BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1969. JANUÁR HÓ 1

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

SCHOTTNER LAJOS: Az oxigén és a földgáz-oxigén boltozati égők az SM-acélgyártásban 1
DR. K. KAPETANOVIC—T. JURIDA: Acéltuskók öntése argon-atmoszférában 12
GÉMES FERENC: Meggondolások kohászati vállalataink számológép rendszereiről 19
Új anyagvizsgálati módszerek 27
Beszámolók konferenciákról 28
Korszerű külföldi üzemek ismertetése 31
Műszaki és gazdasági hírek 31
Egyetemi hírek 32
Egyesületi hírek 33
Szabványosítási hírek 34

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: A koncentrációváltozás sebessége a kohászati folyamatokban I. 35
DR. PINTÉR TIHAMÉR—LENGYEL LÁSZLÓ: Hőfokbeállítási viszonyok tanulmányozása nagykoncentrációjú aluminátlúgok kikeverésénél 42
Hazai alumíniumipari hírek 47
Hazai fémkohászati hírek 47
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 47
Fémkohászati Szakosztály hírek 48

ÖNTÖDE

CSONTOS ISTVÁN: Repedések keletkezése kéreghengerek öntésekor 1
VÖRÖS ÁRPÁD: 35. Nemzetközi Öntő Kongresszus, Kyoto, 1968. október 6—11. 5
GYÖRÖK GYÖRGY: „Korszerű Öntészet" műszaki információs előadássorozat, Budapest, 1968. okt. 1—4. 12
TRAJKOVICS JÓZSEF: Az öntödei mintakészletek tulajdonproblémái 17
KRALL, H. A.: Szürkeöntvény profilok folyamatos öntése 20
Hír 11
Szabványosítási hírek 11
Szakosztályi hír 16
Könyvismertetés 16, 19, 24

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 1., 8668 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő
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.

Index: 25,155

2000-913
2000 ÁPR 3.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

1969. ÉVI TARTALOMJEGYZÉKE

NAGYOBB CIKKEK SZERZŐK SZERINT CSOPORTOSÍTVA

Vaskohászat

Bannij, N. P.: A minőségjavítás gazdasági hatékonyságának problémái a vaskohászatban 415
Dr. Bárczy Pál: Homogén fémek és ötvözetek keménysége és húzószilárdsága közti kapcsolat .. 200
Boucrout M.—Chapotot F.—Rochas R.: Vasércek pelletezése 115
Csépes Ferenc: A nagyolvasztó-falazat tartósságának növelése új javítási módszerrel 107
Dévényi György: Hazai szempontból jelentős hengerlési technológiák és berendezések fejlődése . 337
Éles László: Sav- és hőálló acélok szövetszerkezetének hatása a melegalakíthatóságra..... 525
Éles László—Sárvári István: Metallurgiailag aktív bélésanyag alkalmazása az acélgyártásban ... 475
Gárdonyi Sándor—Dr. Gyires Béla: A matematikai statisztika alkalmazása a vaskohászatban 385
Gémes Ferenc: Meggondolások kohászati vállalataink számológép rendszereiről 19
Görgényi Emil: Reveszegény izzítás kovácsüzemekben 347
Halász József—Horváth Károly—Kiss Antal—Toldi Ottó: Szokatlan kéménymeghibásodás és a sérült rész eltávolítása sűrűn beépített üzemi területen 343
Horváth Gyula: A vörösiszap redukálásakor képződő vasrögök kéntartalmának csökkentése .. 207
Kalmár Elemér—Rábóczki János—Tar József—Varga Lajos: Gyors, üzemi oxigén-meghatározás acélban neutronaktivációs módszerrel .. 247
Dr. Kapetanovic, K.—Jurida, T.: Acéltuskók öntése argon-atmoszférában 12
Dr. Káldor Mihály: Az újrakristályosodási vizsgálatok irányairól 253
Dr. Kiss Ervin: Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű problémái ... 97
Kemény Kornél: A vaskohászati termékek struktúrájának gazdasági szerepe 311
Dr. Korán Imre: A piacra utalt ipari kutatás 496
Kulesov, M. M.: A Szovjetunió vaskohászatának 50 éves fejlődése 49
Kriston András: Nagyolvasztói léghevítők hatásfokának vizsgálata és optimális hőüzemének meghatározása 145
Dr. Lendvai József: Higeden hengerelt dinamóacélszalagok gyártása kritikus alakítással 354
Lőrincz Oszkár: Hengersorok teljesítményének elemzése 396
Dr. Markó József—Korach Marcell—Kovács Zsuzsa: Kovácssüllyesztéknitridálása..... 441
Márton Kornél: Finomhúzógépek üzemének elméleti és kísérleti vizsgálata 391
Nagy Zoltán: Hengerelt gyártmányok mechanikai revétlenítése 511
Nagy Zoltán: Húsz évesek az állami tervező intézetek 215
Németh Emil: Fokozottan igénybevett motoralkatrészek alapanyagának vizsgálata és minősítése 427
Óvári Antal: A hengerlés története a borsodi vasgyárakban 518
Óvári Antal: Beszámoló az OMBKE 61. küldöttközgyűléséről 289
Dr. Pataky Balázs—Dr. Szakács György: Új kohászati ferrittechnológia 489
Dr. Péntek István: Nagy hőmérsékletű fúvószél előállítása 421
Dr. Pőcze László: Tíz éves a Vaskohászati Szakosztály Anyagvizsgáló Szakcsoportja 241
Pólik Péter: Műanyagok felhasználása és gazdaságossága a hengerművekben 72
Dr. Prager László: Az acéltermékek áralakulásának hosszútávú tendenciái 403
Pressern, A.: Por alakú dezoxidáló anyagok 268
Répás Pál—Dr. Szebényi Imre—Székely Levente: Acéletalonok előállításának helyzete és fejlődése Magyarországon 255
Riman, R.: A termomechanikus kezelés hatása hőálló nikkel-ötvözetek szövetére és tulajdonságaira 263
Dr. Rittinger János: Szerkezeti acélok tulajdonságainak megváltoztatása hegesztési hőfolyamat hatására 483
Dr. Rudol, Fr.: Keménységmérés heterogén vasötövzetek mechanikai tulajdonságainak meghatározására 69
Dr. Sajó István: A kovasav gyors meghatározása termometriás elemzéssel, zavaró ionok jelenlétében 493
Dr. Sajó István: A közvetlen-mérő termometriás módszer továbbfejlesztése 258
Dr. Simon Sándor: Dezoxidáló anyagokból származó endogén zárványok keletkezésének vizsgálata 156
Dr. Spiess, H. J.: Acélok tisztaságának mikroszkópos meghatározása 212
Dr. Stefán Mihály: Lágymágneses anyagok fejlesztési lehetőségei 150
Schottner Lajos: Az Ózdi Kohászati Üzemekben végzett oxigénes és oxigén-földgáz égős acélgyártási kísérletek 53
Schottner Lajos: Az oxigén és a fölgdáz-oxigén boltozati égők az SM-acélgyátásban 1
Szőke László: Visszapillantás a Vasipari Kutatóintézet 20 éves jubileumi ünnepségeire 468
Dr. Tar János: A lángteljesítmény hatása az SM-kemencék üzemeltetésére 433
Dr. Tardy Pál: Fémek törési felületének elektronmikroszkópos vizsgálata 110
Temesi Sándor: Nagyolvasztó salakok kéntelenítő képessége 64
Temesi Sándor—Halász József: Kohósítási kísérletek csökkentett bázikusságú salakkal az Ózdi Kohászati Üzemekben 533
Dr. Verő József: Az anyagvizsgálat jelentősége a kohászat fejlődésében 243
Dr. Verő József: A Vasipari Kutatóintézet 20 éve, jelene és jövője 464
Dr. Verő József: A saválló acélfajták története és fejlesztésük jelenlegi irányai 193
Vincze András: Kovácssüllyesztékek munkafelületének keményítése boridálással..... 480
Dr. Visnyovszky László: A nagyolvasztóba befújható földgáz optimális mennyiségének megállapítása reakciókinetikai alapon 471

Fémkohászat-rovat

Dr. Arató Jenő: Az alumíniumfólia igény várható alakulásának vizsgálata 224
Dr. Balázs Endre—Ádám János—Abaffy Károly: Alumíniumkohászati kísérletek NaCl elektrolit adalékkal 552

Dr. Balázs Endre—Ádám János—Aradi Antal: Adalékok a kriolit olvadékok sűrűségének és szénnedvesítő tulajdonságának kérdéséhez ... 420
Dr. Balázs Endre—Dr. Becker Ervin: Áramelosztás vizsgálatok függőleges tüskés Söderberg-anódszerkezeteken ... 179
Czeke Arisztid: Tuskóöntödei alumíniumolvasztó kemencék földgázfűtése ... 136
Eigner Viktor: Kiválásosan keményedő FeNi36—Ti típusú nagyszilárdságú invárötvözet ... 415
Groma Géza: Cu-Ni-Mg ötvözet komplex nemesedési folyamatainak vizsgálata fémfizikai módszerekkel ... 278
Dr. Horváth László: A présszűrés minimális költségének meghatározása, különös tekintettel a gazdasági paraméterekre ... 447
Dr. Horváth László: Présszűrők szűrőlapszámának optimálása ... 425
Dr. Horváth László: Szűrési költségek ... 328
Dr. Horváth Zoltán: A koncentrációváltozás sebessége a kohászati folyamatokban I. ... 35
Dr. Horváth Zoltán: A koncentrációváltozás sebessége a kohászati folyamatokban II. ... 82
Dr. Horváth Zoltán: A fémkohászat fejlődése az utóbbi időben ... 545
Jakobi Gyula—Pintér Géza: Néhány gondolat a timföldipari hígítás fajsúlymérésével és szabályozásával kapcsolatban ... 230
Kelényi Miklós: Alumíniumkohászati félvezetős egyenirányító berendezésnek kiválasztása ... 227
Kolosy Ernő: Alumíniumelektrolízisek tervezésének néhány kérdése ... 427
Kotsis Tivadarné: Magyar alumínium-etalonok színképelemzéshez ... 282
Dr. Klug Ottó—Orbán Ferencné: Vizsgálatok a vanádiumtartalom meghatározására ... 504
Krasznai Mihály—Fehér Ferenc: A korundolvasztás energiaátviteli függvényei ... 129
Lengyel László: Hőfokbeállítási viszonyok tanulmányozása nagykoncentrációjú aluminátlúgok kikeverésénél ... 42
Metlenko Sándor—Dr. Klug Ottó: Vizsgálatok a nagytisztaságú ón foszfor- és arzéntartalmának meghatározására ... 92
Mihalik Árpád—Horváth Zoltán: Fémszulfátok bomlási sebességének kísérleti meghatározása . 174
Molnár Imre: A felsőtüskés alumíniumelektrolizáló kádak önsülő anódjainak hőveszteségéről ... 183
Molnár Lászlóné—Borgulya Zsuzsanna: Nagytisztaságú réz foszfortartalmának meghatározása és a meghatározást befolyásoló tényezők vizsgálata ... 501
Pásztor Gedeon: Az áramsűrűség, az elektrolitszennyezettség és az elektrolízisek számának hatása a katódréz tisztaságára ... 132
Dr. Pintér Tihamér—Lengyel László: Hőfokbeállítási viszonyok tanulmányozása nagykoncentrációjú aluminátlúgok kikeverésénél ... 42
Popper György—Rembeczky Tibor—Seregély József: Hengerművi szurástervek készítése elektronikus számológéppel ... 367
Puskás Csaba: A Székesfehérvári Szélesszalaghengermű talajvíz elleni védelme ... 234
Dr. Sajó István—Sipos Albertné—Dr. Klug Ottó: Aluminátlúgok Al_2O_3-tartalmának termometriás gyorsmeghatározása ... 89
Solymár Károly: A Bayer-eljárásnál fellépő hő alumíniumoxid veszteségek a bauxit és vörösiszap fázisanalízise alapján ... 454
Szabó Attila: Sárgaréz ötvözetek elemzése röntgenfluorescens módszerrel ... 370

Öntöde

Bakó Károly: A magkészítés új módszere: a cold-box eljárás ... 157
Balogh István—Pál Gábor: Az öntödei szállóporok nedves lekötésének lehetőségei ... 87
Barna László: Bentonitot tartalmazó homokkeverékek öntéskor végbemenő szerkezeti változások optikai vizsgálata ... 133
Csontos István: Repedések keletkezése kéreghengerek öntésekor ... 1
Gergely Márton: Öntött gyűrűk feszültségeloszlásának meghatározása ... 25
Görög Márton—Dr. Varga Ferenc: A nyersvas hatása a gömbgrafitos öntöttvas mechanikai tulajdonságaira ... 217
Györök György: „Korszerű Öntészet" műszaki információs előadássorozat, Budapest, 1968. okt. 1—4. ... 12
Hevenesi György—Narancsik Pál: Hőleadó tápfejbélésekkel kapcsolatos vizsgálatok ... 282
Katus László: Néhány szempont az Ö. V. Soproni Vasöntödéje rekonstrukciójának tervezéséhez . 65
Dr. Kisfaludy Antal: Acélöntésű hengerműi hengerek durvaszemcsés törése és felületi kipattogzása ... 265
Kiss József: A temperöntvény-gyártás helyzete a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyárban ... 51
Kiszely Gyula: A Magyar Öntödei Múzeum alapítása ... 112
Kiszely Gyula: Központi Kohászati Múzeum, Öntödei Múzeum, Bp. II. Bem u. 20. ... 98
Kovács László—Csontos István: Féloldalas kérgesedés öntöttvas hengereken ... 181
Krall, H. A.: Szürkeöntvény profilok folyamatos öntése ... 20
Longa, W.: A tápfej és az öntvény redukált falvastagsága közötti arány kiszámítása különféle tápfejek esetében ... 160
Dr. Macher Frigyes: Nyerstemperöntvények szilíciumtartalmának gyors meghatározása termoelektromosan ... 29
Maréchal Károly: Adalékok a világ legnagyobb fémöntvényének történetéhez ... 129
Markovics András—Szende György: A precíziós öntés formázási technológiájának fejlesztése ... 232
Dr. Mocsy Árpád: Fokozott tartósságú öntöttvas fékdobok gyártási kísérletei ... 177
Nagy Árpád—Szilágyi Imre: Módszerek formahomok nedvességtartalmának mérésére és automatizálására ... 73
Nagyzsadányi Endre: A temperöntvény-gyártás multja és jelene Sopronban ... 49
Dr. Nándori Gyula: A szürke öntöttvas dermedéskor fellépő térfogatnövekedés hatása az öntvények pórusosságára ... 193
Pető Márton: Az öntvénytermelés költségcsökkentésének műszaki-gazdasági problémáiról ... 222
Pfannl Egon: Az Öntödei Múzeum tervezése ... 115
Dr. Pilissy Lajos—Tarján Béla: Öntészeti alumíniumötvözetekkel kapcsolatos kutatások ... 249
Prowans, S.—Birkenfeld, J.: Öntészeti alumínium-vas-bronz ... 277
Rácz Ottó: Nagykeménységű formák homokkeverékei ... 187
Salamon Nándor: Nagynyomású formázás ... 61
Dr. Sotkovszky Péter: Öntöttvascsiszolatok készítése ... 38
Dr. Szombathy Emil: Öntött felületek érdességmérése ... 121
Szreniawski, J.: A homok szemcseméretének hatása a szintetikus formázókeverék technológiai tulajdonságaira ... 227
Dr. Takács Tibor—Stenczel István: Olajtüzelésű kúpolókemence a Kisvárdai Vasöntödében ... 150
Tóth András: Gazdaságos formaszállítási módok az öntödékben ... 270
Trajkovics József: Az öntödei mintakészletek tulajdonproblémái ... 17
Dr. Varga Ferenc: A VKI Öntödei osztályának 20 éve ... 242
Dr. Varga F.—Dr. Mocsy A.—V-né Dr. Faragó E.—Kovács K.—Görög M.: Az öntöttvas metallurgiájának és anyagminőségének fejlesztésével

kapcsolatos kutatások a Vasipari Kutató Intézetben ... 255
Dr. Varga Ferenc—Dr. Macher Frigyes: Egyes metallurgiai tényezők és a hőkezelés hatása a kupolókemencében gyártott feketetöretű temperöntvény minőségére ... 52
Dr. Verő József: A 20 éves Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya ... 241
Vörös Árpád: 35. Nemzetközi Öntő Kongresszus, Kyoto, 1968. október 6—11. ... 5
Vörösné Dr. Faragó Elza: Az antimon hatása az öntöttvas kristályosodására és tulajdonságaira 199

CIKKEK SZAKÁGAZATOK SZERINTI JEGYZÉKE

I. Nyersvasgyártás, acélgyártás

Az oxigén és a földgáz-oxigén boltozati égők az SM-acélgyártásban. *Schottner Lajos* ... 1
Acéltuskók öntése argon-atmoszférában. *Dr. Kapetanovic, K.—Jutida, T.* ... 12
Az Ózdi Kohászati Üzemekben végzett oxigénes és oxigén-földgáz égős acélgyártási kísérletek. *Schottner Lajos* ... 53
Nagyolvasztó salakok kéntelenítő képessége. *Temesi Sándor* ... 64
A nagyolvasztó-falazat tartósságának növelése új javítási módszerrel. *Csépe Ferenc* ... 107
Vasércek pelletezése. *Boucrout, M.—Chapotot, F.—Rochas, R.* ... 115
Nagyolvasztói léghevítők hatásfokának vizsgálata és optimális hőüzemének meghatározása. *Kriston András* ... 145
A vörösiszap redukálásakor képződő vasrögök kéntartalmának csökkentése. *Horváth Gyula* ... 207
Szokatlan kéménymeghibásodás és a sérült rész eltávolítása sűrűn beépített üzemi területen. *Halász József—Horváth Károly—Kiss Antal—Toldi Ottó* ... 343
A lángteljesítmény hatása az SM-kemencék üzemeltetésére. *Dr. Tar János* ... 433
Metallurgiailag aktív bélésanyag alkalmazása az acélgyártásban. *Éles László—Sárvári István* ... 475
Kohósítási kísérletek csökkentett bázikusságú salakkal az Ózdi Kohászati Üzemekben. *Temesi Sándor—Halász József* ... 533

II. Alakítás (hengerlés, kovácsolás stb.)

Hazai szempontból jelentős hengerlési technológiák és berendezések fejlődése. *Dévényi György* 337
Reveszegény izzítás kovácsüzemekben. *Görgényi Emil* ... 347
Hidegen hengerelt dinamóacél-szalagok gyártása kritikus alakítással. *Dr. Lendvai József* ... 354
Finomhúzógépek üzemének elméleti és kísérleti vizsgálata. *Marton Kornél* ... 391
Hengersorok teljesítményének elemzése. *Lőrincz Oszkár* ... 396
Kovácssüllyesztékek munkafelületének keményítése boridálással. *Vincze András* ... 480
A hengerlés története a borsodi vasgyárakban. *Óvári Antal* ... 518
Sav- és hőálló acélok szövetszerkezetének hatása a melegalakíthatóságra. *Éles László* ... 525

III. Anyagvizsgálat

Keménységmérés heterogén vasötvözetek mechanikai tulajdonságainak meghatározására. *Dr. Rudol, Fr.* ... 69
Fémek törési felületének elektronmikroszkópos vizsgálata. *Dr. Tardy Pál* ... 110
Lágymágneses anyagok fejlesztési lehetőségei. *Dr. Stefán Mihály* ... 150
Dezoxidáló anyagokból származó endogén zárványok keletkezésének vizsgálata. *Dr. Simon Sándor* ... 156
A saválló acélfajták története és fejlesztésük jelenlegi irányai. *Dr. Verő József* ... 193
Homogén fémek és ötvözetek keménysége és húzószilárdsága közti kapcsolat. *Dr. Bárczy Pál* ... 200
Acélok tisztaságának mikroszkópos meghatározása. *Dr. Spiess, H. J.* ... 212
Tíz éves a Vaskohászati Szakosztály Anyagvizsgáló Szakcsoportja. *Dr. Pőcze László* ... 241
Az anyagvizsgálat jelentősége a kohászat fejlődésében. *Dr. Verő József* ... 243
Gyors, üzemi oxigén-meghatározás acélban neutronaktivációs módszerrel. *Kalmár Elemér—Rábóczki János—Tar József—Varga Lajos* ... 247
Az újrakristályosodási vizsgálatok irányairól. *Dr. Káldor Mihály* ... 253
Acéletalonok előállításának helyzete és fejlődése Magyarországon. *Répás Pál—Dr. Szebényi Imre—Székely Levente* ... 255
A közvetlen-mérő termometriás módszer továbbfejlesztése. *Dr. Sajó István* ... 258
A termomechanikus kezelés hatása hőálló nikkelötvözetek szövetére és tulajdonságaira. *Riman, R.* ... 263
Por alakú dezoxidáló anyagok. *Pressern, A.* ... 268
Fokozottan igénybevett motoralkatrészek alapanyagának vizsgálata és minősítése. *Németh Emil* ... 427
Szerkezeti acélok tulajdosnágainak megváltoztatása hegesztési hőfolyamat hatására. *Dr. Rittinger János* ... 483
A kovasav gyors meghatározása termometriás elemzéssel, zavaró ionok jelenlétében. *Dr. Sajó István* ... 493
Sav- és hőálló acélok szövetszerkezetének hatása a melegalakíthatóságra. *Éles László* ... 525

IV. Egyéb (elméleti, gazdasági, történeti, egyesületi)

Meggondolások kohászati vállalataink számológép rendszereiről. *Gémes Ferenc* ... 19
A Szovjetunió vaskohászatának 50 éves fejlődése. *Kulesov, M. M.* ... 49
Műanyagok felhasználása és gazdaságossága a hengerművekben. *Pólik Péter* ... 72
Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű problémái. *Dr. Kiss Ervin* ... 97
Húsz évesek az állami tervező intézetek. *Nagy Zoltán* ... 215
Beszámoló az OMBKE 61. küldöttközgyűléséről. *Óvári Antal* ... 289
A vaskohászati termékek struktúrájának gazdasági szerepe. *Kemény Kornél* ... 311
A matematikai statisztika alkalmazása a vaskohászatban. *Gárdonyi Sándor—Dr. Gyires Béla* ... 385
Az acéltermékek áralakulásának hosszútávú tendenciái. *Dr. Prager László* ... 403
A minőségjavítás gazdasági hatékonyságának problémái a vaskohászatban. *Bannij, N. P.* ... 415
A Vasipari Kutatóintézet 20. éve, jelene és jövője. *Dr. Verő József* ... 464
Visszapillantás a Vasipari Kutatóintézet 50 éves jubileumi ünnepségeire. *Szőke László* ... 468
Új kohászati ferrittechnológia. *Dr. Pataky Balázs—Dr. Szakács György* ... 489
A piacra utalt ipari kutatás. *Dr. Korán Imre* ... 496
A hengerlés története a borsodi vasgyárakban. *Óvári Antal* ... 518

I. Alumíniumkohászat

Hőfokbeállítási viszonyok tanulmányozása nagykoncentrációjú aluminátlúgok kikeverésénél. *Lengyel László* ... 42
Tuskóöntödei alumíniumolvasztó kemencék földgázfűtése. *Czeke Arisztid* ... 136
Árameloszlás-vizsgálatok függőleges tüskés Söderberg-anódszerkezeteken. *Dr. Balázs Endre—Dr. Becker Ervin* ... 179
A felsőtüskés alumíniumelektrolizáló kádak önsülő anódjainak hőveszteségéről. *Molnár Imre* ... 183
Az alumíniumfólia igény várható alakulásának vizsgálata. *Dr. Arató Jenő* ... 224
Alumíniumkohászati félvezetős egyenirányító berendezésnek kiválasztása. *Kelényi Miklós* ... 227
Néhány gondolat a timföldipari hígítás fajsúlymérésével és szabályozásával kapcsolatban. *Pintér Géza* ... 230
A Székesfehérvári Szélesszalaghengermű talajvíz elleni védelme. *Puskás Csaba* ... 234
Hengerművi szúrástervek készítése elektronikus számológéppel. *Popper György—Rembeczky Tibor—Seregély József* ... 367
Adalékok a kriolit olvadékok sűrűségének és szénnedvesítő tulajdonságának kérdéséhez. *Dr. Balázs Endre—Ádám János—Aradi Antal* ... 420
Alumíniumelektrolízisek tervezésének néhány kérdése. *Kolosy Ernő* ... 427
A Bayer-eljárásnál fellépő hő alumíniumoxid veszteségek a bauxit és vörösiszap fázisanalízise alapján. *Solymár Károly* ... 454
Alumíniumkohászati kísérletek NaCl elektrolit adalékkal. *Dr. Balázs Endre—Abaffy Károly* ... 552

II. Színesfémkohászat

Az áramsűrűség, az elektrolitszennyezettség és az elektrolízisek számának hatása a katódréz tisztaságára. *Pásztor Gedeon* ... 132
Fémszulfátok bomlási sebességének kísérleti meghatározása. *Mihalik Árpád—Dr. Horváth Zoltán* ... 174
A fémkohászat fejlődése az utóbbi időben. *Dr. Horváth Zoltán* ... 545

III. Anyagvizsgálat

Aluminátlúgok Al_2O_3-tartalmának termometriás gyorsmeghatározása. *Sajó István—Sipos Albertné—Dr. Klug Ottó* ... 89
Vizsgálatok a nagytisztaságú ón foszfor- és arzéntartalmának meghatározására. *Metlenko Sándor—Dr. Klug Ottó* ... 92
Cu-Ni-Mg ötvözet komplex nemesedési folyamatainak vizsgálata fémfizikai módszerekkel. *Groma Géza* ... 278
Magyar alumínium-etalonok színképelemzéshez. *Kotsis Tivadarné* ... 282
Sárgaréz ötvözetek elemzése röntgenfluorescens módszerrel. *Szabó Attila* ... 370
Nagytisztaságú réz foszfortartalmának meghatározása és a meghatározást befolyásoló tényezők vizsgálata. *Molnár Lászlóné—Borgulya Zsuzsanna* ... 501
Vizsgálatok a vanádiumtartalom meghatározására. *Dr. Klug Ottó—Orbán Ferencné* ... 504

IV. Elméleti és egyéb

A koncentrációváltozás sebessége a kohászati folyamatokban I. *Dr. Horváth Zoltán* ... 35
A koncentrációváltozás sebessége a kohászati folyamatokban II. *Dr. Horváth Zoltán* ... 82
A korundolvasztás energiaátviteli függvényei. *Krasznai Mihály—Fehér Ferenc* ... 129
Szűrési költségek. *Dr. Horváth László* ... 328
Kiválásosan keményedő FeNi36-Ti típusú nagyszilárdságú invárötvözet. *Eigner Viktor* ... 415
Présszűrők szűrőlapszámának optimálása. *Dr. Horváth László* ... 425
A présszűrés minimális költségének meghatározása, különös tekintettel a gazdasági paraméterekre. *Dr. Horváth László* ... 447

ÖNTÖDE

A cikkek betűsoros jegyzéke

Acélöntésű hengerműi hengerek durvaszemcsés törése és felületi kipattogzása. *Dr. Kisfaludy Antal* ... 265
Adalékok a világ legnagyobb fémöntvényének történetéhez. *Marechal Károly* ... 129
A homok szemcseméretének hatása a szintetikus formázókeverék technológiai tulajdonságaira. *Szreniawski, J.* ... 227
A magkészítés új módszere: a cold-box eljárás. *Bakó Károly* ... 157
A Magyar Öntödei Múzeum alapítása. *Kiszely Gyula* ... 112
A nyersvas hatása a gömbgrafitos öntöttvas mechanikai tulajdonságaira. *Görög Márton—Dr. Varga Ferenc* ... 217
A precíziós öntés formázási technológiájának fejlesztése. *Markovics András—Szende György* ... 232
A szürke öntöttvas dermedésekor fellépő térfogatnövekedés hatása az öntvények pórusosságára. *Dr. Nándori Gyula* ... 193
A tápfej és az öntvény redukált falvastagsága közötti arány kiszámítása különféle tápfejek esetében. *Longa, W.* ... 160
A temperöntvény-gyártás múltja és jelene Sopronban. *Nagyzsadányi Endre* ... 49
A temperöntvény-gyártás helyzete a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyárban. *Kiss József* ... 51
A VKI Öntödei osztályának 20 éve. *Dr. Varga Ferenc* ... 242
A 20 éves Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya *Dr. Verő József* ... 241
Az antimon hatása az öntöttvas kristályosodására és tulajdosnságaira. *Vörösné Dr. Faragó Elza* ... 199
Az öntödei mintakészletek tulajdonproblémái. *Trajkovics József* ... 17
Az Öntödei Múzeum tervezése. *Pfannl Egon* ... 115
Az Öntödei Szakosztály vezetőségválasztó ülése az OMBKE 61. küldöttközgyűlése alkalmából ... 145
Az öntödei szállóporok nedves lekötésének lehetőségei. *Balogh István—Pál Gábor* ... 87
Az öntöttvas metallurgiájának és anyagminőségének fejlesztésével kapcsolatos kutatások a Vasipari Kutató Intézetben. *Dr. Varga F.—Dr. Mocsy Á.—V.-né Dr. Faragó Elza—Kovács L.—Görög M.* ... 255
Az öntvénytermelés költségcsökkentésének műszaki-gazdasági problémáiról. *Pető Márton* ... 222
Bentonitot tartalmazó homokkeverékek öntésekor végbemenő szerkezeti változások optikai vizsgálata. *Barna László* ... 133
Egyes metallurgiai tényezők és a hőkezelés hatása a kúpolókemencében gyártott feketetöretű temperöntvény minőségére. *Dr. Varga Ferenc—Dr. Macher Frigyes* ... 52
Fokozott tartósságú öntöttvas fékdobok gyártási kísérletei. *Dr. Mocsy Árpád* ... 177
Féloldalas kérgesedés öntöttvas hengereken. *Kovács László—Csontos István* ... 181
Gazdaságos formaszállítási módok az öntödékben. *Tóth András* ... 270

Hőleadó tápfejbélésekkel kapcsolatos vizsgálatok. *Hevesi György—Narancsik Pál* 282
„Korszerű Öntészet" műszaki információs előadássorozat, Budapest, 1968. okt. 1—4. *Györök György* 12
Központi Kohászati Múzeum, Öntödei Múzeum, Bp. II. Bem u. 20. *Kiszely Gyula* 98
Módszerek formahomok nedvességtartalmának mérésére és automatizálására. *Nagy Árpád—Szilágyi Imre* 73
Nagykeménységű formák homokkeverékei. *Rácz Ottó* 187
Nagynyomású formázás. *Salamon Nándor* 61
Néhány szempont az Ö. V. Soproni Vasöntödéje rekonstrukciójának tervezéséhez. *Katus László* . 65
Nyerstemperöntvények szilíciumtartalmának gyors meghatározása termoelektromosan. *Dr. Macher Frigyes* 29
Olajpóttüzelésű kupolókemence a Kisvárdai Vasöntödében. *Dr. Takács Tibor—Stenczel István* . 150
Öntött gyűrűk feszültségeloszlásának meghatározása. *Gergely Márton* 25
Öntészeti alumíniumötvözetekkel kapcsolatos kutatások. *Dr. Pilissy Lajos—Tarján Béla* 249
Öntészeti alumínium-vas-bronz. *S. Prowans—J. Birkenfeld* 277
Öntött felületek érdességmérése. *Dr. Szombathy Emil* 121
Öntöttvascsiszolatok készítése. *Dr. Sotkovszky Péter* 38
Repedések keletkezése kéreghengerek öntésekor. *Csontos István* 1
Szürkeöntvény profilok folyamatos öntése. *Krall, H. A.* 20
V. Magyar Öntő Napok Budapest, 1969. május 27—30. 169
35. Nemzetközi Öntő Kongresszus, Kyoto, 1968. október 6—11. *Vörös Árpád* 5

KISEBB KÖZLEMÉNYEK

Állandó rovatok

Anyagvizsgálati hírek 167, 320, 414, 542
Beszámolók konferenciákról 28, 79, 125, 543
Beszámolók külföldi konferenciákról 274, 321, 407
Egyesületi hírek 33, 122, 170, 217, 322, 363, 410, 538
Egyetemi hírek ..... 32, 165 (Ö)
Korszerű külföldi üzemek ismertetése 31, 219, 275, 540
Könyvismertetés 76, 125, 167, 222, 318, 414, 540
Műszaki és gazdasági hírek 31, 80, 128, 172, 220, 275, 323, 365, 442, 541
Szabványosítási hírek 34, 81, 171, 223, 277, 366
Új anyagvizsgálati módszerek 27, 273

A Vaskohászati Szakosztály vezetőségválasztó ülése 289
A Vasipari Kutató Intézet 20 éves 406
Beszámoló az OMBKE 61. küldöttközgyűléséről .. 289
Beszámoló angliai tanulmányútról 168
Értesítés 128, 267
Filmismertetés 217
Halálozások
Hantos Rezső 124
Jung Béla 169
Benedek Béla 445
Ács Andor 539
Felhívás szerzőinkhez 405
Hírek a KGM-üzemekből 219
Heinrich József főszerkesztői jubileuma 360
Hozzászólás *dr. Kiss Ervin* „Kohómérnökképzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű kérdései" c. cikkéhez 166
Hozzászólás *Mándoki Andor* „Vaskohászatunk hosszútávú fejlesztése" c. tanulmányához 75
Nagy-Britannia kohóiparáról 361
További hozzászólások *Mándoki Andor* „Vaskohászatunk hosszútávú fejlesztése" c. cikkéhez . 163
Rövid hírek a Vasipari Kutatóintézet tevékenységéről 499
Dr. Stasney Albert professzor 80 éves 446

Fémkohászat-rovat

Állandó rovatok

A Fémkohászati Tanszék hírei 286, 375, 462
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 47, 142 192, 240, 287, 333, 378, 429, 461, 510
Fémkohászati szakosztályi hírek 48, 96, 140, 239, 287, 461
Hazai alumíniumipari hírek 47, 139, 239, 287, 431
Hazai fémkohászati hírek 47, 141, 376, 556
Könyvismertetés 334, 430
Szabványosítási hírek 143, 335, 431, 461

A Fémkohászati Szakosztály vezetőségválasztó ülése 324
Az ICSOBA II. Konferencia hírei 379
Beszámoló konferenciáról 191
Beszámoló külföldi konferenciáról 557
Előzetes tájékoztatás az ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájáról 96
Értesítés 327
Halálozás. *Burghardt József* 140

Öntöde

Állandó rovatok

Hírek, külföldi hírek 11, 42, 47, 92, 234
Könyvismertetés 16, 19, 24, 43, 84, 120, 142, 166, 192, 207, 237, 276, 281
Szabványosítási hírek 11, 96, 143, 164, 214, 239, 288
Szakosztályi hírek 16, 43, 85, 117, 136, 180, 186, 212, 236, 262, 286
Üzemi hírek 114, 166, 264

A 25 éves lengyel öntödei gépgyártás 287
A 35. Nemzetközi Öntőkongresszus kiállítása 80
A 36. Nemzetközi Öntőkongresszus hírei 138
A III. Villamos Hőtechnikai Konferencia 141
Az Öntödei Szakosztály vezetőségválasztó ülése ... 145
Az Öntészeti Tanszék hírei 287
Az 1969. évi BNV öntödei újdonságai 211
Az I. Temperöntési Napokon elhangzott előadásokat követő hozzászólások 93
CIATF-hírek 208
Egyetemi hírek 165
Halálozás. *Halmi Pál* 176
Kokillagyártási napok az NDK-ban 198
Külföldi rendezvényekről 139
Nyomásos öntőgépek 44
Üdvözöljük az Öntödei Múzeumot 97

BETŰSOROS NÉVMUTATÓ

Bannij, N. P. 415
Dr. Bárczy Pál 200
Boucrout, M. 115
Chapotot, F. 115
Csépe Ferenc 107
Dévényi György 337
Éles László 475, 525
Gárdonyi Sándor 385
Gémes Ferenc 19
Görgényi Emil 347
Dr. Gyires Béla 385
Halász József 343, 533

Horváth Károly 343
Horváth Gyula 207
Jurida, T. 12
Kalmár Elemér 247
Dr. Kapetanovic, K. 12
Dr. Káldor Mihály 253
Kiss Antal 343
Dr. Kiss Ervin 97
Kemény Kornél 311
Korach Marcell 441
Dr. Korán Imre 496
Kovács Zsuzsa 441
Kulesov, M. M. 49
Kriston András 145
Dr. Lendvai József 354
Lőrincz Oszkár 396
Dr. Markó József 441
Márton Kornél 391
Nagy Zoltán 215, 511
Németh Emil 427
Óvári Antal 289, 518
Dr. Pataky Balázs 489
Dr. Péntek István 421
Dr. Pőcze László 241
Pólik Péter 72
Dr. Prager László 403
Pressern, A. 268
Rábóczki János 247
Répás Pál 255
Riman, R. 263
Dr. Rittinger János 483
Rochas, R. 115
Dr. Rudol, Fr. 69
Dr. Sajó István 258, 493
Sárvári István 475
Dr. Simon Sándor 156
Dr. Spies, H. J. 212
Dr. Stefán Mihály 150
Schottner Lajos 1, 53
Dr. Szakács György 489
Dr. Szebényi Imre 255
Székely Levente 255
Szőke László 468
Dr. Tar János 433
Tar József 247
Dr. Tardy Pál 110
Temesi Sándor 64, 535
Toldi Ottó 343
Varga Lajos 247
Dr. Verő József 193, 243, 464
Vincze András 480
Dr. Visnyovszky László 471

Fémkohászat-rovat

Abaffy Károly 552
Aradi Antal 420
Dr. Arató Jenő 224
Ádám János 420, 552
Dr. Balázs Endre 179, 420, 552
Dr. Becker Ervin 179
Borgulya Zsuzsanna 501
Czeke Arisztid 136
Eigner Viktor 415
Fehér Ferenc 129
Groma Géza 278
Dr. Horváth László 328, 425, 447
Dr. Horváth Zoltán 35, 82, 545
Jakobi Gyula 230
Kelényi Miklós 227
Dr. Klug Ottó 89, 92, 504
Kolosy Ernő 427
Kotsis Tivadarné 282
Krasznai Mihály 129
Metlenkó Sándor 92
Mihalik Árpád 174
Molnár Imre 183
Molnár Lászlóné 501
Orbán Ferencné 504
Pásztor Gedeon 132
Pintér Géza 230
Dr. Pintér Tihamér 42
Popper György 367
Puskás Csaba 234
Rembeczky Tibor 367
Dr. Sajó István 89
Seregély József 367
Sipos Albertné 89
Solymár Károly 454
Szabó Attila 370

Öntöde

Bakó Károly 157
Balogh István 87
Barna László 133
Birkenfeld, J. 277
Csontos István 1, 181
Gergely Márton 25
Görög Márton 217, 255
Györök György 12
Hevenesi György 282
Katus László 65
Dr. Kisfaludy Antal 265
Kiss József 51
Kiszely Gyula 98, 112
Kovács László 181, 255
Krall, H. A. 20
Longa, W. 160
Dr. Macher Frigyes 29, 52
Maréchal Károly 129
Markovics András 232
Dr. Mocsy Árpád 177, 255
Nagy Árpád 73
Nagyzsadányi Endre 49
Dr. Nándori Gyula 193
Narancsik Pál 282
Pál Gábor 87
Pető Márton 222
Pfannl Egon 115
Dr. Pilissy Lajos 249
Prowans, S. 277
Rácz Ottó 187
Salamon Nándor 61
Dr. Sotkovszky Péter 38
Stenczel István 150
Szende György 232
Szilágyi Imre 73
Dr. Szombathy Emil 121
Szreniawski, J. 227
Dr. Takács Tibor 150
Tarján Béla 249
Tóth András 270
Trajkovics József 17
Dr. Varga Ferenc 52, 217, 242, 255
Dr. Verő József 241
Vörös Árpád 5
Vörösné Dr. Faragó Elza 199, 255

F. k.: Sala Sándor

70.11779 — Révai Nyomda — F. v.: Povárny Jenő

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
102

SZÁM
№
Nr.
No.
1

JANUÁR
ЯНВАРЬ
JANUAR
JANUARY
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

Л. Шоттнер: **Применение кислорода в мартеновском производстве стали, особенно в сводовых горелках природный газкислород** .....C 1
Технические и производственно-технологические условия применения кислорода. Обогащение кислородом воздуха для горения. Различные методы обогащения и достигнутые результаты. Непосредственное рафинирование кислородным газом. Применение сводовых горелок топливо-кислород.

