Népköztársaságban gyakran a szintetikus mutatók sokféle tényezőt figyelembe vevő formuláit használják az új technika hatékonyságának közelítő számítására, pl:

$$\varepsilon=\frac{g\cdot B(1+q\cdot s)+y\cdot \ddot{O}}{z\cdot T} \qquad (4)$$

ahol ε a gazdasági hatékonyság szintetikus mutatója;
g $1:i$ a kívánt megtérülési idő reciprokja;
B a közvetlen beruházási költség;
s a megvalósítás ideje alatt lekötött eszközök átlagos ideje;
q az eszközlekötési (interskaláris kamat jellegű) együttható;
$\ddot{O}$ az éves üzemi költség (amortizáció nélkül);
y az üzemeltetési költségeket helyesbítő (például: egyneműsítő) tényező;
T az állandó éves termékvolumen és
z a termékvolument (pl. méret vagy minőségi variációk miatt) helyesbítő együttható. Nem veszi figyelembe a megvalósítás kapcsolódó ráfordításait és azonos megtérülést tételez fel az élő és holtmunkánál egyformán.

A szakirodalomban vitatják, hogy a gazdaságossági számítás bizonytalansági mértékének ilyen módon való csökkentése arányban áll-e a számítások bonyolultságának növekedésével.

Utóbb néhány lengyel iparágban (pl. vegyiparban) a licencia-értékmutatókkal való ellenőrzés módszerét is bevezették. Alapelve az, hogy a hazai kutatás-fejlesztés addig kifizetődő, míg a ráfordítási költségek az új termék 3 évi termelési értékének 5%-át nem haladják meg. Utóbbit tekintik a tőkéspiaci licencia-díjjal kb. egyenértékűnek. A régi termékek minőség stb. javítását, illetve ennek kutatását mindaddig gazdaságosnak tartják, míg a kutatás-ráfordítás a termékjavítás révén elért egy évi megtakarítás összegén belül marad.

c) A Csehszlovák Szocialista Köztársaságban az új technika hatékonyságának számítására kidolgozott keret-formulákat, pl. a (3) képletet megtartották, azonban a kutatmányok eredményességének ösztönzésére 1961-től a kutatómunka gazdasági eredményének alapján prémizálnak. Gazdasági haszonnak azt a nettó gazdasági eredményt tekintik, melyet az új technika bevezetése egy év alatt eredményezett.

d) A Német Demokratikus Köztársaságban az új technika kérdésével a gazdaságtervezési típuselőírások keretében foglalkoznak. Mind a szokványos műszaki fejlesztést, mind a kutatmányok hasznosítását elsősorban naturális mutatók alapján bírálják el. Gazdasági hatékonysági koefficiensekkel *(g)* csak esetenként dolgoznak és arra hivatalos normatívájuk nincs. A tudományos műszaki kutatómunka várható hatékonysági fokának megítélésére általában 10—12 tényező tisztázását írják elő. A kutatási témák megítélésére használt fontosabb mutatóik pl. a kutatás előirányzott időtartama; az anyagi és szellemi ráfordítások kb. mértéke; a felhasználási lehetőségek és előnyök; a valószínűsített megtérülési idő stb. A kutató, valamint fejlesztő intézetek értékelésére főleg kutatástervteljesítési mutatókat alkalmaznak, amelyek tartalmukban a mi éves mérlegbeszámolóinkban szereplő mutatókhoz hasonlók.

Az NDK-ban a gazdasági mechanizmus reformjával kapcsolatban a szaksajtó felvettete a kutatások értékelési módszereinek fejlesztési igényét és a kutatási ciklusok elkülönített elemzésének szükségességét láthatólag felismerték.

A szocialista országokban a műszaki kutató- és fejlesztőmunka kvantitatív értékelésének alapját lényegében az új technika alkalmazásának hatékonyságát számító módszerek vetették meg. Ezek többnyire előzetes gazdasági mérlegelésként kerülnek felhasználásra és a kutató-fejlesztőmunka termékének, a kutatmány (az új technika) bevezetésének eredményét a várható többtermelés, a jobb termelékenység, a minőségjavulás stb. révén elérhető megtakarításnak a ráfordításokkal való szembeállításából vezetik le, vagy becsülik meg. Az eljárásnak tényleges (utólagos) értékelésre való felhasználása érdekében az új technika alkalmazására foganatosított intézkedések költségeinek elkülönített költségszámlákon történő vezetését — mint szó volt róla — a Szovjetunióban minisztertanácsi utasítással, Csehszlovákiában pedig a számlákon jelentkező megtakarításokból ösztönző prémium fizetésével kívánják megvalósítani. A globális volumenek, illetve értékcsoportok torzításait, főleg Lengyelországban (és nálunk is), szintetikus mutatók számításaival próbálják javítani. Természetesen a módszer egyéb fogyatékosságainak, pl. a műszaki színvonal feltárásában való érzéketlenségnek kiküszöbölésére is erőfeszítéseket tesznek, kiegé-

szítő értékelési elvek és formák együttes alkalmazásával. Ezekre a hazai törekvések tárgyalásában térünk ki.

Hazai törekvések és tapasztalatok

A tudományos kutatás gazdasági hatékonyságával foglalkozó publikációk a hazai szakirodalomban kb. 1960—61-től kezdenek rendszeresen megjelenni, miután a második hároméves terv (1958—1960) időszakában országszerte megindult a jelentkező ilyen igények kielégítésére megfelelő módszerek bevezetésének kísérlete. A tanulmányok egy része a témakör nemzetközi irodalmának ismertetésével, míg mások a szükséges hazai eljárások kifejlesztésével foglalkoznak.

Az első fejezetben ismertetett világszerte általános nézetek, illetve vélemények vitája a hazai szaksajtóban is lezajlott (sőt még ma is folyik), mind a kutatás tervezési és szervezési, mind a gazdasági hatékonyság számítási kérdések vonatkozásában. A viták és a különböző szintű, ill. célú vizsgálatok eredményeként azonban szakköreink által elfogadottnak vehető, hogy a korszerű tervezési (pl. HTP = hálós tervezési és programozási), tudományos szervezési, valamint kvantitatív gazdasági hatékonyság-vizsgáló eljárások alkalmazása a műszaki tudományos kutatómunka területén szükséges, ugyanakkor a bonyolultabb feladatok megoldásakor a szóbanforgó ágazat sajátosságait szem előtt kell tartani. Az elemző-számító módszereket differenciáltan, a fokozatos bevezetés elvét alkalmazva célszerű meghonosítani.

Időközben mind külföldön, mind belföldön tisztázódott, hogy mindegyik kutatási formán egyaránt alkalmazható egységes műszaki-gazdasági vizsgáló eljárás egyelőre nem nagyon van, valamennyi használt módszert alkalmazási területenként adaptálni kell.

Az egységes vizsgáló módszer kialakításának igénye elsősorban nem iparági, hanem inkább országos vizsgálatokban merül fel, amikor többek között a kutatási ráfordítások országos arányait, a kutatási potenciál fejlesztésének, valamint a tudományos kutatás ágazati struktúrájának kérdéseit mérlegelik, vagy a kutatást a gazdasági növekedésben, mint a felhalmozás egyik forrását, kvantitatíve kívánják értékelni.

A kutatás-fejlesztés műszaki változatainak gazdaságossági vizsgálatára nálunk is a szocialista országokban elterjedt, az új technika bevezetésének hatékonyságát számító módszerek kerültek elsősorban alkalmazásra. Ennek egyik ismertebb változatát, az önköltségcsökkentő beruházások gazdasági hatékonyságát számító eljárást, kutatmány értékelésére és hazai viszonyokra adaptálva *Szabó László* dolgozta ki részletesen. A példaként bemutatott számítási formulákkal a megtérülési idő mutatóját lehet meghatározni. A képletek jelzéseiben a *0* index az eredeti bázisadatokat, *1* index a beruházással elérhető állapotot, míg a *2* index a kutatási eredmény felhasználást is figyelembe vevő adatokat jelentik.

A kutatás-ráfordítás önálló (nettó) i_r megtérülési ideje, mely a g_r hatékonysági koefficiens reciprokjával egyenlő, a következő képlettel számítható:

$$i_r = \frac{1}{g_r} = \frac{R}{Q_2(c_1 - c_2)} \qquad (5)$$

ahol R a kutatás-ráfordítás összes költsége;
Q_2 az új technika alkalmazásával elért évi termékvolumen naturális mennyisége;
c_1 a termékenység önköltsége csak beruházással történő fejlesztés esetén;
c_2 ugyanez az új technika bevezetése után.

A kutatmány felhasználásának és a beruházásoknak együttes (bruttó) i_b megtérülési idejét pedig az alábbi képlettel számítják:

$$i_b = \frac{1}{g_b} = \frac{R + B_2}{Q_2(c_0 - c_2)} \qquad (6)$$

ahol R, Q_2 és c_2 jelentése ugyanaz, mint az előbb;
B_2 a beruházások összesített költsége;
c_0 a bázis-állapotban a termékegység önköltsége.

A fenti formulákat beruházással, licencia-vásárlással és beruházással, kutatmány-felhasználással és beruházással történő fejlesztés többféle változatára levezették. A Szabó-féle képletek alkalmazásának előnye, hogy eredményei a szokványos beruházási soroló gazdasági hatékonysági koefficiensekkel is hasonlíthatók, tehát az iparfejlesztés lehetséges változatainak elemzési körét az új technika bevezetésének variánsaival egészíti ki.

A műszaki szerkezetek (pl. gépek, készülékek, műszerek stb.) kutatmány-változatai között gazdaságossági előnyök alapján történő választásra (sorolásra) olyan hatékonysági koefficiens-számító képleteket állítottak fel, amelyekben a termék várható normális piaci keresletének I_p időszaka is szerepel, a kutatmány sikeres lezárásától a gyártás felfutásáig eltelt I_f idővel csökkentve. Utóbbi főleg azokon a szakterületeken, ahol az erkölcsi avulás gyors, valóban indokolt. Nálunk pl. egyik iparági kutató intézetben ilyen a gazdaságossági vizsgálatok alapmutatójának, a d_k hatékonysági koefficiensnek a számítási formulája:

$$d_k = \frac{(E - \hat{O}) \cdot (I_p - I_f)}{(R + B)} \qquad (7)$$

amelyben az

I_p és I_f az előbbi értelmezésben (a gazdasági élettartam) szerepel;
E az évi termékár (világpiaci árszinten számítva);
$\hat{O}$ a termék évi teljes önköltsége;
R a kutatás-fejlesztés költsége;
B a bevezetés mindenféle összesített költsége.

A képlet a kapitalista országokban járatos formulák elemeit pl. $(E - \hat{O})$ = nyereséget és az $(I_p - I_f)$ = a piacon lehetséges tartózkodás éveit tartalmazza. Ezen alapmutatón kívül rendszerint néhány kiegészítő jellemző, pl. a még kifizetődő legkisebb darabszám, a devizahozam stb. mutatóját is számítják.

A gazdaságossági mutatók esetenkénti hasznosságuktól eltekintve csak korlátozottan érvényesek. Az ebben a tárgyban folytatott szakmai viták rész-

vevőinek többsége a mutatókat — tapasztalatokra hivatkozással — döntések megalapozására önmagukban elégtelennek ítélték. Szükségesnek mutatkozott a gazdaságilag ily módon értékelhető kategóriák szétválasztása, mivel menet közben kiderült, hogy a döntések meghozatalakor a gazdaságossági mutató csak egyik, talán nem is mindig a legfontosabb tényező lehet.