Др- К. Капетанович—Т. Юрида: **Разливка стали в слитки в атмосфере аргона** .....C 12
Авторы описывают свои цеховые опыты. Опыты для разливки электростали в слитки весом 1650 кг в защитной атмосфере аргона, произведенные на Металлургическом заводе „Зеница" (Югославия), показали, что применение этого метода в цеховых условиях просто и безопасно. Разлитая таким методом сталь опеспечивает значительное снижение содержания кислорода и неметаллических включений и улучшает её свойства холодной деформируемости. Метод особенно можно предлогать для разливки слитков для перековки, а также для разливки стали после вакуумирования в ковше.

Ф. Гемеш: **Размышления о системах счётно-решающих машин металлургических предприятий** ..... C 19
Автор даёт общий обзор о современных счётно-решающих машинах, удовлетворяющих требования металлургических предприятий. Описывает главные характеристики машин. Анализирует задачи центральной планировочной главной машины и примыкающих к ней цеховых управляющих счётно-решающих машин. Надёжность работы и экономичность машин.

Д-р З. Хорват: **Скорость изменения концентрации в металлургических процессах I.** .....C 35
В статье анализируется дифференциалное уравнение скорости изменения концентрации, потом описываются исходные уравнения химической реакции, диффузии и течения компонентов при влиянии из в отдельности или совокупно и, наконец, даются решения, действительные при различных граничных условиях исходных зависимостей.

Д-р Т. Пинтер—Л. Лендел: **Изучение условии установки температуры при вымешивани аламинатных щелочей большой концентрации** .....C 42
Авторы при изучении изотермов тройной системы $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ пришли к такому теоретическому рассуждению, что снижающее влияние увеличения концентрации Na_2O на скорость реакции необходимо уравновесить снижением температуры начала вымешивания и условным насыщением содержания Al_2O_3 раствора. Скорость выделения в начале пропорциональна насыщению в квадрате, а при приближении к равновесному состоянию — насыщению, в первой степени. Установили, что с успехом можно вымешивать гидрат глинозёма из алюминатной щелочи большой концентрации, с содержанием Na_2O 155 г/л.

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

INHALT

L. Schottner: **Die Anwendung von Sauerstoff in der Siemens-Martin Stahlerzeugung, mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung von Erdgas-Sauerstoff Gewölbebrennern** .....S 1

Die technischen und erzeugungstechnologischen Vorbedingungen der Sauerstoffanwendung. Die Sauerstoffverreicherung der Verbrennungsluft. Verschiedene Methoden der Verreicherung und die durch diese erreichten Ergebnisse. Direktes Frischen mit Sauerstoff-Gas Mischung. Anwendung von Heizsubstanz-Sauerstoff Brennern in der Ofengewölbe.

Dr. K. Kapetanovic—T. Jurida: **Das Vergiessen von Stahlblöcken unter Argonatmosphäre** .....S 12

Das versuchsweise Vergiessen von 1650 kg Stahlblöcken unter Argonatmosphäre im Eisenwerk Zenica (Jugoslavien) hat ergeben, dass dieses Verfahren im Betrieb einfach und mit Sicherheit durchgeführt werden kann. Die so abgegossenen Blöcke zeigen einen wesentlich verminderten Sauerstoff- und Einschlussgehalt, dabei verbesserte sich auch die Kaltverformbarkeit. Das Verfahren wird für Schmiedeblöcke und für das Abgiessen der Blöcke nach einer Pfannenentgasung empfohlen.

F. Gémes: **Betrachtungen über Rechner und Rechensysteme der Hüttenwerke** 19

Die zeitgemässe und den Ansprüchen der Hüttenwerke entsprechenden Rechenanlagen, ihre wichtigsten Kennzeichen. Die Aufgaben des zentralen Generalrechners und der an ihn angeschlossenen und die Betriebe lenkenden Rechner. Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Rechner.

Dr. Zoltán Horváth: **Die Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung in metallurgischen Vorgängen I.** .....S 35

Die Arbeit behandelt die Differentialgleichung der Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung, sowie die Ausgangsgleichungen, welche den selbständigen oder kollektiven Einfluss der chemischen Reaktion, der Diffusion und der Komponentenströmung beschreiben. Schliesslich werden die in den verschiedenen Grenzbedingungen gültigen Lösungen dieser Ausgangsgleichungen angeführt.

Dr. T. Pintér—L. Lengyel: **Untersuchung der Temperatureinstellung bei dem Ausrühren von hochkonzentrierten Aluminatlaugen** .....S 42

Die Verfasser sind bei der Untersuchung der Isothermen des Dreikomponentensystems Na_2O—Al_2O_3—H_2O zu dem theoretischen Ergebnis gelangt, dass der Einfluss einer Erhöhung der Na_2O-Konzentration, welche eine Verminderung der Reaktionsgeschwindigkeit bewirkt, durch Senkung der Anfangstemperatur des Ausrührens und durch relative Übersättigung des Al_2O_3-Gehaltes in der Lösung kompensiert werden kann. Die Ausfällungsgeschwindigkeit ist anfangs dem Quadrat in der Nähe der Gleichgewichtslage der ersten Potenz der Übersättigung proportional. Es wurde festgestellt, dass Tonerdehydrat auch aus hochkonzentrierten Aluminatlaugen mit 155 g/l Na_2O-Gehalt günstig ausgerührt werden kann.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTÚRA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

L. Schottner: **The use of oxygen in open-hearth steelmaking, with special attention to the use of natural gas-oxygen roof burners** ..... **P** 1
Basic technical and production conditions for the use of oxygen. Oxygen enrichment of combustion air. Various methods for oxygen enrichment and the results obtained. Direct refinement of the metal by combustion with oxygen-gas. Use of fuel-gas burners built in the furnace roof.

Dr. K. Kapetanovic—T. Jurida: **Casting steel blocks in an argon atmosphere** ..... **P** 12
The authors describe their plant experiments. The experiments in the Zenica (Yugoslavia) Ironworks in casting 1650 kg electric furnace steel blocks in a protective argon atmosphere have shown that this method may be applied very simply and safely in plant conditions. The inclusion and oxygen content of steel cast in this way is substantially decreased and the cold forming behaviour is also improved. The method may be used especially for casting forging ingots casting ingots after vacuum treatment of metal in the ladle.

F. Gémes: **Considerations on the computer systems of home metallurgical works** ..... **P** 19
The author presents a survey of the modern computers corresponding to the requirements of the metallurgical works, describes the chief characteristics of computers and analyzes the tasks of the central planning works computer and the controlling department computers. The safety of operation and economic working of the computers are discussed.

Dr. Zoltán Horváth: **The rate of concentration variation in metallurgical processes I.** ..... **P** 35
The paper discusses the differential equation of the rate of concentration variation and the basic equations describing the individual or complex effects of the chemical reaction, of diffusion and of flow of components. Finally, the solutions of these equations valid for various limiting conditions are given.

Dr. T. Pintér—L. Lengyel: **Study of temperature adjustment in the precipitation of high concentration aluminate liquors** ..... **P** 42
In studying the isotherms of the ternary system $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ the authors have reached the theoretical conclusion that the effect of increased Na_2O concentration upon decreasing the reaction rate may be counterbalanced by decreasing the starting temperature of precipitation and by the relative supersaturation of the Al_2O_3 content of the solution. The precipitation rate is proportional to the square of the supersaturation value and near the equilibrium position to its first power. It has been found that alumina hydrate may be precipitated advantageously from high concentration aluminate liquor containing 155 g/l Na_2O_3.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" 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 Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
DR. PILISSY LAJOS, LOMNICZY DEZSŐ,
DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, FELNER SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉTI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRI GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 1. szám 1969. január

Tagtársainknak, olvasóinknak boldog új évet kíván
a Szerkesztő Bizottság

Az oxigén és a földgáz-oxigén boltozati égők az SM-acélgyártásban*

SCHOTTNER LAJOS okl. kohómérnök, okl. kohóipari gazdasági mérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.18,014:66—982

A szerző tanulmányában oxigén felhasználását tárgyalja az SM-acélgyártásban, különös tekintettel a földgáz—oxigén boltozati égők alkalmazására. Ismerteti az oxigén felhasználás műszaki és gyártástechnológiai feltételeit, az égési levegő oxigénes dúsítását oxigén-gázzal, a dúsítás különböző módjait és az üzemben elért eredményeket. Tárgyalja a közvetlen frissítést, a kombinált oxigénes eljárást és a boltozati tüzelőanyag—oxigén égők alkalmazását.

Az oxigén felhasználása az SM-acélgyártás intenzifikálására csak akkor vezet optimális eredményhez, ha minden olyan tényezőt, mely az acélmű termelékenységét és folyamatosságát megszabja, már a termelés szolgálatába állítottunk. Azok a legfontosabb általános műszaki tényezők, amelyeket figyelembe kell venni, mielőtt a kemence üzemének oxigénes intenzifikálására elhatározzuk magunkat, a következők:

a) a betét jó előkészítése,
b) gyors berakás,
c) a betét ésszerű elosztása a kemencében,
d) egyenletes minőségű alapanyagok, különösen a folyékony nyersvas esetében,
e) megfelelő mennyiségű és minőségű salakképző anyagok,
f) folyékony nyersvasbeöntés optimális időpontban,
g) salakeresztés megfelelő időpontban,
h) racionális lángvezetés és lángszabályozás, amit a kemence speciális jellemzői és feltételei szerint kell beállítani,
i) a kemence alsó részeinek (regenerátorrács és salakzsák) megfelelően karbantartott állapota, amely a kemencekampány végéig jó huzatviszonyokat biztosít és a hamis levegő mennyiségének csökkentése.

Az SM-kemence üzemének oxigénes intenzifikálása során el kell kerülni, hogy a termelésnövekedés ne fejtsen ki kedvezőtlen hatást a fent felsorolt tényezők valamelyikére, mert ilyenkor nem lehet az oxigénfelhasználás által nyújtott összes előnyöket és lehetőségeket kihasználni.

Már az SM-eljárás bevezetése előtt felvetődött az acélgyártás területén az oxigén használatának gondolata. 1845-ben az angol *Heath* adott be szabadalmat oxigén felhasználásra acélöntvény gyártásakor.

A legutóbbi évtizedben a nyersvas és acélgyártás területén egyre fokozódik a technológiai oxigén bevezetésének igénye. Az acélgyártásban a vasércek minősége általánosan romlott, az ócskavashiány és ezzel a frissítendő betét mennyisége pedig állandóan emelkedett. Ennek következtében állandó kutatás tárgyát képezik a termelés fenntartását, sőt növelését célzó, nagyobb beruházást nem igénylő módszerek.

Már az SM-kemencének két fő hátránya van a többi acélgyártó berendezéssel szemben: kis termikus hatásfoka és az aránylag lassú üzem.

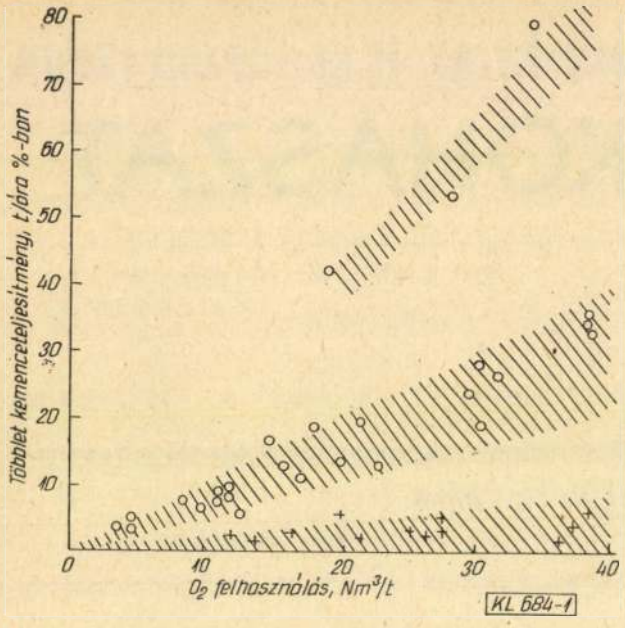
E két hátrány csökkentésére a leghatásosabb eszköznek az oxigén használata bizonyult.

A kemence munkatér hőmérsékletét a kemence üzemének nagy részében 1600°C felett kell tartani és ennek következtében a füstgázok 1600°C hőmérséklet alatt nem hagyhatják el a munkateret. A munkatérből távozó fizikai meleg azonban a kemence termikus hatásfokában fontos tényező. Az acélgyártás számára csak az a hőmennyiség használható, amit nem visznek el magukkal a füstgázok. Az SM-kemence termikus hatásfokát az égési levegő oxigénes dúsításával lehet növelni.

A berakás rövid időszakát kivéve a hőátadás és a gyors reakció feltételei nagyon gyengék az SM-kemencében. A hő a lángból a fémfürdőbe a salakrétegen halad át, ami rossz hővezető.

Az adagtartamot a hő és az oxigén áramlási sebessége és a fürdő mozgása határozza meg. Ez a két

* Az oxigénfelhasználás ózdi tapasztalatait lapunk egyik következő számában közli a szerző. *(A szerk.)*



1. ábra. Többlet kemenceteljesítmény az oxigénfelhasználás függvényében

tényező a klasszikus SM acélgyártásnál nem kielégítő, mivel egyrészt a hő és az oxigén áramlása a salakon keresztül lassan megy végbe, másrészt az acélfürdő mozgása viszonylag kismértékű. Lényeges javulást eredményez az olyan eljárás bevezetése, amely elősegíti az acélfürdő fizikai megkavarását és a fürdőn belüli hőtermelést. Ezt az előnyt lehet megteremteni az oxigénnek közvetlenül a fürdőbe való bevezetésével.

Az elmondottak alapján célszerű tehát az oxigént két területen használni: egyrészt az égési levegő helyettesítésére, másrészt az érc helyettesítésére.

Bartu és *Schwegel* 1962-ben írt értekezésükben közöltek egy diagramot, amely az oxigénfelhasználás függvényében az elért teljesítménynövekedést mutatja *(1. ábra)* be. Az alsó sáv főleg kisebb kemencéket foglal magában, ahol az oxigén bevezetése az égőn keresztül történik, a középső sáv nagyobb kemencéket nagyobb folyékony nyersvasrészesedéssel és nagyobb mennyiségű oxigén adagolással a frissítéshez, míg a legfelső sáv olyan SM-kemencékre jellemző, melyekben az oxigénbefúvás rendkívül intenzív.

Az égési levegő oxigénes dúsítása

Az égési levegő oxigénes dúsítása a kemence termikus hatásfokát növeli. Nagyobb lesz a láng hőmérséklete és a füstgázok hőtartalma. E két tényező fokozza a konvekciós és a sugárzásos hőátadást a lángból a betétre.

Az SM-kemencében kb. 2,5 t levegő halad át 1 t acéltermelésre vonatkoztatva. A nitrogén 1000°C-ra való hevítéséhez szükséges hőmennyiség, 50%-os regenerátor hatásfok esetén 194 000 kcal/t acél.

Az égési levegő oxigénes dúsításával kevesebb ballaszt nitrogén van jelen az égési reakcióban. Az oxigéndús levegővel elégetett tüzelőanyag energiájának a munkahőmérséklet (acél olv. pontja) fölött rendelkezésre álló hányada nagyobb lesz.

Eddigi ismereteink szerint a berakás alatt és a beolvadás korai szakaszában, a teljes hőátadásban az áramlásos hőátadásnak, a frissítés alatt pedig a lángsugárzásnak van jelentékeny szerepe. Mivel az áramlás és sugárzás a láng hőmérsékletével emelkedik, a láng hőmérsékletének növelése oxigénes dúsítással hatásos eszköznek bizonyul.

Az oxigénnek *Priestley* által 1774-ben történt felfedezése óta tudjuk, hogy az oxigénnel dúsított levegőben elégetett tüzelőanyag melegebb lángot ad. Az acélgyártók nem késlekedtek acélgyártó kemencéikben az oxigén használatának előnyeit kiaknázni. Azonban abban az időben az oxigén túl drága volt ahhoz, hogy komolyan gondolni lehetett volna nagy mennyiségben történő felhasználására.

Olajláng esetén a láng hossza az olajáram intenzitásától és kilépési sebességétől függ. Ha az olajat oxigénben dúsított levegővel égetjük el, akkor a tüzelőanyag térfogategységére vonatkoztatva több oxigén lép be. Ennek eredménye az, hogy az égés az égőtől számított rövidebb távolságon fejeződik be, azaz a láng hossza csökken. A lángnak ez a megrövidülése azt jelenti, hogy — ha kívánatos — több tüzelőanyagot égethetünk el adott kemencetérben és így gondoskodhatunk nagyobb hőbevitelről és hatásosabb hőátadásról.

Az *1. táblázatban* közlünk néhány külföldi üzemben bevezetett oxigéndúsítási gyakorlat során elért eredményt.

A táblázat alapján az alábbi következtetéseket lehet levonni.

a) A szilárd betétrészesedés növekedésével kb. 70%-ig az égési levegő oxigénes dúsításával az oxigénezési hatásfok 0,5-ről 1,3-ra növekszik, majd ismét csökkenni kezd.

Az oxigénezési hatásfok alatt az egy Nm³/t fajlagos oxigén felhasználásra eső kemenceteljesítmény *(t/óra)* százalékos növekedését értjük:

$$\eta_0 = \frac{T}{O} = \frac{\frac{t_0 - t}{t}}{O}$$

ahol: η_0 az oxigénezési hatásfok
T az oxigénes adagoknál elért kemenceteljesítménynövekedés (t/óra) %-ban kifejezve,
O az oxigénes adagoknál felhasznált fajlagos oxigénmennyiség Nm³/t értékben,
t_0 az oxigénnel gyártott adagok kemenceteljesítménye t/óra értékben,
t az oxigén nélkül gyártott adagok kemenceteljesítménye t/óra értékben.

b) Minél nagyobb az egy óra alatt bevitt oxigénmennyiség, annál nagyobb az oxigénezési hatásfok.

c) Általában az égési levegő dúsítási foka 4—6%.

d) Az oxigéndúsítás időtartama 120—240 perc, minél nagyobb a szilárd betét részesedés, annál hosszabb ideig tart az oxigéndúsítás.

Az oxigént vagy közvetlenül az égési levegőhöz vagy külön fúvókán át az égőbe vezetik. Az első esetben az oxigént a regenerátorkamrákba belépése előtt adták a levegőhöz és így az oxigént is előmelegítették. Az eredmények nem voltak kielégítők, a termelést csak kis mértékben tudták növelni, a fajlagos oxigénfogyasztás pedig általában nagyobbnak adódott, mintha az oxigént az égőbe vezették volna. Ennek az okát abban látják, hogy az oxigén a lángban eloszolva bizonyos mértékben megtámadta a tűzálló falazatot és a láng szabályo-

Néhány külföldi üzemben végzett oxigéndúsítási kísérlet eredményei

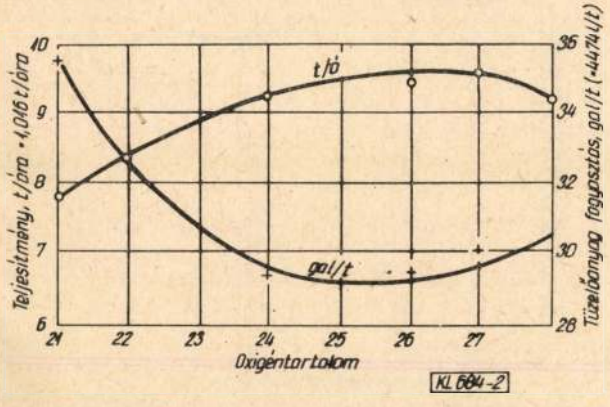
1. táblázat

Acélmű megnevezése	Betét összeállítása	Kemencetípus	Tüzelőanyag	Oxigén dúsítási % (közelítőleg)	O_2 beviteli sebesség $Nm^3/ó$	O_2 befúvási időtartam, perc	Fajl. oxigén felhasználás $Nm^3\ O_2/t$	Teljesítmény növekedés, %	Oxigénezési hatásfok	Fajl. hőfelh. csökkenés, %	Megjegyzés
NSZK Rhein-Röhren Werke, Mülheim 1947—49.	25% szilárd nyersvas 75% hulladék	60 t Friedrich Siemens fejek	80% gen. gáz 20% kamragáz	6	396	210	36,5	23	0,63	16	Az O_2 növelte a kemencetartósságot
Franciaország Acieries de Longway Mont St. Martin 1952.	25% szilárd nyersvas 75% hulladék	35 t bázikus	Kamragáz +13,5% kátrány	4	364	210	35,58	27	0,75	9	
Kanada Steel of Canada 1946.	60% hulladék 40% foly. nyersvas	160 t bázikus	olaj	5—6	1226	210	25,97	35	1,36	27	
USA különböző acélművek 1949.	60% hulladék 40% foly. nyersvas	210 t	kátrány	4	680	230	17,72	16,5	0,93	—	
	20% hulladék 80% foly. nyersvas	180 t	olaj	6	1155	120	17,72	9,0	0,51	4	
USA Bethlehem Steel, 1948.	60% foly. nyersvas 33% hulladék 7% érc	180 t bázikus	olaj	max. 6	1218	120	17,40	20,0	1,15	22,5	
	50% foly. nyersvas	120 t bázikus	olaj	4	1060	136	13,0	14,0	1,07	8,4	O_2 a tűzállóbélésre nincs hatással
USA Granite City Steel 1948.	75% foly. 25% szilárd nyersvas	60 t	80% olaj +20% földgáz	1	158	385	17,14	17,5	1,00	18	
	30% foly. nyersvas 70% hulladék	60 t	80% olaj +20% földgáz	2	253	230	15,06	18,1	1,19	10	
USA Armco Steel 1954.	50% hulladék 50% foly. nyersvas	150 t	kamragáz	6	1266	120	15,82	15,0	0,94	5—7	

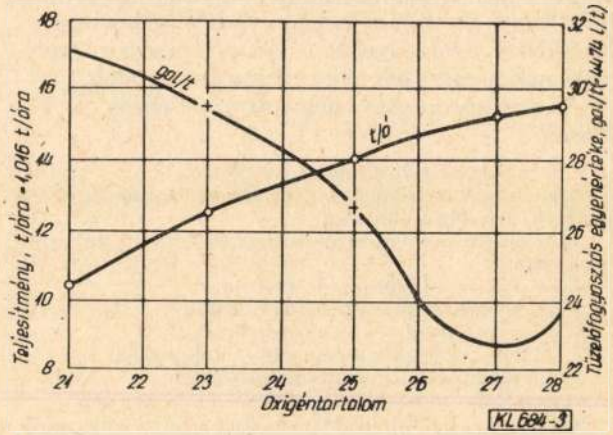
zását nehézzé tette. Valamennyi üzem felhagyott az oxigén bevezetésének ezzel a módjával és az oxigénnek az égőn át történő bevezetésére tért át.

Ajánlatos az oxigénes dúsítást és a tüzelőanyag bevitelét úgy szabályozni, hogy az égéstermékek térfogata legalább azonos maradjon, vagy még nagyobb legyen, hogy a regenerátorok teljes kapacitása ki legyen használható.

A láng dúsításának célja a betét részére a hőátadás, illetve a kemencerendszer hatásfokának növelése. A legnagyobb hőbevitelre a berakás és beolvasztás kezdeti szakaszában van szükség, amikor a kemence aránylag hideg. Ezért az a gyakorlat honosodott meg, hogy a fűtőanyag elégetésére szánt oxigén bevezetését mindjárt a berakás kezdetén megkezdik és folytatják addig, amíg a boltozat hőmérséklete az 1650°C-t, ill. a még megengedhetőnek tartott legnagyobb hőmérsékletet el nem éri. Ha a betét egy része folyékony nyersvas, akkor oxigént csak a szilárd betét berakása alatt és a felhevítési szakaszban vezetnek be és bevezetését a folyékony nyersvas beöntésekor általában beszüntetik.



2. ábra. Az oxigénes dúsítás hatása a teljesítményre és tüzelőanyagfogyasztásra Baumgardt szerint



3. ábra. Az oxigénes dúsítás hatása a teljesítményre és tüzelőanyagfogyasztásra Marsh szerint

Kísérleti úton meghatározták az oxigénes dúsítás mértékének változtatásával a dúsítás fokozásának hatását a teljesítményre és a tüzelőanyag fogyasztásra. A *2. ábrán* látható a Mülheimben végzett és *Baumgardt* által ismertetett kísérletek eredménye, míg a *3. ábra* a Bethlehem Steel hasonló eredményét mutatja. Mindkét esetben a legnagyobb teljesítményt kb. 6%-os dúsítással (27% O_2) érték el, ami egybeesik a legkisebb fajlagos tüzelőanyagfogyasztás értékével is.

A gyakorlatban az oxigénes dúsítás mértéke rendszeresen 4% körül van. Nagyobbmérvű dúsítás már a tűzálló falazat túlhevítésének kockázatával járhat.

Általában azt lehet mondani, hogy ha a boltozat hőmérsékletének megfelelő ellenőrzését biztosítjuk, az oxigéndúsítás nem fejt ki káros hatást a falazat tartósságára.

Nagy előnyként tapasztalták, hogy az oxigénes lángdúsítás a kemence élettartamát közvetve meghosszabbította. Baumgardt közli, hogy a kemencét a szokásos leállási idő elérése után még két héttel tovább lehetett üzemben tartani.

A kemencének ebben az állapotában normális tüzelés esetén az adagtartam 7 óra 47 percről 9 óra 30 percre emelkedett, de két órán át tartó oxigénes dúsítás az adagidőt 8 óra 30 percre rövidítette. Az adagtartamnak ez a meghosszabbodása a kemence életének utolsó szakaszában a regenerátor rácsainak elszűkülésével és részleges eldugulásával kapcsolatos, ezért csökkenteni kell a füstgázok térfogatát. Normális üzemben ez csak a tüzelőanyag és a levegő mennyiségének csökkentésével érhető el, ami természetesen megnöveli az adagtartamot. Ha azonban csak a levegőbevitelt csökkentjük oxigén pótlással, a tüzelőanyag-bevitel eredeti mértékét változatlanul lehet hagyni.

Az égéshez szükséges levegő részleges helyettesítése oxigénnel egyenértékű tulajdonképpen a rácstérfogat növelésével. Megnövelt betétsúlyú martinkemencéknél ez kompenzálja a régi regenerátorok nem kielégítő rácstérfogatát.

Az oxigénes lángdúsítás segítségével sikeresen lehet a martinkemencék öregedése ellen küzdeni és elérhető az egyenletes, teljes kampányon keresztül nagy teljesítményű termelés.

Az eddig elmondottak alapján tapasztaltuk, hogy az égési levegő oxigénes dúsítása milyen eltérő és széles skálában mozgó eredményeket mutat a különböző acélművekben. Az eltérő eredményeket természetesen sok tényező határozza meg.

Az eredményeket megszabó tényezők a következők:

1. a berakási teljesítmény nagysága,
2. az oxigénes adagolás intenzitása, vagyis az óránként bevitt oxigénmennyiség,
3. az SM-kemencében alkalmazott fajlagos hőterhelés nagysága,
4. az oxigénadagolás időtartama,
5. az égési levegő előmelegítési foka,
6. a szilárd betét részesedés mértéke,
7. az SM-kemencék regenerátor kapacitása,
8. a felhasznált tüzelőanyag minősége,
9. az SM-kemencék fajlagos fenékterhelése stb.

Sajnos, a legtöbb irodalmi adat a fenti tényezők nagyságáról nem ad tájékoztatást, így nyilvánvalóan nehezen lehet összehasonlítani az elért eredményeket. Így adódik, hogy az irodalomban található cikkekben az égési levegő oxigénes dúsításával kapcsolatban szinte ellentétes vélemények alakultak ki.

Az oxigénnek lángdúsításra való, válogatás nélküli alkalmazása mind jó, mind rossz szerkezetű, ill. mind megfelelő, mind elégtelen láng impulzussal rendelkező kemencékben természetesen nem hozhatott egyenlő mértékű javulást.

A lángimpulzus, amely erő dimenzióban, kp-ban, fejezünk ki, meghatározza a karburáló anyag és a tüzelőanyag bevezetésének tényezőit, továbbá a láng és a betét közti áramlási hőátadási számot és a sugárzási számot is.

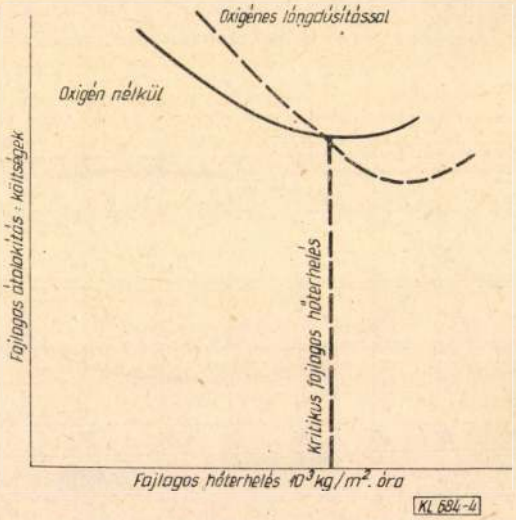
Az acélgyártók célja az, hogy megfelelő lángimpulzus értéket érjenek el úgy, hogy a gáz, vagy a porlasztóközeg mennyiségét és nyomását szabályozzák, vagy pedig a lángimpulzus értékét fokozzák azzal, hogy sűrített levegőt, vagy vízgőzt fúvatnak a szegény tüzelőanyaggal járatott kemencébe, mely kemence jellegénél fogva kis lángimpulzus értékkel dolgozik. A jelenleg optimálisnak tartott lángimpulzus érték kb. 2,0 kp/millió kcal/óra. A lángba, vagy a láng környezetébe bevitt oxigén nemcsak a láng termikus hatását fokozza, hanem a lángimpulzus értékét is növeli.

Az oxigénnel történő lángdúsítás célszerű használata két kritériumtól függ, éspedig először az *oxigén árától*, másodszor az ún. *kritikus fajlagos hőterheléstől.*

A *kritikus fajlagos hőterhelés* az a legnagyobb lehetséges hőterhelés oxigén hozzáadása nélkül, amely adott kemenceöregedés és bizonyos olvasztási mód mellett az átalakítási költségek terén az optimális értéket adja. Ez a kritikus fajlagos hőterhelés a berakási és melegítési periódusban általában 350 000—450 000 kcal/m² óra értékű.

A kritikus fajlagos hőterhelés az alábbi felsorolt tényezők közül egytől vagy többtől függ:

1. A kemence méreteitől és a tűzállóbélés minőségétől,
2. a rendelkezésre álló kéményhuzattól,
3. az elöregedés mértékétől kemencekampányon belül,
4. az olvasztási folyamat módjától.



4. ábra. A fajlagos hőterhelés és az átalakítási költségek közötti összefüggés

Közvetlen oxidáció oxigénbefúvással

Elöljáróban érdemes megemlíteni, hogy míg a tüzelés megjavítására 6—18 Nm^3/t oxigénbevitel mindössze 3—8%-át teszi ki a teljes égési O_2 szükségletnek, addig a fürdő oxidálása céljából a fürdőbe vitt 9—18 Nm^3/t oxigén már 20—40%-a az e célra szükséges egész oxigénmennyiségnek.

A közvetlen oxidációs eljárásnál, célja szerint, két nagy csoportot különböztetünk meg: a beolvadás elősegítése és a dekarbonizáció gyorsítása.

Amikor az oxigént frissítés céljára használjuk, eleve különbséget kell tenni a kis és a nagy nyersvashányaddal való járatás között.

Olyankor, amikor kis nyersvas- és nagy hulladékhányaddal dolgozunk, csak kis oxigénmennyiségeket lehet frissítéshez felhasználni és így az adagidőt csak korlátozott mértékben lehet megrövidíteni. Ezzel szemben nagy nyersvashányadok esetén nagy oxigénmennyiségeket lehet bevinni és így a frissítési időt nagymértékben lehet csökkenteni úgy, hogy egyes acélművekben a teljesítményt az oxigén nélkül elért teljesítménynek mintegy kétszeresére lehetett növelni.

A beolvadás siettetése közvetlen oxidáció segítségével

Széles körben terjedt el az oxigénnek az SM-kemencébe vezetése, a beolvadás siettetése céljából. A közvetlen oxidációs eljárás kezdeti időpontja tekintetében különbözők a vélemények. A lándzsázást legkorábban a berakás utolsó szakaszában, legkésőbben a nyersvasbeöntés befejezése után kezdik meg. A kezdési időpontot széles skálán különböző tényezők szabályozzák: a rendelkezésre álló oxigén mennyisége, a barna füst milyensége, a kiszolgáló berendezések kapacitása, az adagtorlódás csökkentési lehetősége, a folyékony nyersvas beöntési időpontja stb.

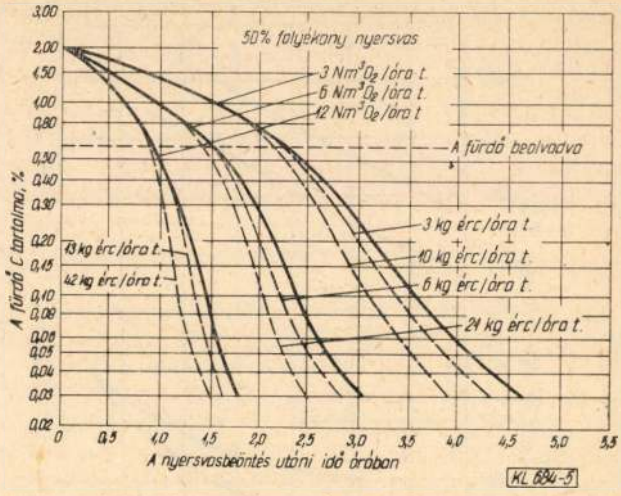
Az oxigén befúvási intenzitása

Az SM-eljárás sebessége főleg attól a sebességtől függ, amellyel a szilárd betét és a salak megolvasztásához és a vasoxid redukciójához szükséges hőt be tudjuk vinni a kemencébe. A lángból a salakon át a fürdőbe való hőátvitel nagyon lassú. Az oxigénnel a fürdőbe való befúvatásával termelt hőt viszont a fürdő gyorsan és hatásosan abszorbeálja.

Ha az adagoló és öntőcsarnoki oldal kapacitása megfelelő, tehát a berakás a lehető legrövidebb idő alatt megtörténik és a csapolás időben lebonyolódhat, akkor a gyors hulladékfelhevítés és korai nyersvasbeöntés esetén az adagtartam már csak a frissítési sebességtől függ. A frissítési sebesség pedig az egy órára és egy tonna acélra eső oxigénmennyiség bevezetési lehetőségétől függ.

Hodge és *Arnold* bemutatja *(5. ábra)* a dekarbonizáció mértékét, az egy órára és egy tonna acélra vonatkozó oxigénmennyiség függvényében 50% folyékony nyersvasbetét esetében.

„Az SM-kemence fürdőjébe történő oxigénbefúvás intenzitásának hatása az eljárás technológiai mutatóira" címmel *Grechov* érdekes eredményeket és összefüggéseket közöl. A cikk ismerteti egy 200 t-s SM-kemencében, kiskarbontartalmú

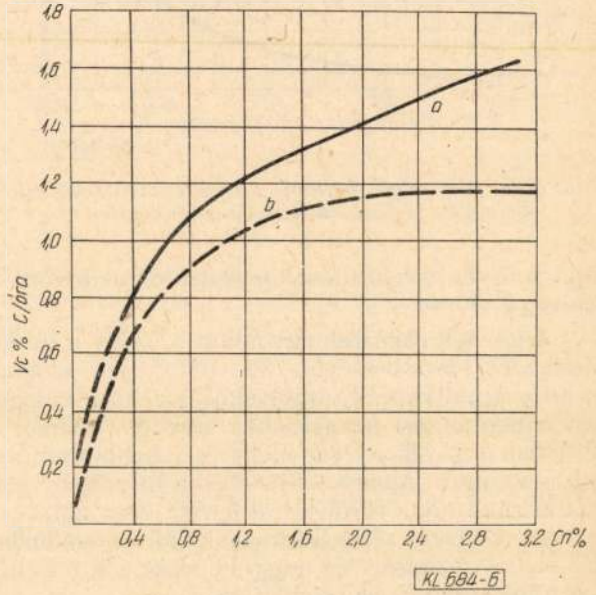


5. ábra. A frissítési idő és az óránkénti és acéltonnánkénti oxigén felhasználás közötti összefüggés

acél gyártásakor végzett 39 kísérleti adag eredményeit. A beolvadás és kikészítés szakaszában 95% tisztaságú oxigént fúvattak a fürdőbe két boltozati lándzsán keresztül 5,7—13,3 Nm^3/t, óra intenzitással (ami megfelel 1100—2540 Nm^3/óra értéknek). A lándzsákat a fúváskor kb. a fém-salak határáig a fürdőbe merítették. A fúvatást 15—20 perccel a dezoxidálás előtt fejezték be.

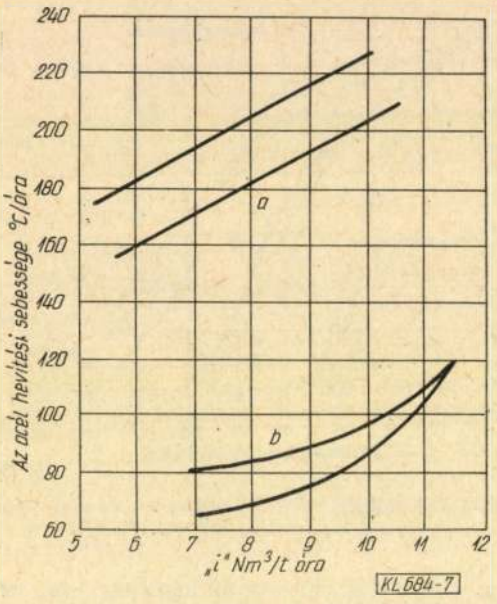
A fúvási periódusban a C átlagos oxidációsebességére (V_C) döntő hatással volt az oxigén fürdőbe vezetésének „i" intenzitása és a fürdő „C_n" karbon koncentrációja a fúvatás kezdetének pillanatában. Ha „i" 7,4-ről 10,8 Nm^3/t órára, vagyis 46%-kal megnő, akkor 18—20%-kal nő a C kiégés sebessége *(6. ábra)*.

A fürdő melegedési sebességére jelentős hatást fejtett ki a fúvási periódusban az oxigénadagolás intenzitásán kívül *(7. ábra)* a C-tartalom, vala-



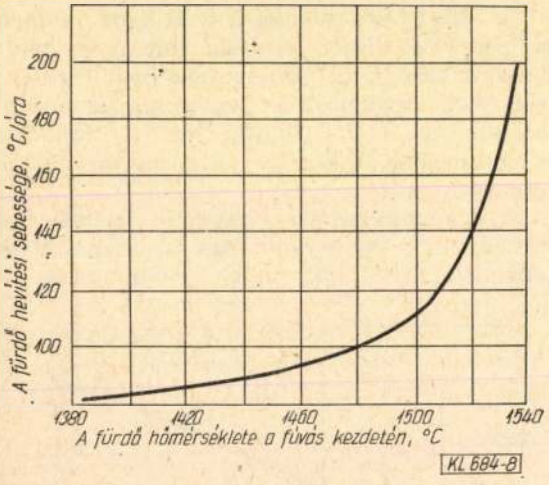
6. ábra. A fúvás kezdeti pillanatában mért „Cn" C tartalom és az oxigénadagolás intenzitásának befolyása a „Vc" dekarbonizációs sebességre

a — oxigénadagolás intenzitása: 9,1—13,3 Nm^3/t óra, *b* — oxigénadagolás intenzitása: 5,7—9,0 Nm^3/t óra



7. ábra. Az oxigén befúvás „i" intenzitásának hatása az acél melegedési sebességére a fúvási periódusban

a — fúvás kezdete a fövés periódusában. Az acél átlagos hőmérséklete a fúvás kezdetén t_n=1514, ill. 1496°C, *b* — fúvás kezdete az olvasztási periódusban



8. ábra. Az oxigén befúvás kezdeti hőmérsékletének befolyása a fürdő melegedési viszonyaira

mint a fúvás megkezdésekor fennálló fürdőhőmérséklet *(8. ábra)*.

A görbék elemzése azt mutatja, hogy a fürdőmelegedés kis sebességét (80—100°C/óra) azoknál az adagoknál kapjuk, amelyeknél az oxigénadagolást a beolvadási periódusban kezdték, amikor a fürdőben a folyékony vas mellett szilárd betétanyagok is vannak. Ahogy a fürdőben a folyékony fém mennyisége nő, a fürdő által felvett össz hőmennyiségnek kisebb része használódik fel az acélhulladék megolvasztására és nagyobb része a folyékony acél hőmérsékletének növelésére.

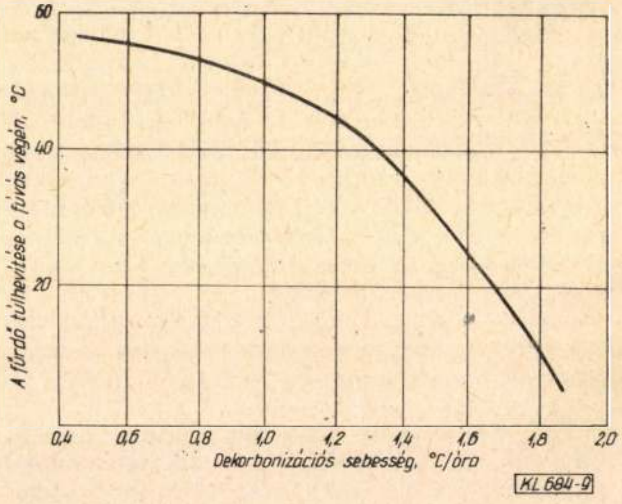
A fürdő oxigén fúvatása folyamatosan történt, a beolvadási és kikészítési szakaszban. Ezért ügyeltek arra, hogy a fövés végén megfelelő mértékben az olvadáspont fölé túlhevített (65—100°C) acélt kapjanak, ami elégséges a dezoxidáláshoz és a leöntéshez *(9. ábra)*.

A dekarbonizációs sebesség valamennyi vizsgált adagnál a beolvadási periódus kezdetétől nőtt, maximumát a nyersvas beöntést követően 30—60 perccel érte el. A beolvadási periódus első órájában (a nyersvasbeöntéstől számítva) a nyersvas összes karbontartalmának 25—30%-a oxidálódott.

Oxigénbefúvás nélkül a dekarbonizációs sebesség a maximum elérése után fokozatosan csökkenni kezd, minthogy csaknem az egész beadagolt frissítőanyagot erre az időre elfogyasztja a nyersvaskísérő elemek oxidálása, valamint a vasoxidok bizonyos mennyisége a közben leeresztett salakkal elvész. Ebben a szakaszban a C oxidációjához az alapvető oxigénforrás a kemence atmoszférája lesz, de a hideg, viszkózus salakréteg megnehezíti az oxigén átjutását az acélba. A teljes beolvadáskor a dekarbonizációs sebesség ismét nő az érc és reve hozagolás eredményeként, de nem oly mértékben, mint az oxigénes frissítéskor.

A fürdő oxigénes fúvatásakor a dekarbonizáció két szakaszban megy végbe. Az első szakaszban—a fúvás kezdetének pillanatától addig, míg a fürdő a kritikus C koncentrációt eléri — a dekarbonizációs sebességet az oxigénnek a fürdőbe való belépési intenzitása és a fürdő hőmérséklete szabja meg, a C koncentrációtól függetlenül. A második szakaszban, amikor az acél C-tartalma a kritikusnál kisebb, a dekarbonizációs sebesség ismét függ a fürdő hőmérsékletétől és az oxigénadagolás intenzitásától, de most már a fürdő összetételének is függvénye.

Számos üzemi kísérlet és vizsgálat alkalmával vittek be egy tonna acélra számítva nagy oxigénmennyiségeket, de az eredmény meglehetősen korlátozott maradt, minthogy az egy órára eső oxigénmennyiség kicsinek bizonyult. Az egy órára eső nagy oxigénmennyiségek adott esetben egészen különleges eredmények elérését tehetik lehetővé, mint ahogy ezt a Steel Co. of Canada 450 t befogadóképességű kemencéje több kemencekampányának eredményei mutatják *(2. táblázat)*.



9. ábra. A dekarbonizáció sebességének befolyása a fürdő túlhevítési mértékére az oxigénfúvás végén

2. táblázat

A Steel Co of Canada üzem 450 t-s SM-kemencéjének üzemi eredményei

Megnevezés	Maximális O_2 mennyiség, Nm^3/óra	Kemence teljesítmény, t/óra	Fajlagos hőfelhasználás, 10^6 kcal/t	Adagtartam (javítási idő nélkül) óra/adag	Fajlagos O_2 mennyiség, Nm^3/t	Kemence tartósság adagszám	Összes tűzálló anyagfelhasználás, kg/t	Fajlagos oxigénezési hatásfok: Kemence teljesítmény növekedés %/Nm^3/t	Nm^3/6.t
1. Kemencekampány ...	—	62,5	1,40	7,24	—	182	9,1	—	—
2. Kemencekampány első fele	—	66,0	1,34	7,00	—	71	5,5	—	—
2. Kemencekampány második fele	8 200	108,0	0,72	4,15	28,3	199		2,57	18,2
3. Kemencekampány ...	11 200	115,0	0,68	3,55	28,6	320	6,3	2,94	24,9
4. Kemencekampány ...	13 000	140,0	0,58	3,25	35,0	414	5,7	3,54	28,8

A SM-kemence fürdőfelülete: 120 m^2
Folyékony nyersvasrészarány: 50%.
Berakókanál átlagos hulladéksúlya: 3 t/kanál.
A szilárd betét leghosszabb berakási ideje: 45 perc.
A teljes betét adagolási idő (berakás + melegítési idő): kisebb 90 percnél
3 db boltozati lándzsa.

Az oxigén fúvólándzsák konstrukciója és üzeme

A boltozati lándzsán át befúvott oxigénnel lehetőleg mélyen kell a fürdőbe behatolni, hogy az erős kinetikai energia által heves fürdőmozgást és ezzel együtt erős frissítő hatást érjünk el.

Az oxigéngázzal kapcsolatos döntő tényezők:

1. a beesési felület,
2. a beesési nyomás,
3. a sugár ereje,
4. a behatolási mélység.

A beesési felületet a lándzsának a fürdőtől való távolsága és a fúvóka formája határozza meg. Az oxigén nyomása a beesési felületre nincs hatással. A lándzsa és a fürdő közötti távolság növekedésével természetesen a beesési felület növekszik. A beesési nyomás, ha az előzetes nyomás konstans, függ a lándzsa távolságától. A távolság növekedésével a beesési nyomás csökken. Az oxigén nyomástól függ a sugár ereje.

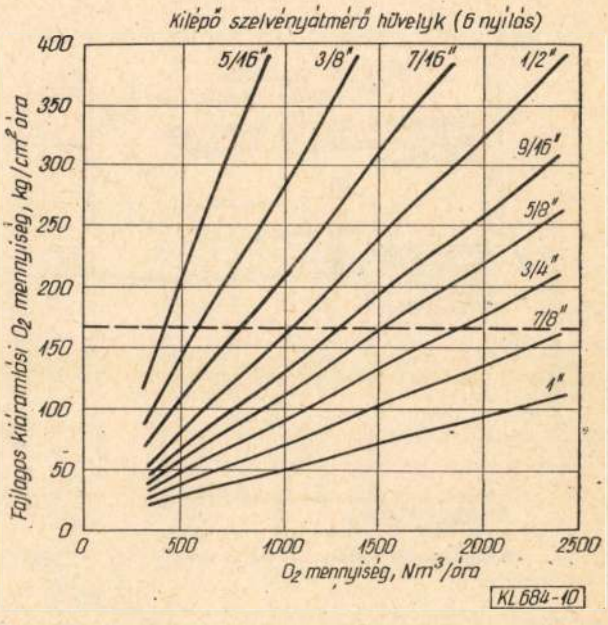
A lamináris szűk sugár keskeny, mély behatolást, az örvénylő, szélesedő sugár széles, laposabb behatolást ad. A boltozati oxigénlándzsákra az örvénylő sugár a jellemző.

A boltozati lándzsákat általában a salakképződés után a salakba eresztik, hogy egyrészt jobb legyen az oxigén hasznosítása, másrészt pedig a salak felfröccsenése függ az oxigén áramlási sebességétől és ahogy az amerikaiak mondják a „mass velocity"-től. A „mass velocity" tulajdonképpen a fúvóka keresztmetszetére (cm^2) vonatkoztatott fajlagos óránként kiáramló oxigénmennyiség.

Az oxigén áramlási sebesség és a fajlagos kiáramló oxigénmennyiség optimális értékei között nincs teljesen megfelelő összhang. A salakfelfröccsenés csökkentése érdekében fontos, hogy az oxigén áramlási sebesség ne haladja meg a 250 m/s értéket. Az oxigén minél jobb hasznosítása érdekében pedig az optimális fajlagos kiáramló oxigénmennyiség értéke 170 kg/cm^2 óra. Ez azonban 350 m/s áramlási sebességet eredményez. A *10. ábra* mutatja a fajlagos kiáramló oxigénmennyiség és az óránkénti oxigén bevezetése közötti összefüggést a hat lyukkal ellátott lándzsánál, különböző kilépő szelvényátmérő mellett.

A lándzsa tartóssága elsősorban a vízhűtéstől függ. Általában 40—45 m^3/óra a hűtővízszükséglet lándzsánként. 130—150 mm lándzsanyílás és 7—8 atü víznyomás mellett. Ilyen körülmények között a lándzsatartósság 70—100 adag.

Az alkalmazandó oxigénes fúvólándzsák száma az egy órára eső oxigénmennyiségtől, valamint az



10. ábra. Összefüggés a fajlagos kiáramló O_2 mennyiség és az óránként bevezetett O_2 mennyiség között

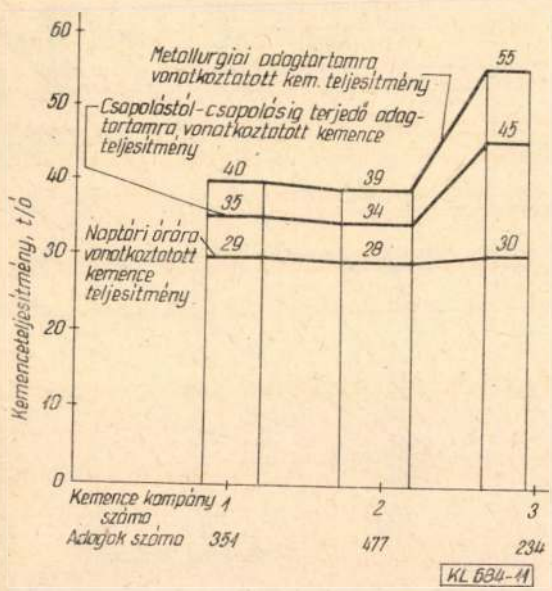
oxigén kilépési sebességétől függ. A 200 t-nál kisebb adagsúlyú kemencék esetében — a mindenkor rendelkezésre álló oxigénmennyiségektől függően — egy vagy két fúvólándzsát használunk, míg a 200 t-nál nagyobb adagsúlyú kemencéknél három vagy négy lándzsával dolgozunk. Nagyobb számú lándzsa alkalmazása esetén az oxigén több frissítési helyre oszlik el úgy, hogy ilyen körülmények között a helyi reakciók nem lesznek olyan hevesek és a tűzálló falazat igénybevétele is kisebb mértékű.

A lándzsákat, amennyiben lehetséges, az ajtópillérek mögött kell elhelyezni. Két lándzsa között legalább 2 m távolság legyen: az utolsó lándzsa pedig legalább 2,5 m-re legyen a tűzhídtól, hogy a felhabzott salak a felszállóba ne juthasson és a keletkezett CO-gázokat még a kemencében lehessen elégetni. A lándzsák távolsága oxigénbefúvás közben a fémfürdőtől mintegy 75 mm legyen.

Az oxigénes frissítéssel jelentős mértékben lehet növelni a teljesítményt, ugyanakkor azonban a kemenceberendezések teljesítmény-növelése elé korlátokat állít a fokozott elhasználódás és a kemence kihasználási fok terén bekövetkezett romlás, amely az órateljesítmény terén elért eredményeket megsemmisítheti. Erre példa a Dél-Afrikai Vas- és Acélipari Egyesülés Vanderbijl-parki acélműve. A *11. ábra* az 5. sz. Maerz-kemence eredményeit rögzíti.

A kemence adagsúlya 180 t, fenékfelülete pedig 68 m². A tüzelés kokszkemencegázzal és kátránnyal történt és 75% volt a folyékony nyersvas betéthányad.

Az ábrában bemutatott diagram bal oldali részében két oxigén alkalmazása nélküli kemencekampány mutatóit láthatjuk. A diagram harmadik függőleges oszlopa olyan kemencekampány eredményeit szemlélteti, amelynek során 15 Nm³/t oxigént használtak fel frissítésre. Kétségtelen, hogy sikerült a teljesítményt 40 t/óra értékről 55 t/ó értékre emelni, ugyanakkor azonban a javítások és a felújítások oly nagy mértékben növekedtek, hogy az évi teljesítmény nem emelkedett lényegesen. Így az oxigén gazdaságos alkalmazásának biztosítása céljából megfelelően át kellett előbb konstruálni a kemencét.



11. ábra. Egy 180 t-s SM-kemence (Dél-Afrika) kemenceteljesítménye oxigénnel és oxigén nélkül

SM-kemencék fürdőjének csökkent koncentrációjú oxigénnel való fúvása

Medzsibozskij, Vinogradov, Blascsuk és *társai* érdekes kísérleteket végeztek a Szovjetunióban 200 és 450 t-ás kemencékben csökkent koncentrációjú oxigénnel.

A kísérleti kutatások azt mutatták, hogy csökkentett koncentrációjú (92—96%-os) oxigénnel történő fúváskor az oxigén hasznosítási tényezője a fürdő dekarbonizációjára közel 100%-os, vagyis végső soron a kemenceatmoszféra oxigénje nem vesz részt a C eltávolításban. Ennek oka a következő:

a) A befúvott oxigén egy része a vas oxidációjára használódik fel, ami a salak FeO-tartalmának növekedésével és a porképződés fokozásával jár együtt.

b) A fürdő oxigénes fúvása közben képződött nagy mennyiségű CO gáz a salak felett akadályt képez, amely gátolja az oxigén átmenetelét a kemence atmoszférából a fürdőbe. Eközben csökken a kemence atmoszférában levő szabad oxigén parciális nyomása, nemcsak a felhígulás következtében, hanem a CO elégetéséhez is oxigén használódik el. Ez a parciális nyomáscsökkenés és a salakban levő oxigénmennyiség növekedése korlátozza a kemence atmoszférából a fürdő általi oxigénfelvétel lehetőségét.

c) Az oxigénáram egy része a fürdőfelületről visszaverődve, a kemence atmoszférába jut és oxidációra csupán a fürdőből felfröccsenő nagyszámú cseppecskék jelenléte esetén használódik fel.

A fúvási keverék oxigéntartalmának további csökkenésével csökken az az oxigénmennyiség, amely a keverékből közvetlenül jut a fürdőbe, de egyidejűleg nagyobb mértékű lesz a fürdőbe való oxigénbelépés a kemence atmoszférából.

Az adaggyártási adatok vizsgálata azt mutatta, hogy az adagidőt döntően nem a fúvási keverék oxigénkoncentrációja befolyásolja, hanem a befúvott keverék óránkénti mennyisége. A frissítőanyag fogyasztás és a dekarbonizációs sebesség, valamint a fürdő felmelegedés sebessége közel azonos volt a különböző O_2 koncentrációjú fúvási keverékek alkalmazásánál.

A „Zaporozssztal"-i és a Makejevkai üzemekben végzett kísérletek során megállapították, hogy kisebb oxigén koncentrációjú keverékkel végzett fürdőfúvásnál a füstgázok portartalma kisebb volt.

Oxigénkoncentráció, %	95	78—80
Az égéstermékek portartalma, g/Nm³	2—14	0,5—4
Átlagos portartalom, g/Nm³	6	2,5

A folyékony acélkihozatal is javult a fúvási keverék oxigénkoncentrációjának csökkenése nyomán, mert kisebbek voltak a salakkal együtt fellépő vasveszteségek, továbbá mérséklődtek a vasveszteségek a füstgázok kisebb portartalma révén.

Az oxigénnek a közvetlen oxidációra való felhasználása során jelentkező kihozatali veszteségek

A betétre vonatkoztatott kihozatalban veszteségek mutatkoznak, bár az irodalomban pontos adatot nagyon elvétve lehet találni. Általában 1,5% körüli fémveszteségről számolnak be a szerzők.

A kihozatal romlása főleg a leeresztett salak nagyobb vasoxidtartalma következtében adódik, amit a gyorsabb és aktívabb felhabzás okoz, ha az oxigént közvetlenül a folyékony nyersvas beöntése után kezdjük adagolni. A lándzsás oxigénráfúvásnál a füstgázok sok port visznek el, amely ugyancsak fémveszteséget okoz. A füstgázok portartalma a fürdő oxigénnel frissítésekor szovjet adatok szerint hozzávetőlegesen 10-szer akkora, mint a szokásos módon gyártott adagoknál keletkező füstgázokban.

Oxigén nélkül dolgozó SM-kemencékben a távozó füstgázok szennyeződése 0,2—0,7 g/Nm³ és a fürdőnek O_2-vel való fúvatásakor átlagban 5—7 g/Nm³ értéket tesz ki, egyes adagperiódusokban még a 15—20 g/Nm³ értéket is eléri. A porképződés folyamata a tűztérben a nagy hőmérséklettel és az erős gázáramlással függ össze.

A normális, oxigén nélküli adagoknál megállapítható, hogy a füstgázok portartalmában a gyártás menete szerint erős egyenetlenség mutatkozik. Legerőteljesebb a porképződés a beolvadási szakaszban. A füstgázok portartalma a betét felmelegedésével együtt nő és maximális értéket ér el a fürdő részleges beolvadásánál és a salakképződés megindulásának idejénél. Abban a mértékben, amilyen mértékben a fürdő tükrét salak borítja, a füstgázok portartalma csökken. A portartalom bizonyos mértékben emelkedik a C erőteljes kiégése alatt.

A szállópor különböző mértékű keletkezése az egyes gyártási szakaszokban azzal magyarázható, hogy a szállópor granulometrikus összetétele nem egyenletes és hogy az égéstermékek áramlása az egyes gyártási szakaszokban különböző sebességű.

Szovjet adatok szerint oxigén nélküli SM-acélgyártás esetén a különböző helyeken lerakódott, ill. eltávozó pormennyiség a *3. táblázat* szerint alakul.

Szovjet adatok szerint a szállópor vegyi összetételét a *4. táblázat* mutatja.

A szállópor összetétele a beolvadás és a fővési periódusban közel azonos.

3. táblázat

Megnevezés	kg/t	%-os részesedés
A kemence felszállóban áramló füstgáz portartalma	5,62	100
A salakzsákban lerakódik	2,89	51,5
A regenerátorban lerakódik	1,50	26,7
A füstgázcsatornába távozik ...	1,23	21,8

Oxigén használata kikészítés alatt a dekarbonizáció siettetésére

Az oxigénes fúvatásnak a kikészítési szakaszra való kiterjesztését gyakran alkalmazzák a dekarbonizáció meggyorsítása céljából.

A dekarbonizáció sebessége az oxigénbevitel fokozásával növekszik és a karbontartalom csökkenésével a szokásos módon lassul. Az oxigénes frissítés sebessége kb. 2—3-szor akkora, mint a normális érccel való frissítés. Legelőnyösebb az oxigén alkalmazása igen kis C-tartalmú acélok készítésénél.

A vasércnek a kemencében történő hozagolásából származó hűtőhatás a fürdőből oxidált C-tartalom kg-jaként kb. 2400 kcal-t tesz ki. Gáznemű oxigén alkalmazása esetén a fürdő hőjéből csupán annyit veszünk igénybe, amennyi az oxigénnek a fürdő hőmérsékletére felmelegedéséhez szükséges.

Ha a fürdő dekarbonizálása a kemencébe hozagolt vasérccel történik, akkor 0,01% C oxidálása a fürdőt kb. 2,2°C-kal hűti le, míg ha az oxidálás gáznemű oxigénnel történik, akkor 0,01% C oxidálása a hőmérsékletet 1,7°C-kal emeli.

Az oxigénlándzsás adagoknál a fürdő hőmérsékletének emelkedési sebessége, közepes C-tartalmú acélok gyártásánál percenként 3,5°C, vagyis kb. kétszer akkora, mint az oxigén nélküli acélok gyártásakor (1,50°C/perc). Meg kell jegyezni, hogy a szélfrissítési eljárásoknál a hőmérsékletemelkedés sebessége 30°C/perc.

4. táblázat

Gyártási szakaszok	A szállópor vegyi összetétele, %-ban						
	Fe	SiO_2	Al_2O_3	MnO	CaO	MgO	Cr_2O_3
Szállópor a berakás alatt (oxigén nélkül)	38,76	2,30	5,80	1,33	2,44	1,—	—
Beolv. szakaszban (oxigén nélkül)	57,88	2,60	5,12	2,94	2,34	1,08	—
Fővési szakaszban (oxigén nélkül).....	59,78	3,60	2,10	—	6,20	0,72	—
Berakási szakaszban (lándzsás oxigén).....	67,12	1,50	4,22	2,01	3,64	0,80	0,33
Fővési szakaszban (ládzsás oxigén)	60,26	3,00	2,04	2,12	3,64	1,80	—

Kombinált oxigénes eljárás

Az utóbbi években mindinkább elterjedt az oxigén kettős céllal történő felhasználása az SM-acélgyártásban. Ebben az esetben mind az égési teljesítmény, mind a frissítési folyamat fokozása céljából adagolnak oxigént. A kombinált eljárás oxigénszükséglete természetesen nagyobb, mint ha csak egy-egy eljárást külön alkalmazunk.

A kombinált oxigénes eljárásnak egy érdekes válfaját alkalmazták az olaszországi Cornigliano acélműben a 235 t-s SM-kemencékben. A kísérleteket a következőképpen hajtották végre:

1. A berakás kezdetétől az első próbáig nagyobb oxigénmennyiség bevezetése az égőbe lángdúsítás céljából, egyidejűleg nagyobb hőterhelés alkalmazása.

2. Az első próbától a csapolásig nagyobb oxigénmennyiség bevezetése boltozati lándzsákon keresztül.

A hőterhelés a berakás kezdetétől a nyersvasbeöntésig $34 \cdot 10^6$ kcal/óra volt. A berakás gyorsan történt. A lángdúsításhoz beadagolt oxigénmennyiség intenzitása 2000 Nm³/óra. Az ajtógátépítés speciális gépekkel gyorsan történik anélkül, hogy közben csökkentenék a hőterhelést. Mihelyt nagy mennyiségű mészkő jut a salakba, C próbát vesznek. Az égőn keresztül 1500 Nm³/óra intenzitással oxigént fúvatnak a fürdőbe.

Az *5. táblázatban* összehasonlításképpen bemutatjuk a csak frissítésre alkalmazott oxigénes eljárással és a kombinált oxigénes eljárással legyártott adagok jellemzőit.

A táblázatból megállapítható, hogy az oxigénezési hatásfok 1,92%. A folyékony nyersvasrészesedés 60—65% volt.

A *6. táblázatban* bemutatjuk az oxigénnel dolgozó SM-kemencék fontosabb mutatóinak változási mértékét az oxigén nélküli SM-acélgyártáshoz viszonyítva, külföldi adatok alapján.

Érdekes válfaja alakult ki az oxigénes acélgyártásnak Haspeban (NSZK). Itt mind az égés teljesítmény, mind a frissítési folyamat fokozása céljából egy és ugyanazon a vezetékrendszeren és két, a jobb és bal kemenceajtó magasságában elhelyezett boltozati lándzsán adagolják az oxigént. Az O_2 sugár 60—250 m/s sebességgel és majdnem merőlegesen csap rá az aránylag kis, 7 m/s sebességű gázáramra. A különböző nagyságú impulzusok és a különböző áramlási irányok következtében rendkívül jó átkeveredés következik be, ami meg-

5. táblázat

Megnevezés	Oxigén lándzsán át frissítés	Intenzív kombinált oxigénes eljárás
Lángdúsításra felhasznált oxigénmennyiség	—	1864 Nm³/óra
Oxigéndúsítási fok, %	21	24,9
Lángdúsításra beadott összes O_2 mennyiség	—	6075 Nm³
Lángdúsításhoz felhasznált fajl. O_2 mennyiség	—	25,55 Nm³/t
Dekarbonizációra befúvott oxigén mennyiség	909 Nm³	1340 Nm³
Dekarbonizációra befúvott fajl. O_2 mennyiség	3,78 Nm³/t	5,72 Nm³/t
Össz. fajl. O_2 mennyiség	3,78 Nm³/t	31,27 Nm³/t
Fajl. kalória felhasználás	799 000 kcal/t	557 000 kcal/t
Berakási idő	80 perc	74 perc
Teljes betét adagolási idő	157 perc	112 perc
Berakás kezdetétől beolv.-ig eltelt idő	332 perc	196 perc
Beolv. C-tartalom	0,93%	0,90%
Kikészítési idő	127 perc	86 perc
Metallurgiai adagtartam	459 perc	284 perc
Teljes adagtartam	499 perc	323 perc
Csapolt súly, t	240,18 perc	237,76 perc
Kemenceteljesítmény, t/óra	28,9	44,19
Teljesítménynövekedés, %	—	52,9
Fajl. kalória felhasználás csökkenés, %	—	30,0

6. táblázat

Oxigén alkalmazási változat	Lángdúsítás		Közvetlen oxidáció, Nm³/t	Berakási seb., t/óra	Kem. telj. növ., %	Tüzelőanyag fogy. csökk., %	Oxigénezési hatásfok
	dúsítási %	fajl. O_2-fogy., Nm³/t					
I.	25	35	—	100	20	12	0,57
II.	30	55	—	200—250	55	25	1,0
III.	—	—	15	100	15	10	1,0
IV.	—	45		100	35	20	0,77
V.	—	50		200—300	75	50	1,50
VI.	—	60		300	100	60	1,67

I. és II. Égési levegő oxigénes dúsítása.
III. Betáplálás boltozati lándzsákkal a beolvadási és kikészítési preiódusban.
IV. Kombinált oxigén betáplálás az égőbe és a fürdőbe.
V. A beolvadás és kikészítési periódusban az égéslevegő nagyfokú dúsításával és intenzív fürdőbe fúvatással.
VI. A berakási és felhevítési periódusban az égéslevegő erőteljes dúsításával, beolvadás alatt az oxigén-földgáz boltozati lándzsákkal történő betáplálásával.

javítja a hőátadást és a megnövekedett lánghőmérséklet jobban eloszlik a fürdőfelület fölött.

A beolvasztás előrehaladtával a munkatérben a hőfelvevő felületek kisebbednek. Ezt a körülményt Haspeban az oxigén nyomásának és a lándzsa állásának megfelelő változtatásával veszik figyelembe.

Az SM-kemence teljesítményét adott nyersvasbetét mellett mindenekelőtt a berakás körülményei, ill. teljesítménye és a folyékony nyersvas beöntésének időpontja határozza meg. Ez a törvényszerűség az oxigénes üzemben különösen világosan érvényesül és döntő tényező.

Haspeban a legkedvezőbb időpont a nyersvasbeöntésre a berakás befejezése után 50. perc volt. Természetesen az optimális nyersvasbeöntési időpont a folyékony nyersvasaránytól, a berakási teljesítményétől, a kemence hőkapacitásától és a berakás körülményeitől stb. függ.

Az oxigén alkalmazása külön boltozati tüzelőanyag—oxigén égőkkel

Az az oxigén, amelyet a lánghoz nagy sebességgel vezetünk, jelentős lángimpulzusnövelést okoz. A porlasztó közeg által létrehozott lángimpulzust az oxigén hozzáadása által olyan nagy mértékben lehet növelni, hogy ennek következtében a tűzálló falazat túlzott mértékben elhasználódik. Éppen ezért igen fontos az, hogy figyelembe vegyük az oxigénnel együttjáró többlet-impulzust.

Az IRSID kutatásai és vizsgálatai szerint a kemence tűzállófalazat túlzott elhasználódásának elkerülése végett a lángimpulzus értékének nem szabad a 2 kg/10^6 kal/óra határt túllépnie.

A lángimpulzus értéket, kritikus nyomás feletti nyomásértékek esetén, az alábbi képlet segítségével számítjuk ki:

$$I = \frac{1{,}25 \cdot p \cdot f}{Q}$$

p a gáznemű közeg nyomása az égőben kg/cm^2-ben
f a kilépő keresztmetszet cm^2-ben
Q hőterhelés 10^6 kcal/óra-val kifejezve

Abban az esetben, ha a hőterhelést a fent már említett kritikus fajlagos hőterhelés határán felül növeljük és oxigént fúvatunk a lángba, feltétlenül ügyelni kell arra, hogy a lángimpulzus ne haladja meg a 2 kg/10^6 kal/óra értéket.