A hazai iparági kutatások gazdasági hatékonyságvizsgálatának mai gyakorlatát tekintve nagyjából a következő kép vázolható. Azokon a területeken, ahol műszaki szerkezetek (pl. gépek, gépelemek, műszerek stb.) kutatásával-fejlesztésével foglalkoznak, ugyanakkor a kutatás-fejlesztés-gyártás egysége többé-kevésbé adva van, ott a különféle gazdaságossági mutatók pl. a (7) formula számításának eljárása, egyben sorolásra való felhasználása a leginkább elfogadható. A technológiai jellegű kutatások területén már rendszerint csak a megtérülési idő mércéjét használó, az új technika bevezetésének viszonylagos gazdasági hatékonyságát kifejező pl. az (5) és (6) képlet szerinti mutatók kerülnek esetenként alkalmazásra. A kutató intézetek többségében a gazdaságosság vizsgálatára szolgáló elvek és módszerek vonatkozásában általában kísérletezés folyik. A még korlátozott értékű mutatószámok rendeletszerű alkalmazását is gátolja, főleg az elkülönített kutatás és termelés esetében, az új technika bevezetési költségadatainak szinte teljes hiánya.

A gazdaságossági mutatószámok előzőkben bemutatott változataiban — mint említettük — az az egyik fő hiányosság, hogy a kutatmányoknak a nemzetközi élvonalhoz képest elért színvonalát nem tárják fel és előfordulhat, hogy a mutatók alapján hozott döntés az esetleges lemaradást legalizálja.

A gazdasági hatékonyság-mutatók hiányosságainak csökkentését célozzák a többmutatós rendszereket ajánló javaslatok, melyek a döntésekben a gazdaságossági mutatókon kívül. pl, az ágazaton belüli erkölcsi avulás sebességét, a szükséglet, a termelés, a termelékenység-javítás stb. reális tényezőit, a devizagazdálkodási következményeket, a gazdasági és politikai érdekek szempontjait is figyelembe kívánják venni.

A kutatások gazdasági hatékonysági vizsgálatának vázolt fejlődése végül is elvezetett a komplex, sokténvezős, mind kvantitatív, mind kvalitatív paramétereket felhasználó, ill. értékelő, s egyben szintetizáló logikai eljárások kísérleti bevezetéséhez.

IRODALOM

Balázsi—Varga: A tudományos kutatómunka szervezésének és gazdaságosságának néhány kérdése. Közgazdasági Szemle, 1961. 7.

Gantsak—Joffe: A műszaki fejlesztés tényleges eredményeinek számbavétele. Vesztnik Statisztiki, 1963. 4.

Hirnozosky: Kutatómunkák szervezése és gazdaságossága a vegyiparban. Przemysl Chemniczny, 1960. 7.

Kummer—Hoyer: Az ipari kutató- és fejlesztőmunka gazdasági eredményessége. Technische Gemeinschaft 1962. 2.

Reihard E.: Bibliografiai adalékok a kutatások gazdaságosságához. ÉM-ÉDOK kiadás, 1964.

Szabó László: Kutatásgazdaságossági számítások néhány időszerű kérdése. Közgazdasági Szemle, 1963. 1.

Szakasits D. Gy.: Ipari kutatás és fejlesztés. Közgazdasági és Jogi Kiadó, 1962.

Szimpozium Lengyelországban: A tudományos kutatómunka eredményesebbé tételének tényezői. Jablona, 1964. V. 21—23.

A vaskohászat rövid hírei

A kohászati vállalatok elkészítették 1967. évi előzetes műszaki fejlesztési tervjavaslataikat. Műszaki-szervezési intézkedések megvalósítása révén a jövő évben a Vaskohászati Igazgatóság vállalatai 120 millió forint megtakarítását tervezik.

*

A KGST tagországok tűzállóanyagipari, acélgyártó és kemenceépítő szakemberekből álló delegációja a tűzállóanyagok gyártási és felhasználási kérdéseit tanulmányozta a Német Demokratikus Köztársaság, Csehszlovákia, Magyarország, Románia és a Szovjetunió üzemeiben. A delegáció hazánkban megtekintette a Magnezitipari Műveket, valamint a Dunai Vasművet és a Csepel Acélművet.

*

A Dunai Vasműben megkezdte próbaüzemét a mintegy 20 millió forintos beruházással épült salakgranuláló. A granulált salak a tervezettnél jobb minőségű. A granuláló üzembelépésével a kohók által termelt salak teljes mennyisége feldolgozásra kerül.

*

A Dunai Vasmű Lőrinci Hengerművében megkezdte üzemét az új normalizáló kemence. A kemencében évente 30 000 t lemezt normalizálható.

*

A gazdasági mechanizmus reformja szellemében egyszerűsödtek az új gyártmányok bevezetésével kapcsolatos eljárások. A jövőben az új gyártmányok prototípusait és nullsorozatait a vállalat igazgatója hagyja jóvá. A prototípus és nullsorozat exportjához, kiállításokon történő bemutatásához ezután a felügyeleti szerv engedélye nem szükséges.

*

A KGM és a Vasas Szakszervezet vándorserleget írt ki a legjobb eredményt elért nagyolvasztók, martinacélművek és hengerdék részére. Az első félév eredményei alapján az első helyet a Lenin Kohászati Művek nagyolvasztó gyárrészlege, a Dunai Vasmű hengerművei és holt versenyben a Lenin Kohászati Művek, illetve az Ózdi Kohászati Üzemek acélművei szerezték meg.

*

A KGST Vaskohászati Állandó Bizottsága 24. ülését szeptember 13—19. között tartotta Bukarestben. Az ülésen részt vettek a tagországok delegációi és megfigyelőként Kuba képviselője.

A Bizottság foglalkozott a hengereltáruk, csövek, másodtermékek és ferroötvözetek gyártásszakosítási és kooperációs kérdéseivel, elfogadta néhány kohászati termékfajta szabványosítási ajánlásait, megvitatta a tagországok és Jugoszlávia műszaki-tudományos együttműködése további fejlesztésének lehetőségeit és jóváhagyta a III. Nemzetközi Kohászati Automatizálási Konferencia programját. *T. I.*

A Krupp—Platzer- féle bolygóműves hengersor

LIGETI GYÖRGY okl. gépészmérnök

DK 621.944.3:65.011

Eredményes próbaüzem után helyezték üzembe az első *Krupp—Platzer*-féle bolygóműves hengersort a bochumi Egyesült Acélművekben (NSZK). Teljesen újszerű hengersorról van szó, mely jelenlegi megoldásában 200—400 mm széles acélszalagot termel. E hengersor kifejlesztésének a célja elsősorban az volt, hogy egy olyan hengerlési eljárást teremtsenek meg, mely nemcsak kíváló hengerlési minőséget biztosít, hanem kisebb teljesítmények és változó programok esetén is gazdaságosan dolgozik.

Már 1938-ban felmerült *dr. Platzer* professzorban az a gondolat, hogy a hengerlési nyomást a mozdulatlanul álló munkadarabra egy olyan hengerpárral fejtse ki, mely a nyomást a szintén álló, szilárd támasztótesteken nyugvó közbenső hengerekről kapja. Így keletkezett az úgynevezett „legördítő hengersor". Ezzel a módszerrel a támasztótestek megfelelő profilképzésével a bugák vagy lemezek első közelítésben ékszerűen lehengerelhetők, majd — egy előre meghatározott vastagság elérése után — teljesen sík szalagokká alakíthatók.

A hengerlés elve

A *Platzer*-elv alkalmazásával egy gazdaságosan működő hengerlési eljárás kidolgozása érdekében először mindkét álló támasztótestet hengerszerűen képezték ki és körülöttük nagyszámú közbenső, ill. munkahengereket helyeztek el egy körgyűrű kosárban. A két egymás felett elhelyezett hengerrendszert nevezték „bolygósor"-nak. A hengerkosarat áttételeken keresztül ellentétes irányban hajtják meg és a viszonylag kis átmérőjű közbenső, ill. munkahengerek bolygómozgásszerűen gördülnek a támasztótestek körkörös futópályáin. Innen ered a „bolygóműves" hengersor elnevezés.

Ha most a hengerlendő anyag egy előtolóhengerpáron keresztül állandó sebességgel a két bolygómű közötti hengernyílásba kerül, a gyorsan forgó munkahengerek párjai egy meghatározott alakítási folyamatot végeznek: elsősorban megtörténik az ékszerű hengerlés egy vékony felületi rétegben, amikor is a mindenkori vastagság az előtolási sebességtől függ. Ezután a hengerek által előretolt „gyűrődést" a párhuzamos szakaszokon teljesen sík szalagrésszé hengerlik ki.

Sok kísérleti hengerlés után alakult ki az a tapasztalat, hogy a tárgyalt eljárással a szokásos acél- és fémfajták 90—98%-os alakváltozással egyetlen átveresztéssel hengerelhetők szalagokká és lemezsávokká.

Az elvi rajzon *(1. ábra)* láthatjuk a *Platzer*-féle bolygóműves hengersor elrendezését, ahogyan az most a bochumi acélműben megvalósításra került. A bugák először a befutó görgősorra kerülnek, ezután csatlakozóan, szakadatlan sorbanát futnak, egy bolygóműves hengersorral egy vonalban levő gyorshevítő áttoló kemencesorra. Itt felmelegszenek a megfelelő hengerlési hőmérsékletre. Ez olyan kemencetípus, mely különösen alkalmas a bolygóműves hengersoron történő hengerléshez, mert az egyenletes átfutási ütemhez különösen jól illeszthető.

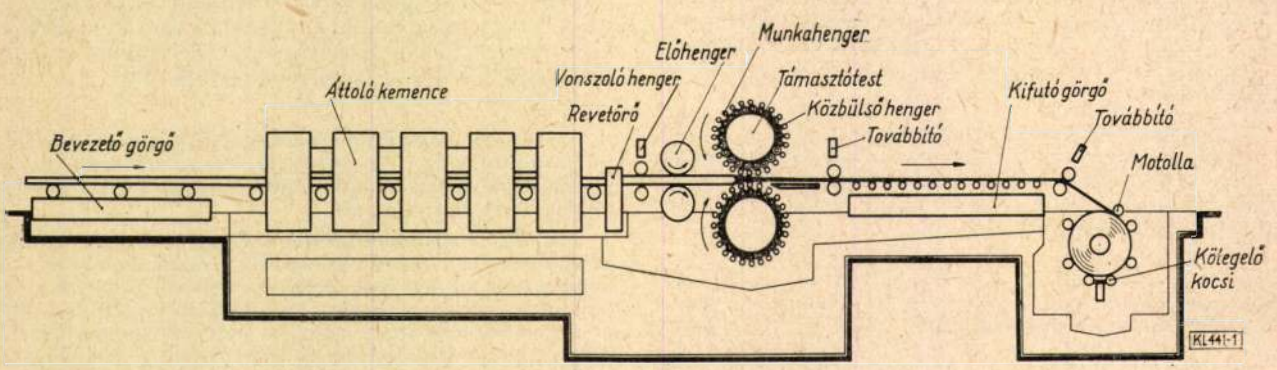
A felhevítés után a bugák átfutnak egy vízsugaras revemosón és a bevezető görgősoron, ezt követőleg egy előtoló hengerpáron keresztül, lépésről lépésre a bolygóműves hengersorra kerülnek. A bugát itt formálják szalaggá és az igen tetemes vastagságcsökkenésnek megfelelően, gyors ütemben szalad ki a bolygóműves hengersorról. Terelőkészülékek és görgősorok vezetik a szalagot a nagysúlyú tekercsre tervezett csévélőhöz.

Néhány jellemző műszaki adat:

Szalagszélesség	200—400 mm
Buga keresztmetszet	max. 100×400 mm
Alakváltozás	98%-ig, egyetlen hengerlési menetben (átveresztésben)
Tekercssúly	10 kg/mm szalagszélességig
Óránkénti kihozatal	10—20 t/h
Helyszükséglet	20×72 m

Gazdaságosság

Bár ez a hengerlési rendszer egészen újszerű, már egészen rövid begyakorlási idő után (mely alatt a kiszolgáló személyzet begyakorlása és az egyes gépcsoportok kipróbálása is megtörtént), felhasználásra alkalmas szalagokat sikerült előállítani. Ma már annyi üzemi tapasztalat áll rendelkezésre, hogy melegeljárással készült szalagok kifogástalan felületi tulajdonságokkal és olyan vastagsági mérettűrésekkel készülnek, melyek a szokásos szab-



1. ábra. A Platzer-féle bolygóműves hengersor elvi elrendezése

ványelőírások követelményét messzemenően kielégítik. Az elért jó és kedvező szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező nagy tekercssúlyú szalagok a további feldolgozásnál, mint pl. a hideghengerlésnél döntő tényezők a megfelelő gazdaságosság elérése.