A hőterhelés növelése a kritikus fajlagos hőterhelés határán túl, kemence-elhasználódás miatt nem valósítható meg korlátlanul.

A nagy teljesítmények eléréséhez az szükséges, hogy további hőmennyiségeket más módon is vigyünk a kemencébe és hogy a tüzelőanyagot több lángra osszuk el. Ebből a szempontból különösen azok az oxigén—tüzelőanyag égők felelnek meg, amelyeket a boltozaton keresztül vezetünk a kemencébe. Ezeket a beolvadás befejezése után oxigénes frissítő lándzsaként is lehet használni. Ezt a fűtéstechnikát Amerikában fejlesztették ki és az első ilyen kísérleteket 1946 és 1948 között a „Granite Steel Company" hajtotta végre. Ezek az égők az „Oxy-Fuel" (oxigéntüzelőanyag) égő néven váltak széles körben ismertté. Igen jól használhatók hideg, nagyfűtőértékű gázzal, vagy fűtőolajjal történő fűtéshez.

Tudomásunk szerint ilyen „Oxy-Fuel" égők még nem kerültek folyamatos üzemi alkalmazásra sem Amerikában, sem Európában, mivel csak nemrégen sikerült üzembiztos ilyen típusú égőket kialakítani.

A különböző amerikai acélművek kísérletei azonban figyelemre méltó eredményekhez vezettek. Ezekkel kapcsolatban különösen a Ford-művekre kell hivatkoznunk. A forrásmunkákban [4—12] 65—80% teljesítménynövekedésről és 14—72% hőmegtakarításról szóló adatokat tettek közzé, a boltozati oxigén fúvólándzsás üzemmel szemben. Ezzel kapcsolatban a beszámolók szerint egészen 75%-ig terjedő kemencehatásfokokat is elértek már.

A boltozati földgáz—oxigén égőket már a hulladékvas berakása során üzembehelyezik, azonban közvetlenül a boltozat felső felületéig visszahúzzák, hogy berakáskor az adagolóládákkal meg ne sértsék. A fokozatosan beolvadó hulladékvasnak megfelelően, a legmegfelelőbb távolság betartása mellett a lándzsákat fokozatosan süllyesztik. A külföldi irodalmi adatok szerint ilyen munkamódszer alkalmazása esetén az egész betétet egy órán belül be lehet olvasztani.

A folyékony nyersvas beöntése után földgáz nélkül, nagy oxigénmennyiséggel dolgoznak és a lándzsákkal 150 mm-re megközelítik a fürdőt.

Az oxigén—tüzelőanyag égők alkalmazása a következő előnyökkel jár:

1. Olyan lángot tudunk létrehozni, melynek oxidálóképessége ellenőrizhető.
2. A láng igen rövid, sűrű és nagy sebességű égéstermékeket ad, így erős hőkoncentrációhoz jutunk.
3. A teljes szilárd betét használatának lehetősége.
4. Nagyon csekély tőkebefektetés szükséges.
5. A kemenceteljesítmény jelentős megnövelése.
6. A kemence hatásfok növelésével a fajlagos hőenergia felhasználás erőteljes csökkenése.

A hideggáz—oxigén égők esetében a tüzelőanyagot és az oxigént — hasonlóan ahhoz, mint ahogy ez a frissítő fúvólándzsák esetében is történik — külön sugarakra osztjuk el. Az oxigén és a tüzelőanyag keverése célszerűen az égőn kívül történhet.

Az oxigén—tüzelőanyag boltozati égőknél általában annyi oxigént kell adni a tüzelőanyaghoz, hogy az égés sztöchiometrikus feltételeit elérjük. Fűtőolaj esetén 2,2 Nm^3; földgáz esetén pedig 1,5—2 Nm^3 oxigénmennyiséget adagolnak 1 kg, ill. 1 Nm^3 fűtőanyagra vonatkoztatva.

Az oxigén—tüzelőanyag boltozati égők használata a berakás és a melegítés periódusában megengedi a hőterhelés lényeges növelését. (Szélső esetben 50%-kal is megnövelhető a hőterhelés.) A magas hőterhelés és a nagymennyiségű oxigén felhasználása megköveteli a szilárd betét gyors berakását és a folyékony nyersvas minél korábbi beöntését.

A boltozati oxigén—tüzelőanyag égőket nagy nyersvashányadok, valamint nagy hulladékhányadok esetében is lehet alkalmazni.

IRODALOM

[1] *Charles—Chater—Harrison:* Az oxigén a vas- és acélgyártásban. London, Butterwots Scientific Publications. 1956.

[2] *Violi:* Az SM-kemence olvasztási teljesítményének fokozása oxigén alkalmazásával. Radex Rundschau. 1964. febr.

[3] *Vorest—Massibrio:* Az SM-kemencében történő oxigénes acélgyártásban tett előrelépések. Radex Rundschau, 1960. jan.

[4] *Bartu—Schwegel—Ranner:* Az SM-kemencében történő oxigén alkalmazásának jelenlegi helyzete. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 1963. máj.

[5] *Greekov:* A martinkemence fürdőjébe történő oxigénbefúvás intenzitásának hatása az eljárás technológiai mutatóira. Sztal. 1964. 12. sz.

[6] *Garbuz:* Az acéltermelés fokozásának lehetőségei martinkemencében. Sztal. 1964. 2. sz.

[7] *Niritiv:* A martinkemencékben végzett acélgyártás intenzívebbé tételéről. Sztal. 1963. 2. sz.

[8] Oxigén alkalmazása az USA martinacél-gyártásában. Sztál. 1963. 10. sz.

[9] *Clark—Harrison:* A tömegoxigén alkalmazása az acélgyártásban. Iron Steel Inst. 1957.

[10] *Kosmider—Neuhans—Schenck:* Oxigén felhasználása SM-kemencében. Stahl und Eisen. 1961. 701—707. old.

[11] *Madzsibozskij—Vinogradov—Blascsuk:* Martinkemencék fürdőjének csökkent koncentrációjú oxigénnel való fúvatása. Sztál. 1966. 9. sz.

[12] *Faure:* Oxigén használata a francia SM-kemencékben. Revue de Metallurgie. 1963. dec.

Acéltuskók öntése argon-atmoszférában

Dr. K. KAPETANOVIČ—T. JURIDA
okl. kohómérnökök
Jugoszlávia, Zenicai Kohászati Kutató Intézet

DK: 669.187:621.74:546.293

A szerzők üzemi kísérleteiket ismertetik. A Zenicai Vasműben (Jugoszlávia) az 1650 kg súlyú elektróacél tuskóknak argon-védőgáz atmoszférában történt öntési kísérletei azt mutatták, hogy ennek az eljárásnak alkalmazása üzemi körülmények között nagyon egyszerű és biztonságos. Az így öntött acél zárvány és oxigén tartalma lényeges csökkenést mutat és a hideg alakíthatósági tulajdonságai is javulnak. Az eljárás különösen ajánlható kovácstuskók öntéséhez, valamint tuskók üstvákuumozást követő öntéséhez.

A korszerű acélgyártás fejlődésén belül jelentős helyet foglalnak el a védőatmoszférában végzett öntési eljárások. Ezen eljárások célja, hogy megakadályozzák a folyékony acél oxidációját az öntés ideje alatt, amely tekintettel a nagy hőmérsékletre és egyéb körülményekre, jelentős mértékű lehet és járulékos hatásával teljesen tönkreteheti a megelőző kohászati gyártási szakasz eredményeit. Így pl. kiszámították, hogy egy 38 mm átmérőjű csőből kifolyó 1 t folyékony acél kb. 13,5 m^2 felületen érintkezik levegővel. Tekintetbe véve, hogy az acélsugár nem ideális henger, hanem szétfröcskölődik, ami által a felület tovább növekszik, továbbá hogy a kokillában az öntés ideje alatt az acél szintén érintkezik levegővel, az oxidáció lehetőségei még lényegesen növekednek. A nagy hőméréklet meggyorsítja a reakció sebességét, amiből az a veszély származik, hogy az acél oxidzárványokkal szennyeződik. Az ilyen eredetű oxidáció foka nehezen számítható ki, mert az öntés konkrét körülményeitől függ, de nyilvánvaló, hogy a technológiában mint „bizonytalansági tényező" létezik. Az acélsugár oxidációján és ezen keresztül az acél össz-szennyezőjének növekedésén felül a levegővel való érintkezés az acélnak a kokillában történő emelkedésekor fokozza az acél felületén az oxidréteg képződését, amely nagyobb tuskófelületi hibákhoz vezethet. Ezek a felületi, vagy a felület alatti nemfémes zárványok mennyiségét növelik.

A felsorolt jelenségek külön veszélyt jelentenek akkor, ha az acélt vákuumban kezelték, és normál atmoszférában öntik (vákuum kezelés kemencében, vagy üstben), mert a vákuumos dezoxidáció előnyei megsemmisülhetnek az öntéskor bekövetkező utólagos oxidáció során.

A védőatmoszférás kísérletek kb. 20 évvel ezelőtt kezdődtek. Védőgázként javasolták a kokszgázt [1], nitrogént [2] és végül az argont [3, 4]. Ezek közül a gázok közül az argon mutatkozott a legalkalmasabbnak, ami mindenekelőtt fajsúlyának tulajdonítható, mert ez 38%-kal nagyobb, mint a levegőé (argon 1,784, levegő 1,293 kg/Nm^3), így a védelem minimális argonveszteség mellett igen hatásos lehet. Az argon próba jellegű alkalmazása pl. az Atlas Steel társaság üzemeiben 3 éves átlagban az acél tisztaságát 30—65%-ban javította. Az adatot statisztikai módszerrel számították ki a 90%-os valószínűségi szinten. A tisztaságot párhuzamosan vizsgálták a védőgáz nélküli és argon védőgázzal öntött acélokban a nemfémes zárványok mennyiségének meghatározásával. Ezek a kedvező eredmények késztettek arra, hogy hasonló kísérleteket végezzünk a Zenicai Vasmű acélművében, amelyek ismertetését foglaltuk össze az alábbiakban.

Az eljárás leírása

A védőatmoszféra alkalmazását a tuskók felső öntésével kapcsolatban vizsgáltuk, mert az alsó öntés bonyolultabb megoldásokat igényelt volna, tekintettel a tölcsérre és egyéb körülményekre. Miután a felső öntés többnyire a nagyobb tisztaságot igénylő acélminőségeknél kerül alkalmazásra, különösen a kovácsolással tovább feldolgozott tuskók esetében, így ez az öntési eljárás egyben megfelel a védőatmoszféra alkalmazására is.

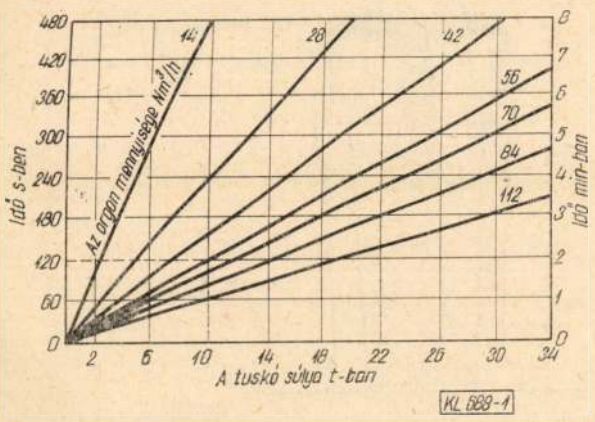
A felső öntéskor meg kell gátolni az acélnak levegővel való érintkezését, éspedig nemcsak a kokillában, hanem az öntőüst és a kokilla között is. Ezért közvetlenül öntés előtt a kokillát argonnal töltjük meg. Mivel az argon nehezebb a levegőnél, az öntőtábla és a kokilla alsó része közti felü-

letet el kell tömíteni. Az argon diffúziós képessége nem nagy, ezért elegendő agyag, vagy aszbesztzsinór tömítést alkalmazni, de ügyelni kell arra, hogy a kokilla és az alaptábla között ne legyen rés, amelybe az acél bejuthat. Ez ugyanis nehézségeket okozhat a lehúzáskor, vagy keresztirányú repedéseket idézhet elő a tuskó felületén a zsugorodás akadályozása miatt.

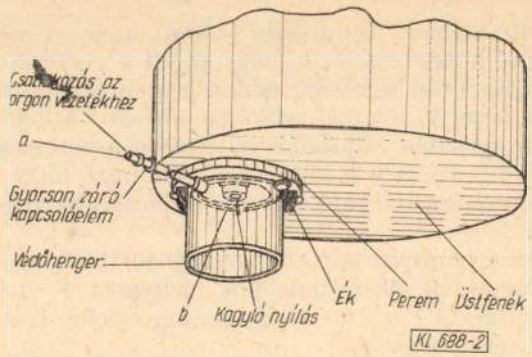
A kokillának argonnal való megtöltése lényegesen befolyásolhatja az argonfogyasztást és az eljárás költségeit. Ugyanis, ha az argont a kokillába nagy sebességgel engedik be, ez turbulens mozgást és a levegővel való keveredést idéz elő. Ekkor a kokillából levegő és argon keveréket távolítunk el, miközben a keverék fokozatosan dúsul argonban. Ez esetben nagy az argonfogyasztás. Azonban ha az argont kis sebességgel vezetjük be turbulens áramlás nélkül a kokilla fenekére, nem lesz összekeveredés, és ennek következtében az alsó nehezebb réteg kizárólag argonból, a felső könnyebb réteg levegőből áll. Újabb argonmennyiségek bevezetésére az alsó réteg növekszik, és kiszorítja a levegőt a kokilla felső nyílásán. Ez a munkamód megfelelő gázelosztó alkalmazásával biztosítható. Figyelmes munkával 1,5—1,75 kokillatérfogatnak megfelelő mennyiségű argont vezetnek be, és így a kokillában csak 0,25% oxigént tartalmazó atmoszférát lehet létesíteni. Ha felöntő toldatot is használnak, szükséges a kokilla és a felöntő érintkező síkjait is eltömíteni. A kokilla megtöltése után a felső nyílást le kell fedni, hogy a levegővel való keveredést megakadályozzák, valamint hogy öntéskor az argon eltávozásának irányt adjanak. Ez a kokilla felső nyílására megfelelően felerősített alumínium fóliával történik, amelyen az acélsugár az öntés kezdetekor nyílást vág a kokillába vezető útján.

A kokillát argonnal közvetlenül öntés előtt töltik meg, hogy elkerüljék a várakozást és a veszteségeket. Ezért szükséges ismerni a kokilla töltési idejét, amely alatt a kokillát a levegőtől „kimossák". Gyakorlati kísérletekkel [3] meghatározták a töltési időket a kokilla nagyságának, és az argon bevezetési sebességének függvényében, amit az *1. ábrán* mutatunk be.

Az üstkagyló és a kokilla között a sugár védelmét az öntőüstre szerelt speciális berendezés látja



1. ábra. A kokillák töltéséhez szükséges argonmennyiség meghatározása



2. ábra. Az öntési sugár védőberendezése

el. Ez a berendezés egy hengerből áll (*2. ábra*), amelynek átmérője valamivel nagyobb a kagylófoglalat átmérőnél, és ezt az öntőüst fenéklapjára erősítik úgy, hogy a kagylónyílás a henger hossztengelyének vonalában legyen. A henger (a továbbiakban *protektor*) felső részébe építik be a gyűrűs argon elosztót, amelyhez a csatlakozócső kapcsolódik (*a*), míg a fúvónyílásokat a belső peremen helyezik el (*b*). Az öntés előtt az üstöt a kokilla fölé állítják úgy, hogy a protektor és a kokilla között kb. 20 mm távolság legyen. Ezután rákötik az argon szállítócsövet és a gázt megnyitják azért, hogy a levegőt kiszorítsák a protektorból. Az öntést csak ezután kezdik meg. Az ilyen megoldás a levegő beszívását az acélsugárral a kokillába megakadályozza.

Öntési kísérletek argon-atmoszférában

A kísérletekhez 3 t névleges kapacitású elektrokemencét választottunk ki a Zenicai Vasmű elektroacél üzemében. A kísérletek programját úgy állítottuk össze, hogy egy adagból két azonos súlyú tuskót öntöttünk az eredmények összehasonlítása céljából.

A berendezés konstrukciója

Az üstre szerelt védőberendezés szerkezetileg két részből áll: az argonelosztó peremcsőből, és a védőcsőből. A peremcső az argonelosztó hordozója és az üstfenék és a védőcső között van. Az üstfenékhez hegesztettük olyan méretben, hogy lehetővé teszi az üstkagyló cseréjét a tartógyűrű eltávolításával.

Az argonelosztó gyűrű-alakú négyzetszelvényű cső, hegesztett L-acélból készül. Az argon hozzávezetésére 5 mm átmérőjű cső csatlakozás szolgál. Az argon áramlása a peremcső belső felületén 130 radiálisan elhelyezett 3 mm átmérőjű nyíláson keresztül történik. Ily módon a védőcső egész felületén biztosítva van a homogén argonsugár.

A védőcső az elválasztó az argonáram és a külső levegő között ∅ 212×6 mm és 255 mm hosszú varratnélküli csőből készül, és a felső részén megfelelő peremmel van ellátva a peremcsőhöz való kötés céljából. A védőcsőnek ilyen átmérő és hossz aránya biztosítja, hogy a legyező alakú öntési sugár éppen kitölti a cső szelvényét.

A kapcsolat a peremcsővel 6 beépített M 14 csavarral és a csatlakozás hermetikusságát

biztosító azbeszt tömítéssel valósul meg. A szétszedhető kötés biztosítja, hogy az üst a védőcső eltávolítása után nehézség nélkül legyen felhasználható a levegőn történő szokásos öntésre. A kisebb argonfogyasztás céljából a védőcsövet a peremcsőnél kisebb átmérővel készítettük, de úgy, hogy az üstkagyló hozzáférhető legyen a védőcső leszerelése nélkül.

Az argontelep két szabványos sűrített argongáz palackból áll, a palackok térfogata $V=0{,}04$ m³, nyomása $P=150$ at így az argontelep összes argonmennyisége

$$V_{\ddot{o}}=2\cdot V_1\frac{P_1}{P_a}=2\cdot 0{,}04\,\frac{150}{1}=12\ \text{m}^3$$

Ez a telep szolgáltatja megfelelő redukálószelep segítségével a kokillák töltéséhez, valamint az öntősugár védelméhez szükséges argont.

A kokilla töltését nyomáscsökkentő segítségével végzik, amely nagynyomású fémszál burkolatú gumicsővel csatlakozik az argontelephez. Feladata, hogy biztosítsa az argon expanzióját, hogy az viszonylag kis sebességgel áramoljon a kokilla belsejébe.

A bevezető acélcső és a nyomáscsökkentő áramlási felületének aránya a nyomásnak olyan csökkenését teszi lehetővé, hogy a kokillatöltés szokásos sebességeinél a kiáramlás sebessége a perforált nyomáscsökkentő palástón nagyon kicsi.

Ha a töltési sebesség $V_0=14$ Nm³/óra, a levegőnyomás $b=730$ Hgmm és a hőmérséklet $t=17°C$, az átlagos kilépő sebesség

$$V=\frac{4\cdot V_0\cdot T\cdot b}{3600\cdot i\cdot d^2\cdot\pi\cdot T_0\cdot b_0}=$$

$$=\frac{4\cdot 14\cdot 290\cdot 730}{3600\cdot 561\cdot 0{,}004^2\cdot 3{,}14\cdot 273\cdot 760}=0{,}56\ \text{m/s}$$

ahol i a lyukacskák száma a nyomáscsökkentő palástján,

d a lyukacskák átmérője.

Az ilyen kis kiáramlási sebesség a kokillában nem okoz turbulens áramlást, illetve argon—levegő keveredést, és így viszonylag éles határ van közöttük.

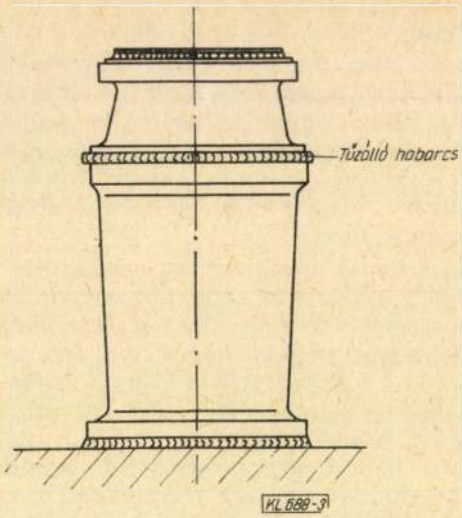
A gázbevezető acélcső gumicső csatlakozású. A cső hossza olyan, hogy a kokilla mélységének figyelembevételével biztosítja a könnyű kezelést.

Az öntési kísérlet leírása

Az üst előkészítése vagy a védőberendezés vagy csak a védőcső beépítéséből áll.

A korábban felhegesztett peremcsöves üstökre csak a védőcsövet szerelik fel. Ekkor különös figyelmet kell fordítani a peremcső és a védőcső közötti tömítésre. Ennek hiányossága az argon szivárgását okozza, és így csökken a sugár védőhatása. Ezért ajánlatos, ha a körülmények megengedik, az egész berendezés légmentes tömítését ellenőrizni.

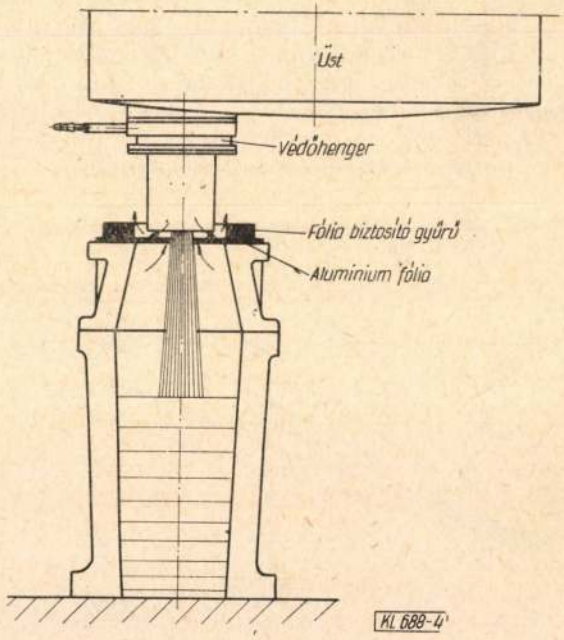
A kokilla előkészítése minden olyan felületnek tökéletes tömítéséből áll, amelyen keresztül az argon kiszivároghatna. A próbaöntéskor tömítésre tűzálló habarcsot használtunk, amelyet 80% samott-lisztből és 20% agyagból készítettünk. A habarcsot egyenletesen vittük fel a kokilla alsó felületére, a felöntés csatlakozásra, ahogy ezt a *3. ábrán* bemutatjuk. Nagyon hasznos ezzel a habarccsal vékony rétegben bevonni a felöntőfej felső felületét is, mert ez a legtöbbször erősen sérült.



3. ábra. A kokilla tömítése tűzálló habarccsal

A tömítés befejezése után a felöntés nyílását 0,07 mm vastag alumínium fóliával lefedik. A fóliát a felöntéshez gyűrű vagy huzal segítségével erősítjük. A gyűrűs lefedés gyakorlatilag megfelelőbb, mert lehetővé teszi a fólia felemelését a bevezetőcső kokillába történő leeresztése céljából. Ha a fóliát huzallal rögzítjük, a fólián nyílást kell fúrni, amelyet az argonbetöltés után újból le kell zárni.

A fólia gyűrűs felerősítése azért is szükséges, mert a fólia öntés közben elválhat a felöntőfej homloksíkjától, és így a beömlősugár körüli gázáramlás egyenlőtlenné válik. A *4. ábrán* bemutatjuk a sugár legjobb védelmét biztosító áramlási ütemet. A kokillából kilépő gáz térfogata egyenlő a kokillába belépő acél térfogatával. Amennyiben a gáznak nincs más szabad útja, közvetlenül a lefelé haladó acélsugár mellett lép ki. Az üstön elhelyezett védőberendezésből jövő argon áramlásának útja



4. ábra. Az argonáramlás öntés alatt

ugyanez, csak ellentétes irányú. Ez a két áramlás egymással ütközik a védőcső és a fólia közötti szabad térségben, ahol radiálisan kiterjednek. A leírt áramlási mód esetében az argon nem hígulhat fel a környező levegővel, és az acélsugár szigetelve van.

A kísérletek során a szükséges műszerek hiányában az argon mennyiségét a palack nyomásának csökkenéséből állapítottuk meg. A kísérleti kokilla térfogata 0,22 m^3, illetve 1,7 faktorral szorozva kb. $Va=0{,}38$ m^3.

A palack kezdeti nyomása $P_1=150$ at. A fenti mennyiség kiengedése után a nyomás P_2 értékre csökkent, amelyet a következőképpen számítunk ki:

az argon kezdeti súlya

$$G_1=\frac{P_1 \cdot V_1}{RT}$$

az elhasznált argon súlya

$$G=\frac{Pa \cdot Va}{RT}$$

a töltés utáni palacksúly

$$G_2=\frac{P_2 \cdot V_1}{RT}$$

Mivel az előbbi egyenletek szerint

$$G=G_1-G_2$$

következik

$$P_2=P_1-Pa\frac{Va}{V_1}=150-1\frac{0{,}38}{0{,}04}=140{,}5 \text{ at.}$$

Az argon betöltése után a kokillát újból lefedjük fóliával, és biztosítjuk a gyűrűvel. A védőberendezéssel felszerelt üstöt 10—15 mm távolságra állítjuk be a fólialemez síkja felett. A biztosítógyűrű segít az üstkagylónak a kokilla tengely fölé történő beállításakor. Az öntés előtt kb. 5 s-mal engedjük az argont az üst védőberendezésébe. Abból a célból, hogy a kokilla védőgáz atmoszférájának felhígulását megakadályozzuk, arról kell gondoskodnunk, hogy a 200 mm átmérőjű védőcsövön keresztül az acél öntésének egész tartama alatt kb. 17 Nm^3/óra argon áramoljon át. Ez 0,15 m/s áramlási sebességnek felel meg, aminek alapján a védőcső nagyságának függvényében könnyen kiszámítható a teljes mennyiség.

A dugónyílás után a kifolyó acélsugár az alumínium fóliában olyan nyílást olvaszt meg, amelynek mérete megközelítően azonos a védőlemez külső átmérőjének méretével. A kokillából kiáramló argon és az öntés folyamán felszabaduló gázok expanziója felemeli a védőcső körül a fóliát. Ily módon hatásos védelem alakul ki a környező atmoszférával szemben. Ez a védelem majdnem addig tart, amíg a kokilla megtelik. Amikor az acél eléri a felöntő toldat alsó szintjét, a fólia megolvad, és így lehetővé teszi az acélszint megtekintését. Az argont akkor állítjuk le, amikor a felöntést is teljesen megtöltöttük.

A kísérleti adagok

Az argon atmoszférában végzett öntés hatásának vizsgálatát két adaggal végeztük. Az adagokat 3 t-ás elektrokemencében gyártottuk és mindegyik adagból 2 tuskót öntöttünk: egyet védőgázban, egyet levegő atmoszférában. Mindkét adag azonos minőségű, Cr-Mo ötvözésű szerkezeti acél volt. Az adagok összetétele %-ban [3] a következő volt:

Jelzés	C	Mn	Si	P
E 11979	0,15	0,45	0,24	0,023
E 11981	0,16	0,46	0,35	0,017

Jelzés	S	Cu	Cr	Mo
E 11979	0,012	0,17	2,42	0,36
E 11981	0,014	0,17	2,40	0,45

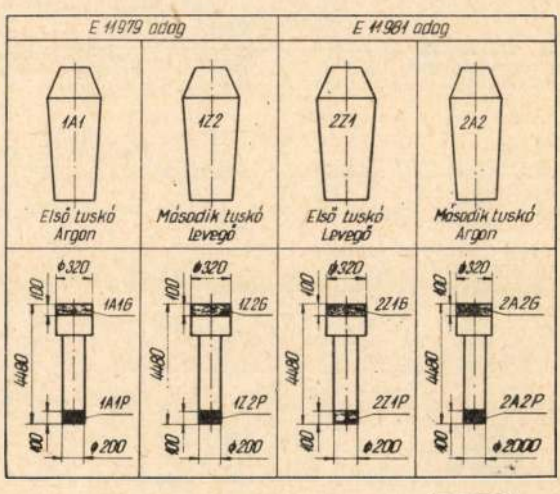
Az adagokat felépítéses eljárással készítettük, kifejezett oxidációs szakasszal. A dezoxidálás és az ötvözés a kemencében történt, az üstbe 1 kg/t CaSi-ot hozagoltunk. Az öntés felülről történt. A tuskók tisztaságának helyes megítélésére az első adag első tuskóját öntöttük védőgázatmoszférában és a másodikat levegőn, míg a második adagra az öntési sorrend fordított volt. A tuskók 1650 kg súlyúak, nyolcszögletesek. A kokillalehúzás és a tuskók lehűtése után a felületeket átvizsgáltuk, de jelentős különbségeket nem tudtunk megállapítani. A tuskókat kikovácsoltuk, és mindegyik tuskóból az *5. ábra* szerinti darabokat nyertük. Megmunkálás és fúrás után a darabokat hőkezeltük, és megvizsgáltuk.

Az ultrahangos vizsgálat semmi olyan belső hibát nem mutatott, amely a kiselejtezésre okot adott volna.

A tuskók vizsgálata

A vizsgálati terv célja a szokásos módon és a védőatmoszférában öntött tuskók közötti minőségi különbség megállapítása volt. Miután a védőatmoszféra alkalmazásának célja az acél oxidálódásának megakadályozása és a nemfémes zárványok csökkenése az öntés tartama alatt, a tuskók tisztaságának, valamint a tisztasági foktól függő egyéb tulajdonságok párhuzamos vizsgálata képezte a vizsgálati terv alapját.

Ennek értelmében úgy terveztük, hogy minden egyes nyers kikovácsolt darabvégről próbaanyagként egy-egy tárcsát vágunk ki (5. ábra árnyé-



5. ábra. A kísérleti tuskókból gyártott nyers kovácsolt darabok vázlata

koltan feltüntetve), azzal a céllal, hogy mindegyikből a következő próbákat készítsük el:

makrovizsgálat (Baumann lenyomat),

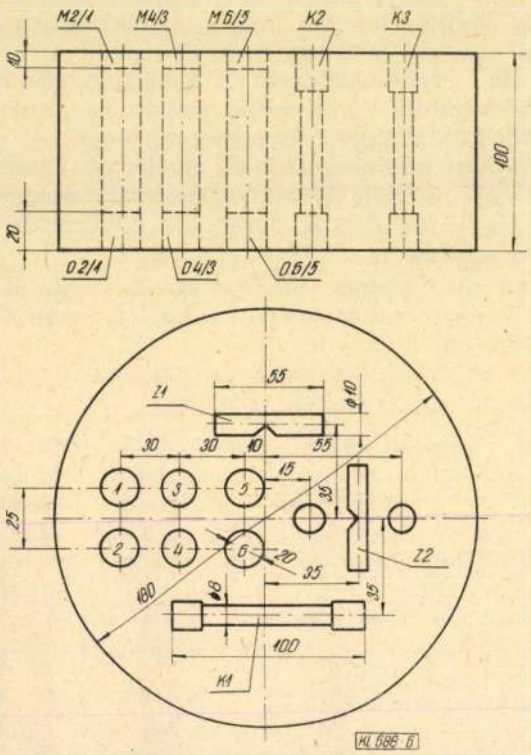
nemfémes zárványtartalom mikroszkópiai meghatározása JK skála szerint. (szélesebb vég 10 db, keskenyebb vég 6 db).

összes oxigéntartalom meghatározás vákuum extrakciós módszerrel (szélesebb vég 10 db, keskenyebb vég 6 db).

szakítóvizsgálat (2 db hossz., 1 db keresztirányú)

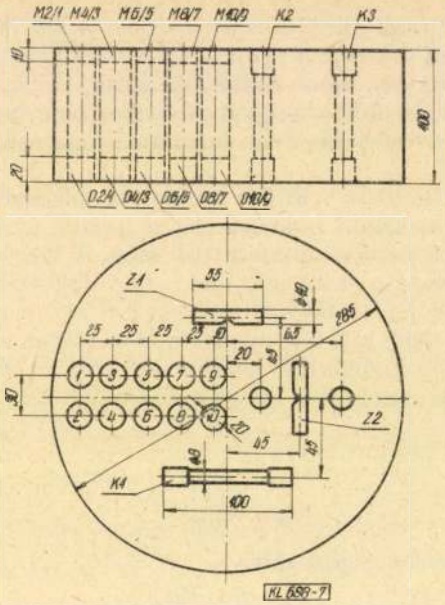
ütőmunka vizsgálat (2 db keresztirányú).

A próbák kivételi helyét a *6.* és *7. ábrán* láthatjuk. A próbakivételi rendszernek biztosítania kellett a zárvány- és oxigéntartalomnak a keresztmetszet különböző helyein való meghatározását.



6. ábra. A próbák elrendezése a kovácsolt darab lábrészéből vett mintában

M_1—M_6 próbatestek mikrovizsgálat céljára, O_1—O_6 próbatestek az oxigén meghatározáshoz, Z_1—Z_2 próbatestek az ütőmunka vizsgálathoz, K_1—K_2 próbatestek a szakítóvizsgálat céljára



7. ábra. A próbák elrendezése a kovácsolt darab fejrészéből vett mintában

M_1—M_6 ua. mint a 6. ábrán, O_1—O_6 ua. mint a 6. ábrán, Z_1—Z_2 ua. mint a 6. ábrán, K_1—K_2 ua. mint a 6. ábrán

A próbatesteket nyers kikovácsolt állapotban vizsgáltuk. Azonban az első szakítási vizsgálat során kiderült, hogy a kovácsolt darabok szerkezete rendkívül egyenetlen. Ezért az összes többi mechanikai vizsgálatokra előkészített próbaanyagot szabványos hőkezelésnek vetettük alá.

Az eredmények kiértékelése

A kikovácsolt darab két végéből vett lemezek Baumann lenyomatai nem mutatnak lényeges különbséget, ami azt jelenti, hogy a tuskók anyaga általában megfelelő minőségű, tekintet nélkül az öntés módjára.

A nemfémes zárványok (JK szerint) és a vákuum-extrakcióval meghatározott oxigéntartalmak áttekintését az *1. táblázat* tartalmazza. Látható, hogy az argongázban öntött acélnak a salakszáma többnyire kisebb, de kisebb az oxigéntartalma is.

A különbségek érzékelhetőségének meghatározása céljából matematikai statisztikai módszert alkalmaztunk, amelynek eredményeit a *2. táblázat-*

1. táblázat

Nemfémes zárványok és oxigén mennyisége

Adag	Megnevezés	Öntés	Fej										Láb					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
11979	Nemfémes zárványok	Ar	1,55	1,50	1,50	1,40	1,30	1,60	1,75	1,45	1,70	1,55	1,95	1,55	1,70	1,40	1,30	1,60
		Vz	2,35	2,55	1,45	2,40	1,75	1,90	1,60	2,20	1,95	2,30	2,10	1,35	1,60	2,40	1,75	2,10
	$0 \cdot 10^4$ %	Ar	53	52	54	48	52	49	48	49	37	40	40	48	40	37	41	45
		Vz	60	64	63	52	50	51	50	51	50	60	49	50	49	50	55	53
11981	Nemfémes zárványok	Ar	1,50	2,00	1,40	1,40	1,15	1,60	1,60	2,00	1,70	1,50	1,50	1,60	1,80	1,40	1,60	1,60
		Vz	1,80	1,60	1,55	1,50	1,90	1,65	1,60	2,20	2,55	2,30	2,35	1,50	1,90	2,40	2,00	2,05
	$0 \cdot 10^4$ %	Ar	39	53	50	41	43	45	44	40	39	38	46	40	50	53	54	54
		Vz	49	43	60	63	45	52	54	51	49	49	50	55	57	65	60	59

ban tüntettük fel. Alapul a „t-test" szolgál a Student-féle eloszlás szerint, amelyet a következő kifejezéssel számítanak ki

$$t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sigma} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

ahol $\bar{X}_1$ és $\bar{X}_2$ számtani középértékek,

σ állandó eltérés,

n_1 és n_2 a középértékek meghatározási száma.