A *Platzer*-féle bolygóműves hengersor a jövőben egy egész sor új lehetőséget nyit meg és széles távlatot nyújt a fejlődésre. Az eljárást elvben alkalmazni lehet négyszögletes, kerek keresztmetszetekre és különböző profilmetszetekre is. Egyes esetekben az eljárást hideghengerlésre is alkalmazni lehet.

A Platzer-féle bolygóműves hengerművet fel lehet használni nagyteljesítményű folyamatos hengerművek előkészítő soraként. Ebből az egész berendezés lényeges helyszükséglet csökkenése, valamint a teljes berendezés kisebb beruházási költsége adódik.

A *Platzer*-bolygóműves hengersor jellegzetes tulajdonságai különlegesen kedvező felhasználási lehetőségeket biztosítanak a folyamatos öntésű rúd- vagy szalag-berendezések közvetlen csatlakozásánál.

Jelenleg a *Platzer*-bolygóműves hengersor 200, 300, 400, 600 és 750 mm szalagszélességre készül. Szélesebb szalagokra alkalmas berendezések fejlesztés alatt állnak.

A hengersor jelenlegi formájában leginkább 400—600 mm széles színes- és könnyűfém szalagok hengerlésére alkalmas. Folynak a kísérletek a szélesség növelésére, valamint a hengerelhető anyagok választékának bővítésére.

Műszaki és gazdasági hírek

Anglia és **Kína** kereskedelmi kapcsolatainak felélénkülését mutatja, hogy 1966 első öt hónapjában az angol acélipar 2,59 millió font értékű terméket exportált Kínába, ami 1955 azonos időszakával szemben több mint 2 millió font növekedést jelent. A fő export-termékek az ónozott és horganyzott lemezek voltak.
Steel Times, 1966. aug. 24.

*

Angliában idáig nem gyártott méretek előállítására alkalmas **lemezhorganyozó sor** épül a Richard Thomas and Baldwins vállalat Ebbw Vale üzemében, melynek termelése 1968-ban indul meg. A 4 millió font beruházási költséget igénylő berendezés teljes hossza 240 m, munkaerőszükséglete 70 fő és heti teljesítménye 4000 t horganyozott lemez lesz.
Steel Times, 1966. szept. 9.

*

Az **USA-ban** levő Pittsburgh Steel legutóbb közölte, hogy CaC_2 adagolásával sikerült *LD konvertereinek betétjében az ócskavas arányát* tartósan 45% fölé emelni. Az adagvezetés átlagos adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

Jellemzők	Normális LD adag	LD adag CaC_2 adagolással
Oxigénezett nyersvas összesen, t ...	2000	2000
Ebből nyert öntött tuskó, t	2600	3400
Ócskavas/karbid aránya	—	7,0
Fúvatási idő, perc	20,6	23,1
Nyersvas, %	66,2	50,6
Ócskavas, %	33,8	49,4
Betétsúly, t	232,6	232,6
Tuskósúly, t	200	200

A karbidfelhasználás miatt 1 t öntött tuskó önköltsége 3,51 dollárral emelkedett.
Steel Times, 1966. szept. 2.

*

Az anyagtömegre jobban jellemző vastagabb fémmetszetek vizsgálatára már nem elegendő a 750 ezer V feszültséggel dolgozó **elektronmikroszkóp.** Most az angol Technológiai Minisztérium 20 000 font értékű szerződéssel megbízta a harlowi AEI Electronics vállalatot egy 1 millió voltos elektronmikroszkóp prototípusának kidolgozásával. A szerződés keretében exportképes berendezést kell kialakítani.
Steel Times, 1966. szept. 9.

*

Az **angol** York Trailer új nyergesvontatót készített 15 m legnagyobb hosszúságú acélcsövek szállítására. A szállítóberendezés teherbírása 20 t, egyetlen rakománya 18″ átmérőjű csövekből 15, 24″-esekből 10, vagy 30″-esekből hat szál lehet.
Steel Times, 1966. szept. 9.

*

A **hamburgi** Norddeutsche Kraftwerke 26 000 kW csúcsteljesítményű **gázturbinás áramfejlesztőt** kíván üzembehelyezni. Az áramfejlesztőt a mannheimi Brown Boveri cég szállítja, a 2 gázturbinás hajtómotor az angol Rolls-Royce művekben készül.
Steel Times, 1966. szept. 9

*

A világon jelenleg legnagyobb teljesítményű **transzformátormag-leszabó sajtót** szeptemberben indította útnak egy angol vállalat a **Szovjetunióba.** A gép teljesítménye 75 t, ára 200 ezer angol font és Zaporozse-ban fogják üzembehelyezni.
Steel Times, 1966. szept. 9.

*

Svájc acélimportja az elmúlt évekkel szemben visszaesést mutat:

Év	1000
1963	1346
1964	1339
1965	1289

Steel Times, 1966. szept. 9.

*

Az **USA-ban** a floridai Calmal a **savas pácolás helyett** egy új oldatot hoz forgalomba, mely kiválóan alkalmas horganyozás, ónozás, elektrolizálás, huzalhúzás és hideghengerlés előtt a legkülönfélébb fémek felületének tisztítására. Az új oldat hatásosabb és használata gazdaságosabb a savas pácoldatokénál. Most Angliában két vállalat alakult a Calmal gyártására és forgalombahozására.
Steel Times, 1966. szept. 9.

*

A milánói Innocenti cég licenciát vásárolt a Szovjetuniótól, melynek alapján acélcsövek hideghengerlő berendezéseinek gyártására szereztek feljogosítást.
Steel Times, 1966. aug. 24.

*

Az **NSZK-beli** Schloemann cég négy cégnek szállít az USÁ-ba széles szalaghengerművet. A hengerművek nikkel-, illetve acélszalag gyártására szolgálnak.
Metall, 1966. okt.

Jubileumi rovat

Miről írtak lapunkban 99 évvel ezelőtt

Előző számainkban rövid áttekintést adtunk arról, miről írtak lapunkban 75, illetve 50 évvel ezelőtt. Most röviden néhány érdekesebb kivonatot közlünk a lapunk első, 99 évvel ezelőtt megjelent évfolyamából.

A lapunk első száma 1868. jan. 15-én jelent meg. Az első évfolyam 24 számból állt, havonként — 15-én és a 30. illetve 31-én — jelent meg. Egy-egy szám mindössze 8 oldalt tett ki. A lapot a megjelölés szerint Pesten nyomták *Khór* és *Wein* gyorssajtós könyvnyomdájában. Az egyes szakcikkekhez csatlakozó rajzokat azonban nem a szöveg közt, hanem külön mellékletként csatolták kőrajz kivitelben. Ezeket *Laufer Ignác* kőrajznyomdája készítette, a megjelölés szerint szintén Pesten.

Amint közismert, lapunk első szerkesztője és kiadója *Péch Antal*, akkor pénzügyminiszteri osztálytanácsos volt. A szerkesztőség *Péch* hivatalában működött. Ez az első oldalon levő eligazításból tűnik ki: „Az előfizetési pénzek és minden közlemények a szerkesztőhöz címzendők Budán a pénzügyminisztérium XVI. ü.o.-ában."

A szerkesztő az első szám vezércikkét képező „Szerkesztői üdvözlet"-ben a lap fő célkitűzéseit az alábbiakban foglalta össze:

„Hogy szükségünk van egy ily közegre, mely egyes szaktársaink ismereteit, tapasztalásait és búvárkodásainak eredményét a legrövidebb úton mindnyájuk közös tulajdonává változtassa; mely a széles világ minden szögéből összehordja az érdekest és tanulságost, hogy benne gyönyörködhessünk, s általa ismereteinket terjeszthessük; mely alkalmas és tért adjon mindenkinek, ki arra hivatva érzi magát, hogy szellemi tevékenységének nyomát hagyja azon átalakulási folyamban, melynek eredménye bányaiparunk fejlődése; ki tagadhatná, hogy egy ily közegre szükségünk van?

Átaljában mindnyájan éreztük eddig egy ilyen eszmecserét közvetítő *magyar* lap hiányát, mely ha anyagi és szellemi erőkkel kellőleg pártoltatik kiválólag alkalmassá válhat arra, hogy bányászati ismereteink tökéletesedjenek, és hogy ügyvitelünk megmagyarosodjék."

Befejező mondata pedig: „Ha lapunk a kezdet nehézségeit szerencsésen legyőzheti, és teljesen megoldhatja feladatát, ez minden esetben azon lelkes hazafiak érdeme leend, kik szellemi és anyagi adományaikkal pártolták."

Amit az első évfolyam szakcikkeiből és híranyagából kitűnik a szerkesztő egyensúlyra törekedett a bányászati és kohászati témák tekintetében, továbbá a hazai és külföldi híranyag kiválogatásában. A szakcikket magyar szakemberek írták és csak elvétve fordul elő egy-egy fordítás az akkori jelesebb szerzők szakmunkáiból. A tartalomjegyzék szerint a szakcikkek főbb csoportosításban az alábbiak szerint oszlottak meg: bányajog 3, bányászat 13, ércelőkészítés 7, építészet 2, földtan 3, gépészet 25, ólom-, réz- és ezüstkohászat 18, vasgyártás 26. Érdekes, hogy már a 2. számban hosszabb cikk foglalkozik a műszaki nyelvműveléssel „Tájékozás a műszóképzés körül" címmel. Ennek bizonyára nagy jelentőséget tulajdonítottak, hiszen az olvasók mindnyájan még német nyelven végezték tanulmányaikat Selmecen és így a magyar szakkifejezéseket nem ismerték.

Szintén érdeklődésre tarthat számot, hogy már az első évfolyamban több bányász—kohász történeti cikk jelent meg, pl. 3. számban *Szmik Ignác* ismerteti egy XVI. századbeli bányász segélyegylet magyar nyelvű alapszabályait.

A legérdekesebb *Bölöni M.* vitacikke a selmeci bányászakadémia szervezetéről a lap előző 10. és 11. számaiban közölt javaslatokkal kapcsolatban. „Az újítási eszmék veleje az, hogy választassék el a bányászati pályától a kohászati, s még e kettőtől a szorosan vett mérnöki (építészi és gépészeti) pálya, már magában a tanintézetben, úgy hogy ... az egyik szaknak a másikéból csak kivonatot kellene tanulni". Többen az előadási nyelvnek továbbra is németet javasolják, mert „bányászakadémiánk előbbi jó hírnevét visszanyeri", „alkalom nyittatik ... külországi egyének kiképzésére is, akik a magyar nyelvet nem értik", „meg kellene tartani a német tan-nyelvet egészen addig, míg szakirodalmunk annyira nem gyarapodik, hogy műszavaink tökéletesen megfelelhessenek minden igénynek". *Bölöni* szerint 20 év alatt a helyzet gyökeresen megváltozott, gazdag alapítványokkal, új bányászati akadémiák létesültek (leobeni, pribrani, berlini, liegi, new yorki, perni stb.).

Szerinte Selmecen magyar tannyelvre való áttérés után 30—40 növendékre lehet számítani, ami kielégítő mert 1867/68-ban Leobenben 17, Pribramban 25, Clausthalban 29 és Freibergban 80 (akik közül 20 német, többi amerikai, angol, svéd és orosz) a létszám.

Mint szakmai érdekességet említjük, hogy *Kerpely* Faszénnel tüzelő nagyolvasztók megindítása c. cikkében ruszkabányai saját kísérletei alapján egy 10—18 napos kiszárítást és 6—8 napos töltést igénylő módszert ír le, ami a szokásos 5—8 hétre, sőt több hónapra rúgó szárítási és töltési eljáráshoz képest valóban „példátlanul rövid idő"-nek tűnhetett. Érdekes, hogy cikkében először fordul elő az általa javasolt és azóta elterjedt „szénpoha" elnevezés, amit a német „Kohlensack", a francia „ventre", illetve az angol „belly of the fire-room" megjelölések alapján képezett.

A szakcikkek közül említésre méltó, hogy a szeptemberi számban *Mohr Károly* részletesen közli *Debreczeni Márton* nyersréz ezüsttelenítési módszerét. *Hermann Emil* k. tisztjelölt pedig „egyes hengerű, egy irányban forgó vízoszlop gépekről" közöl hosszabb matematikai levezetéseket tartalmazó cikket, amelyben a „Kolben" helyett a „tolony" megnevezést ajánlja, illetve használja.

Ugyancsak az augusztus végén megjelent szám közli az Akadémia hivatalos hirdetményét az új akadémiai felvételi rendszabályokról. Ebben kiemelt szedéssel hozza a lap a hosszú vitát eldöntő pénzügyminisztériumi rendeletet, amely szerint „...az előfolyam első tanfolyamában *minden tantárgyak egyedül magyar nyelven fognak előadatni*..." és közli, hogy 3 év alatt mind a 4 évfolyamban minden tárgyat magyarul tanítanak majd. Érdekes, hogy akkor a teljes tanszemélyzet a hirdetmény szerint 8 tanárból, 3 tanítóból, 6 előadó tanársegédből, 1 segédből és 4 bányatisztjelöltből állt. A heti előadási órák száma pedig 16—18, gyakorlatoké pedig 8—12 óra volt.

Végül figyelemre méltó és jellemző az is, hogy a lap szinte minden számában közöl személyi híreket, állás-pályázatokat és kinevezéseket.

Óvári Antal

Szemcseméret-eloszlás mérése sugárabszorpciós módszerrel

Dr. BUJDOSÓ ERNŐ okl. fizikus
Fémipari Kutató Intézet, Budapest

DK: 539.215 : 621.384.2 : 669.712.1

Bevezetés

A szemcseméret-eloszlás meghatározására szolgáló módszerek egyik tulajdonsága, hogy csak korlátozott szemcseméret-tartományon belül használhatók, de a felhasználás célja is meghatározza, hogy milyen módszert kell választani. Például a mikroszkópos szemcseméret-analízis lineáris méreteloszlást, az ülepítési módszerek és a szitaanalízis súlyszerinti elosztást szolgáltatnak. A különböző módszerekkel kapott eredmények összehasonlítása sima felületű gömbalakú szemcsék kivételével legtöbbször igen nehéz. Ezért a szemcseméret-eloszlásban bekövetkező változást egy meghatározott rendszeren belül célszerű azonos módszerrel vizsgálni, hogy az eredmények összehasonlíthatók legyenek. Ipari szempontból a vizsgált anyag mennyisége sem közömbös.

Nyugvó ülepítő közegben kiszámíthatjuk a szemcseméret eloszlását, ha a vizsgált anyag egyenletes felkeverése után meghatározzuk a szilárd anyag mennyiségének változását az időben, a folyadék felszínétől mért ismert távolságban. Ezen az eljáráson alapszik a szemcseméret analízis egyik legrégibb eszköze az Andreasen-pipetta. A módszer hátránya, hogy nem folyamatos, a kiszívás környezetében keletkező turbulencia zavarja az ülepedést, továbbá gyorsan ülepedő anyagokkal nem hanyagolhatjuk el a kiszívás időtartamát sem.

A radioaktív izotópok által kibocsátott sugárzások abszorpciója alkalmas a szilárd anyagtartalom változásának folyamatos meghatározására. Az ezen alapuló szemcseméret-eloszlás mérését először *Brown* és *Skrebowski* [1] írták le, akik röntgensugarakkal dolgoztak. Ezt a módszert uránoxid szemcsék méreteloszlásának meghatározására *Ross* használta [2], kinek sugárforrása 150 mCi ^{241}Am izotóp volt (E = 60 keV, $T_{1/2} = 470$ év).

A gamma-sugarak abszorpcióján kívül szemcseméret-analízisre a béta-sugarak abszorpcióját és visszaszórását is fel lehet használni [3].

Kísérleteink a Ross által kidolgozott eljáráson alapszanak. Uránoxid szemcsék helyett a módszert jóval kisebb átlagos rendszámú anyagokra, mint pl. timföldre is ki akartuk terjeszteni. Ezért vastagabb átsugárzott réteget használtunk és gondosan ügyeltünk a sugárnyaláb kollimáltságára, azaz a detektorba bejutó szórt sugárzás kiküszöbölésére.

Elméleti áttekintés

Vizsgáljuk meg a gammasugárzás abszorpcióján alapuló sűrűségmérés legkedvezőbb feltételeit. Ha vizsgált mintát párhuzamos sugárnyalábbal világítjuk át, akkor a kapott intenzitáscsökkenést az

$$I = I_0 e^{-\mu' b} \tag{1}$$

egyenlet írja le, ahol I_0 a sugárintenzitás az abszorbens előtt;
I az abszorbens után; μ' a tömegabszorpciós együttható $cm^2 g^{-1}$;
b az átvilágított anyag felületsúlya gcm^{-2}, amely kifejezhető a zagy sűrűség és a rétegvastagság szorzatával: $b = \varrho l$.

Az egységnyi sűrűségváltozásra eső intenzitásváltozás arányos az abszorpciós együtthatóval és a rétegvastagsággal. Az (1) egyenlet differenciálva:

$$\frac{dI}{d\varrho} = -\mu' l I_0 e^{-\mu' \varrho l} = -I \mu' l$$

amelyből

$$\frac{\frac{dI}{I}}{d\varrho} = -\mu' l \tag{2}$$

Az l átvilágított rétegvastagság legtöbbször szabadon választható meg.

A relatív sűrűségváltozáshoz (szuszpenzióban pl. a szilárd anyag koncentrációjának változása) tartozó abszolút jelváltozást megkapjuk, ha a (2) egyenlet mindkét oldalát ϱ sűrűséggel megszorozzuk:

$$\frac{\frac{Id}{d\varrho}}{\varrho} = -I \mu' l \varrho = -I_0 \frac{\mu' l \varrho}{e^{\mu' l \varrho}} \tag{3}$$

A mérés akkor lesz a legérzékenyebb, ha a százalékos sűrűségváltozáshoz a legnagyobb dI jelváltozás tartozik. Differenciálás után azt kapjuk, hogy ez akkor teljesül, ha

$$\mu' l \varrho = 1$$

vagy

$$\mu l = 1 \tag{4}$$

ahol μ a lineáris sugárabszorpciós együttható (cm^{-1}). 100%-os sűrűségváltozáskor tehát az eredeti I_0 intenzitás e-ed részére csöken; $\frac{d\varrho}{\varrho}$ relatív sűrűségváltozáshoz az elérhető legnagyobb jelváltozás:

$$dI = \frac{I_0}{e} \cdot \frac{d\varrho}{\varrho} \tag{5}$$

A zagy sűrűségmérését a következőképpen használhatjuk szemcseméret-analízisre. Az ülepítőközegben egyenletesen elkevert anyag az E edényben van, amelynek vastagsága l *(1. ábra)*. A felszíntől x távolságra levő S forrásból kilépő, a folyadékfelszínnel párhuzamos sugárnyaláb intenzitásváltozását a D detektor méri. Az abszorpció a $t = 0$ időpontban, vagyis az egyenletesen felkevert szuszpenzióban az (1) egyenlet alapján

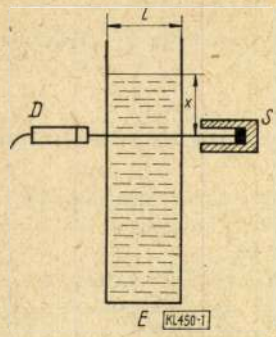
$$\ln \frac{I_v}{I_s} = \mu' c_s l \tag{6}$$

ahol μ' a szuszpenzió tömegabszorpciós együtthatója; I_s a mért sugárintenzitás a szuszpenzió felkevert állapotában; I_v a sugárintenzitás tiszta ülepítőszerben mérve; c_s a szilárd szemcsék koncentrációja. t idő múlva a szilárd anyag koncentrációja c_t mért intenzitás (I_t):

$$\ln \frac{I_v}{I_t} = \mu' c_t l \tag{7}$$

a

$$f(t) = \frac{c_t}{c_s} \tag{8}$$



1. ábra. Sugárabszorpciós elven alapuló szemcseméret eloszlás elvi összeállítása. S sugárforrás; E ülepítő edény; D detektor

hányados a szemcsék azon hányadát adja meg, amelyek átmérője kisebb mint a $v=x/t$ ülepedési sebességhez tartozó szemcseátmérő, ahol x a folyadék felszínének a távolsága és a sugárnyalábtól. Az $f(t)$ függvény a (6) és (7) egyenletek alapján kifejezhető a sugárintezitások arányával:

$$(ft)=\frac{\ln\frac{I_v}{I_t}}{\ln\frac{I_v}{I_s}} \qquad (9)$$

Az $f(t)$ ülepedési sebesség függvényét megkaphatjuk az intenzitásmérés adataiból. A t időparaméterhez tartozó szemcseátmérőt a Stokes-képletből szokás számítani:

$$d=\left[\frac{18\eta\cdot x}{g(\varrho_s-\varrho_v)t}\right]^{1/2} \qquad (10)$$

ahol η az ülepítőközeg viszkozitása; g a nehézségi gyorsulás; g_s a szilárd szemcsék; g_v az ülepítőközeg sűrűsége. Az azonos t értékekhez tartozó d és f értékek adják a szemcseméret eloszlását.

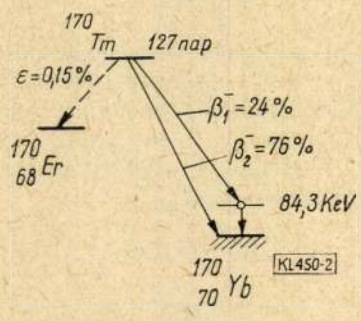
A berendezés leírása

Sugárforrás. Sugárforrásként reaktorban

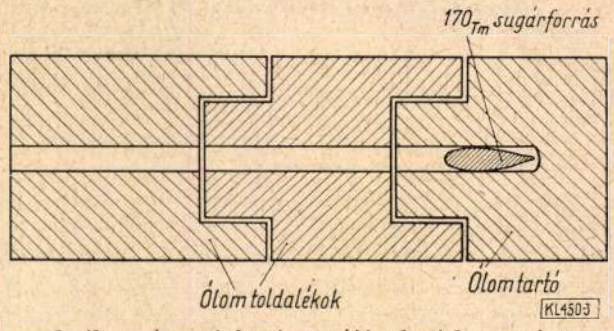
^{169}Tm (n, gamma) ^{170}Tm

magfolyamat szerint előállított ^{170}Tm izotópot használtunk. Felezési ideje 127 nap. Bomlási sémáját a *2. ábra* mutatja. Gamma-sugárzásának energiája 84 keV. Mellette jelentkezik az ^{170}Yb K-vonalának megfelelő 52 keV energiájú röntgensugárzás is.

A sugárforrás leforrasztott kvarc ampullában levő Tm_2O_3 por volt. Az 500 mCi aktivitású ^{170}Tm izotópot 5,5 cm átmérőjű hengeralakú ólomtokban helyeztük el. A nyaláb a tartóból 7 mm átmérőjű furaton lépett ki. Széttartását a tokra helyezhető különböző hosszúságú toldalékokkal lehetett változtatni *(3. ábra)*.