Ha kiszámítjuk $t > t_{min}$ összefüggést, amikor a t_{min}-t megfelelő táblázatokból olvassuk le, akkor 95%-os valószínűséggel állíthatjuk, hogy az összehasonlított értékek között jelentős különbség van. A t számított értékeinek összehasonlítása a t_{min}-mal, amelynek értéke a 2. táblázat utolsó sorában van feltüntetve, azt mutatja, hogy a 8 érték közül csak kettő kisebb, éspedig a JK értékek közül a 11979. tuskó aljában és a 11981. tuskó fejében. Ezért 95%-os valószínűséggel arra a következtetésre lehet jutni, hogy a zárványtartalom és az oxigéntartalom az argongázban öntött olvadékokban kevesebb, mint a levegőn öntöttekében.

2. táblázat

A nemfémes zárvány- és oxigéntartalom statisztikai értékei

Adag	Öntés	Statisztikai érték	Nemfémes zárvány JK szerint		Oxigén 10^4, %	
			Fej	Láb	Fej	95%-os biztonság
11979	Ar	$\bar{X}_1$	1,530	1,580	48,00	41,00
	Vz	$\bar{X}_2$	2,040	1,880	55,00	51,00
		G	0,294	0,316	5,74	3,30
		t	3,875	1,640	2,73	5,20
11981	Ar	$\bar{X}_1$	1,640	1,580	43,00	49,00
	Vz	$\bar{X}_2$	1,860	2,030	51,00	57,00
		G	0,380	0,251	5,62	5,35
		t	1,290	3,100	3,18	2,58
95%-os biztonság		t_{min}	2,100	2,230	2,10	2,23

A mechanikai vizsgálatok eredményeit a *3. táblázat* tartalmazza. A két hosszirányú, valamint egy keresztirányú próbát az argongázban öntött 90 kp/mm² szilárdságú 11979. adagból nem hőkezeltük, és ezért ezeket a további értékelésből kizártuk (az értékek a 3. táblázatban *-gal jelölve). Ha összehasonlítjuk a szívósságra jellemző δ, ψ, a_k értékeit (σ_B és σ_F gyakorlatilag azonosak) az argonban (Ar) és levegőn (V_Z) öntött tuskókra, a következő eredményeket kapjuk:

Tulajdonság	$Ar \geqq V_Z$	$Ar < V_Z$
δ	7	2
ψ	7	2
a_k	5	3
	19	7

Eszerint összesen 26 eset közül 19 esetben jobb és 7 esetben rosszabb a szívósságot kifejező nyúlás, kontrakció és ütőmunka értéke az argongáz alatt öntött tuskók próbáiban, mint a levegőn öntöttekében. Ebből a zárványossági vizsgálatok eredményeivel egybevágó következtetésre lehet jutni, azaz hogy az argongázban öntött tuskóknak jobb a szívóssága. Biztosabb következtetést és pontosabb eredményeket lehet elérni, ha több vizsgálatot végzünk.

Az eljárás gazdaságossága

Az argongázas öntés költségei a következő tételekből állnak:

1. anyag: argon, alumíniumfólia, tömítőanyag

2. a berendezés amortizációja (protektor, elosztó, cső stb.).

3. munkaerő.

Mivel a kokillák tömítésével kapcsolatos munkák minimálisak, ezért a *3.* tétel elhanyagolható. Ugyancsak elenyésző a tömítőanyag felhasználás is, mert ez az öntőcsarnoki felhasználáshoz viszonyítva igen kevés.

A kalkuláció alapjául egy SM-kemencét veszünk, ahol az adag súlya 66 t, amelyből két kovácstuskót öntünk (1×39 t+1×27 t) és feltételezzük, hogy egy üstre szerelt berendezés élettartama 40 adag (3300 t tuskó). A kezelési költségek a *4. táblázat* szerint a következők.

4. táblázat

A költségek alakulása

Elnevezés	Mértékegység	Fajl. fogyaszt.	Egységár (régi Din)	Fajlagos költség régi Din/t
Argon kokillatöltésre (99%-os)	Nm^3	0,25 Nm^3/t	900 Din/Nm^3	225
Argon az öntősugár védelmére (99%).....	Nm^3	0,23 Nm^3/t	900 Din/Nm^3	207
Alumínium fólia	kg	0,006 kg/t	2000 Din/kg	12
A védőberendezés amortizációja (bázis 3300 t)	db		500 000 Din	152
Összesen				596

3. táblázat

A hőkezelt próbatestek mechanikai tulajdonságai

Tulajdonság	Öntés	Próbaszám	11979				11981			
			Hosszirányú		Keresztirányú		Hosszirányú		Keresztirányú	
			Fej	Láb	Fej	Láb	Fej	Láb	Fej	Láb
σ_B	Ar	1	94,50*	49,70	96,80*	48,40	53,40	49,00	53,30	50,00
		2	102,60*	50,00			52,40	50,20		
	Vz	1	52,90	50,20	52,90	48,90	53,40	47,70	53,30	50,40
		2	53,70	50,70			52,40	51,00		
σ_F	Ar	1		24,90		24,00	24,50	21,90	24,00	23,20
		2		25,50			23,70	23,40		
	Vz	1	26,30	25,20	26,30	24,00		22,10		21,40
		2	25,90	25,50				22,40		
δ	Ar	1	7,70*	31,50	7,90*	28,60	26,60	31,80	28,60	29,70
		2	6,90*	32,20			29,20	31,40		
	Vz	1	33,90	30,00	30,50	30,50	25,80	30,90	25,80	33,50
		2	28,60	29,20			29,20	31,40		
ψ	Ar	1	12,20*	63,00	10,40*	58,60	60,50	65,70	58,60	62,30
		2	10,20*	62,30			58,60	60,50		
	Vz	1	58,60	64,00	54,80	58,60	58,60	62,30	58,60	60,50
		2	59,40	62,30			56,80	62,30		
a_k	Ar	1			5,14	8,79			5,60	7,17
		2			5,67	5,52			4,37	7,92
	Vz	1			2,53	8,72			3,61	8,84
		2			3,55	7,40			5,40	7,40

Eszerint feltételezhető, hogy az argon védőgáz alkalmazása az előállítási költséget 1 kg tuskóra számítva kb. 60 régi parával növeli.

IRODALOM

[1] *A. Hultgran:* Electric Furnace Steel eljárásai EFS Commitee, ISD AIME 4 1948. 50/77.

[2] *O. Bohus:* Nehezebb kovácsolási acéltuskók gyártása Stahl u. E. 1956. 350. old.

[3] *M. F. Hoffmann és Tsai:* Argonos öntés az acélminőség javítására. Journal of Metals 1961. máj. 345—349. old.

[4] *W. Wilson:* Gáztalanított acél argonos csapolása. Journal of Metals 1961. máj. 350—352. old.

[5] *K. A. Brownlee:* Ipari kísérletek. Chemical Publishing. New York 1953.

Egyesületi és szakosztályi nagyrendezvények 1969-ben

Április: Tisztujító közgyűlés Budapesten

Május: Anyagvizsgáló konferencia Budapesten

Szeptember: Hengerész konferencia Szilvásváradon

Szeptember: Kohászati kemencék tűzállóanyaga, karbantartása és tervezése konferencia Budapesten

Október: Bauxit—timföld—aluminium kongresszus (ICSOBA) Budapesten

Meggondolások kohászati vállalataink számológép rendszereiről

GÉMES FERENC okl. kohómérnök, Dunai Vasmű

DK: 669+658.51+518.5

A szerző áttekintést ad a kohászati vállalatok igényeit kielégítő korszerű számológépekről. Ismerteti a számológépek legfőbb jellegzetességeit. Elemzi a vállalat központi tervező vezérgép és a hozzá kapcsolódó gyáregységi irányító számológépek feladatait. Taglalja a számológépek üzembiztonságát és gazdaságosságát.

A XIX. század iparát forradalmasította a gőzgép, amely elfoglalta a kezdetleges erőforrások helyét. A XX. század iparát hasonló módon forradalmasítja a számológép, amely gépek feladatává teszi az eddig kizárólag emberi tevékenységként elvégzett irányítási és vezetési munka egyre nagyobb hányadát. Ma a számológépek elterjedési korszakának elején tartunk, amikor sokak előtt kétséges még az ilyen irányú fejlesztés szükségessége, és vita tárgya a fejlesztés legcélszerűbb módszere. Külföldön és itthon is szép számú példát láthattunk arra is, hogy a számológép nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket, egyes gépeket hosszú kínlódás után ki kellett cserélni, sőt az is előfordult, hogy a nagy értékű berendezést évekig nem vették használatba.

A termelési folyamat és a számológép

Az adatfeldolgozó irodákban és statisztikai hivatalokban elhelyezett számológépeknél nincs különösebb jelentősége a termelési folyamat és a számológép közötti kapcsolat vizsgálatának. Annál fontosabb azonban a kapcsolat vizsgálata vállalatoknál és üzemekben levő gépek esetén. Gyakori, hogy a valutabeszerzési nehézségek miatt elfogy a türelem, és „mindegy milyen, csak számológép legyen" elv alapján, valamilyen hirtelen jött alkalom lehetőségével élve, szereznek be gépet. Az ilyen beszerzés persze csak igen ritkán illik valamilyen távlati elképzelésbe, és rendszerint csak magára a számológépre terjed ki. A gép képletesen szólva a „pusztába" kerül, kapcsolata a termelési folyamattal hiányos, és igen gyakran később sem építhető ki. Az ilyen berendezés, minden technikai csodája ellenére is, öncélúan dolgozik, eredményei megbízhatatlanok és gyakran későiek. Gépbeszerzés előtt tehát meg kell vizsgálni azt a termelési folyamatot, amelynek irányítási munkáit gépesíteni akarjuk, és fel kell vázolni a távlati integrált irányítási rendszer alapvető vonásait. A gépi irányítási rendszer pedig sokkal többet jelent, mint „egy" számológép beszerzés. A korszerű információs rendszer behálózza az egész vállalatot, mint annak idegrendszere, és magába foglalja az információk gyűjtését, feldolgozását és az eredmények továbbítását.

Az információs rendszer részletes tervei a vállalatok jellegének megfelelően nagyon különbözőek lesznek, a távlati cél azonban általánosan érvényes formában is megfogalmazható. Az egész vállalatot átfogó gépi információs rendszernek ugyanis nem lehet más távlati célja, mint a vállalat vezetőségétől kapott utasítások alapján a termelés, és ahol csak lehetséges a termelő berendezések munkájának is önműködő optimális irányítása és vezérlése.

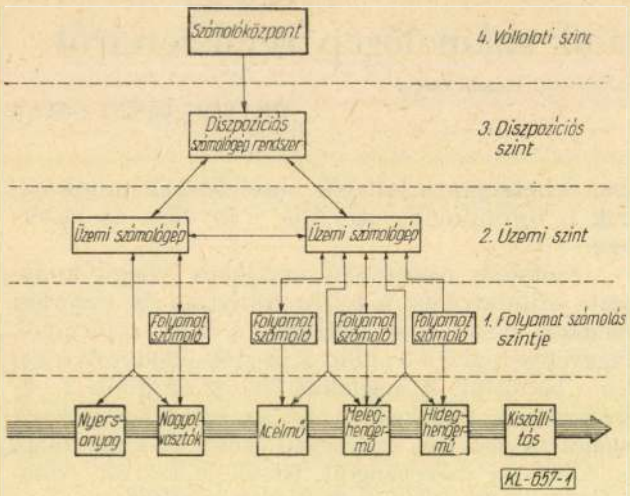
Szokásos összetételű vertikális jellegű kohászati vállalatoknál a teljes irányítási és vezérlési rendszer beruházási költségét a helyi sajátságok függvényében 2—5 millió $-ra (100—200 millió Ft) lehet becsülni. A megjelölt összeg azonban 2—3-szorosára is emelkedhet, ha az egyes beszerzések nem a távlati cél irányában esnek, és nem teszik lehetővé az összehangolt továbbfejlesztést, valamint a meglevő egységek összekapcsolását.

Részben az említett nagy kiadás következménye, hogy az irányítási rendszert ne egyszerre, hanem fokozatosan a vállalat dinamikus fejlődési üteméhez igazodva 10—15 évre, vagy ennél is hosszabb időre osztva építsük fel. A fokozatos kiépítés nemcsak a nagy beruházási igény miatt indokolt, hanem a nagy szellemi befektetés miatt is, ami a számológépek programjainak kialakításához szükséges. Kívülállóknak nehéz elképzelni milyen kevés ismeret áll rendelkezésre, és hány téves elgondolás él ma még bármely folyamat irányítási és vezérlési teendői terén. Harmadsorban a fokozatos kiépítés mellett szól az a tény, hogy a számológépek is fejlődésük elején tartanak. Ma már számos probléma megoldását hosszú időre megfelelő módon biztosító berendezések vannak, de várható sok feladatra a jelenleginél alkalmasabb berendezés kifejlesztése is.

A vállalati számológéprendszer főbb vonásai

Bármely általános vertikalitású kohászati vállalatnál a számológéprendszerre háruló feladatok a rendelések beérkezésétől a számlák elkészítéséig, az alapanyagoktól a félkész- és késztermékek, valamint a tartalék alkatrészek készleteinek nyilvántartásáig, a termelőberendezések technológiai paramétereinek gyűjtésétől a selejteződés okainak értékeléséig és egyes berendezések folyamatszabályozásáig terjednek. Nincs ma egyetlen olyan számológép sem, amely egymaga megoldhatná ezeket a feladatokat. Szemben azzal a ma még elhangzó naiv véleménnyel, hogy egyetlen hatalmas budapesti gépközpont lássa el az összes vállalat számítási feladatait, fel kell készülni az ellenkezőjére: egy vállalaton belül is több számológép fog dolgozni. A legtöbb külföldi kohászati vállalatnál ma már 3—4 számológép működik egymással összekapcsolva. Csak véletlenszerűen kiragadottak a következő számok:

Phoenix—Rheinrohr (NSZK) 4, Spencer Works (Anglia) 8, Park Gate (Anglia) 3, NHKG (Csehszlovákia) 3, Galacz (Románia) 3. A legtöbb számológép 1967-ben a japán Nippon Kokan Fukuyamai üzemeknél volt és még az itt működő 18 számológépet is úgy tekintik, mint a fejlesztés első fázisát [12].



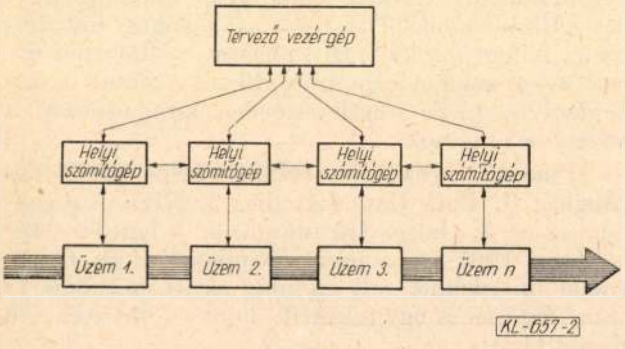
1. ábra

1975-ig a Kelet-Szlovákiai Vasmű (Kassa) 8, a Kladnói Vasmű 6 egymással összekapcsolt számológép beszerzését tervezi. Az irodalmi felsorolásban az érdeklődők további példákat találnak [1—16].

Ha egy vállalatnál több számológép dolgozik, akkor fel kell osztani a feladatokat és a célnak legmegfelelőbb hierarchikus alá- és fölérendeltségi kapcsolatokat kell kialakítani közöttük. A szükséges hierarchikus szintek számát illetően nem alakult ki egységes vélemény, hiszen az számos tényező függvénye.

A számomra hozzáférhető szakirodalomban *4 hierarchikus szintre való tagolást* találtam a legnagyobbnak ([13] *1. ábra*).

E felosztás alsó szintjén a termelőberendezésekkel közvetlenül összekapcsolt gépek állnak, amelyek feladata a technológiai paraméterek gyűjtése és a folyamatszabályozás (pl. érctéri és előkészítői szállítószalagrendszerek vezérlése, nagyolvasztói adatgyűjtés, LD konverterek vezérlése, hengersorok folyamatszabályozása, vágóollók vezérlése stb.). Ezek felett, ill. részben ezek mellett állnak azok az üzemi gépek, amelyek „koordináló" jelzővel határozhatók meg. Feladatuk a termelés irányításához szükséges információk gyűjtése, elsődleges feldolgozása és az utasítások visszajuttatása. A termelés mennyiségére és minőségére vonatkozó adatokat tehát ezek a gépek gyűjtik, kijelölik az alapanyagok, félkész- és késztermékek további útját és diktálják a termelési folyamat ütemét a vállalat egy-egy üzemében. A harmadik szinten dolgoznak a „diszpozíciós" számológépek, amelyek már nem közvetlenül a termelőegységektől szerzik be információikat, hanem az alattuk dolgozó „üzemi" gépektől. Elkészítik az alájuk tartozó üzemek részletes termelési programját és összehangolják az „üzemi" gépek munkáját. A legmagasabb fokon álló gép (vagy gépek) feladata a vállalathoz kívülről érkező információk, pl. a vevők rendeléseinek elfogadása, a kifelé irányuló információk (pl. számlák, szállítók felé irányuló megrendelések, kötbér ügyek) intézése, a termelési feladatok leadása a diszponálás szintjére, valamint a műszaki-gazdasági értékelések.



2. ábra

Az alsóbb fokon levő gépek feladata tehát elsősorban automatizálási jellegű, a felsőbb szintűeké pedig inkább a kommerciális adatfeldolgozás köréhez tartozik.

A négy hierarchikus fokra való felosztás nem feltétlenül szükséges, de a jelenlegi és a belátható időn belül gyártott számológépek tulajdonságait a feladatokhoz igazítva fel kell ismernünk, hogy *két szintnél kevesebb nem célszerű*. (Később a hierarchikus szintek számának szaporodása várható.) A két szintre felosztott vállalati számológéprendszerben a felsőszint feladata minden adatfeldolgozás elvégzése, az alsóé pedig az információk gyűjtése, továbbítása, információ visszajelentés és folyamatszabályozás. A szokásos összetételű kohászati vállalatok számológéprendszere eszerint a *2. ábrán* látható, vagy ahhoz közeleső elrendezést kell mutasson. A vállalati vezérgépközpontban több gép is elképzelhető az igényeknek megfelelően. A helyi v. üzemi gépek számának sem kell szigorúan követni az üzem szervezeti egységeit. A bonyolultabb, terjedelmesebb egységek több géppel is rendelkezhetnek.

A vázolt elrendezésben a *vállalati vezérgép* főbb feladatai a következők:

1. A vevők rendeléseinek beérkeztetése, árazása visszaigazolása és tárolása.
2. A beérkezett rendelések és a termelési helyzet alapján vállalati termelési és pénzügyi tervek készítése.
3. Durva termelési program készítése és leadása a megfelelő helyi gépnek.
4. A rendelések teljesítéséhez alapanyagigény meghatározása és a legyártás ütemezésével a feladat leadása az üzemi gépeknek.
5. A helyi gépek jelentése alapján nyilvántartja az üzemi termeléseket és elkészíti a vállalati termelési jelentést.
6. Vezeti az alapanyagok és tartalékalkatrészek beérkezését, felhasználását, raktárkészletét és elvégzi a szükséges átprogramozásokat és kiadja az utánrendeléseket.
7. Nyilvántartja a vevők és szállítók kötbér ügyeit.
8. Diszponálja a vállalaton belül tartózkodó vasúti kocsikat.
9. Kiállítja a számlákat és inkasszókat.
10. Bérek és fizetések számítása.
11. Számviteli és utókalkuláció számítások.
12. Vállalati pénzügyi mérleg, nyereség és egyéb pénzügyi számítások.
13. Vállalati műszaki és gazdasági elemzések.

A *gyáregységekben levő helyi gépek* fontosabb teendői pedig:

1. A gyáregységre vonatkozó programozott rendelések átvétele a központtól.
2. Finom termelési programok készítése.
3. A gyáregységi termelés ütemének on-line diktálása.

4. A termelés méret, minőség adatainak termelőegységenkénti összegyűjtése.

5. Termelőberendezésenkénti időkihasználás adatok gyűjtése és értékelése.

6. A termelőberendezések meghibásodási okainak gyűjtése és értékelése.

7. A selejteződésre vonatkozó adatok gyűjtése.

8. A termelés technológiai és energetikai paramétereinek gyűjtése.

9. Az üzemek műszakjelentéseinek elkészítése.

10. Határérték túllépések ellenőrzése és vészjelzések leadása.

11. Egyes termelőberendezéseknél folyamatszabályozás.

A már vázolt távlati célkitűzésből következik, hogy a géprendszernek a felsorolt feladatokat valós időben, azaz *real-time*-ben kell megoldani, ami csak a termelési folyamattal kialakított *on-line* kapcsolatok alapján lehetséges. Az on-line kapcsolat pedig megköveteli a vállaton belül eddig forgalmazott papír alapbizonylatok eltűnését, amelyek helyét a gépi információrendszerrel gyűjtött és valamilyen gépi adathordozón rögzített információs tételeknek kell átvenni. Az információs tételeknek a számológép rendszer memóriájának meghatározott helyén úgy kell tárolódni, hogy a hozzájukférés önműködően bármikor lehetséges legyen. Mindebből következik, hogy a vállalati számológéprendszerben levő egységeknek sokszor kell információt cserélni egymás között. A vezérgép utasításokat ad a helyi gépeknek, ezek visszajelentéseket tesznek. A technológiai folyamat későbbi fázisában levő gép adatokat szolgáltat a megelőző gépnek, onnan pedig a tényleges termelési eredményekről kap tájékoztatást. A számológéprendszerbe állított gépekkel szemben tehát az egyik legfontosabb kívánalom, hogy azok összekapcsolhatók legyenek.

Szükséges rámutatni, hogy a rendszer, kiépítése alatt hosszabb-rövidebb ideig nem a távlati célkitűzésként körvonalazott legmagasabb fokú munkanívón fog működni. A végső szint elérése igen hosszú és fáradságos munka eredménye lesz. Géprendszerünknek azonban kezdettől fogva alkalmasnak kell lenni a nagyobb fokú on-line munkára, mert ellenkező esetben a távlati célkitűzés elérésének a lehetőségét is elvesztjük, pedig azt a versenyben levő hasonló kohászati vállalatok termelési nívója elengedhetetlenül meg fogja követelni. Így nem marad más lehetőség, mint újból elölről kezdeni a beszerzéseket. Nem szabad megfeledkeznünk arról, hogy a megalkuvó szükségmegoldásokon itt nagyon is hamar túlhalad az idő (Különösen azért mert ez ideig egy eléggé át nem gondolt rendelkezés megtiltja a számológépek bérletét, így nincs lehetőség a feladatok növekedésével a gép cseréjére.)

A számológéprendszernek természetesen hosszú időn keresztül megbízhatóan kell ellátni a feladatokat. Ez idő alatt a termelési folyamatban igen sok, ma még beláthatatlan változás fog bekövetkezni. Ma fontosnak tartott tényezők helyét mások foglalják el, új technológiai egységek épülnek, másokban jelentősen megváltoztatják a termelési folyamatokat. Mindezeket a változásokat a számológéprendszernek könnyen tudni kell követni. *A géprendszer másik fontos jellemzőjének tehát a rendszer rugalmasságának kell lennie.*

Összefoglalva a megkívánt főjellemzőket:

a) több, legalább 2 szintű feladat elosztás,

b) a gépegységek on-line összekapcsolhatósági lehetősége,

c) rugalmas továbbépítési lehetőség.

Az eddig elmondottak alapján részletesebben lehet körvonalazni a központi vezérgép és az üzemi gépek tulajdonságait.

Központi vagy tervező számológép

A központi számológép számos feladata off-line módon végezhető. Ilyenek pl. a rendelések elfogadásával és visszaigazolásával kapcsolatos munkák, valamint a gazdasági számítások jó része. Ezért elvileg fennáll annak a lehetősége, hogy bizonyos ideig a központi gép ne dolgozzon real-time-ban, hanem a feladatok elvégzésére meghatározott időnként, pl. naponként, vagy műszakonként térjen rá. Ilyen megoldás esetén a központi géptől nem kell megkövetelni a multiprogramozási lehetőséget. Az alsó és felső szintű számológépek közötti információcsere itt *közbenső lyukszalag, vagy lyukkártya, esetleg mágnesszalag készítéssel oldható meg, amelyeket futárral forgalmaznak a* vállalaton belül és időnként olvasnak be a tervező, ill. az irányító gépekbe. Ez a fajta munkamód a teljes számológéprendszer kiépítése közben bizonyos ideig jóformán mindenütt megvalósul. Így dolgoznak pl. jelenleg az angol Park Gate-ben és a Hoesch Hüttenwerk Westfallenhütte Werk hengerműveiben [9, 15]. Mindegyik helyen azonban *ezt a megoldást áthidaló lépésnek tartják és később a gépek közötti teljes on-line kapcsolatra akarnak rátérni minden közbülső adathordozó elhagyásával.* A Westfallenhüttében pl. arra az eredményre jutottak, hogy a *hengerműi helyi gépnek a tervező vezérgéppel legalább 10 percenként kell kapcsolatot teremteni.* Ha figyelmen kívül is hagyjuk a vezérgéphez kapcsolt egyéb helyi gépek igényeit és ezek számának várható növekedését, az előbbi igény is egyértelműen meghatározza, hogy *a vezérgép multiprogramozású legyen.* A multiprogramozás szükségessége mellett szól az a körülmény is, hogy a feladatok nagy volumene miatt a központi gépnek a közepes, vagy nagyteljesítményű adatfeldolgozó gépek családjába kell tartozni, ezek elfogadható mértékű kihasználása pedig csak így érhető el. A program megszakítások (prioritások) lehetséges számának nem kell túlzottan nagynak lenni, de *a különböző gépek összekapcsolhatósága miatt az egyszerre futtatható programok számának 3—6 körül kell mozogni.* Kezdeti megoldásként „*time sharing*"-ben dolgozó vezérgép használata ott engedhető meg, ahol a későbbi gépcsere nem okoz nehézséget.

A tervező központi gép a feladatok elvégzése során szinte folyamatosan használja a vállalati rendelésállományt és raktárkészleteket, ezért megkívánt a kb. 30—50 millió alfanumerikus jelhez való közvetlen hozzáférési lehetőség, amit célszerűen mágneslemez tárolókkal lehet megvalósítani. A hosszú időre tárolandó adatok részére szinte korlátlan nagyságú szekvenciális tároló szükséges. E célra pl. az NHKG-ben (Csehszlovákia) 8 mágnesszalagos egységet használnak. Egy-egy mágnes-

szalag tárolókapacitása 10—15 millió alfanumerikus jel és ezekből összesen 500 darabot tartanak a szalagraktárban.

A vállalati tervezőgép feladatainak további jellemzője a nagy kiírási igény, hiszen valójában ezeken keresztül tart kapcsolatot a vállalat a külvilággal. A megfelelő formátumot biztosító nagy kiírási kapacitás ezért igen fontos. Figyelembe véve az eddig szerzett tapasztalatokat, *minimálisnak kell megjelölni a 600 sor/perc kiírási kapacitást.*

A döntő súlyban adatfeldolgozási feladatok miatt előnyös, ha a tervező vezérgép Byt-os belső rendszerben dolgozik. (A Byt 8 adat bit + 1 parity bit, amely 1 alfanumerikus jelet, vagy 2 decimális jelet képvisel.) Ez a rendszer igen sok leválasztási és összetolási művelettől szabadítja meg a számológépet, amiből következik, hogy az azonos műveleti sebességű hosszúszavas géppel szemben ugyanazt az adatfeldolgozási feladatot 2—3-szoros sebességgel végzi igen jó memória kihasználás mellett.

Meg kell említeni a *software*-igényt, amelynek elsősorban szintén az adatfeldolgozás vonatkozásában kell kiterjedtnek lenni. *Elengedhetetlenül szükséges a COBOL, vagy hozzá hasonló intelligencia fokú adatfeldolgozási programnyelv és valamilyen programgenerátor használatának a lehetősége.* Könyvtári programokként rendelkezésre kell állni legalább a programpróbákat segítő, a különböző tárolók tartalmát kiíró, valamint az adatkereső és rendezőprogramoknak. *A felsoroltakkal a szállító cégnek kell ellátni a berendezést.* Semmiképp sem lehet a kohászati vállalat számológépi csoportjának a feladata ezek kidolgozása, mert az évekre visszaveti a tulajdonképpeni munkát.

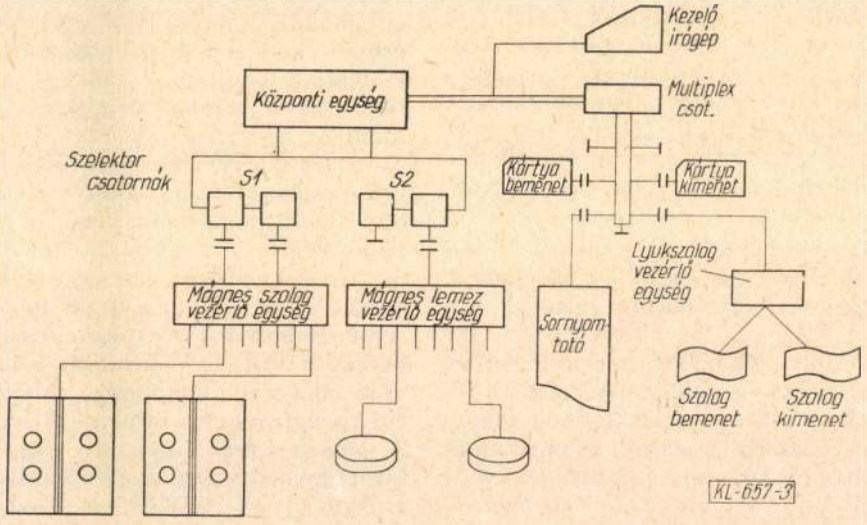
Bérelt gép esetén célszerű, vásároltnál pedig elengedhetetlen, hogy a vállalati tervező gép az ún. 3. generációhoz tartozzon. Ezekhez a gépekhez általában biztosított a több fokozatú kiépítési és továbbfejlesztési lehetőség. Meggondolandó azonban, hogy milyen mértékig szabad élni ezzel. A könnyű programozási lehetőség (pl. a COBOL használata) ui. igényel bizonyos minimális gépkonfigurációt. Ennél kisebb konfigurációval nem szabad elkezdeni a beruházást. Nem kevésbé fontos az a körülmény, hogy minden egyes továbbfejlesztés után a már kidolgozott programokat, legtöbbször alapelveiben is megváltoztatva, át kell írni.

A *3. ábra* olyan számológép elvi vázlatát mutatja, amely kielégíti a tervezőgéppel szemben eddig felállított követelményeket. A fontosabb technikai jellemzőket az *1. táblázat* tartalmazza. A gép tipikusnak mondható abból a szempontból, hogy hasonló nagyságrendű és megközelítően azonos lehetőségeket nyújtó számológépet szinte minden nagyobb gyártócég kínál.

A gép központi egységében az adatábrázolás alapvető módja Byt-os, de lehetőség van a Byt-ok összekapcsolásával különböző hosszúságú szavak képzésére is. A belső memória több fokozatban 65 536 Byt-ig bővíthető. Az egyszerre futtatható programok száma 6. A gép központi egysége 2 nagy teljesítményű adatátviteli szelektor csatornán és egy multiplex csatornán keresztül kapcsolódik az *input-output*-egységekhez.

A nagy adatátvitelt igénylő külső memória egységek a szelektor csatornák standard csatlakozó helyeihez kapcsolódnak. Szelektor csatornánként 2—2 standard csatlakozóhely van, amelyek szimultán dolgoznak. A kapcsoló helyek közül egyet foglal le a mágneslemez memóriák vezérlő egysége, amelyhez összesen 8 lemezegységet lehet csatlakoztatni, melyek egyenként 7,25 millió Byt tárolását teszik lehetővé 87,5 ms elérési idővel. A mágneslemezek cserélhetők. A mágnesszalagos külső memória vezérlő egysége 2 standard csatlakozó helyet foglal le, ha több szalag szimultán munkáját igényeljük. A vezérlőegységhez 8 szalagegység rendelhető.

A multiplex csatornához köthető a kezelő írógép és még 7 standard csatlakozó hely áll rendelkezésre, amelyekhez összesen 192 külső egységet lehet kapcsolni tetszés szerinti összetételben. Itt is biztosított a szimultán munka. A csatlakozó helyek egyikéhez rendelhető külön vezérlő egységen keresztül a lyukszalagolvasó és a lyukasztó berendezés. További egy-egy helyet igényel a lyukkártya olvasó és lyukasztó, valamint a sornyomtató. A felsorolt külső egységek több különböző teljesítményű modellek alakjában állnak rendelkezésre.



3. ábra

1. táblázat

Jellemzők	Értékek
Memória ciklusidő	1,44 s/2 Byt
Legkisebb címezhető egység	Byt = 8 + 1 bit
Átviteli sebesség	694 000 Byt/s
Utasítások száma	144
Belső memória	max. 65 536 Byt
Egyszerre futtatható programok száma	max. 6
Szelektorcsatornák száma	2
Átviteli kapacitás	694 000 Byt/s
Multiplex csatornák száma	1
Csatornához kapcsolható berendezések száma	192
Csatornát átviteli kapacitás	694 000 Byt/s
Kezelőírógép íráshelyeinek száma	72
írás sebessége	10/jel/s
Lyukszalag bemenet	1000 jel/s
adat csatornák száma	5—8
kimenet	100 jel/s
Lyukkártya bemenet	86 000 k/óra
vezérelt lerakóhelyek száma	2
kimenet	6000 k/óra
Sornyomtató alfanumerikus írás seb.	45 000 sor/óra
numerikus	90 000 sor/óra
íráshelyek száma	132 jel/sor
írásjelek száma	64 jel
Mágneslemez vezérlőhegységhez kapcsolható lemez egységek száma	8
adatkapacitás	7, 25 millió Byt
közepes elérési idő	B 7,5 s
Mágnesszalag vezérlőegységhez kapcsolható szalagegységek száma	8
vonalak száma	9
jelsűrűség	320 B/cm
írás—olvasás sebesség	60 k B/s
szalag szélesség	$^1/_2$ B/s
szalag hossz	740 m

Az ismertetett géptípus egyéb számológépekkel többféle módon is összeköthető. Közvetlenül a központi egységhez rendelhető olyan vezérlő, amely max. 5 másik központi egységgel tarthat belső kapcsolatot. Ezenkívül felhasználható még a gépek összekötésére a szelektor és a multiplex csatorna is.

A 3. ábrán azt a gépkonfigurációt láthatjuk, amely kezdeti lépésként számbajöhet.

A főbb mutatók: 32 768 Byt belső memória, 2 mágneslemez, 4 mágnesszalag lyukszalag és lyukkártya és lyukasztók, sornyomtató.

Üzemi vagy irányító számológép

A termelőberendezésekkel közvetlenül összekapcsolt gépektől elsősorban nagy rugalmasságot kell megkövetelni. A termelési folyamatban bekövetkező minden változás ezeket a gépeket érinti, ezért sokféle extern perifériás elem könnyű hozzákapcsolási lehetősége és a feldolgozó programok hajlékonysága igen fontos. Míg a tervező vezérgépként kezdetben szóba jöhet egy szimultán munkára alkalmatlan gép, *üzemi gépeknek feltétlenül multiprogramozásúnak kell lenniök.* Számtalan digitális és analóg mérőhellyel kell e gépeknek kapcsolatban lenni, utasításaiknak pedig valós időben kell eljutni a termelőberendezésekhez és azok kezelőszemélyzetéhez.

Mivel az extern adatátviteli elemekről nyert információkat közel azonos időben kell feldolgozni, a program megszakítások száma igen nagy, az egyszerre futtatható programok számának pedig 15—20 körül kell lennie. Az extern adatátviteli elemeknek alkalmasaknak kell lennie statikus és dinamikus digitális jelek, pillanatnyi és integrált analóg értékek gyűjtésére és hasonló formájú utasítások közlésére. Lehetőséget kell biztosítani különböző *tastaturák* és a célnak megfelelő *display*-k közvetlen hozzákapcsolására.

A számtalan gyűjtött adat jórészét tovább kell adni a tervező vezérgép felé, azt a részét viszont, amely kizárólag az üzem technológiai személyzetét érdekli, hosszú időre tárolni kell. Közvetlen hozzáféréssel biztosítani kell az üzemnek kiadott rendelések, alapanyag-, félkész-, és késztermékkészletek mindenkor lekérdezését, azok vizsgálatát és megváltoztatását. Ha ezekhez az adatokhoz hozzávesszük a helyi gépek számos programját és technológiai törzsadatait, amelyeknek szintén közvetlen hozzáférésben kell lenni, akkor kb. 10—20 millió alfanumerikus jelnyi információ mágneslemezen, vagy dobon való tárolási lehetőségét kell e gépektől megkívánni.

Az archiválandó adatok tárolását legolcsóbban kevés számú mágnesszalagos egységgel oldhatjuk meg.

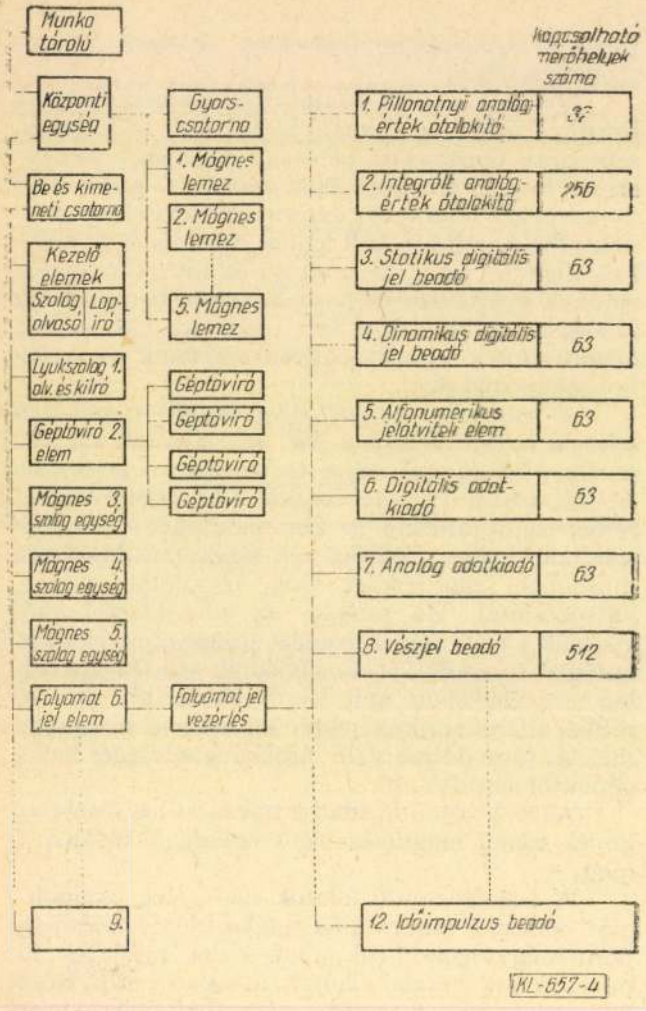
A feldolgozandó adatok nagyrésze technológiai jellemző, amelyeknél rendszerint 4 számjegy pontosság elegendő (pl. hőmérséklet, fűtőérték, lemez méretek, kémiai alkotók, időadatok stb.) Részben emiatt, részben a folyamatszabályozástól megkívánható pontosság miatt igen előnyös, ha az üzemi irányítógépek 16—24 bites rövid szóhosszakkal dolgoznak, de a rájuk bízott adatfeldolgozási munkák azt is megkövetelik, hogy a tiszta duális számábrázoláson kívül legyen lehetőség decimális, ill. alfanumerikus (BCD, ASCII vagy hasonló) kódban való tárolásra is.

A helyi gépek szükséges kiírási kapacitása kisebb, mint a vezérgépé, ellenben egyidőben többféle formátumú kiírást kell produkálnia, amelyeket viszont a gép egész működése alatt folyamatosan vezetni kell. Ilyenek: a termelőberendezésenkénti termelések naplója, üzemzavarok naplója, műszak esemény és határérték túllépések naplója, selejt napló stb. E feladatok teljesítéséhez több kis teljesítményű kiírószerkezet, pl. géptávíró szükséges.

Az adatgyűjtési és feldolgozási feladatok elvégzésére hatásos makroutasításokkal felszerelt *assembler*-programnyelvnek, a műszaki munkára ALGOL, FORTRAN IV, az automatizálási teendőkre esetleg külön formanyelvnek kell rendelkezésre állni.

A ma korszerűnek tartott és helyi irányítógépnek használható berendezés jellemző példáját a *4. ábra* segítségével ismertetem. Az ábra itt is egy lehetséges kezdeti konfigurációt mutat. A főbb technikai adatok a *2. táblázatban* találhatók.

A gépet vékonyréteg technikával készített mikroelemekből gyártják. A központi egység lebegőpontos aritmetikával is rendelkezik. A szóhossz



4. ábra

2. táblázat

Jellemzők	Értékek
Memória ciklusidő	1,5 s/szó
Szóhossz	24 bit v. 4×6 bites szórész
Belső memória	max. 16 384 szó
Regiszterek száma	6
Utasítások száma	46
Egyszerre futtatható programok száma	23
Programmegszakítás	2 szintes
A gyorscsatorna csatlakozó helyeinek száma	5
átviteli sebesség	667 000 jel/s
Standard csatlakozó helyek száma	10
átviteli sebesség	167 000 jel/s
Kezelőírógép	10 jel/s
Lyukszalag bemenet	400 jel/s
adatcsatornák száma	5—8
kimenet	100 jel/s
Lyukkártya bemenet	40 000 k/óra
kimenet	6 600 k/óra
Sornyomtató	45 000 scr/óra
íráshelyek száma	132 jel/sor
Mágneslemez tárolókapacitás	1,8 millió szó
központi elérési idő	87,5 m s
Mágnessalag írás-olv. sebesség	8000 jel/s
nyomvonalak száma	7
kapacitás	5,5 millió jel
Kapcsolható folyamatjel be- és kiadók	
analóg pillanatnyi érték	
integrál érték	
digitális dinamikus érték	
statikus érték	
alfanumerikus jelátviteli elem	
vészjelzés	
digitális érték kiadó	
analóg érték kiadó	

24 bit, amelyben a számábrázolás duálisan, vagy 6 bites alfanumerikus intercodban lehetséges. A munkatároló 16 384 szóig, ill. 65 536 alfanumerikus jelig bővíthető. Az egyszerre futtatható programok száma 23. A programmegszakítás kétszintes; feltételes és feltétlen prioritási fokok alapján, organizációs program segítségével történik. A központi egységhez 10 standard és 5 gyors be- és kimeneti adatcsatorna kapcsolódik. A csatornák szimultán dolgoznak.

A standard adatcsatornák egyikéhez a kezelőelemek kötődnek. A kezelő elemek közé tartozik egy géptávíró és egy lyukszalagolvasó a programok és adatok bevitelére. A hátramaradó 9 standard adatcsatornához tetszés szerint lehet kapcsolni a következő extern elemekből, amelyek egy-egy csatornát igényelnek:

Lyukszalag be- és kimenet,
Lyukkártya bemenet,
Lyukkártya kimenet,
Gyorskiíró,
Dobtároló,
Mágnesszalag,
Géptávíró elem,
Folyamatjel be- és kimeneti elem.

A termelési folyamattal kapcsolatos minden információ a folyamatjel be- és kimeneti egységen keresztül jut a gépbe, ill. vissza a folyamathoz. A folyamatjel be- és kimeneti elem voltaképpen olyan vezérlő egység, amely gondoskodik minden információnak a megfelelő helyre juttatásáról. Kétféle vezérlő elem ismert: a számológép közeli és a számológép távoli. *A számológép közeli vezérlő egységhez azok a folyamatjel átalakítók csatlakoztathatók, amelyek nincsenek messzebb 30 m-nél a központi egységtől. A számológép távoli vezérlő egységhez max. 20 km távolságban levő átalakítók is kapcsolhatók.* A továbbiakban csak a számológép közeli vezérlő egység jellemzőivel foglalkozunk.

A folyamatjel be- és kimeneti elemhez összesen 12 folyamatjel átalakítót köthetünk. A különböző típusú folyamatjelek átalakítására más-más berendezést fejlesztettek ki, és csak azonos típusú információkat lehet csatlakoztatni egy átalakítóhoz. Minden átalakító csak bizonyos jelet képes feldolgozni, ezért a 4. ábrán feltüntettük a csatlakoztatható mérőhelyek maximális számát is.

A fontosabb folyamatjel átalakítók:

Pillanatnyi analóg érték átalakító,
Integrált analóg érték átalakító,
Statikus digitális érték beadó (Az adatbeadó helyen hosszú ideig őrzött bináris jelekre)
Dinamikus digitális érték beadó (Csak pillanatig őrzött bináris jelekre),
Analóg adatkiadó,
Digitális adatkiadó,
Jelátviteli elem (alfanumerikus jelekre) vészjelző,
Időimpulzusadó.

A nagy adatátvitelt igénylő extern elemeket a gyorscsatornákhoz kell kötni.

Ilyen berendezések:

Mágneslemez egység
Magtároló elem

A felsorolt adatátalakító és átviteli elemek számtalan variációs lehetősége biztosítja a gép rendkívül nagymértékű rugalmasságát és a feladatnak megfelelő fejleszthetőségét.

Üzembiztonság

A vállalati számológép rendszertől igen nagy üzembiztonságot követelnek meg. Az üzemzavarok miatti kieső idő nem lehet több, mint a naptári idő 0,1—0,2%-a. Emellett is *gondoskodni kell azonban olyan szükség megoldások kialakításáról, amelyek lehetővé teszik a technológiai munka tovább folytatását akkor is, ha a számológép rendszerben zavar támadna.* Itt is érvényesül az általános törekvés, hogy az üzemzavar káros kihatását a legkisebb területre kell korlátozni. A kellő üzembiztonság elérésére a legfontosabb lépést kétségtelenül akkor tesszük, amikor a számológépeket és a hozzájuk tartozó külső berendezéseket megválasztjuk. A számológépek területén a *legjobb üzembiztonságot az ún. 3. generációs gépek szolgáltatják*, amelyekben radikálisan lecsökken a gép szerkezetében szükséges forrasztási helyek száma.

A gépeknél természetes az automatikus önkontroll, amit célszerű belső kódrendszerekkel és kiegészítő, ún. paritásbitekkel végeznek. A *gépek tehát észreveszik saját hibájukat és azt jelezve leállnak.* Megfelelő szervező programmal a korszerű gépek képesek arra, hogy a hibát behatárolják, a hibásnak talált részeket, vagy egységeket kihagyják a továbbiakban és a számológépi munkát úgy szervezzék át, hogy a legfontosabb programok tovább működhessenek.

Különös gondot kell fordítani a termelő berendezésekhez rendelt adatbelépő helyek (műszerek, tasztaturák) stb. és az adattovábbító vezetékek megbízható működésére. A paritásbitek mellett alkalmasnak kell lenni a rendszernek az ismételt lekérdezésre és adatkorrekcióra, csökkentve ezzel a kieső információk mennyiségét.

Az üzemi gépek valamelyikének kiesésekor a vezérgépnek kell gondoskodni arról, hogy a termelésirányításhoz legszükségesebb információkat áttekinthető nyomtatványok formájában közölje. Az automatizálási feladatokban ilyenkor a kézi vezérlésre kell visszatérni. A helyi gép üzemzavara alatt keletkező lényeges információk megmenthetők ha az adatokat gyűjtő jelátalakítók vezérlőegységéhez lyukszalag lyukasztó is tartozik, amely csak ilyen alkalmakkor lép üzembe. A keletkező lyukszalagot üzembeállításkor a helyi gépbe kell olvasni és ezzel a gépben tárolt adatokat a pillanatnak megfelelő értékekre lehet hozni.

A vezérgép kiesése okozhatja a legnagyobb nehézségeket. Ilyen nagy üzemzavar azonban ritkán várható. A hibás memória rész körülhatárolható és kihagyható a további munkából a javítás elvégzéséig, a mágneslemez, v. szalag egységek és egyéb perifériák hibái adatcserékkel hidalhatók át hosszabb-rövidebb ideig. Mégis, számítva a teljes kiesésre, célszerű, ha a központi gép cserélhető mágneslemez, v. szalag adattárolói kompatibilisek valamelyik helyi géppel, mert így szükségprogramok segítségével lehet áthidalni a hibát.

Gazdasági meggondolások

Bár a vállalati számológép számos helyen avatkozik a termelési folyamatba és ezért hatása igen sokoldalúan nyilvánul meg, mégis ha az értékben várható eredmény pontos kimutatását kell elvégezni közel olyan feladathoz jutunk, mint kimutatni egy vállalati telefonhálózat gazdaságosságát.

Az automatizálási feladatok optimális megoldása irodalmi adatok szerint 1—2% költség megtérüléssel jár. Bár ezek hatalmas összegek, amelyek fedeznék a szükséges ráfordításokat a termelési folyamatra ható egyéb tényezők hasonló nagyságú ingadozása miatt, tényleges kimutatásuk nehéz.

A termelésirányítási feladatok pedig nem a termelési alapköltségeket csökkentik és közvetett hatásuk folytán lehetnek vita tárgyai.

Általánosságban a számológép rendszertől az alábbi előnyök származnak:

1. A vállalati rendelésállomány kifogástalan ismerete, a vállalat számára legkedvezőbb visszaigazolási határidők vállalása.
2. A rendelések optimális gyártási besorolása és ezzel a szükséges átállások számának csökkenése együttjáró termelési kapacitás-növelés mellett. Előny a kisebb raktárkészlet a termelés minden fázisában, csökken a késedelmi kötbér.
3. A termelés ütemének diktálása lehetővé teszi a veszteségidők minimumra csökkentését, a meghibásodások azonnali felismerését.
4. A termelésre vonatkozó igen sokoldalú és objektív adatok automatikus megszerzése. Azonnali automatikus kontroll miatt a hibás adatok számának jelentős csökkenése.
5. A gyártott acél legjobb értékesítésére gépi minősítés. A raktári átsorolások azonnali elvégzése.
6. Optimális darabolási programok folytán vágási veszt. csökkenés.
7. A termelőberendezések technológiai és energetikai optimuma szerinti vezérlések.
8. Határértékek aut. ellenőrzése és aut. vészjelzés.
9. Az alapanyag és tartalékalkatrészek gazdaságos után rendelése.
10. Hibátlan számlák és egyéb pénzügyi követelések nyilvántartása.
11. Alaposabb műszaki—gazdasági elemzések, megalapozottabb vezetői döntések.

Az előnyök közül kihagytam a létszám megtakarítást. Azért, mert ha a számológéprendszer szükségképpen együtt is jár személyzet megtakarítással, annak mértéke nem nagy.

Ezek a várható előnyök, a szemben állók pedig: a beszerzési s felszerelési költségek, az amortizáció és az üzembentartás költségei.

A számológéprendszer beszerzése és üzemben tartása bármilyen nagy költséget jelent is, a hatalmas értékű kohászati termelőberendezések és a nagy termelési érték mellett eltörpül. Nem részlete-

zett számítások szerint a számológép rendszer kb. 1 ezrelékkel növeli a termelési költségeket. A vállalati vezetők feladata annak eldöntése, hogy a felsorolt előnyöket elegendőknek tartják-e a költségek fedezetére.

Összefoglalás

A rohamos arányban növekvő adatfeldolgozási és automatizálási feladatokat a kohászati vállalatok méretei mellett a közeljövőben csak számológép rendszerek tudják megoldani. A hosszú időre kielégítő eredménnyel működő vállalati számológép-rendszer alapvető jellemvonásainak körülhatárolása különösen fontos, mert ma még hazánkban rendelkezés tiltja a számológépek bérletét.

A feladatok nagysága és sokfélesége megköveteli, hogy a vállalati számológéprendszer legalább két hierarchikus szintbe sorolt gépeket tartalmazzon. A felső ún. tervező szint adatfeldolgozási, az alsó üzemi irányító szint automatizálási jellegű. A két szint közötti kapcsolat bár rövidebb-hosszabb ideig off-line is lehet, távlatban szükségképpen on-line. A szükséges gépek főbb jellemvonásait ebből meghatározhatjuk.

A vezérgép legalább közepes teljesítményű adatfeldolgozási jellegű, igen nagy tárolóképességű és nagy kiírási kapacitású kell legyen, amelynek kapcsolhatónak kell lennie az üzemi számológépekkel. Ez utóbbiak fő jellemvonása a nagymértékű program megszakítási rendszer és a külső folyamatelemek számtalan hozzákapcsolási lehetősége, amely biztosítja a rendszer rugalmasságát. A gépek gazdaságos kezeléséhez szükséges software elkészítése nem a gyári számológép csoport feladata.

IRODALOM

[1] *Hickling, Jones:* Information flow and communications in steelworks. Journal of the Iron and Steel Institute. 1967. No 5. 506 old.

[2] *Oswald:* Economic considerations in the choice of process control systems. Journal of The Iron and Steel Institute MG 7. No. 5. 524. old.

[3] *Roth:* The Application of the Hierarchy System to on-line Process Control. J. But. I. R. E. Vol 24. 1962. aug. No. 2 1 old.

[4] *Roth:* A Computer Control Hierarchy in a Steel Plant. Iron and Steel 1964. márc. ápr.

[5] *Brower:* Digital Control Camputers for Metals Industry. ISA Journal, 1965. febr. 51—63 old.

[6] *Miller:* Systems Engineering in the Steel Industry. I. E. E. E. Trans on SSC. Vol-ssc-2. 1966. aug. No. 1. 9—15. old.

[7] *Fapiano, Terwilliger:* Systems Engineering in an Industrial Environment. I. E. E. E. Trans on SSC. Vol-ssc-3. 1967. jún. No. 1. 61—66. old.

[8] *Miller:* Digital Computer Applications to Pocess Control. IFAC/IFIP International Conf. 1965. aug.

[9] *Kirkland, Morgan:* The application of automatic gange control and computer control to an existing hot strip will. IFAC/IFIP International Conf. 1965. aug.

[10] *Oshima, Itoh:* Centralized Information System on Soaking Pits and a Slabbing Mill. Internationale Elisenhüttentagung Düsseldorf. 1965.

[11] *Cochran:* Economic considerations for hat strip will process control computers. Iron and Steel 1966. nov. 517. old.

[12] *Shah:* A Growing Role tor Camputers and Controls. Iron Age. 1967. jan. 25—35 old.

[13] *Fiebig:* Einsatz von Digitalrechnern zur Processsteuerung. Stahl und Eisen. 1966. No. 13. 818—830 old.

[14] *Wissel:* Einsatz einer „on-line" Rechenanlage für die Stoffffluss Verfolgung in einer Erzumschlaganlage. Stahl und Eisen. 1967. No. 3. 160—165. old.

[15] *Obelode, Wladika:* Automatisches Informationssystem zur Auftragsabwicklung in einem Warmbreitband walzwerk. Stahl und Eisen 1967. No. 22. 1322—1331. old.

[16] *Pelzer, Ruth:* Steuerung des Stoff-flusses und optimale Brammen aufteilung durch Einsatz einer elektronischen Rechenanlage. Stahl und Eisen. 1966. No. 2. 100—106 o.

Hozzászólás Dr. Antal Boza József „Martinkemencék boltozatában végbemenő elváltozások" c. cikkéhez

A téma rendkívül nagy gyakorlati jelentőségére és a szerző által lefolytatott kísérlet érdekes eredményeire való tekintettel, szükségesnek tartom *Dr. Antal Boza József* közleményéhez fűzni a Tüzeléstechnikai Kutatóintézet e témában folyó kísérleteinek eredményét és személyes üzemi tapasztalataimat.

Kísérleteink alapja a tűzállóanyagok korróziós folyamatainak — szerző által leközölt — elmélete volt. Az SM-kemencék bázikus tűzállóságainak tartósságát befolyásoló tényezők között a korróziós folyamatokat és a boltozat feszítéséből eredő feszültségeket tartottuk a legjelentősebbeknek, ezért kísérleteinket e két tényező hatásának megfigyelése céljából végeztük.

A tűzállófalazat vegyi korróziójának mértéke SM-kemencéken a salak-beszüremlés mélységének és sebességének, tehát a falazat hőmérsékletének csökkentésével, azaz hűtésével mérsékelhető. Kézenfekvőnek látszik a nagy hőmérsékleti igénybevételnek kitett falrészek intenzív hűtése a tartósságnövelés céljából. Ez az elképzelés azonban kísérleteink során nem minden esetben hozta meg a várt eredményt.

Intézetünkben kidolgoztunk egy belső levegőcsatornával ellátott téglahűtési módot, melynél a téglák egy felhasított acélcsövön vannak felfüggesztve. A csőből a levegő a téglában kiképzett csatornákon keresztül a kemencébe jut, miközben a téglákat teljes hosszukban intenzíven hűti. A hűtés intenzitását a megfelelő hőátadási tényezőkből ítéljük meg:

W_0 m/s	Hőátadási tényező (Kcal/m², h, °C)	
	külső hűtés esetén	belső hűtés esetén
5	23,3	46,2
8	32,9	73,0
15	53,7	138,8
18	61,9	166,6

A vizsgálatok alatt a tégla-csatornákban 15—20 m/s levegősebességet tartottunk.

A hűtési mód első üzemi kísérleteit 1966-ban Ózdon egy 80 t-ás SM-kemence két végfalán-végeztük el.

A kísérlet kivitelezését és eredményét a BKL-Kohászat 101. évf. 1968. 2. sz.-ban közölt cikk ismerteti. A hűtés eredményeként a végfal tartóssága jelentős mértékben javult. A korábbi 500 mm vastag végfal tartóssága 240—260, a 250 mm vastagé pedig 420 adag volt. Ezt az eredményt a tűzállótégla korróziós folyamatainak jelentős csökkenésével magyarázom, mivel olyan falrészről van szó, ahol a téglák szilárdsági igénybevételei jelentéktelenek, viszont a füstgázzal elragadott fémgőzök és a finom salakszemcsék a fallal ütköznek és megtapadásuk valószínűsége a legnagyobb. Ezzel tehát igazoltnak látszik a hűtés kedvező hatása a korrózió csökkentésére.

1967-ben a Salgótarjáni Acélárugyárban egy 3,5 t-ás SM-kemence középső ún. főboltozatát építettük át hűtésre. A két felszálló feletti boltozatrészt változatlanul hagytuk. Ez összehasonlítási lehetőséget biztosított a hűtött és a hagyományos boltozat között. A téglákat a hűtőcsövekre függesztettük, amelyet az oldalfalra terhelt szélszekrényhez hegesztettünk.

Ezek a csövek nem voltak felhasítva, tehát a levegő nem áramlott a kemencébe, hanem csak áthaladt a boltozaton és a másik oldali szélszekrényből a szabadba távozott. Levegőt csak a hagyományos és a hűtött boltozatrészek csatlakozásánál elhelyezett felhasított cső nyílásain vezettünk be a kemencébe a tömítetlenségek megszüntetésére.

A hűtőlevegő jellemző értékei a következők voltak:

hűtőlevegő mennyiség...	900 $Nm^3/ó$
levegősebesség	13,5 m/s (400°C-on)
levegőnyomás	420 mm v.o.

Azt találtuk, hogy a hűtésnek az a módja intenzívebb, amely során a hűtőlevegőt a téglában kiképzett nyílásokon keresztül vezettük a kemencébe.

A másfélhónapos üzem után a téglák vastagsága csak 20 mm-el csökkent. Réteges leválás a kísérletek alatt nem jelentkezett, ennek magyarázata a feszültségmentes hűtött boltozat-konstrukció. A korróziót csökkentő hűtésnek csak feszültségmentes boltozatok esetében van jelentősége, mert a feszültségekből származó károsodás időben megelőzi a korróziót.

Az ózdi 80 t-ás SM-kemence félfeszített boltozathűtési kísérleteinek eredményei, — ahol észrevehető élettartam növekedést nem tapasztaltunk — az előzőkben közölt megállapításaimat és a salgótarjáni kísérleteket igazolják.

A boltozatnak a felfűtés utáni első időszakában történő szigetelése a tartósságot mindenképpen növeli, de a réteges leválást nem szünteti meg, mivel a külső feszültségek nagyságrendileg lényegesen nagyobbak, mint a belső. A szigetelés révén képződött nagyobb felületű képlékeny „párna" a nyomó feszültségeket és így a levált réteg vastagságát csökkenti ugyan, de nem szünteti meg. A réteges leválás minden tégla rugalmas felfüggesztésével szüntethető meg. Az általunk felhasznált hűtött csövekre történő függesztés a kísérletekből ítélve megoldást jelent, viszont nagy hátránya, hogy a csőrendszer csak egyszer használható fel és a boltozat építésének idejét meghosszabbítja.

Üzemi szakemberek gyakran felvetik, hogy az SM-kemencék boltozatának hűtése a hőátadás hatásfokát rontja. Ezzel ellentétben a kísérletek azt bizonyították, hogy a boltozat hűtése a kemence tüzeléstechnikai hatásfokában nem okoz változást. (Érdeklődésre a szükséges részlet számításokat rendelkezésre bocsátom.)

Az ózdi 80 t-ás kemencén végzett kísérletünk során, ahol a boltozatfelület egyharmad részét hűtöttük, a belső falsík hőmérséklete 60°C-kal csökkent és a kemence járatában változást nem észleltünk.

Ha az SM-kemencék üzemi hőmérsékletét fokoznánk, akkor a falazatot olymértékben kellene hűteni, hogy a boltozat jelenlegi hőmérsékletszintje ne változzon. Így a külső feszültségek kiküszöbölésével és irányított intenzív hűtéssel a jelenleg rendelkezésre álló tűzállóanyagokkal is lehet az SM-acélgyártást intenzifikálni a hőveszteség kismértékű növekedése mellett.

A fentiek alapján az SM-kemencék tűzállóanyag-problémáinak megoldását — a jelenleg rendelkezésre álló tűzállóanyag-minőség mellett — az alábbiakban látom:

1. A külső feszültségek megszüntetése, a minden téglaelem külön rugalmas felfüggesztésével.

2. A belső feszültségek csökkentése, a felfűtés alatt és a téglák hőegyensúlyának beálltáig (kb. 30 adag). Ezt a boltozat jó szigetelésével lehet megvalósítani.

3. A vegyi korrózió hatásának csökentése. Ez a szigetelés fokozatos csökkentésével, majd a hűtés intenzitásának lassú növelésével biztosítható. A teljes intenzív hűtést kb. 80 adag után célszerű alkalmazni.

Juhász György okl. km.
TÜKI

Új anyagvizsgálati módszerek

Nemfémes zárványok méret szerinti eloszlásának vizsgálata

A „Transactions of the Iron and Steel Institute of Japan" folyóirat új zárvány vizsgálati módszert ismertet. Az új módszerrel igen kis zárványmennyiségből (0,1—1 mg) nagy pontossággal tudja az egyes zárvány szemcsék méretét, méret szerinti eloszlását, sőt azok számát is meghatározni. Ez igen jelentős az acélminőség javítása szempontjából. Ismeretes ugyanis, hogy az acél mechanikai tulajdonságát nagymértékben befolyásolja a zárványok mennyisége és mérete. Ugyanakkor a zárvány szemcsék mérete jelentős szerepet játszik a zárványok flotációjában. Így a zárvány részek méretének ismeretében előre számítani lehet adott acélolvadék esetében a zárványtalanítás fokát.

A szerzők a fenti meghatározásokhoz a versejtszámláláshoz kifejlesztett ún. *Coulter*-féle számlálót alkalmazták.

A *Coulter* által 1956-ben felfedezett számláló működési elve: a részecskéket gyengén vezető elektrolitban szuszpendáljuk, melybe két elektródát merítünk. Az egyik elektródát zárt üvegcsővel vesszük körül, melyen akkora lyuk van, hogy a legnagyobb zárvány szemcse is könnyedén átférjen rajta. Ez a lyukméret határozza meg a két elektróda közötti ellenállást. Ha most a zárt üvegcsövet megszívatjuk, az elektrolit a részecskékkel együtt átáramlik a nyíláson, az áthaladó részecske jelentősen megváltoztatja a nyílás keresztmetszetét, így megváltozik az elektródák közti ellenállás is. Az ellenállás változás száma azonos a részecske számmal, míg a változás nagysága arányos a részecske méretével. Ha számlálót regisztrálóval kötjük össze, úgy az egész meghatározás automatizálható.

A módszer a szerzők szerint alkalmas a zárványok koncentrációjának meghatározására is. Ennek igazolására elektrolit vasat szilíciummal és alumíniummal dezoxidáltak, majd 1 g mintából meghatározták a részecske számot és azok méretét. Ennek alapján kiszámították a minta oxigéntartalmát, melyet összehasonlítottak a ferrokivonásos oxigén meghatározással kapott értékekkel. A két úton nyert oxigén értékek igen jó egyezést mutattak. Az oxid részek koncentrációja természetesen csak azon esetben határozható meg, ha a részek egyneműek. A gyakorlatban azonban úgy az ötvözött, mint az ötvözetlen acélokban több fém oxidja van egymás mellett, ezért a Coulter számláló adataiból sem az egyes oxidok koncentrációját, sem pedig az acélminta oxigéntartalmát nem lehet meghatározni.

Újvári János

Beszámolók konferenciákról

Elektrotechnikai vándorgyűlés

Dunaújvárosban tartotta *aug. 8—10. közt* a Magyar Elektrotechnikai Egyesület *16. vándorgyűlését*, amely a villamos automatika berendezések üzemviteli és karbantartási kérdéseivel foglalkozott.

A vándorgyűlésen az ezen a szakterületen dolgozó szakemberek meglepően nagy számban — *mintegy 370-en* — vettek részt. Külön örömünkre szolgál, hogy a Borsodi Ércelőkészítőművel foglalkozó 1967. évi ankétot követően a MEE ismét egyik legjelentősebb kohászati üzemünkben tartotta ez évi tanácskozását. Mindez az automatikának a korszerű kohászatban elfoglalt döntő szerepét igazolja.

A határozati javaslatok hűen tükrözik az előadások és a viták anyagát. A javaslatokat kidolgozó bizottság a javaslatokat csoportosította az automatika berendezéseket, elemeket és alkatrészeket fejlesztő, gyártó és készletező vállalatok, ugyanezeket tervező, beruházó és felhasználó üzemek, valamint az oktatás és a szabványosítás területén mutatkozó időszerű feladatokra. Kiemelte a hazai gyártás keretében megszervezendő tartalékalkatrész-gyártás, az egy üzemen, ill. berendezésen belül beépítésre kerülő minél kevesebb fajta automatika egység fontosságát.

A vándorgyűlésen elhangzott nagyszámú értékes előadásból a legközérdekűbbeket lapunkban is közölni szándékozunk. (OA)

Vaskohászati Hidegalakítási Konferencia Salgótarjánban

Egyesületünk és a Salgótarjáni Kohászati Üzemek 1968. október 2. és 4. között a Salgótarjáni Megyei Szakszervezeti Tanács székházában közösen rendezte meg a II. vaskohászati hidegalakítási konferenciát, amelyet nagy érdeklődés kísért, hallgatóságának részvételi száma 160 körül járt.

A konferencia első napjának délelőttjén a szakszervezeti székház földszinti nagy előadótermében a hallgatóságot a megnyitó ünnep elnökségének nevében *Szele Mihály* egyesületi alelnök üdvözölte, a konferenciát megnyitottnak nyilvánította és átadta a szót *Szalay Gáspárnak*, az MSZMP városi szervezete párttitkárának, aki a konferencia elnökségét és résztvevőit Salgótarján város nevében üdvözölte. Ezután *Ürmössy László*, a SKÜ főmérnöke méltatta a konferencia célkitűzéseit és az összefüggést a rendezés helye, illetve a Salgótarjáni Kohászati Üzemek fennállásának 100 éves évfordulója között. A megnyitó előadást *dr. Kocsis József* kohó- és gépipari miniszterhelyettes, egyesületünk alelnöke tartotta meg. Ismertette a hidegalakító iparág eddigi fejlődését, a még megvalósításra váró tervezett feladatokat, s ezek végrehajtásában a szakemberekre háruló kötelezettségeket. E feladatok eredményes végrehajtásának egyik biztosítéka a konferencia és az elhangzásra váró előadások. Megnyitó előadása végén *dr. Kocsis József* megköszönte a rendezőség fáradozását és a konferenciához sok sikert kívánt.

Ezután *Szele Mihály* alelnök az SKÜ 100 éves fennállásának évfordulója alkalmából átnyújtotta a Műnek, *Antal Gyula* igazgatónak és *Ürmössy László* főmérnöknek a Kerpely Antal emlékérmet. Az évforduló alkalmából *Novák Pál* főkönyvelő és *Tóth Károly* gyári MSZMP titkár az Egyesület Jubileumi Emlékérmét vették át *Szele Mihály* alelnöktől.

Ezután *Lizsnyánszky Antal* nyug. főmérnök (SKÜ) tartotta meg vetítettképes gyártörténeti előadását a 100 esztendős Salgótarjáni Kohászati Üzemekről, az alapítás hátteréről, a termelés kezdeti felfutásáról, az üzem korszerű szinten tartásáról és az utolsó évtizedek gyártási profilkialakítási tevékenységéről. *Lizsnyánszky Antal* előadását a szemléltető anyag lerövidítésével lapunk múlt száma közölte.

Délután dr. Kiss Ervin *A SKÜ-ben végzett elméleti és kísérleti hidegalakítási kutatások módszerei és eredményei* címmel, dr. Biró Attila *Rugalmasan alakítható hőkezelő kemencetípusok* és Mándoki Andor *A salgótarjáni gyár struktúraváltozásainak gazdasági szempontjai* címmel tartott nagy figyelmet kiváltó előadást.

A második napon az előadásokat párhuzamosan két szekcióban tartották meg. Az első szekcióban *Szeless László* elnöklete alatt a következő előadások hangzottak el:

Szalay Géza (DV): A Dunai Vasmű hideghengerművében szerzett üzemi és gyártási tapasztalatok értékelése

Kaczander Károly (DV): Gazdaságossági és minőségi megfontolások a hideghengerléshez használt emulziókkal kapcsolatban

Kőhalmi Kálmán (DV): A szúrástervkészítés gyakorlata reverzáló hideghengersorokon

Komjáthy László (Csepeli Csőgyár): A csőhegesztés helyzete és problémái

Balázs Fülöp (Csepeli Fémmű): Goss-textúrás trafóacél szalagok előállítási feltételei

H. Niederstein (Sundwig, NSZK): A nemesacélgyártás korszerű hidegalakító berendezései

Széky Miklós (SKÜ): A Platzer rendszerű hengersor hazai üzembehelyezésének lehetőségei

K. Mnizek és *W. Kurbiel* (Gliwice, LNK): Az állványmerevség hatása hidegen hengerelt szalagok méretpontosságára

Dr. Kerekes János (Metalimpex): Hidegen hengerelt szalag exportjának gazdaságossági szempontjai.

A második szekcióban *Mándoki Andor* elnököl, itt a következő előadások hangzottak el:

Mankher György (SKÜ): Műanyagokkal bevont huzalok hazai gyártási tapasztalatai

Kuszmann Károly (DIGÉP): Húzógépgyártásunk fejlődése

Ormai Gyula (LKM): Ötvözött, húzott rudak gyártásának időszerű anyagminőségi problémái

Gárdonyi Sándor (MVAE): Huzalművek termelésének programozása elektronikus számítógépekkel

Kiss Béla (Dec. 4.): Kötélgyártásunk minőségi problémái az exportfejlesztés tükrében

Szentiványi Ede (GTI): Hegesztőelektródák korszerű fajtái és gyártási lehetősége.

Dr. Kisfaludy Antal (VASKUT): Patentozott acélhuzalok mechanikai jellemzőinek értékelése.

A harmadik napon a két szekció közös előadássorozatán elhangzott előadások felsorolása:

Polhammer Győző (CSOMGI): Hidegalakító üzemek korszerű anyagmozgatási kérdései

Kovács Ferenc (KGMTI): Hidegalakító üzemek korszerű raktározási kérdései

Dr. Országh Imre (VME): Páclevek hasznosításának újabb lehetőségei.

A konferencia munkáját *Ürmössy László*, az SKÜ főmérnöke értékelte, majd az előadássorozat lezárása után meghívta a résztvevőket üzemlátogatásra.

A sok előadást e beszámoló keretében nem lehet még kivonatosan sem ismertetni. Az előadásokat lapunk — szokás szerint — folyamatosan közölni fogja.

A konferencia nagy anyagát sikerült nagyobb zökkenők nélkül, pontosan lebonyolítani, jutott idő még a hozzászólásokra és megválaszolásukra is. Az első nap estéjén a rendezőség az új Tarján étteremben fogadást adott, amelyen meghitt hangulat alakult ki.