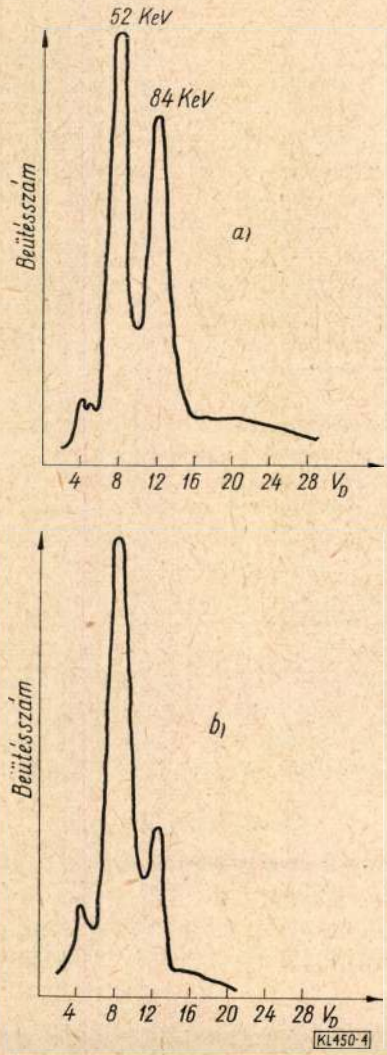


2. ábra. ^{170}Tm izotóp termsémája



3. ábra. A sugárforrás tartójának vázlatos rajza

Mérőberendezés. A detektor kiválasztásakor elsősorban az alacsony hátteret tartottuk szem előtt. E célból 32 mm átmérőjű, 1 mm vastag NaJ szcintillációs kristályt használtunk Vakutronik gyártmányú mérőfejjel. A *4a* és *4b ábra* a ^{170}Tm gammaspektrumát mutatja 4×3 cm nagyságú, ill. 1 mm vastagságú kristállyal, egycsatornás gammaspektrométerrel felvéve. A vékony kristály az 52 keV-os vonalat gyakorlatilag változatlan, míg a 84 keV energiájú vonalat már erősen csökkent érzékenységgel detektálja. Evvel a detek-



4. ábra. ^{170}Tm izotóp gammaspektruma

a) ⌀ 4×3 cm méretű NaJ kristállyal felvéve. b) ⌀ 3,2×0,1 cm méretű NaJ kristállyal felvéve

torral tehát gyakorlatilag úgy tekinthetjük az abszorpciót, mintha csak az 52 keV vonaltól származna.

Az intenzitásváltozást Vakutronik gyártmányú preciziós sugárszintmérővel és a hozzákapcsolt kompenzográffal regisztráltuk, míg egészen pontos mérésekhez az egyedi impulzusok számlálására a sugárszintmérőhöz kapcsolt számlálóberendezés is rendelkezésre állt. A vékony kristály a háttért 7-szeresre csökkenti, kb. a sugárintenzitás érzékenység csökkenése csupán 1,6-szeres az eredeti ∅ 4×3 cm méretű kristályhoz viszonyítva.

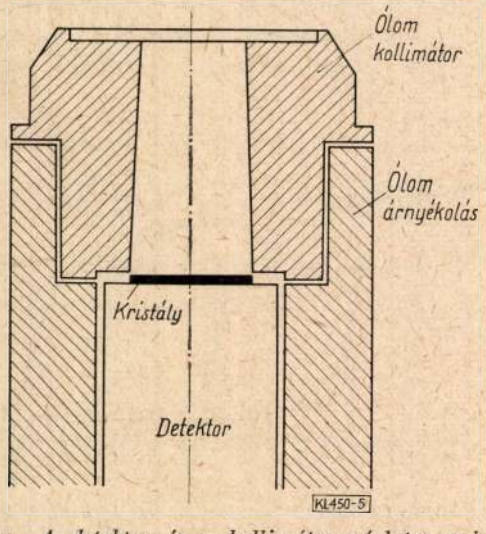
A szcintillációs mérőfejet ólommal árnyékoltuk, a kristály elé ólomkollimátort helyzetünk a szórt sugárzás kiküszöbölésére. A kollimátor hajlásszöge megegyezett a direkt nyaláb széttartásának szögével, amikor a sugárforráson 12,5 cm hosszú ólomtubus volt *(5. ábra)*. A szcintillációs kristályt a direkt nyaláb 70%-a érte.

A sugárnyaláb intenzitáseloszlását a detektor helyén 5 mm furattal ellátott célzó kollimátorral vettük fel. A *6. ábrán* bemutatjuk a mérési eredményeket, valamint feltüntettük a direkt nyaláb és a félárnyék határvonalait. A sugárintenzitás e kettő határán éppen a felére csökken.

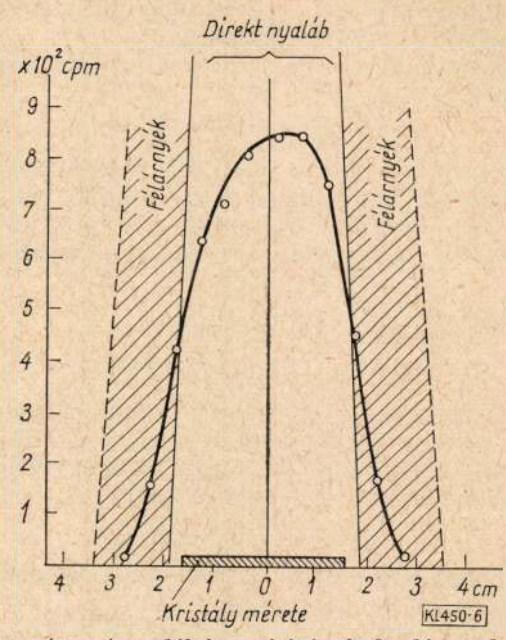
Ülepítő edény. Ülepítő edényként hőszigeteléssel ellátott tartályt használtunk. Ennek a belső terében levő négy szegmensben termosztáló folyadék áramoltatható. Négy oldalán középen, az edény teljes hosszában plexi-ablak van az átsugárzásra és a vizuális megfigyelésre. Magassága 80 cm, az átsugárzott rétegvastagság 25 cm. Alján az anyag leeresztésére csap van. Vázlatos rajzát a *7. ábra* mutatja. Az edény két oldalán egymással szemben helyezhető el a sugárforrás és a detektor. Ezek fogasléc segítségével a kívánt magasságba emelhetők és ott rögzíthetők.

Kísérleti rész

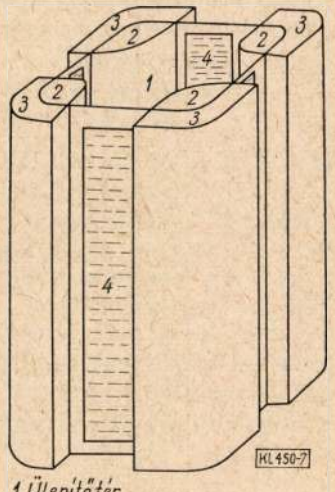
Vízben ülepített kalcinált timföldet vizsgáltunk. Meghatároztuk a timföld és a víz abszorpciós együtthatóját. A mérés fő célja az volt, hogy megállapítsuk berendezésünkben a számítás alapját képező (2) egyenlet érvényességi határát, vagyis



5. ábra. A detektor és a kollimátor vázlatos rajza



6. ábra. A sugárnyaláb intenzitásának eloszlása a detektor helyén



7. ábra. Az ülepítő edény vázlatos rajza

azt, hogy milyen timföldkoncentrációs tartományban használható a (9) egyenlet. Összehasonlításul kiszámítottuk a timföld és a víz abszorpciós együtthatóit is az atomi abszorpciós együtthatókból.

Az ülepítőedényben változó szilárd anyagkoncentrációt állítottunk elő és mértük a sugárintenzitást. A szilárd anyagtartalom 12,5 g/l-től 355 g/l-ig változott. Kiszámítottuk, hogy 25 cm átsugárzott rétegvastagságban a koncentráció-értékek a tömör timföld milyen rétegvastagságával egyenértékűek. A timföldszemcse fajsúlya 3,1 g/cm³. A *8. ábrán* a mért intenzitásértékek természetes logaritmusát ábrázoltuk a timföld rétegvastagság függvényében. A kapott mérési pontok egyenesben fekszenek, tehát a vizsgált tartományon belül a (9) egyenlet használható, amit a nya-

láb kollimálásának és a detektálás ismertetett körülményeinek tulajdoníthatunk.

A timföld és a víz együttes abszorpciójára felírhatjuk

$$I = I_0 e^{-(\mu_t l_t + \mu_v l_v)} \qquad (11)$$

ahol μ_t, μ_v a timföld illetve a víz lineáris abszorpciós együtthatója; l_t és l_v a timföld illetve a víz rétegvastagsága. Ez utóbbi két érték összege állandó és megegyezik az edény vastagságával:

$$l = l_t + l_v$$

Behelyettesítve a (11) egyenletbe:

$$\ln I = -(\mu_t - \mu_v) l_t + [\ln I_0 - \mu_v l] \qquad (12)$$

Az egyenlet utolsó tagja konstans, és így a kapott egyenes iránytangense megadja a timföld szemcsék és a víz lineáris abszorpciós együtthatóinak különbségét. Ez számszerűen:

$$\mu_t - \mu_v = 0{,}39 \text{ cm}^{-1}$$

Külön megmérve a víz abszorpciós együtthatóját ($\mu_v = 0{,}17$ cm^{-1}) kapjuk:

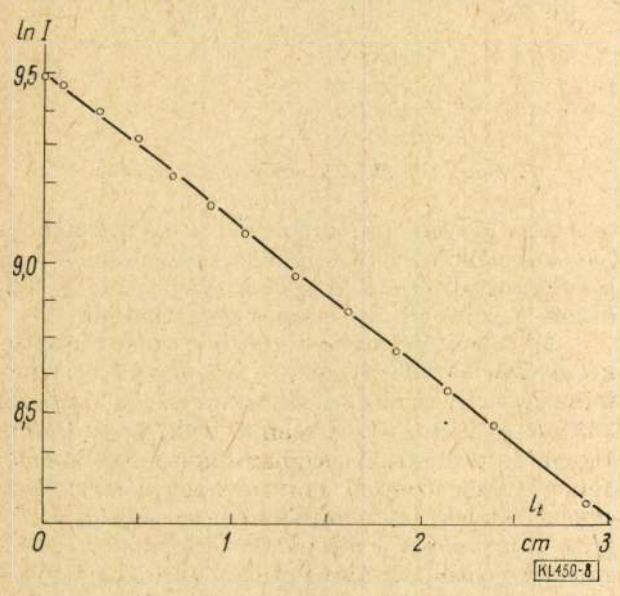
$$\mu_t = 0{,}56 \text{ cm}^{-1}$$

Az abszorpciós együtthatót a komponensek abszorpciós együtthatóinak ismeretében számítani is tudjuk. A hidrogén, oxigén és alumínium tömegabszorpciós együtthatói 54 keV-os sugárzásra [4]

$$\mu'_H = 0{,}09 \text{ cm}^2/\text{g}$$
$$\mu_O = 0{,}20 \text{ cm}^2/\text{g}$$
$$\mu_{Al} = 0{,}31 \text{ cm}^2/\text{g}$$

Ezen adatok alapján vízre 0,188 cm^{-1}, timföldre 0,80 cm^{-1} értéket kapunk. Az adatok vízre 10%-kal, timföldre 30%-kal térnek el az elméletileg számított értéktől, ami az 54 keV-nál nagyobb energiájú fotonoknak, illetve a detektorba beszóródott sugárzásnak tulajdonítható.

A mérés akkor lenne a legérzékenyebb, ha a timföld rétegvastagsága 1,8 cm lenne [(4) egyenlet]. Ez 23 súlyszázalék timföld-koncentrációval egyenértékű az ülepítőedényben. Minél nagyobb a szemcsék fajsúlya, a mérés annál kedvezőbb és annál kisebb átsugárzott rétegvastagsággal dolgozhatunk. Ross vizsgálataiban az uránoxidszemcsék tömegabszorpciós együtthatója 5,9 cm^2/g volt [2], míg nálunk timföldre ez csak 1,7 cm^2/g.