A konferencia helyének megválasztása sokban segítette az eredményességet, az előadások színhelyének közelsége a szálláshelyhez rövidítette a kieső időket, ezt szolgálta egyébként az étkeztetés szervezettsége is, a gyors és figyelmes kiszolgálás. A felszolgált ételek minősége semmiben sem maradt el a szellemi táplálék színvonalától. Mindezért a helyi és a budapesti rendezőséget köszönet és elismerés illeti, vitathatatlanul sok fáradságukba került az előkészület és a zökkenőmentes lebonyolítás. *RJ*

GDBH Közgyűlés

A GDBH ez év október 17—19 között tartotta évi közgyűlését Drezdában. A közgyűlésen több száz hazai résztvevő mellett a külföldi társegyesületek képviselői is jelen voltak.

A bányászati és kohászati előadások a szekcióüléseken, a közgazdasági előadások a plenáris ülésen hangzottak el. Az alábbiakban néhány érdekes előadás rövid kivonatát közöljük.

A megnyitó előadásban *Obermann*, az NDK bányászati-kohászati és káliiparának minisztere a kutatás és a műszaki fejlesztés fontosságára hívta fel a figyelmet. Az NDK-ban a kutató és fejlesztő kapacitások jobb kihasználása érdekében a kohászati iparokat 6 nagy kombinátba tömörítették. Ez véleményük szerint a gazdaságos üzemszervezés jobb kihasználását is lehetővé teszi. A fejlesztő és üzemszervező munka hatékonyságának további növelése érdekében az iparág számológép kapacitását 1980-ig mintegy 50%-kal növelni fogják.

A piackutatás mint a kohászat és bányászat vezetésének egyik alapfeladata címmel *Prof. Dr. ing. Bachman* (Freiberg) tartott előadást. A piackutatás alapvető tényezőiként a következőket jelölte meg:

1. A piac technikai ismerete. Ez elsősorban nem a piaci munka technikai feladatainak az ellátását, hanem a termékkel szemben támasztott műszaki igények helyes felmérésének fontosságát jelenti.

2. A piackutatásnak külön kell foglalkoznia a helyettesítő és pótanyagok technikai paramétereinek vizsgálatával, és az eladni kívánt termék, ill. a helyettesítő anyagok technikai paramétereinek gondos összehasonlításával.

3. Megfelelő minőségű piaci munka csak akkor képzelhető el, ha az ipar és a kereskedelem között kialakul a megfelelő munkamegosztás. Az ipar feladata ebben a technikai paraméterek és a minőség meghatározása, míg a kereskedelem feladatát az eladható termék mennyiségi meghatározása képezi.

Prof. Dr. Rer. oec. Hain (Freiberg) a fémkohászat raktárkészleteinek gazdaságossági kérdéseit elemezve, a következő kérdéseket vetette fel. Az általános ipari fejlődés természetszerűleg nagyobb össz anyagfelhasználást eredményez. Ebből következik, hogy a szállítók és a vevők között szoros kapcsolatnak kell kialakulnia, mely kellő rugalmassággal rendelkezik, és az igények strukturális változását is követni tudja. A kis fogyasztók igényeinek kielégítésére célszerűnek látszik egy területi raktárhálózat kiépítése. Ezek tároló kapacitását a gazdasági szabályok figyelembevételével végzett költség optimalizálási számítással határoznák meg. A területi raktárak hatékony működésének egyik alapvető feltétele lenne az, hogy az alumínium félgyártmányok területén méretben is és minőségben is olyan szigorúan definiált szabványokat alakítanának ki, mint az acélok esetében.

Dipl. ing. Grünwoldt (Tűzállóanyagipari Kutató Intézet, Meissen) előadása az acél folyamatos vákuumos gáztalanításának RH-eljárásánál használt berendezés tűzálló bélésanyagainak NDK-beli előállítási kísérleteiről adott áttekintést. Az eddig kapitalista importként beszerzett 99% Al_2O_3, valamint 70% Al_2O_3-tartalmú mullit kerámia idomdarabokat 94—95% Al_2O_3-tartalmú kötőképes döngölőmasszával képezték ki eredményesen. E bélésanyagok elsősorban üstök és csövek viszonylag vékony belső bevonásához szükségesek. Az előadásban a saját kifejlesztésű, valamint az import anyagok fizikai, mineralógiai és vegyi vizsgálati adatait, valamint az 1 t acélra vonatkozó fajlagos adatokat ismertették.

Szembetűnő volt a törekvés, hogy az RH-eljárás erősen igénybevett üst- és cső bélésanyagaként nem keramikus idomdarabok, hanem nagy tűzállóságú cementkötésű döngölőanyag kifejlesztésére vették az irányt, ami ma a tűzállóanyagipar egyik legkorszerűbb törekvése.

Az előadó közölte, hogy öntött korund, illetőleg mullit idomdarab-béléssel az RH-eljárásnál még nem végeztek kísérletet.

Ing. Bauer—Dipl. ing. Töppler—Dipl. ing. Golde előadásukban (Tűzállóanyagipari Kutató Intézet, Meissen) a Begovat-i (Üzbegisztán) V. I. Lenin Kohászati Üzemben folyamatos acéltuskó öntő berendezésben végzett kísérletekről számoltak be.

A kísérletek egy 1 t/perc teljesítményű folyamatos acéltuskó öntő berendezés adagoló üstjébe és a kokillarészbe beépített kifolyókagylók optimálisan használható anyagának és méretének kimunkálását célozták. A kísérleteket mullitkötésű szilíciumkarbidból, tisztán mullitból és cirkonból ($ZrO_2 \cdot SiO_2$) készült kifolyó kagylókkal végezték. Mivel e kagylókban az olvadt acél igen gyorsan áramlik (6 db 15 mm ∅ kagylón 1 t/perc acél halad át) fontos, hogy kismértékű legyen eróziós elhasználódásuk, és hőlökésállók legyenek. Az acélsugár eróziójával szembeni ellenállásuk legfontosabb előfeltétele, hogy a kifolyó kagylók anyagában minél kisebb legyen az üveges fázis hányada, mert ezt az acélsugár kimossa, és ennek folytán nagy eróziós elhasználódás mutatkozik a kagylókon. Ennek további hátrányos hatása, hogy az acélsugarak nyugtalanokká válnak, és ezért romlik a gyártott acéltuskók minősége.

Dipl. ing Wesselburg (Hettstadt) az alumínium és alumínium-ötvözet félgyártmány gyártás és fejlesztés aktuális problémáiról tartott előadást. Ma az alumínium a fémek között a második helyet foglalja el, és részaránya folytonosan növekvő tendenciájú. Épp ezért az alumínium öntödék egyre inkább kezdenek az acél öntödékhez hasonlítani. Egy 100 ezer t/év kapacitású félgyártmányműben 125—135 ezer t/év öntödei kapacitás beépítése szükséges oly módon, hogy 4 óra olvasztási idő mellett 2 óra egyéb kezelési idő is rendelkezésre álljon. Az eddig alkalmazott kemencék főleg ívfényes és indukciós kemencék voltak, lehetőség szerint védőgáz (Cl_2, N_2) atmoszférával. Újabban a folyamatos öntőgépek terjednek el, gázzáró indukciós kemencék alkalmazása mellett. Így a fém jobb gáztalanítását lehet biztosítani. Védőgázként Cl_2-t vagy N_2-t alkalmaznak.

A folyamatos öntőberendezések ma még lassan működnek, mégis a leggazdaságosabb a Properzi huzalöntési eljárás.

A szalagöntésnél a 30 t-s szalagméret látszik ma a leggazdaságosabbnak. A hengerlés során különös gondossággal kell eljárni a kész szalag kifogástalan minőségének biztosítása érdekében.

A profilgyártás fejlesztése látszik ma problematikusnak. Jó lenne, ha az alumínium profilokat is ugyanúgy lehetne extrudálni, mint a műanyagot. Tekintettel arra, hogy ennek megvalósítására ma kevés a remény, a profilgyártás fejlesztését a hengerelt profilgyártás fejlesztésében látja úgy, hogy egy nagy szalagállvány után több-, kisebb kapacitású speciális profilhengersort építenek be.

Ötvös Dániel

Acéltanácsadó szolgálatok tanácskozása

Az NDK Bányászati és Kohászati Egyesületének (GDBH) ez évi közgyűléséhez csatlakozva szervezték meg a freibergi Stahlberatungstelle szakemberei *okt. 16-án* Drezdában a *szocialista országok acéltanácsadó szolgálatainak tanácskozását.*

A nemzetközi megbeszélésen a házigazda szerepét betöltő Stahlberatungstelle vezetőin, *dr. Göhler* igazgatón, *Schlag* igazgatóhelyettesen és munkatársaikon kívül részt vettek a lengyel Centrostal keretében működő tanácsadó szolgálat részéről *W. Matyko*, a Centrostal igazgatóhelyettese és *A. Stanislawski*, a tanácsadó szolgálat vezetője, a csehszlovák TEVUH kohászati gazdasági és műszaki kutató intézet keretében működő tanácsadó szolgálat részéről *V. Dostal*, a TEVUH igazgatója, *O. Petrzilka* és *L. Ksikal*, a tanácsadó szolgálat vezetői, a román Műszaki Tájékoztató és Propaganda Intézet keretében működő tanácsadó szolgálat részéről mg. *C. Matei*, a magyar tanácsadó szolgálat részéről pedig *Óvári Antal*, korábban a KOHÉRT, 1968 jan. óta pedig a Ferroglobus keretén belül működő acéltanácsadó szolgálat vezetője.

A tanácskozáson a résztvevő országok képviselői részéről először rövid beszámolók hangzottak el az egyes országok tanácsadó szerveinek jelenlegi helyzetéről, kialakulásáról, szervezeti kapcsolatairól, munkájuk módszeréről és az eddig elért eredményekről.

Kitűnt, hogy az NDK-ban működő acél tanácsadó szervezet kivételével, amely már 10 éve működik, a

többi országokban ilyen tevékenység mindössze 2—3 év óta folyik.

A fejlődés következtében azonban mindegyik országban különféle szervezeti felépítésében életre hívták a tanácsadó szerveket, mert elodázhatatlanná vált a kohászati üzemektől független — elsősorban népgazdasági érdekeket szolgáló — központi acéltanácsadó szerv felállítása.

Legtöbb országban kisebb ismertetők, közlemények kiadásával propagálják azokat az új acélféleségeket és új kohászati gyártmányokat, amelyek gyors elterjesztése acéltakarékossággal, vagy korszerű konstrukciók kialakításával jár (pl. új nagyfolyáshatárú acéltípusok, újabb takarékos összetételű ötvözött acélok, hajlított és könnyített profilok, szélestalpú tartók stb.). Főleg a tervező intézetekkel való kapcsolatok döntő fontossága tűnt ki a beszámolókból. A kohászati rendelések rendszeres átnézése és az ebből adódó tanácsadási tevékenység Lengyelországban jelenleg is folyik, hasonlóan a korábbi magyar gyakorlathoz.

Ezután a Stahlberatungstelle munkamódszerének részletes ismertetése következett. Jelenleg több mint 40 munkatárssal dolgoznak és laboratóriummal is bővültek. A többszöri átszervezés ellenére tevékenységük folyamatosan bővült, és ma már minden jelentős új gyártmány, konstrukció, acélimport-megállapodás részleteinek kidolgozásában tevékenyen részt vesznek és a népgazdaságilag optimális acélfelhasználást tekintik munkájuk fő célkitűzésének.

A tanácskozás során megállapodás történt a munkatervek és kiadványok jövőbeni kölcsönös kicserélésére.

Óvári Antal

Acélkonferencia Berlinben

Berlinben okt. 22—24-én rendezte meg a Kammer der Technik Acélmű és Hengermű Szakosztálya és a Hennigsdorfi Kutató Intézet a II. Acélkonferenciát.

A konferencia előadásait az alábbi négy szekcióban tartották: dróthúzás, hideghengerlés, csőgyártás és felhasználás, korrózió elleni védelem.

Okt. 22-én délelőtt közös ülésen volt az ünnepélyes megnyitás. *Dipl. Ing. G. Süptitz* szakosztályi elnök üdvözölte a hazai tudományos és ipari élet vezető személyiségeit és a külföldi vendégeket.

A délelőtti közös ülésen *Dr. Ing K. Singhuber* kohóipari miniszter a kohóipar jelentőségével, az elért eredményekkel és az új vaskohászati átszervezéssel foglalkozott előadásában.

Dr. K. Schwabe előadása az acél védelmének népgazdasági jelentőségéről szólt. Az előadásban a korróziós károkat és ezek elhárítására tervezett műszaki és szervezési intézkedéseket is ismertette.

Okt. 22-én délután már szekciókra tagozódva folytatódtak az előadások és a viták.

A dróthúzási szekcióban két témakörből voltak előadások. Az egyikben a dróthúzóművek berendezéseivel, a másikban a dróthúzás technológiájával foglalkoztak. Az elhangzott tizenhárom előadás közül a legfontosabbak:

A. Hensel és tsai (NDK): A dróthúzás helyzete az NDK-ban és a fejlesztésre vonatkozó következtetések.

Wolf (NDK): Acélhuzalgyártás új dróthúzógépen.

G. Zwanzig és tsai (NDK): Dróthúzóművek gyártási technológiájának javítása.

W. Giehler és tsai (NDK): Nyomás alatti húzógyűrűk és forgó húzószerszámok alkalmazása a dróthúzásban.

K. Sachs—T. Cahill (Anglia): Acélhuzalok feszültségmentesítésének javítása termomechanikus kezeléssel.

A hideghengerlési szekcióban az új hidegen hengerelt termékekkel és hideghengerlési technológiák javításával foglalkoztak az előadók. *Batorin* szovjet kutató ultravékony fémszalagok gyártási kísérleteit ismertette. Különösen az eisenhüttenstadti, oranienburgi, kassai hideghengerművek üzembehelyezéséről és termelésfelfutásáról szóló előadások voltak tanulságosak. Hasznos lett volna a Dunai Vasmű hideghengerű indulásáról és felfutásáról szóló előadás is, amely jól kiegészítette volna az új hideghengerművekről elhangzottakat.

A hideghengerlési szekcióban másfél nap alatt tíz előadás hangzott el, amelyek közül a jelentősebbek:

H. Frahm (NDK): Felhasználói követelmények a minőségi ötvözetlen finomlemezzel és szalaggal szemben.

G. Opitz (NDK): 400 mm széles hidegen hengerelt szalagot gyártó új hideghengerű kialakítása.

S. Hübner (NDK): Könnyűprofilgyártás az NDK-ban.

E. Otto (NDK): Hideghengerművek korszerű berendezései.

G. Dittrich—E. Müller (NDK): Nagy sebességű hengersorok hengereinek teljesítménynövelése a gyártó és a felhasználó szempontjából. Az előadás az elektronsugaras átolvasztással gyártott hengerek jó tulajdonságaival foglalkozott.

W. Gorecki (LNK): A hengerek deformálódása hideghengerléskor.

J. Behringer és tsai (NDK): Gyorsjáratú hideg hengersorokon gyártott szalagok kenőanyaga.

N. Jarolin (CSSZSZK): Tapasztalatok egy hideghengerű beindításáról.

H. Kinne (NDK): Hideghengerű üzembehelyezése során nyert tapasztalatok.

A két utóbbi előadó a kassai és az eisenhüttenstadti hideghengerművek üzembehelyezéséről és a felfutás során szerzett tapasztalataikról számolt be.

A csőgyártás és felhasználás témakörben német, szovjet, osztrák, nyugatnémet és jugoszláv szerzők tartottak előadást a hengerelt, hegesztett és extrudált csövek gyártási tapasztalatairól. A jelentősebb előadások:

P. Pavlovic (Jugoszlávia): Sisak-i mű hegesztett csőgyártási tapasztalatai.

W. Losemann (NDK): Műanyagbevonatú csövek alkalmazási lehetőségei.

E. Körting (NDK): Módszerek és eredmények az acélcsövek külső és belső felületének, állandó, vagy átmeneti védelmeinek alkalmazásában.

E. Wächter (NDK): Golyóscsapágyacélból készített csövek gyártási problémái.

O. Urban (NDK): Csövek alkalmazása a könnyített vasszerkezetekben.

H. Zweiniger (NDK): Könnyített vasszerkezetek alkalmazása az NDK-ban. Csőfelhasználás előnyei.

A korrózióvédelemmel foglalkozó szekcióban két, számunkra hasznos előadás hangzott el légköri korrózionak ellenálló acélok kutatásáról és az eddigi eredményekről. Az utolsó napon nyugatnémet előadók a vákuum elgőzölgéses szalagbevonó eljárásról és a műanyagbevonatú szalaggyártásról tartottak beszámolót. *Stepanenkó* szovjet kutató a szalagkrómozási eredményeiket ismertette. *Egy japán résztvevő* röviden összefoglalta a Japánban alkalmazott felületkrómozási eljárásokat. A fontosabb előadások e szekcióban a következők voltak:

H. Löscher (NDK): Ötvöző elemek hatása a légköri korróziós és mechanikai tulajdonságokra a nagy folyási határú hegeszthető szerkezeti acélokban.

A szerző foszfor, króm és réz, illetve mangán, réz, króm, nikkel és niobium ötvözésű légköri korrózionak ellenálló acélok tulajdonságait ismertette. Az előadáshoz csatlakozott *Pittersmann* (NDK), aki a Deutsche Reichsbahn részére kialakított légköri korrózióálló acéllal foglalkozott.

A második napi előadások pácolással és felületelőkészítéssel foglalkoztak. A harmadik napon a felületbevonásról a következő előadások hangzottak el:

A. Hauff (NSZK): Szalagacél felületvédelmének új módszerei elgőzölgető bevonat útján.

H. Devillard (Franciaország): Beégető kemencék működése a műanyagbevonó szalagsoron.

G. Schuster (NSZK): Szalag lakkozás és műanyagbevonás.

B. Meuthen (NSZK): Széles szalagok műanyag bevonása és lakkozása.

A rendezőség a meghívott vendégek tiszteletére okt. 23-án este fogadást adott.

A konferencia befejezése után a külföldiek a Berlintől 50 km-re fekvő finowi hengerművet tekintették meg. Megnézték a hidegszalaghengerlést, a hosszvarratos hegesztett csőgyártást és az ez év nyarán indult könnyűprofilgyártó üzemet, amelynek csarnok vasszerkezetét nagy folyáshatárú acélból, a tetőborítást alumínium hullámlemezből készítették.

Éles László

Korszerű külföldi üzemek ismertetése

Angol acélmű rekonstrukciója

Az angol Samuel Fox és Tsa. acélmű „Sapphire" fedőnevű fejlesztési programja keretében acélművi dolgozóinak számát 560-ról 198-ra csökkentette, anélkül, hogy az acéltermelés csökkent volna. A régi acélmű évi 500 ezer tonna nyersacéltermelését öt 80 t-s SM-kemence és négy 2 t-s nagyfrekvenciás villamos kemence biztosította. A felújítás során két új 135 t kapacitású ívkemencét építettek, amelyek kétsalakos eljárással SM típusú acélok gyártására alkalmasak.

A fejlesztés *tereprendezési munkái* 1965-ben kezdődtek meg, s mintegy 3000 m³ föld megmozgatásával jártak, míg a füsttisztító üzem és a trafóházak telepítése újabb 3000 m³ föld elhordását igénylő tereprendezést kívánt meg.

A kemencék alapjai 11 m mélyek, ez a szint a normál talajvízszint alatt van, tehát az alapozás bonyolult *talajvízmentesítő rendszer* kidolgozását tette szükségessé. Az acélmű hűtő- és mosóvízszükségletét visszakeringető módszerrel biztosítják, a vízmű napi szűrtvíz kapacitása 400 m³ körül van.

Acélmű. — A két új ívkemence teljesítménye 35 MVA, a hálózati primér feszültség 66 kV. A kemencepáncélzat átmérője 6,5 m, szegmens-konstrukcióval, ami könnyíti a különálló részek cseréjét, ha acéláttörés jelentkezne.

A boltozatot vasszerkezeti oszlopok hordozzák, súlya tehát nem terheli az oldalfalazatot. Ez lényegesen megjavítja az oldalfalazat élettartamát. A berakóajtók sűrített levegővel működnek, javításukhoz kifordíthatók a kemence falazatától. Két konzolos szerkezet emeli és fordítja ki a boltozatot, ugyanez a szerkezet tartja az elektródmozgató mechanizmust is. A kemence *acélöntéshez* az egyik irányban 45°-ra, *salakozáshoz* a másik irányba 15°-ra billenthető. A kemence berakását két 120 t-s rakódaru végzi. A kemencefenék rozsdaálló lemezbetétje alatt ASEA gyártmányú *mágneses keverőkészülék* van.

A kemencék oxigénnel fúvathatók, tehát gondoskodni kellett a képződő barnafüst gyűjtéséről és a füstgázok szilárdanyag-tartalmának leválasztásáról. A kemencék munkateret túlnyomás alatt tartják, a füstgázokat az ajtók fölött és a boltozaton sisakok szívatják el és 250°C hőmérséklettel a hűtőtornyokba vezetik. A toronyban a víznyomás 5,6 kp/cm². A *nedves elektrofilterek* 3 szakaszosak, ezek közül kettő mindig párhuzamosan szűr, a harmadik szakaszt közben mossák. A mosóvizet először hidrociklonba, innen forgódobos szűrőkbe vezetik és a szűrt vizet visszavezetik a mosótoronyba.

Az *öntőcsarnokban* 37 kocsi mozgatja az alaptáblákat és kokillákat. A csarnok két végén egy-egy üstjavító és dugóbeszerelő állomás van, az öntést 2 új Wellman öntődaru végzi, ezek kapacitása 200 t.

Egy új csarnokot építettek a *kokillalehúzó daru* elhelyezésére. Az öntőkocsikat egyenként lehet áthúzni a kokillalehúzó csarnokba. A teljes termelés 70%-át *felfelé szűkülő* kokillákba öntik, ilyenek a rozsdaálló acél öntésére szolgáló lapostuskó kokillák is. A *felfelé táguló* kokillákat zsámolyokra helyezik, a kokillát addig nyomják lefelé, amíg a tuskó széles vége fent előbújik. Ekkor a lehúzódaru megfogja és kiemeli a tuskót, a kokilla a zsámolyon visszamarad. A beragadt kokillák felszabadítását két fix telepítésű sajtó teszi lehetővé. A felszabadított tuskókat a hengermű mellett helyezik *hűtőgödrökbe.*

Személyzet. — Egy-egy kemence kiszolgáló személyzete műszakonként 4 fő, ezeket egészíti ki a daruk és berakók kezelőszemélyzete. Az öntőcsarnokban műszakonként 4 fő dolgozik, előkészítik az üstöket, ezeket leöntik, cserélik az öntőkagylókat és a záródugókat. Az öntőgödör műszakonkénti személyzete 13 fő.

Sendzimir hengermű. — A régi nyolcállványos kvartó hengersor helyére egy Löwy—Robertson hideghengersort építettek 1 millió dollár beruházási értékben. A hengersor minden acélminőség hengerlésére alkalmas, a lágy acéloktól a rozsdaálló és borotvapenge minőségig, a hengerelhető szalagok legnagyobb szelessege 300 mm. Az alkalmazott Sendzimir-eljárás lehetővé tette a lágyító berendezések megszüntetését, de nyereséget jelentett még az új hengersor korábbinál nagyobb hengerlési sebessége is. A hengersor automatikus szabályozású, utána egy új hasítósor van.

Hengerlés előtt az abroncs felületét felülvizsgálják és új berendezésekben köszörüléssel javítják.

A fejlesztési program jelentős eredményeket hozott, ezek részletes ismertetésére e helyt nincsen módunk. Az érdeklődők az új villamos berendezésekről, az elektródok kezeléséről, kapcsolóházakról, motorteljesítményekről részletes adatokat a Steel Times folyóirat 1968. szeptemberi számában találhatnak.

Ruhmann Jenő

Műszaki és gazdasági hírek

A lengyel Metalexport külkereskedelmi vállalat egy 500 kg-os *bugamozgató* és egy 350 kg-os *kovácsmanipulátor* berendezést rendelt az angol Wellman gépgyártól. (R)

Steel Times, 1968. 10.

*

A svájci Concast tervei és a német Schloemann kivitelezése alapján Angliában a National Steel Corporation *üzembe helyezte a „jövő acélművét".* Az elektronikus számítógéppel vezérelt négyszálas folyamatos lapostuskó öntőgép évi kapacitása 1,5 millió tonna acéltuskó. Az önthető tuskószélesség 760—1050 mm, a tuskóvastagság 230 mm. Az acél két 300 t kapacitású bázikus oxigénes konverterben készül, a folyékony acélt 300 tonnás vákuumos gáztalanítóban kezelik öntés előtt. (R)

Steel Times, 1968. 10.

*

Az Angol Szabványügyi Intézet közzétette a BS 4342: 1968 szabványt, amely *fémlemezek* kézi és gépi feldolgozásának *szakkifejezéseit* tartalmazza. Nem ez az első olyan angol szabvány, amely valamely kohászati ágazat terminológiáját szabványosítja. (R)

Steel Times, 1968. 10.

*

Megjelent a *BS 3059 „Acél kazán- és túlhevítőcsövek"* angol szabvány metrikus változata, amelynek alapját az ISO/DR 1495 ajánlástervezet képezi. Nemcsak a szobahőmérsékleti szilárdsági előírások, de a tartósfolyáshatár és melegszilárdsági értékek, a méretek és számított csősúlyok is metrikus egységekkel szerepelnek a szabványban. (R)

Steel Times, 1968. 10.

*

A csehszlovákiai Ostrava körzetében nyolcéves építkezés után megnyitották a *vasércbányát* és a melléje telepített *érctörőművet.* Néhány érctelér minősége eléri a svéd vasércét, a szakemberek akkora készletekkel számolnak, amely az ércbánya 40 éves műveléséhez elegendő. (R)

Steel Times, 1968. 10.

*

A moszkvai Avtopromimport négy 1500 tonnás *függőleges lemezdomborító sajtót* rendelt az angol Lamberton gépgyártól. Az automatikus kiszolgálású sajtók a moszkvai FIAT autógyárban fognak dolgozni.(R)

Steel Times, 1968. 10.

*

Románia *4000 tonnás grafitelektróda sajtót* rendelt Angliából 300—500 mm átmérőjű acélművi elektródák gyártásához. (R)

Steel Times, 1968. 10.

Egyetemi hírek

A Nehézipari Műszaki Egyetem előterjesztése alapján a művelődésügyi miniszter *Dr. Kiss Ervin* egyetemi tanárt 1968. júl. 1-től 1971. jún. 30-ig a Kohómérnöki Kar dékáni feladatainak ellátásával, *Dr. Antal Boza József* docenst 1968. júl. 1-től 1971. jún. 30-ig a Kohómérnöki Kar dékánhelyettesi feladatainak ellátásával bízta meg.

Dr. Kiss Ervin dékán a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék vezetője, egyetemi tanár a műszaki tudományok kandidátusa. 1923-ban született Budapesten. Kohómérnöki oklevelét 1954-ben Sopronban szerezte. Tanulmányainak befejezése után tanársegéd, 1948-tól adjunktus, 1952-től docens, 1964-től egyetemi tanár a Kohógéptani- és Képlékenyalakítástani Tanszéken. 1967-től tanszékvezető egyetemi tanár. A műszaki tudományok kandidátusa címet 1952-ben szerezte meg. Az oktatásügy kiváló dolgozója. Szakterülete a fémek képlékenyalakításának elmélete, az alakítás gépi berendezései és a kohászati szállítóberendezések, mely témakörből számos publikációja jelent meg magyar és idegen nyelven.

Az MTA Elméleti Technológiai Bizottságának alelnöke, a KGM Műszaki Tanács tagja, az OMBKE egyetemi csoportjának alelnöke, a Felsőoktatási Szemle szerkesztő bizottságának tagja.

*

A művelődésügyi miniszter a Kohómérnöki Kar előterjesztése alapján az illetékes miniszterekkel egyetértésben *Dr. Kocsis József* okl. kohómérnöknek, a műszaki tudományok kandidátusának, a kohó- és gépipari miniszter helyettesének címzetes egyetemi tanári címet, *Dr. Farkas I. Zoltán* okl. kohómérnöknek, az Öntödei Vállalat központi vasöntöde igazgatójának és *Sziklavári János* okl. kohómérnöknek, a műszaki tudományok kandidátusának, a Lenin Kohászati Művek főmetallurgusának címzetes egyetemi docensi címet adományozott.

A kinevezéseket ünnepi rektori tanácsülésen *Dr. Zambó János* egyetemünk rektora nyújtotta át.

*

Az NME előterjesztése alapján a művelődésügyi miniszter *Dr. Csabalik Gyulát*, a Vaskohászattani Tanszék megbízott docensét és *Sziklavári Károlyt*, a Fémkohászattani Tanszék megbízott docensét docensi teendők ellátásával bízta meg.

*

Egyetemi tanulmányainak befejezése után gyakornoki kinevezést kapott az Általános és Fizikai Kémiai Tanszékre *Báder Imre* okl. kohómérnök, a Metallográfiai Tanszékre *Roósz András* okl. kohómérnök, a Tüzeléstani Tanszékre *Simon László* okl. kohómérnök.

Károlyi Gyula okl. kohómérnök tudományos munkatársi, *Tóth Lajos Attila* okl. kohómérnök tudományos segédmunkatársi kinevezést kapott a Vaskohászati Tanszékre.

*

A művelődésügyi miniszter a Kohómérnöki Kar Tanácsa előterjesztése alapján 1968. júl. 1-től 1973. jún. 30-ig az Automatikai Tanszék vezetésével *Dr. Sulcz Ferenc* egyetemi tanárt, az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék vezetésével *Dr. Berecz Endre* egyetemi tanárt, a Fémkohászattani Tanszék vezetésével *Dr. Horváth Zoltán* egyetemi tanárt, a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék vezetésével *Dr. Kiss Ervin* egyetemi tanárt, a Metallográfiai Tanszék vezetésével *Dr. Káldor Mihályt*, az Öntészeti Tanszék vezetésével *Dr. Nándori Gyula* egyetemi tanárt, a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék vezetésével *Dr. Bognár János* egyetemi tanárt, a Tüzeléstani Tanszék vezetésével *Dr. Antal Boza József* egyetemi tanárt, a Vaskohászattani Tanszék vezetésével *Dr. Simon Sándor* egyetemi tanárt bízta meg.

*

A Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémiával kötött barátsági és együttműködési szerződés alapján tizenkét IV. éves vas- és fémkohómérnökhallgató *Tranta Ferenc* adjunktus vezetésével kéthetes csereterméselési gyakorlaton vett részt a Német Demokratikus Köztársaságban. Viszonzásképpen a Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémia tizenkét hallgatója két hetet töltött a nyár folyamán hazánkban és a hazai kohászati nagyüzemeket tanulmányozták.

*

Dr. Verő József akadémikus, kétszeres Kossuth-díjas egyetemi tanár 1968. jún. 1-től egészállásban tölti be a Vasipari Kutató Intézet igazgatói tisztjét. *Dr. Verő József* akadémikus egyetemi tanárt több mint négyévtizedes kimagasló oktatási működéséért a Kohómérnöki Kar Tanácsa rendkívüli ünnepi ülésen köszöntötte.

*

Az 1968/69-es tanévnyitó ünnepségét szept. 12-én tartották az NME-en. Az ünnepségen *Dr. Zámbó János* rektor mondott beszédet, melyben először új elsőéves hallgatóinkhoz szólt, vázolva felelősségteljes szép feladataikat. Majd az oktató- és tudományos kutatómunka eredményeiről számolt be, megállapítva, hogy színvonaluk szüntelenül emelkedik.

Ezután *Dr. Kiss Ervin*, a Kohómérnöki Kar dékánja előterjesztése alapján egyetemünk rektora gyémánt oklevelet adományozott *Burghard József* arany okleveles *fémkohómérnöknek*. *Burghard József* 1908-ban szerezte meg oklevelét. 1959-ben a Nehézipari Műszaki Egyetem 10 éves fennállásának ünnepén kapta meg az aranyoklevelet.

*

A Kohómérnöki Kar nappali tagozatán az 1968/69-es tanév 1. évfolyamán 73 hallgató kezdte meg tanulmányait.

*

Dr. Kocsis József kohó- és gépipari miniszterhelyettes fogadta a Kohómérnöki Kar képviseletében *Dr. Kiss Ervin* dékánt, *Dr. Antal Boza József* dékánhelyettest és *Dr. Czekkel Jánost* a Kari pártszervezet titkárát. A megbeszélésen a kohászati ipar és a Kar kapcsolatának szorosabbá tételéről, a kohászati kutatások és a műszaki fejlesztési kérdések összehangolásáról volt szó. A kari delegáció látogatást tett *Dr. Horváth Jánosnál*, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vezérigazgatójánál is.

*

Sz. P. Popov a Kozák Sz.Sz.K. felsőoktatási miniszter első helyettese látogatást tett az NME-en. Ittartózkodása alatt fogadta *Dr. Kiss Ervin*, a Kohómérnöki Kar Dékánja.

*

Tranta Ferenc okl. kohómérnök, a Metallográfiai Tanszék adjunktusa okt. 23-án doktori szigorlatot tett.

Értekezésének címe: „Acélok martensites átalakulása, ezen belül az alakítás hatásának vizsgálata. Az értekezést bírálták: *Dr. Fuchs Erik* és *Dr. Káldor Mihály*. A szigorlati bizottság elnöke: *Dr. Kiss Ervin*, tagjai: *Dr. Berecz Endre*, *Dr. Káldor Mihály* és *Dr. Fuchs Erik* voltak.

*

Lendvai József okl. gépészmérnök, a Salgótartjáni Kohászati Üzemek Kutatási Osztályának vezetője okt. 23-án doktori szigorlatot tett.

Értekezésének címe: „Hidegen hengerelt dinamó szalagacélok gyártása kritikus alakítással". Az értekezést bírálták: *Dr. Káldor Mihály* és *Dr. Kiss Ervin*. A szigorlati bizottság elnöke: *Dr. Kiss Ervin*, tagjai: *Dr. Káldor Mihály*, *Dr. Simon Sándor* és *Dr. Sulcz Ferenc* voltak.

*

Szita Lajos okl. kémia-fizika szakos tanár az Általános és Fizikai Kémiai Tanszék adjunktusa okt. 25-én doktori szigorlatot tett.

Értekezésének címe: „$NaOH$-$Al(OH)_3$ hidragillit-H_2O rendszer egyensúlyi viszonyainak elektrokémiai vizsgálata". Az értekezést bírálták: *Dr. Berecz Endre*, *Dr. Horváth Zoltán*. A szigorlati bizottság elnöke:

Dr. Kiss Ervin, tagjai: *Dr. Berecz Endre*, *Dr. Bognár János* és *Dr. Horváth Zoltán* voltak.

*

Csekkel János okl. vegyészmérnök, a Szervezetlen és Elemző Kémiai Tanszék adjunktusa okt. 25-én doktori szigorlatot tett.

Értekezésének címe: „Vizsgálatok a katalitikus analízis köréből: az arzén katalitikus mikromeghatározása öntöttvasban és acélban". Az értekezést bírálták: *Dr. Bognár János*, *Dr. Nándori Gyula*. A szigorlati bizottság elnöke: *Dr. Kiss Ervin*, tagjai: *Dr. Bognár János*, *Dr. Nándori Gyula* és *Dr. Simon Sándor* voltak.

Egyesületi hírek

1970-ben nagyszabású *nemzetközi kohászkonferencia* színhelye lesz Magyarország. Még néhai főtitkárunk, *dr. Pilter Pál* kezdeményezésére az OMBKE, az angol Iron and Steel Institute és a francia Société Francaise de Métallurgie rendezi első közös konferenciáját *Balatonfüreden*. A három egyesület első budapesti szervező bizottsági ülésén ez év júniusában a résztvevők megállapodtak a konferencia színhelyében és az időpontban. A szervező bizottsági ülésen némi módosítással a konferencia tárgyát illetően Egyesületünk javaslatát fogadták el. Azóta a javaslatot mindhárom egyesület vezetősége megtárgyalta és elfogadta. Ezek után került sor okt. 18-án Párizsban a konferencia *végleges tematikájának* megbeszélésére. A konferencia fő témája: a nagytisztaságú acélok. A kisebb témacsoportok a dezoxidálás elméletével, a nagytisztaságú acélok gyártástechnológiájával, a zárványképződéssel, a zárványok hatásával, valamint a nagytisztaságú acélok vizsgálatával kapcsolatosak.