8. ábra. Timföld-víz keverékének sugárabszorpciója. Vízszintes tengelyen a timföld mennyisége 3,1 g/cm³ fajsúlyú tömör rétegvastagságban kifejezve

1. táblázat

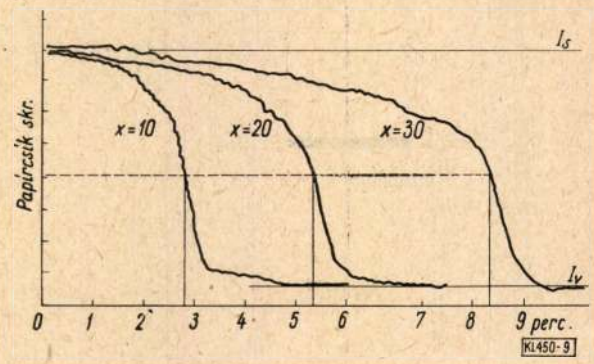
Timföld különböző szemcseméret-meghatározó módszereinek összehasonlítása

Módszer	Medián $M\mu$	Szórás σ_μ	Átlagos szemcseátmérő d_m
Sugárabszorpciós	26	1,12	26,1
Wigner	38	1,24	38,9
Mikroszkóp	49	1,53	53,5
Szedimentációs mérleg	30	1,83	35,9

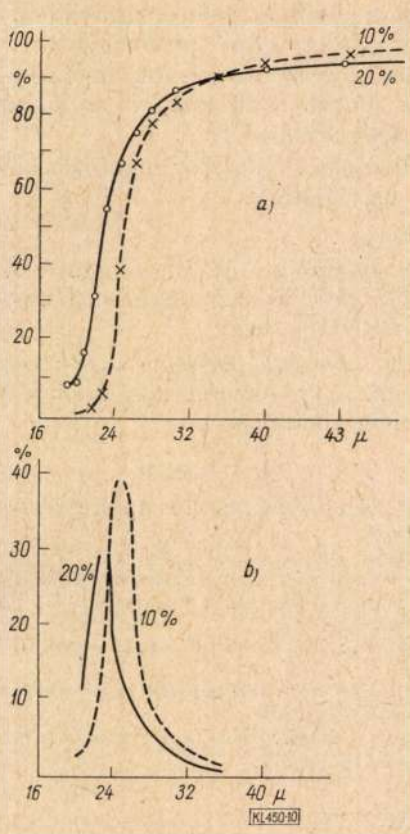
Kísérleteztünk a felszíntől mért különböző x távolságú átvilágítással. Az intenzitáseloszlásokat 200 g/l-es, 20°C hőmérsékletű víz-timföld szuszpenzióra $x = 10$ cm, 20 cm és 30 cm távolságokban. a *9. ábra* mutatja. A vonalíró szalagsebessége 1200 mm/óra, a sugárszintmérő méréshatára $18 \cdot 10^3$ cmp, együttes időállandójuk 9,5 s volt.

A kapott görbékből az $\frac{I_v \cdot I_s}{2}$ értékhez tartozó időpontok, azaz ha $f(t) = 50\%$, rendre: 2,8 perc; 5,3 perc; 8,2 perc, azaz $x = 10$ cm-es értéknek közel egész számú többszöröse, amint ez a (10) egyenletből következik. Az átvilágítás felszíntől mért távolsága tehát mindaddig nincs döntő hatással, amíg a hátráltatott ülepedés zónájába nem jutunk. (A hátráltatott ülepedési zóna tulajdonságait és vastagságának meghatározását a [7] irodalomban tárgyaltuk részletesen.) Nagyobb x értékekkel azonban az intenzitásváltozás lassúbb és ez megkönnyíti a kiértékelést. Ezért $x = 20$ cm, illetve 30 cm távolságoknál is vizsgáltunk.

A most leírt szemcseméret-eloszlásra vonatkozó mérési módszer érzékenyen reagál a szilárd anyagtartalom változására. A *10a* és *b ábrákon* 200 g/l és 100 g/l szilárd anyagtartalmú zagyokon mért eloszlásokat mutatunk be) $\varrho_v = 1$ g/cm^3, $\varrho_s = 3{,}1$ g/cm^3, $\eta = 1{,}05$ cp). A két granulometriai görbe maximuma között 2 μ eltérést kaptunk, ami a 20%-os szuszpenzióban már a hátráltatott ülepedésnek tulajdonítható. A további vizsgálatainkat 10%-os szilárd anyag tartalommal végeztük [5].



9. ábra. Timföld ülepedése alatt felvett intenzitásgörbék a folyadékfelszíntől 10, 20, 30 cm távolságban



10. ábra

a) mért szemcseméret-eloszlás 10 %-os és 20 %-os timföld szuszpenzióban. *b)* Az előző görbékből meghatározott differenciális szemcseméret eloszlások

A kísérletek kiértékelése

Ezután kísérletet tettünk arra, hogy a sugárabszorpciós módszert összehasonlítsuk egyéb módszerekkel. A bevezetőben már utaltunk az összehasonlítás nehézségeire, ezért ezt a munkánkat csupán tanulságos kísérletnek fogtuk fel.

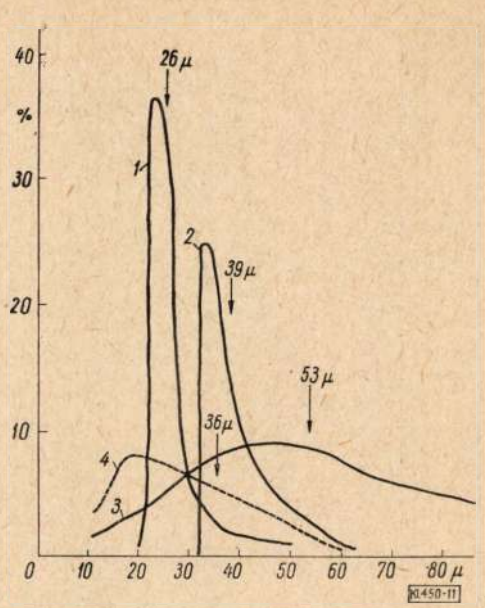
Azonos mintának meghatároztuk a szemcseméret eloszlását mikroszkópos szemcseátmérő-analízissel, Wigner-féle ülepítőkészülékkel és Sartorius gyártmányú szedimentációs mérleg segítségével.

Kanadabalzsammal vékonyan bekent tárgylemezre timföldet hintettünk. Mikroszkóppal, rögzített okulárskálával (1 skr = 2,7 μ) megmértük a látótérbe eső valamennyi szemcsének a skála irányába eső átmérőjét, összesen 1200 darabot. A kapott eloszlást átszámítottuk térfogat szerinti eloszlásra. Az alakfaktor ismeretének hiányában a mért átmérő köbével súlyoztunk.

A következő összehasonlításra *Wigner*-féle ülepítőkészüléket használtunk. 100 g/l szilárd anyag tartalmú timföld szuszpenziót ülepítettünk. A szemcseméret eloszlását a szokásos módon számítottuk ki [5].

A harmadik összehasonlítás céljára Sartorius gyártmányú szedimentációs mérlegen paraffinolaj-benzin keverékében ülepítettünk. Az ülepítőközeg viszkozitása $\eta = 5{,}05$ cp, sűrűsége $\varrho = 0{,}897$ g/cm^3 volt 20°C-on.

A négy módszerrel kapott granulometriai görbét a *11. ábrán* mutatjuk be.



11. ábra. A különböző módszerekkel kapott szemcseméret-eloszlások összehasonlítása

1. sugárabszorpciós, 2. Wigner, 3. mikroszkóp, 4. Sartorius-féle szedimentációs mérleg

A szemcseátmérő eloszlását elméleti megfontolások alapján lg-normál eloszlás írja le [6]:

$$f(d) = \frac{1}{\ln \sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(\ln d - \ln M)}{2 \ln^2 \sigma}\right] \qquad (13)$$

ahol $f(d)$ a d átmérőhöz tartozó relatív gyakoriság, a szórás pedig

$$\ln^2 \sigma = \frac{(\ln d - \ln M)^2}{n} \qquad (14)$$

M a medián:

$$\ln M = \Sigma f(d) \frac{\ln d}{n} \qquad (15)$$

n a részecskék teljes száma.

Az átlagos átmérő a (13) összefüggésből (6):

$$\lg d_m = \lg \frac{\Sigma f(d) d}{n} = \lg M + 1{,}151 \lg^2 \sigma \qquad (16)$$

A mérési eredményeket logaritmikus abszciszszájú Gauss-papíron ábrázolva a medián (M) az 50%-os értékhez tartozó szemcseátmérő, a szórás (σ) pedig a 84,3%-os és az 50%-os gyakorisághoz tartozó szemcseméretek hányadosa.

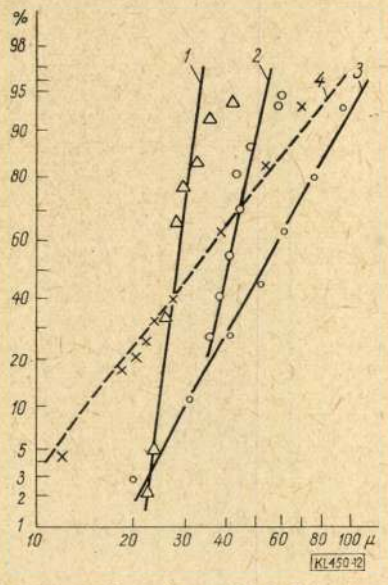
Az eredményeket Gauss-papíron ábrázolva a *12. ábra* tünteti fel. A számított mediánokat, szórásukat, valamint a (16) egyenlet szerint számított szemcseátmérőket táblázatban is feltüntettük.

Az adatok közötti különbségek elsősorban a mérőmódszerek eltérő voltában keresendők. Megállapítható azonban, hogy a sugárabszorpciós módszer adatai a Wigner-módszerrel kapott adatokhoz hasonlít a legjobban. A mikroszkóppal és a szedimentációs mérleggel kapott kísérleti eloszlások adják egyedül az elméletileg várható lg-normál eloszlást, ugyanis ezek a pontok fekszenek egyenesben.

A sugárabszorpciós módszer előnyei tehát a következők:

a) Folyamatosan regisztrálja az ülepedést.

b) Kiértékelése gyors és egyszerű.



12. ábra. Különböző módszerekkel kapott szemcseméret eloszlások ábrázolásal lg-Gauss papír segítségével

1. sugárabszorpciós, 2. Wigner, 3. mikroszkóp, 4. Sartorius-féle szedimentációs mérleg

c) Elsősorban ipari üzemekben nagy mennyiségű szuszpenzió szemcseméret-eloszlásának meghatározására alkalmas, ezáltal kiküszöböli a mintavétel és az „átlagminta" problémáját.

d) Meghatározható a leülepedett anyag tömörödésének időbeli változása, vagy a leülepedett anyag sűrűségeloszlása is.

e) Alkalmas folyamatos ülepítőkészülékek modeljeinek vizsgálatára.

Hátrányai:

a) Érzékenysége és méréshatára a szilárd anyag és az ülepítőközeg abszorpciós együtthatóinak különbségétől függ.

b) Kis anyagmennyiség, vagy nagyon híg szuszpenziók szemcseméret-eloszlásának meghatározására nem alkalmas.

IRODALOM

[1] *Brown—Skrebowski.:* Brit. J. Appl. Phys. Suppl. No. 3, 27, 1954.
[2] *Ross:* Anal. Chem. 31, 337, 1959.
[3] *Connor—Hardwick.:* Ind. Chemist 36, 427, 1960.
[4] *Berry.:* Nucleonics Data Sheets No. 42. McGraw—Hill, New York.
[5] *Buzágh A.:* A kolloidika praktikuma. Budapest 1954.
[6] *Orr—Dallavalle.:* Fine particle measurement. McMillan, New York, 1959.
[7] *Bujdosó—Miskei.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei 7, 167, 1964.

Hazai alumíniumipari hírek

Az almásfüzitői timföldgyárban a napokban helyezték üzembe a bővítés keretében megépült 2 db 35 m ∅-jű egykamrás Dorr-mosókat. Ez lehetővé teszi a mosórendszer meghosszabbítását és ezen keresztül a fajlagos marónátron-veszteségek jelentős csökkentését.

*

A bauxitok komplex feldolgozásának kutatási területén sikeresen fejeződtek be Ejpovicében (Csehszlovákia) a vörösiszap forgódobos kemencében végzett redukálásával kapcsolatos nagyüzemi kísérletek. Ezen téma keretében befejezéshez közelednek a redukált vörösiszap salakjának timfölddé történő feldolgozásával kapcsolatos félüzemi zsugorítási kísérletek is Leningrádban, az Össz-szövetségi Alumínium-Magnézium Intézet kísérleti üzemében.

*

Szeptember 29. és október 6. között Budapesten nagyszabású szakértői értekezlet került megrendezésre számos külföldi szakértő részvételével. Az értekezlet a timföldgyártás automatizálásában elért eredményeket vizsgálta és a további fejlesztési irányokat vitatta meg.

*

Nagy érdeklődésre tarthat számot *Szuskov* és *Trockij:* Alumíniumkohászat című könyve (Metallurgija, 1965.), valamint a IV. negyedévben megjelenő Fémkohászati kézikönyv harmadik kötete, mely *Bajmakov* főszerkesztésével készül, és részletesen fogja tárgyalni a timföldgyártás és alumíniumkohászat problémáit.

R. O. I.

*

A magyar—szovjet alumíniumegyezmény alapján a kohósított alumínium 1980-ra 330 000 t lesz. Ezt a mennyiséget jórészben a székesfehérvári könnyűfémmű dolgozza fel félgyártmánnyá. A mű széles szalaghengerművet épít, amelybe eddig 80 mill., 1966-ban pedig 300 mill. forintot invesztálnak. Összesen 1,6 milliárd forintba kerül az építés. 1968-ban az első lépcső beindul és 60 000 t alumínium félgyártmányt készít. 1970 után ennek kétszeresét termeli.

*

Az ajkai timföldgyár 1968-ra 130 000 t timföldet állít elő.

*

Az almásfüzitői timföldgyárba kb. 900 mill. forintot invesztálnak és 1969-ig 155 000 t-ról 280 000 t-ra nő az timföld-termelés.

E. Gy.

A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata

(Második közlemény)

Dr. SOMOSI ISTVÁN okl. vegyész
és PÁLOVITS PÁLNÉ okl. vegyészmérnök
Ajkai Timföldgyár és Alukohó

DK 669.712.1:622.78.001.42

A mosás hatása az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmára

A timföld minőségének javításával kapcsolatos korábbi kísérleteink eredményét előzetes közleményünkben részletesen ismertettük [1]. A kísérlet első szakaszában laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk az aluminátlúg utánszűrésének, valamint meszes deszilikálásának az alumíniumhidroxid minőségére kifejtett hatását. A kísérlet második szakaszában pedig megállapítottuk, hogy a timföld szennyezői — elsősorban a SiO_2 — milyen mértékben származnak a nedvesüzemi, illetve a kalcinálási technológiából.

Már a kísérlet időszakában feltűnő volt az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmának aránylag nagy ingadozása. A vizsgálati időszakban kalcinálásra került alumíniumhidroxid timföldre vonatkoztatott SiO_2-tartalma átlagosan 0,0176%, szélső értékben pedig 0,007—0,025% között változott. Az ingadozás okát akkor egyrészt a kikeverésre kerülő aluminátlúg SiO_2-tartalmának változásában — amikor több vagy kevesebb SiO_2 válhat ki —, másrészt az elemzés pontatlanságában láttuk.

Vizsgálatainkat folytatva megállapítottuk, hogy az alumíniumhidroxid mosásából származó mosóvíz SiO_2-tartalma nagyobb, mint ahogy ez a Na_2O-tartalomból következne. Az Na_2O/SiO_2 molarány ugyanis kikeverés után az aluminátlúgban 350, az alumíniumhidroxid-mosóvízben pedig 200 körül van. Ezek az értékek a technológiai körülményektől függésük miatt ugyan nem általánosíthatók, de a különbség mindig kimutatható.

A mosóvíz SiO_2-tartalmával kapcsolatos ezen észrevételeinkből arra lehet következtetni, hogy az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalma, valamint mosása között összefüggés áll fenn.

Az összefüggés megállapítására megvizsgáltuk az üzem mosási körülményei között az elő- és utószűrőn leszűrt alumíniumhidroxid, valamint mosóvíz SiO_2-tartalmát *(1. táblázat)*. A vizsgálati adatok teljes mértékben igazolták feltevéseinket: mind a zagyolás, mind a felsőmosás csökkenti az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmát.

Más szerzők publikációjában is található olyan megállapítás, mely szerint „a SiO_2, mely a timföldhidrátban jelen van, forróvizes oldással részben kioldható". E szerzők az akkori analitikai problémák miatt csak a kioldódott SiO_2-értékeket adják meg, tehát nem a ténylegesen visszamaradt SiO_2-tartalmat. A meghatározási módszer pontatlansága miatt tehát a kimosási művelet minőségjavító hatását egyértelműen értékelni nem lehet [2].

A továbbiakban laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmának változását zagyolás alatt az idő függvényében. Üzemi mosatlan, tehát előszűrőről vett alumíniumhidroxidot, valamint az utószűrő felsőmosásából származó mosóvizet használtunk. A zagyoláshoz 500 g alumíniumhidroxidot és 500 ml mosóvizet vettünk. Zagyolás után az alumíniumhidroxidot mindig 500 ml kondenzvízzel *Nutsch*-szűrőn mostuk. [Üzemi körülményekhez viszonyítva a laboratóriumi kísérletekhez használt mosóvíz összes mennyisége (az I. variáció) 1,6 m^3/t timföldértékkel vehető, mert az üzemi zagyoláshoz részben a felsőmosásból származó vizet használják fel, amit a laboratóriumi vizsgálatokhoz körülményes lett volna biztosítani.] Az I. variációban a zagyoláshoz használt mosóvizet nem, míg a II. variációban 15 percenként cseréltük. Mindkét műveletben a zagyolás hőmérséklete 80°C volt. A vizsgálati adatok mindig a zagyolás és felsőmosás együttes hatását mutatják *(1. ábra)*.

Az 1. ábra adatai szerint az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmának csökkentésénél nincs gyakorlati jelentősége annak, hogy többször zagyoljunk friss vízzel (2. sz. görbe), s így nagyobb mennyiségű mosóvizet használjunk fel. Döntő tényezőnek látszik viszont a zagyolás időtartama (1. sz. görbe). Zagyolás alatt a SiO_2 csökkenése az első 15 percben a legnagyobb, majd fokozatosan kisebb. A vizsgálati érték alapján a zagyolási idő célszerűen 45—60 perc. (Jelenleg az üzemben a zagyolási idő 10—15 perc.)

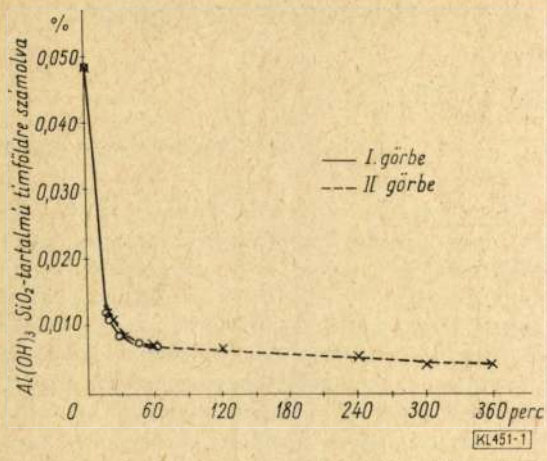
A *2. táblázat* a felsőmosás hatását mutatja az üzem mosási körülményei között keletkezett alu-

1. táblázat

Az alumíniumhidroxid és mosóvíz SiO_2-tartalmának változása mosás alatt

(%-ban, timföldre számolva; illetve g/l-ben)

Előszűrő	Utószűrő			
SiO_2 az alumíniumhidroxidban, %	SiO_2 az alumíniumhidroxidban, %		SiO_2 a mosóvízben, g/l	
	felsőmosás		felsőmosás	zagyolás
	előtt	után	után	
0,041—0,049	0,023—0,027	0,008—0,011	0,04—0,08	0,15—0,18



1. ábra. A zagyolás hatása az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmára

2. táblázat

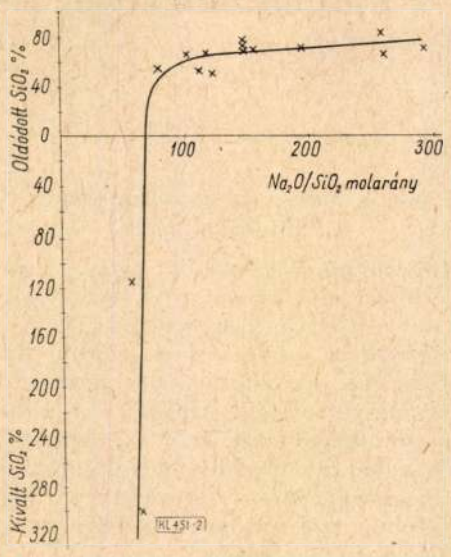
A felsőmosás hatása az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmára

(%-ban, timföldre számolva)

Mosási körülmény	SiO_2 az alumíniumhidroxidban, %
Zagyolás után (üzem)	0,032
Felsőmosás után (üzem)	0,017
+0,8 m³/t mosóvíz felsőmosáshoz (labor)	0,012
+1,6 m³/t mosóvíz felsőmosáshoz (labor)	0,009

míniumhidroxiddal. A továbbiakban a hidrátot laboratóriumban mostuk.

Megfigyeléseink szerint felső mosáskor döntő tényező a mosóvíznek mosás után beálló Na_2O/SiO_2 molaránya. (Az Na_2O koncentráció mindig 70 g/l alatt volt.) Feltételezhető ugyanis, hogy az SiO_2-tartalom csökkenése reverzibilis adszorpciós folyamat. Mosás alatt az alumíniumhidroxid felületén adszorbeálódott kovasav mindaddig oldatba megy, míg az adszorpciós telítettségi állapot be nem áll. A *2. ábra* az Na_2O/SiO_2 molarány függvényében mutatja az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalmának a mosás alatt bekövetkező %-os csökkenését. Az Na_2O/SiO_2 molarány csökkenésével az alumíniumhidroxidból kioldódott SiO_2-tartalom is fokozatosan csökken. Ezzel ellentétben, ha 70-nél kisebb Na_2O/SiO_2 molarányú mosóvizet használunk, a folyamat megfordul és a mosóvízből SiO_2



2. ábra. A mosóvíz Na_2O/SiO_2 molarányának hatása a SiO_2 oldódására

kezd kiválni, ezért az alumíniumhidroxid elszennyeződik.

A most ismertetett eredmények korántsem tisztázták az alumíniumhidroxid SiO_2-csökkentés szempontjából optimális mosási körülményeit. Feltételezhető viszont, hogy az alumíniumhidroxid mosásakor elméletileg ismert törvényszerűségű fizikai adszorpcióval állunk szemben.

Összefoglalás

Az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalma, valamint mosása között összefüggést állapítottunk meg. Mind zagyolással, mind felsőmosással csökkenthető az alumíniumhidroxid SiO_2-tartalma. Megfigyeléseink szerint a kovasav oldatba viteléhez a mosóvíz Na_2O/SiO_2 molaránya döntő szerepet játszik.

A vizsgálati eredmények figyelembevételével feltételezhető, hogy az alumíniumhidroxid mosásakor lejátszódó folyamat fizikai adszorpció.

IRODALOM

[1] *Dr. Somosi István—Pálovits Pálné:* A timföld minőségét befolyásoló egyes tényezők vizsgálata. (Első közlemény.) Kohászati Lapok 1966. 9. 414. old.

[2] *Dunay Sándor—Héjja András—Üveges József:* Nagytisztaságú timföldhidrát gyártása Bayer-eljárással dolgozó üzemekben. A Fémipari Kutató Intézet közleményei I. Budapest 1956.

Egyesületi hírek

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács Szakcsoportja okt. 4-én klubnapot tartott. Ez alkalommal kegyelettel emlékeztek meg a Szakcsoport egyik leghűségesebb tagjáról *Kollár Medárd* tagtársról, aki türelemmel viselt súlyos betegség után a közelmúltban elhunyt. Temetésén a Szakcsoportot 3 tagtárs képviselte.

Ezután került sor *Egressi István* okl. gépészmérnök és *Vollák Andor* okl. kohómérnök előadására, melynek címe: Nyújtókovácsoló gépen gyártott kovácsdarabok minőségi vizsgálata volt. A vetített képes előadásban a két előadó részletesen beszámolt arról a sokrétű vizsgálatsorozatról, amit a Gépipari Technológiai Intézetben végeztek. A vizsgálatok eredményeit a nyújtókovácsoló géppel rendelkező kovács üzemeink jól hasznosíthatják.

Az előadást sok hozzászólás követte, ezek valamint a kérdésekre adott válaszok jól egészítették ki az előadást.

L. J.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Franciaország alumíniumgyártási kapacitása 1939—1966-ig (összes alumínium-kchókapacitás):

Év	1000 t
1939	94,43
1950	155,0
1960	172,5
1963	312,0
1965	332,0
1966	356,0

Alumínium, 1966. 7.

*

Az **NSZK** alumíniumgyártó és feldolgozó iparának termelése 1966 első 5 hónapjában

Hónap	Kohó Al	Fin. Al	Átolv. Al	Al. félgyártm.	A félgyártm.-ból vezetékanyag
I.	20 455	1614	14 875	27 524	2099
II.	18 586	1595	14 674	28 191	2559
III.	20 804	2082	16 905	32 846	3197
IV.	20 119	1322	14 040	29 374	3349
V.	20 680	1861	14 210	31 989	4485

Alumínium, 1966. 7.

*

Dánia, Görögország és **Portugália** a következő mennyiségű alumíniumot importáltak 1964 és 1965-ben (tonnában)

Ország	1964	1965
Dánia	12 244	10 710 félgyártmány
Görögország	8 557	8 581 kohóalumínium
Portugália	5 641	6 651 félgyártmány

A Dániába szállított félgyártmányok megoszlása:

	t	%
Lemez	3301	31,0
Szalag	2182	20,0
Rúd, profil	1771	16,7
Huzal (heng.)	1043	9,8
Egyéb	2413	22,5
		100,0%

Alumínium, 1966. 7.

*

Alumíniumfelhasználás az **NSZK-ban** 1950—1965-ig (tonna)

Év	t	Változás az előző évhez, %
1950	95 980	—
1951	136 910	42,6
1953	162 700	13,5
1955	251 700	20,5
1957	261 200	2,4
1959	320 300	16,1
1961	390 600	—1,3
1963	417 300	4,4
1965	528 700	4,5

Alumínium, 1966. 8.

*

Az **USA-ban** az Al-félgyártmány forgalma 1966. I. negyedében az 1965. évi I. negyedével összehasonlítva, t-ban

	I. negyed 1965	I. negyed 1966	Változás, %
Al-félgyártmány	670 827	795 591	+18,6
Ebből hengerelt áru	320 907	361 670	+12,7
Sajtolt áru	173 452	214 543	+23,7

Alumínium, 1966. 7.

*

Az **NSZK-ban** az egy főre jutó Al-felhasználás változása kg-ban 1950—1965 között:

Év	kg/fő	Év	kg/fő
1950	1,70	1958	4,66
1951	2,33	1959	5,44
1952	2,51	1960	6,62
1953	2,92	1961	6,45
1954	3,71	1962	6,45
1955	4,43	1963	6,67
1956	4,42	1964	8,20
1957	4,48	1965	8,53

Alumínium, 1966. 8.

*

A **világ cinktermelése** 1000 t-ban, 1963—1965 között:

Világrész	1963		1964		1965	
	Zn érc	Zn	Zn érc	Zn	Zn érc	Zn
Európa	567,7	926,2	562,2	972,8	527,5	1010,4
Ázsia	230,0	282,3	255,0	316,1	266,2	366,9
Afrika	246,3	102,1	168,2	102,4	290,4	104,4
Amerika	1388,6	1252,9	1646,8	1383,9	1837,9	1447,6
Ausztrália	357,1	179,6	351,0	185,1	353,6	198,5
Összesen	3600,3	3580,4	3947,0	3850,8	4187,8	4038,2

Metall, 1966. 8.

*

A **világ óntermelése** és felhasználása 1000 t-ban, 1963—1965 között:

Világrész	1963		1964		1965	
	Termelés	Felhasználás	Termelés	Felhasználás	Termelés	Felhasználás
Európa	36,7	66,8	46,3	66,3	46,2	64,9
Ázsia	89,4	24,9	76,3	27,4	82,6	26,5
Afrika	12,0	3,0	12,0	2,8	12,8	2,7
Amerika	7,3	67,3	10,4	71,1	9,8	1,0
Ausztrália	2,7	5,1	3,1	5,0	3,3	74,9
Összesen	198,3	218,1	198,3	224,1	203,9	222,5

Metall, 1966. 8.

*

A **világ** jelenlegi becsült **ólom-, cink- és ónkészlete** millió t-ban (a szocialista országok kivételével):

Ország	Ólom	Cink	Ón
Kanada	9,0	19,0	—
USA	6,0	12,0	—
Ausztrália	6,0	5,0	—
Mexikó	3,5	4,0	—
Peru	2,5	—	—
Indonézia	—	—	1,000
Malaysia	—	—	1,200
Tajföld	—	—	0,806
Bolívia	—	—	0,750
Kongó	—	—	0,500
Nigéria	—	—	0,254
Egyéb ország	12,9	26,0	0,200
Összesen	39,9	66,0	4,700

Metall, 1966. 8.

E. Gy.

Műszaki és gazdasági hírek

Dr. Geleji professzor a Lengyel Tudományos Akadémia tiszteletbeli tagja

Csak a közelmúltban köszöntöttük *dr. Geleji Sándor* kétszeres Kossuth-díjas akadémikust freibergi díszdoktorátusáért és már ismét örömmel üdvözölhetjük egy újabb magas kitüntetése alkalmából. A Lengyel Tudományos Akadémia *dr. Geleji* professzort tiszteletbeli tagjai sorába iktatta s az erről szóló dokumentumot november 17-én nyújtotta át neki *Jan Kiljanczik*, a Lengyel Népköztársaság magyarországi nagykövete, meleg szavakkal vázolva *dr. Geleji* professzornak világszerte, s így a lengyel szakkörökben is nagyra értékelt tudományos eredményeit.

Az Egyesület tagjai és a Kohászati Lapok olvasói nevében őszinte örömmel üdvözöljük újabb kitüntetésekor *dr. Geleji* professzort, Egyesületünk választmányi tagját és kívánjuk, hogy legmagasabb szintű tudományos munkásságával még hosszú ideig öregbítse a szakma és a magyar tudományos élet jó hírnevét.

Az **NSZK-ban** a személygépkocsi építéséhez az alábbi acélanyagokat használják fel (1000 t):

	1960	1962	1964	1965
Lemez, profil cső, rúd stb.	2383	2763	3499	3636
Öntvény (acél, szürke, temper)	427	527	618	659
Összes vas-acél	2810	3290	4117	4305

A %-os megoszlás a hengerelt és öntött áru között kb 85 : 15%.
Metall, 1966. szept.

*

1966-ra a **kanadai** ólom- és cinktermelésben erős növekedés várható, (180 000 t ólom és 375 000 t cink), míg 1960-ban 144 000 t ólmot és 325 000 t cinket állítottak elő. A cinket főleg elektrolitikus úton raffinálják.
Metall, 1966. okt.

*

Két **japán** cég, Jawata Iron and Steel és a Showa Denko Kuiska megállapodott a texasi Alumínium céggel, hogy az USA-ban (Anacortban) alumíniumkohót létesítenek, melynek évi kapacitása 120 000 t alumínium lesz. A kohó építését 1969 végére fejezik be és 1970 elején indul a termelés. A japánok részesedése 33%.
Metall, 1966. okt.

*

Az **USÁ-ban** a réztermelés 1966-ban 8%-kal lesz nagyobb, mint 1965-ben volt. 1967-re további 135 000 t növekedést terveznek. *E. Gy.*
Metall, 1966. okt.

*

Az **Amerikai Egyesült Államokban** a Chevrolet gépkocsigyár havi 4000—6000 t kupolóba adagolható vashulladék szállítására szerződést kötött a lackawannai Lake City Steel-lel. Érdekessége a dolognak, hogy a teljes hulladékmennyiség gépkocsironcsokból, egy új hulladékdaraboló és feldolgozó eljárással fog készülni.
Steel Times, 1966. aug. 26.

*

Angliában a British Steel Piling, a Richard Thomas and Baldwins, és a Stewarts and Lloyds vállalatok a közeljövőben új spirális acélcsőhegesztő berendezéseket helyeznek üzembe, összesen mintegy évi 2 millió t kapacitással.
Steel Times, 1966. aug. 26.

*

A bonni kormány gazdaságügyi minisztériuma az **NSZK acéliparának racionalizálási tervén** dolgozik. Különösen a kohókoksz árának mérséklése és az Amerikából kapott importált koksz vámtarifájának csökkentése a terv fő célja. Arra számítanak, hogy a racionalizálási tervet a közeljövőben megvitatás céljából az illetékes hatóságok elé terjeszthetik.
Steel Times, 1966. aug. 26.

*

A **japán kohóipar szénszükségletének** 43%-át jelenleg Ausztráliából importálja. Az ausztráliai szénre most Brazília részéről új vásárló jelentkezett. Minthogy Brazília évi 10 millió t vasércet szállít Japánnak, a szénvásárlás azzal az előnnyel jár, hogy a Japánban megürült érceszállító hajók visszafuvarban Ausztráliából szenet szállíthatnának Brazíliába.
Steel Times, 1966. aug. 24.

*

Az **angol** Jessop-Saville cég Hylite 65 elnevezéssel **új titánötvözetet** hozott forgalomba, mely 550°C-ig tartósfolyásálló, jól hegeszthető és elridegedésmentes. Az ötvözet rakétahajtóművekhez nyerhet felhasználást. A titánon kívül ónt, cirkont, alumíniumot, molibdént és szilíciumot tartalmaz.
Steel Times, 1966. aug. 24.

*

A Stewards and Lloyds angol csőgyár Operation Champion fedőnév alatt, a legnagyobb titokban kísérleteket folytat egy rejtélyes új eljárással, mely állítólag forradalmasítani fogja a **rozsdamentes acélcsövek gyártási technológiáját.** A két éve folyó kísérletekre az hívta fel a figyelmet, hogy a csőkikészítési műveletek két szakszervezet között vitát váltottak ki, s az érintett szakszervezetek döntőbizottság elé vitték az ügyet. Bár az ellentéteket sikerült áthidalni, az erkölcsi veszteség, amit a titok kirobbanása okozott, felmérhetetlen kihatású. A részletes közleményeket most minden szakmabeli érdeklődéssel várja Angliában és a külföldi országokban.
Steel Times, 1966. szept.

*

Az **ESD-mágnesekről** (Elongated Single Domain= nyújtott egydoménes) azt állítják, hogy tartósak, mágneses jellemzői stabilak és hőmérsékletállóságuk nagy. Üzemi méretekben ESD-mágneseket eddig csak az USA gyártott. Most a **lengyel** Gliwicei Nemvas Fémek Kutatóintézetében sikerült laboratóriumi eljárást kidolgozni a mágnesek előállítására. Eszerint hosszú tűalakú vas-, vagy vas-kobalt kristályokat higanyelektród alatt elektrolizálnak. A mikrokristályok az elektrolitban összeállnak, fokozatosan szilárd halmazállapotot vesznek fel és ekkor az összes tűkristály már egyetlen irányba mutat.
Steel Times 1966.szept. 16.

*

India fő vaskohászati üzemeinek termelése 1965 ben, 1000 t-ban:

	Nyersvas	Készacél
Tata Kohóművek	32,3	1109
India Kohóművek	218	619
Rourkela	73,5	725
Bhilai	452	692
Durgapur	312	519
Utánhengerlő üzemek	—	697
Egyéb készárutermelők	—	123
Mysore	—	46

Steel Times, 1966. szept. 16.