A konferencia előadásainak megtartására neves külföldi és magyar szakembereket, vállalatokat és kutató intézeteket kérünk fel. Ugyancsak felkért hozzászólók indítják meg a vitát az elhangzott előadások felett. Ezzel kívánjuk a konferencia elé tűzött magas színvonalat biztosítani. Az angol és francia egyesületek bizottsági tagjai szerint legalább 50—60 angol és ugyanennyi francia szakember várható a konferenciára. De ugyanakkor az ISI és a SFM a nyugat-európai, egyesületünk pedig a szocialista országok szakembereit hívja meg. Így előre láthatóan néhány száz résztvevője lesz a konferenciának. Az angol, francia és magyar előadók mellett szovjet, svéd, japán, nyugatnémet, kanadai, lengyel, stb. előadók nevei kerültek fel a meghívandók névsorára. A négy napos konferencián előre láthatóan 32—34 előadás hangzik el.

A 4. napon a Dunai Vasmű megtekintésével zárul a konferencia hivatalos programja. A párizsi megbeszélésen az ISI és a SFM megbízottjai elfogadták egyesületünk javaslatát, miszerint egyidejűleg a konferencia tematikájának megfelelő szakmai kiállítást és bemutatót is kívánunk rendezni. Erre a magyar vaskohászat távlati fejlesztésével kapcsolatos technológiai berendezéseknek és műszereknek bemutatására külföldi és hazai cégeket hívunk meg. Az angol és francia egyesületek felajánlották segítségüket a kiállítás műszaki anyagának megszervezéséhez. A kiállítás megrendezését a Hungexpo vállalta. Ugyancsak a párizsi megbeszélésen ismertettük a konferencia résztvevőinek előzetes kulturális programját is.

A konferenciával kapcsolatos soronkövetkező feladatokat a februárban sorra kerülő bizottsági ülés határozza meg. *Temesi Sándor*

*

Vaskohászati Szakosztályunk *okt. 27-én vezetőségi ülést* tartott.

A kitűzött napirendtől eltérően a vezetőség megtárgyalta az Egyesület tisztségviselőire vonatkozó javaslatokat. Elvi állást foglalt a jövő évi választások és az elnökségi ülés elé való javaslatvitel tekintetében.

Temesi Sándor az 1970-ben Balatonfüreden megrendezendő „Nagytisztaságú acélok" nemzetközi konferencia (francia—angol—magyar) szervezőbizottsági tagjaként beszámolt az előkészületekről. E kiemelkedő nagyrendezvény szervezési feladatát Magyarország, ill. szakosztályunk kapta.

Az ismertetett tematikát a vezetőség megvitatta és *Szele Mihály* alelnököt kérte fel a vezetőség, hogy javaslataival egészítse ki a programot. *Temesi Sándort* a vezetőség megbízta a Hungexpoval közösen rendezendő kiállítás további szervezésével. Hozzájárult, hogy a vállalatok ügyfeleiket meghívják és örömmel fogadta az LKM részéről készítendő filmre vonatkozó tervet is. A szervezőknek az eddigi aktivitást a vezetőség megköszönte, s a bizottság további bővítéséről a későbbiekben kíván dönteni.

Dr. Visnyovszky László az 1969. évi Vaskohászati Szakosztály pályázati kiírás feltételeinek egyik variációját terjesztette be. Az előzetes megbeszélések alapján *Dr. Kismarty Lóránd* egy másik változatát bocsátotta vitára. Hosszas véleménycsere után a vezetőség felkérte *Dr. Kismarty Lórándot* a második javaslat részletes kidolgozására.

A Vaskohászati Hidegalakítási Konferencia beszámolóját a következő vezetőségi ülésre elnapolták.

Ezt követően *Gruber Imre* titkár ismertette a tanulmányúti beszámolók tervezett programját és felkérte a szervező bizottság tagjait az összejövetelek megrendezésére.

I.	*Dr. Tardy Pál*, *Dr. Fuchs Erik*. Anyagvizsgálat	
	Fémtan és kristályododás, Berlin .	3 fő
	Röntgensugár analízis, Gliwica ...	1 fő
	Mikroszennyezők meghatározása, Moszkva	1 fő
	Anyagvizsgáló konferencia, Krakkó	2 fő
II.	*Temesi Sándor*. Nyersvasgyártás, ércelőkészítés.	
	Nyersvasgyártás, ércelőkészítés, Unterwellenborn	3 fő
	Nemzetközi ércelőkészítő kongreszszus, Leningrád	3 fő
	Ércelőkészítési tanulmányút, Nova-Huta	3 fő
III.	*Marczis László*, Acélgyártás.	
	Nemesacélmű, Varsó	6 fő
	Metallurgiai konferencia, Ljubljana	4 fő
	Metallurgiai napok, Moszkva	2 fő
IV.	*Biró Gyula*. Hengerlés.	
	Kazáncső konferencia, Katowice..	2 fő
	Acélminőségek konferencia, Berlin	3 fő
V.	*Gruber Imre*. Kohászati vertikumok	
	Sisaki csőgyár.....	4 fő
	Bolgár kohászat	6 fő

A témák felelősei a tanulmányutak résztvevőivel felveszik a kapcsolatot és három hónapon belül egy klubdélután keretében az illetékesek meghívása mellett megszervezik a beszámolókat.

Az alábbi bejelentések hangzottak még el: Az NDK üzemeivel közösen (Magdeburgi „Ernst Thälmann" gyár a wildau-i Schwermaschinenbau „Heinrich Rau" gyár) jan. 21—22-én 8 előadásból álló ismeretterjesztő ankétot szervez szakosztályunk. A rendezvény főszervezőjéül *Nagy Zoltán* vezetőségi tagot kérte fel a szakosztály. A rendezőbizottság munkájában segítség nyújtásra *Latinák Istvánt* (Kovács Szakcsoport) és *Kovács Ákost* (Csepeli Csőgyár) kérte fel a vezetőség.

Az 1969-ben megrendezendő „Hőálló acél konferencia" helyének eldöntésével kapcsolatban *Kovács Dezső* (LKM) javaslatát kéri még be a szakosztály.

Végül kilenc új tag felvételével zárult a vezetőségi ülés. *Gruber Imre*

Vaskohászati Szakosztályunk vezetősége *dec. 13-án* tartotta 1968. évi utolsó *vezetőségi értekezletét.*

A napirend szerint legelőször *Nagy Zoltán* számolt be az okt. 2—4-én tartott salgótarjáni hidegalakítási konferenciáról. Jelentése szerint a konferenciának 140 belföldi és Lengyelországból, Csehszlovákiából, az NDK-ból, valamint az NSZK-ból jelentős számú külföldi résztvevője volt. Az előadások zömét sikerült az előadóktól előre megkapni, és így ezeket a résztvevők sokszorosítva kézhez kaphatták. A résztvevők részére az étkezést és szállást az előzetes terveknek megfelelően biztosította a rendezőség. A konferencia a 100 éves üzem jubileumához méltóan minden tekintetben zökkenésmentesen bonyolódott le, a Karancs szállói elhelyezés és étkezés színvonalával a belföldi és külföldi résztvevők messzemenően meg voltak elégedve. Az első és utolsó napi általános érdeklődésre számottartó előadásokat, valamint a két szekcióban tartott szakmai előadásokat pontosan az előírt ütemterv szerint sikerült lebonyolítani és ennek köszönhető, hogy szinte mindegyik előadás zsúfolt teremben, a hallgatók nagy érdeklődésétől kísérve, hangzott el.

A beszámolót vita követte, majd a vezetőség úgy határozott, hogy a Salgótarjáni Kohászati Üzemek vezetőinek külön is megköszöni a rendezés során kapott sok segítséget. *Nagy Zoltánnak* és a rendezésben résztvevő tagtársaknak pedig jegyzőkönyvben fejezi ki köszönetét a szakosztály vezetősége. Az értékes rendezési tapasztalatokat a jövőévi konferenciák során hasznosítani fogják a rendező bizottságok.

A második napirendi pontként *dr. Kismarty Lóránd* ismertette a nívódíjakra vonatkozó felhívást, amelyet egy bizottság állított össze. Eszerint a pályázatokra előirányzott összegből a jövő évben a szakosztály 3—5000 Ft-os nívódíjakat tűz ki a fiatalabb — 40 év alatti — tagjaink érdeklődésének és szakmai becsvágyának felkeltésére. Témák tekintetében csupán az a megkötés, hogy a tárgy vaskohászati legyen. Már beadott újításokat, doktori értekezéseket és munkaköri feladatként készült tanulmányokat nem lehet figyelembe venni.

Hosszabb vita után, kisebb javításokkal a vezetőség a felhívást elfogadta és úgy döntött, hogy azt a lap következő számában közzé kell tenni. Az 1968. évi pályázati alapból megmaradó összegből pedig egy külön bizottság a lapban már megjelent cikkek közül a legjobbakat nívójutalomban fogja részesíteni.

Végül megalakította a vezetőség azt a bizottságot, amely a jövőévi új egyesületi választásokra vonatkozó szakosztályi javaslatokat állítja össze széleskörű közvéleménykutatás alapján. *Éles Lászlót* kérte fel a szakosztályvezetőség a bizottság vezetésére. (OA)

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 61—68 (Az MSZ 61/1. lap—52 és 61/2. lap—52 helyett) *Betétben edzhető és nemesíthető ötvözetlen acél*
A szabvány max. 250 mm szelvényméretű melegen hengerelt vagy kovácsolt termékekre vonatkozik, de a vegyi összetételi előírások egyéb termékekre (tuskó, hidegen hengerelt szalag, húzott rúd stb.) is érvényesek. — A régi szabvány minőségi választékából igényhiány miatt kimaradt a C 20, C 20 K, C 30 K és a C 40 K minőség. Bővült a választék az E kiegészítő jelű, szabályozott kéntartalmú különleges minőségekkel, melyeknél a kéntartalom az egyenletes megmunkálhatóság érdekében 0,020—0,035% közötti. Ez utóbbi minőségek felhasználása külföldön néhány év óta rohamosan terjed. Változtak az egyes minőségek vegyi összetételének határai, különösen a C-tartalomban történt szűkítés.

MSZ 2598—68 (Az MSZ 2598—57 helyett) *Ferrovanádium*
A régi szabvány választéka bővült a FeV1 és FeV2 minőséggel és így 75 és 40% minimális vanádiumhatárok között az új szabvány ötféle minőséget tartalmaz.

MSZ 4461—68 (Az MSZ 4461—66 helyett) *Hidegen hengerelt ónozott acéllemez*
A szabvány a 0,20—0,50 mm vastag hidegen hengerelt és tűzi mártó eljárással táblánként, vagy elektrolitikus eljárással folyamatosan ónozott acéllemezek méretválasztékára és általános műszaki előírásaira vonatkozik.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 4308/4. lap T *Acélok hegeszthetőségi vizsgálata. Hegesztési hőhatásövezet ütővizsgálata*
A szabványtervezet a hegesztési hőfolyamatnak az alapanyag ridegtörési hajlamára kifejtett hatás vizsgálatával foglalkozik.

NEMZETKÖZI SZABVÁNYOSÍTÁSI HÍREK

A KGST Vaskohászati Állandó Bizottság szakértői 1968. október 29. és november 2. között Berlinben értekezletet tartottak, melyen az alábbi ajánlástervezeteket egyeztették:

1. Ferroötvözetek. Ferroszilícium. Mintavétel és próbaelőkészítés vegyvizsgálathoz és a szemcsenagyság meghatározásához,
2. Ferromangán. Mintavétel és próbaelőkészítés vegyvizsgálathoz és a szemcsenagyság meghatározásához.
3. Szilikomangán. Mintavétel és próbaelőkészítés vegyvizsgálathoz és a szemcsenagyság meghatározásához.
4. Ferrokróm. Mintavétel és próbaelőkészítés vegyvizsgálathoz és a szemcsenagyság meghatározásához.

Az ajánlástervezeteket 1969. év folyamán még egyszer egyeztetni fogják. *K. É.*

Lapunk példányonként megvásárolható:

V., Váci utca 10.

V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. sz. alatti

Hírlapboltokban

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

A koncentrációváltozás sebessége kohászati folyamatokban I.

Dr. HORVÁTH ZOLTÁN
okl. kohómérnök
tanszékvezető egyetemi tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem
Miskolc

DK: 669:541.12.03.001.5

A dolgozat a koncentrációváltozás sebességének differenciálegyenletét taglalja, azután a kémiai reakciónak, a diffúziónak, a komponens áramlásának önálló vagy együttes hatásánál érvényes kiinduló egyenleteket ismerteti, végül az egyes kiinduló összefüggéseknek a különféle határfeltételek mellett érvényes megoldását adja.

Az időegységben bekövetkező koncentrációváltozás, azaz a koncentrációváltozás sebességének ismerete minden kohászati eljárásnál nagyon fontos, mert ettől függ az, hogy adott mértékű átalakuláshoz mennyi időre van szükség, ill. adott idő alatt milyen körülmények között érhetjük el a kitűzött célt.

A koncentrációváltozás sebességét egzakt matematikai módszerrel ma még sokszor nem tudjuk figyelemmel kísérni, a rendelkezésünkre álló összefüggések és megoldások segítségével azonban minőségi törvényszerűségek birtokába juthatunk, és talán nem lesz érdektelen ezeknek a most már a kohászati szakirodalomban is egyre többször előforduló elemzési módoknak a csoportosítása és ismertetése.

Nem lesz érdektelen azért, mert ezekkel az elemzési módokkal sok esetben számítással is nyomon követhetjük a folyamatokat, és pl. a tiszta fémek kohászatában, vagy egyéb termodinamikailag már jól ismert rendszerekben számítással a kísérleti adatokkal jól egyező értékeket kapunk. Nem lesz érdektelen azért, mert a régebben végzettek felfrissíthetik ilyen irányú ismereteiket és biztosabban eligazodnak a kohászati szakirodalomban ma már egyre nagyobb számban előforduló reakciókinetikai cikkekben. Erre a biztonságra feltétlenül szükség van, mert az egyes cikkek matematikailag nem mindig a leghelyesebben írják le a folyamatokat.

Ebben a dolgozatban azokat a törvényszerűségeket iparkodtam összefoglalni, amelyek a kohászatban előforduló körülmények között a koncentráció idővel való változását fejezik ki, ha ezt a koncentrációváltozást az anyag áramlása, a diffúzió, illletőleg valamilyen reakció lejátszódása okozza. A tárgyalás során nemcsak a nagyon idealizált körülmények között előforduló egy irányú koncentrációváltozás eseteit tárgyalom, hanem a valóságnak megfelelően a tér minden irányában előfordulót is, és minden egyes törvényszerűséget derékszögű-, körhenger- és gömb-koordináta-rendszerben iparkodtam kifejezni. Az utóbbira célszerűségi okokból van szükség, mert az egyes esetekben a derékszögűtől eltérő koordináta-rendszer választása egyszerűbb összefüggésekhez vezet.

Adott rendszer adott helyén a koncentráció az idővel azért változhat, mert az áramló közeg vihet el, a diffúzió vezethet el anyagot, a szóban forgó komponens oldódás, megoszlás útján juthat az érintkező fázisok egyikéből a másikába, végül valamilyen kémiai reakcióban is részt vehet. Ezt a törvényszerűséget matematikailag általános formában a következőképpen fejezhetjük ki:

$$-\frac{\partial c}{\partial t} = \operatorname{div}\,[c\bar{v}] - \operatorname{div}\,[D\ \operatorname{grad}\ c] + \omega\beta(c_2 - c_1) + kc^x \qquad (1)$$

helyi változás = áramlás + diffúzió + oldódás + reakció
konvekció vezetés megoszlás forrás

Ebben az összefüggésben:

c koncentráció [mól cm^{-3}],
t idő [sec],
$\bar{v}$ az áramló közeg sebessége [cm sec^{-1}],
D a diffúziós állandó [cm^2 sec^{-1}],
ω a fajlagos felület [cm^2 cm^{-3}]
β arányossági tényező [cm sec^{-1}]
c_2 koncentráció a 2-es fázisban [mól cm^{-3}],
c_1 koncentráció az 1-es fázisban [mól cm^{-3}],
k a reakció sebességi állandója, elsőrendű reakciónál [sec^{-1}] és
x a reakció rendűsége

A negatív előjel mindenütt a csökkenés irányát mutatja.

(1) megoldása nagyon bonyolult. A gyakorlatban azonban (1) egyes tagjai sokszor nullával egyenlők, és ilyenkor gyakran már ismerünk megoldásokat. Most ezeket az eseteket vegyük sorra.

1. A koncentráció valamilyen kémiai reakció lejátszódása miatt változik meg

(1) szerint ebben az esetben x-ed rendű reakció esetén a

$$-\frac{\partial c}{\partial t}=kc^x \text{ [mól cm}^{-3}\text{sec}^{-1}\text{]} \qquad (2)$$

differenciálegyenlet írja le a folyamatokat. Ennek megoldása ([11] 224. o.), ha $x \neq 1$,

$$\boxed{\frac{1}{c^{x-1}}-\frac{1}{c_0^{x-1}}=kt(x-1)} \qquad (3)$$

ha pedig $x=1$,

$$\ln c_0-\ln c=k\,t \qquad (4)$$

2. A vizsgált komponenst csak a diffúzió szállítja

Ilyenkor a koncentrációváltozás sebességét az (1)-ből adódó *Fick-féle II. törvény* írja le:

$$\frac{\partial c}{\partial t}=\text{div}\,[D\,\text{grad}\,c] \qquad (5)$$

Ha D állandó, akkor mondhatjuk, hogy a koncentrációváltozás sebessége a diffúziós állandónak és a koncentráció *Laplace*-operátorának (Δc) a szorzatával egyenlő, azaz:

$$\frac{\partial c}{\partial t}=D\Delta c \qquad (6)$$

A Laplace-operátor a *(nábla c)-vektornak* a náblavektorral (∇) való skaláris szorzata alakjában is felírható, úgyhogy a Fick-féle II. törvényt matematikailag a következő formákban fogalmazhatjuk meg:

$$\boxed{\frac{\partial c}{\partial t}=D\,\text{div grad}\,c=D\Delta c=D\nabla^2 c} \qquad (7)$$

A gyakorlatban célszerűségi okokból ezt a törvényt derékszögű-, körhenger-, vagy gömbkoordinátarendszerben szokták felírni. A tér adott pontjának a koordinátáit, ∇c és Δc értékét a három koordinátarendszerben az *1. táblázat* tartalmazza.

α a ponton átmenő sugár vetülete és az x-tengely által bezárt szög,

β a sugár és a z-tengely által bezárt szög,

$\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}, \bar{e}_a, \bar{e}_\beta, \bar{e}_z$ egységvektorok.

(7) a természetben 2-féle formában használható. Az egyik esetben a diffúzió hatására a rendszer adott pontjában nem változik meg a koncentráció, mert a diffúzió által az adott helyre szállított anyag mennyisége egyenlő az elvezetett anyag mennyiségével. Ilyenkor

$$D\,\text{div grad}\,c=0. \qquad (8)$$

A másik esetben a diffúzió valóban megváltoztatja a koncentrációt. Ilyenkor (7)-et változatlan formában kell használni.

21. A koncentrációváltozás sebessége nulla

211. A diffúzió csak egyirányú

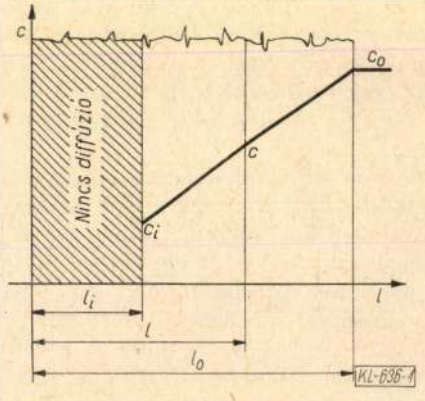
211.1. Ha a diffúziót a lemez, henger vagy gömb alakú részecske felületén levő állandó c_0- és a darab belsejében levő c_i-koncentráció *közötti különbség egyirányban (l)* biztosítja *(1. ábra)*, akkor a 3-féle alakú részecskénél általános esetben:

$$\boxed{\text{div grad}\,c(l)=\frac{1}{l^m}\frac{\partial}{\partial l}\left(l^m\frac{\partial c}{\partial l}\right)=0.} \qquad (9)$$

(9)-ből következik, hogy a zárójelben levő kifejezés állandó kell legyen, azaz

$$l^m\frac{\partial c}{\partial l}=\pm A. \qquad (10)$$

A *Fick-féle I. törvény* szerint adott keresztmetszeten az időegységben áthaladó mólok száma (n) a diffúziós állandónak, a keresztmetszetnek (q)



1. ábra

1. táblázat

	derékszögű-	körhenger-	gömb-
	koordináta-rendszer		
x	x	$r\cdot\cos\alpha$	$r\cdot\sin\beta\cdot\cos\alpha$
y	y	$r\cdot\sin\alpha$ *1. ábra*	$r\cdot\sin\beta\cdot\sin\alpha$ *2. ábra*
z	z	z [21] 13. o.	$r\cdot\cos\beta$ [21] 14. o.
∇c	$\frac{\partial c}{\partial x}\bar{i}+\frac{\partial c}{\partial y}\bar{j}+\frac{\partial c}{\partial z}\bar{k}$	$\frac{\partial c}{\partial r}\bar{e}_r+\frac{1}{r}\frac{\partial c}{\partial \alpha}\bar{e}_a+\frac{\partial c}{\partial z}\bar{e}_z$	$\frac{\partial c}{\partial r}\bar{e}_r+\frac{1}{r}\frac{\partial c}{\partial \alpha}\bar{e}_a+\frac{1}{r\sin\alpha}\frac{\partial c}{\partial \beta}\bar{e}_\beta$
Δc	$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 c}{\partial \alpha^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin\beta}\frac{\partial}{\partial \beta}\left(\sin\beta\frac{\partial c}{\partial \beta}\right)+\frac{1}{r^2\sin^2\beta}\frac{\partial^2 c}{\partial \alpha^2}$

és az egységnyi távolságra eső koncentrációváltozásnak a szorzatával egyenlő:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = -Dq\frac{\partial c}{\partial l} = -Dq(\pm Al^{-m}), \qquad (11)$$

dimenziókkal kifejezve

$$\left[\frac{\text{mól}}{\text{sec}}\right] = \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}\right][\text{cm}^2]\frac{\left[\frac{\text{mól}}{\text{cm}^3}\right]}{[\text{cm}]}$$

Ha (11) mindkét odalát megszorozzuk a $\left[\frac{\text{cm}^3}{\text{mól}}\right]$ dimenzióban megadott móltérfogattal (V_0), az adott keresztmetszeten az időegység alatt áthaladó anyag [cm³]-ben megadott mennyiségét kapjuk, és ez a keresztmetszetnek és az időegység alatt megtett útnak a szorzatával is kifejezhető úgy, hogy

$$\frac{\partial n}{\partial t} V_0 = q\frac{\partial l}{\partial t} = -V_0 Dq(\pm Al^{-m}). \qquad (12)$$

(12)-ből következik, hogy

$$\frac{\partial l}{\partial t} = -V_0 D(\pm Al^{-m}),$$

illetőleg

$$\frac{l^{m+1}}{m+1} = -V_0 D(\pm A)t + I.$$

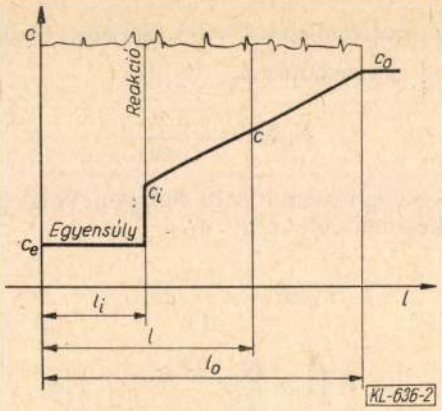
Az I integrálállandó abból a meggondolásból határozható meg, hogy

$t=0$ esetén $l=l_0$-lal.

Ezek szerint

$$\boxed{l^{m+1} - l_0^{m+1} = -(m+1)V_0 D(\pm A)t.} \qquad (13)$$

(13)-ból A értékének a meghatározása után a diffúzió által még el nem ért méretnek (l_i) a kiinduló mérethez (l_0) való viszonyát (ξ) és a ténylegesen eltelt időnek a teljes átdiffundáláshoz szükséges időhöz (t_0) való viszonyát, az úgynevezett redukált időt (τ) is számíthatjuk. Az így adódó értékeket a 2. *táblázat*ban foglaltuk össze.



2. ábra

211.2. Ha az egyenletes diffúziót pl. valamely *elsőrendű kémiai reakció* biztosítja, akkor a *2. ábrá*nak megfelelő körülmények között ([14] és [23])

$$\text{div grad } c(l) = \frac{1}{l^m}\frac{\partial}{\partial l}\left(l^m\frac{\partial c}{\partial l}\right) = 0, \qquad (9)$$

$$l^m\frac{\partial c}{\partial l} = \pm A \qquad (10)$$

és

$$\frac{\partial n}{\partial t} = -Dq\frac{\partial c}{\partial l} = -kc. \qquad (14)$$

Ha $q=1$, (10)-ből és (14)-ből következik, hogy

$$\left(\frac{\partial v}{\partial l}\right)_{l=l_i} = \frac{k}{D}c_i = l_i^{-m}(\pm A), \qquad (15)$$

illetőleg integrálás és rendezés után

$$\boxed{c_i = c_0\frac{1}{1+\frac{kl_0}{D}\frac{l_i^m}{l_0}\left(\frac{c_0-c_i}{\pm A}\right)}}. \qquad (16)$$

2. táblázat

	Lemez	Henger	Gömb
l	x	r	r
m	0	1	2
$\Delta c(l)=0$	$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}=0$	$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)=0$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right)=0$
$c(l)$	$Ax+B$	$A\ln r+B$	$\frac{A}{r}+B$
A	$\frac{\partial c}{\partial x}=\frac{c_0-c_i}{x_0-x_i}$	$r\frac{\partial c}{\partial r}=\frac{c_0-c_i}{\ln r_0-\ln r_i}$	$-r^2\frac{\partial c}{\partial r}=\frac{c_0-c_i}{\frac{1}{r_i}-\frac{1}{r_0}}$
$\tau=\frac{t}{t_0}$	$\xi^2-2\xi+1=(\xi-1)^2$	$(\xi^2-1)\ln\xi$	$\xi^3-\xi^2+\frac{1}{\xi}-1$
t_0	$\frac{x_0^2}{V_0D(c_0-c_i)}$	$\frac{r_0^2}{2V_0D(c_0-c_i)}$	$\frac{r_0^2}{3V_0D(c_0-c_i)}$

(14)-et a móltérfogattal való szorzással alakíthatjuk $\left[\frac{cm^3}{sec}\right]$ dimenziójúvá:

$$V_0 k c_i = -\frac{\partial l_i}{\partial t}. \qquad (17)$$

Ezt az egyenletet (16) felhasználásával a következőképpen oldhatjuk meg:

$$V_0 k dt = -\frac{1}{c_i} dl_i =$$

$$= -\frac{1}{c_0}\left(1 + \frac{k l_0}{D}\frac{l_i^m}{l_0}\frac{c_0 - c_i}{\pm A}\right) dl_i.$$

Ebbe az egyenletbe integrálás előtt $\pm A$ értékét be kell helyettesíteni.

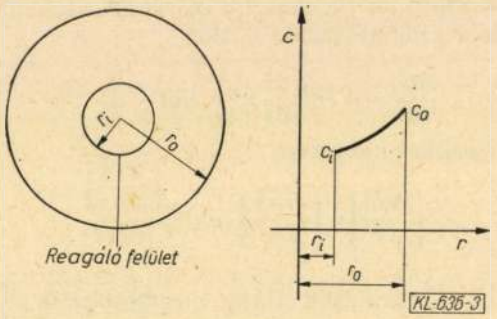
Az I integrálállandót abból a megfontolásból számítjuk, hogy ha

$$t = 0,\ l_i = l_0.$$

Ennek az általános levezetésnek az eredményeit lemezben, körhengerben és gömbben való diffúzió esetén a *3. táblázatban* foglaltuk össze. Ehhez csak annyit jegyeznék meg, hogy az itt használt fogalmak jelölése és dimenziója a 2. táblázatban használttal azonos.

211.3. A koncentráció idővel és távolsággal való változásának meghatározása a *tömegváltozásból*

Ha *gömb alakú részecske* belsejében folyik az elsőrendű kémiai reakció, és a reagáló anyagot a diffúzió úgy pótolja, hogy a diffúziós rétegben a koncentrációesés konstans, és a reagáló felületen a koncentrációváltozás sebessége nulla *(3. ábra)*,



3. ábra

akkor lemezre, hengerre és gömbre általánosítva a kiinduló differenciálegyenlet:

$$-\frac{\partial c}{\partial t} = -Dq\frac{\partial c}{\partial l_i} + kq(c_i - c_e).$$

Ebből és a diffúzió egyenletéből következik, hogy

$$\frac{\partial c}{\partial l_i} = (\pm A) l_i^{-m} = \frac{k}{D}(c_i - c_e),$$

illetőleg

$$\frac{c_0 - c_i}{\left(\frac{c_0 - c_i}{\pm A}\right) l_i^m} = \frac{k}{D}(c_i - c_e).$$

Innen c_i-t kifejezve kapjuk, hogy

$$c_i = \frac{c_0 + \frac{k}{D}\left(\frac{c_0 - c_i}{\pm A}\right) l_i^m c_e}{1 + \frac{k}{D}\left(\frac{c_0 - c_i}{\pm A}\right) l_i^m}$$

3. táblázat

	Lemez	Henger	Gömb
l [cm]	x	r	r
m	0	1	2
$\Delta c(l) = 0$	$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} = 0$	$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right) = 0$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right) = 0$
$c(l)$ [mól cm^{-3}]	$Ax + B$	$A \ln r + B$	$\frac{A}{r} + B$
A	$\frac{\partial c}{\partial x} = \frac{c_0 - c_i}{x_0 - x_i}$	$r\frac{\partial c}{\partial r} = \frac{c_0 - c_i}{\ln r_0 - \ln r_i}$	$-r^2\frac{\partial c}{\partial r} = \frac{c_0 - c_i}{\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_0}}$
c_i	$c_0 \frac{1}{1 + \frac{kx_0}{D}\frac{1}{x_0}(x_0 - x_i)}$	$c_0 \frac{1}{1 + \frac{kr_0}{D}\frac{r_i}{r_0}(\ln r_0 - \ln r_i)}$	$c_0 \frac{1}{1 + \frac{kr_0}{D}\frac{r_i^2}{r_0}\left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_0}\right)}$
$\frac{c_0 V_0 k t}{l}$	$1 - \xi + \frac{kx_0}{2D}(1 - 2\xi + \xi^2)$	$1 - \xi + \frac{kr_0}{4D}[1 - \xi^2(1 - 2\ln\xi)]$	$1 - \xi + \frac{kr_0}{6D}(1 - 3\xi^2 + 2\xi^3)$
t_0 [sec]	$\frac{x_0}{c_0 V_0 k}\left(1 + \frac{kx_0}{2D}\right)$	$\frac{r_0}{c_0 V_0 k}\left(1 + \frac{kr_0}{4D}\right)$	$\frac{r_0}{c_0 V_0 k}\left(1 + \frac{kr_0}{6D}\right)$

A reakciósebességet a tömeg-, ill. a koncentrációváltozással is kifejezhetjük:

$$-\frac{\partial m}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial t}\left[\varrho a(l_0^{m+1}-l_i^{m+1})\right]=$$

$$=(m+1)al_i^m k(c_i-c_e).$$

Ebben az összefüggésben a a térfogat, ill. a felület egyenletében szereplő állandót jelent. Ezt az összefüggést egyszerűsítve, c_i értékét behelyettesítve, a ξ -jelölést bevezetve kapjuk, hogy

$$\left[\frac{\partial}{\partial t}\,\varrho\,\frac{l_0^{m+1}}{m+1}\,(1-\xi^{m+1})\right]=\frac{l_0^m k(c_0-c_e)\,\xi^m}{1+\frac{k}{D}\left(\frac{c_0-c_i}{\pm A}\right)l_0^m\,\xi^m}.$$

A differenciálás elvégzése után

$$-\varrho l_0^{m+1}\xi^m\,\frac{\partial\xi}{\partial t}=\frac{k(c_0-c_e)l_0^m\,\xi^m}{1+\frac{k}{D}\left(\frac{c_0-c_i}{\pm A}\right)l_0^m\,\xi^m},$$

illetőleg

$$-\frac{k(c_0-c_e)}{\varrho l_0}\,\mathrm{d}t=\left[1+\frac{k}{D}\left(\frac{c_0-c_i}{\pm A}\right)l_0^m\,\xi^m\right]\mathrm{d}\xi.$$

$(\pm A)$ értékének a behelyettesítése, integrálás és az integrálállandó meghatározása után kapjuk a *4. táblázat*ban látható végleges megoldást.

212. *A diffúzió többirányú*

Ha a diffúziót csak a rendszerben fellépő koncentrációkülönbség biztosítja, akkor az 1. táblázat utolsó sorában levő parciális differenciálegyenleteket kell megoldani. A megoldásokat az *5. táblázat*ban foglaltuk össze.

A dolgozatban előforduló fontosabb függvények értelmezését a *6. táblázat* tartalmazza.

22. A koncentráció adott helyen az időben változik

Ilyen esetekben a koncentráció idővel való változását a (7)-es differenciálegyenlet írja le. A kohászatban ennek az összefüggésnek egyirányú diffuzió esetén érvényes megoldását használják, és a megoldás a határfeltételektől függ.

221. *Diffúzió lemezben*

221.1. Ha a koncentráció 0 időpontban minden vizsgált x-helyen c_0-lal, $x=0$ helyen pedig minden időpontban 0-val egyenlő, azaz ha

$$\boxed{\begin{aligned}c(x,0)&=c_0\\c(0,t)&=0\end{aligned}},$$

akkor (7)-ből x-irányú diffúzió esetén adódó

$$\frac{\partial c}{\partial t}=D\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \qquad (18)$$

egyenlet megoldása ([6] III. kötet, 365. o. és [28] 14. o.)

$$\boxed{c(x,t)=c_0\,\mathrm{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right).} \qquad (19)$$

A vizsgált eset, amint a *4. ábra* ([21] 23. o. 16. á.) is mutatja akkor fordul elő, ha az eredetileg minden helyen azonos összetételű anyag a lemez belsejéből kifelé diffundál. Azonos összefüggés használható a lúgzásnál, kristályosításnál és elektrolízisnél az oldatban lejátszódó koncentrációváltozás leírására is, csak ezekben az esetekben $x>x_0$, c pedig a lúgzószer, kristályosítandó anyag, ill. a leválasztandó elem koncentrációját jelenti.

221.2. Ha a koncentráció a vizsgált időszak elején x minden értékénél nulla, és a későbbiekben $x=0$ helyen minden időpontban c_0, azaz ha az anyag a lemez belsejébe diffundál *5. ábra* ([21] 24. o., 17. á.)

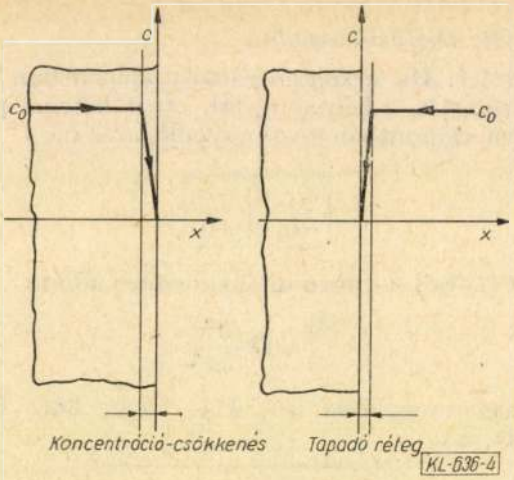
$$\boxed{\begin{aligned}c(x,0)&=0\\c(0,t)&=c_0\end{aligned}},$$

akkor (18) megoldása ([7] 366. o., [5] I. kötet, 182. o., [20])

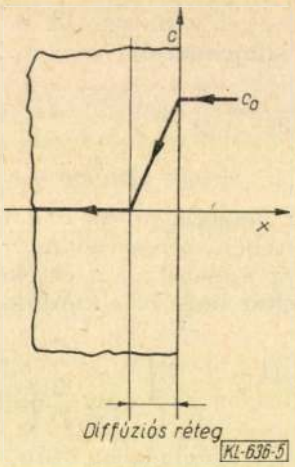
$$\boxed{c(x,t)=c_0\,\mathrm{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)} \qquad (20)$$

4. táblázat

	Lemez	Henger	Gömb
l	x	r	r
m	0	1	2
$\frac{c_0-c_i}{\pm A}$	$x_0-x_i=x_0(1-\xi)$	$\ln r_0-\ln r_i=-\ln\xi$	$\frac{1}{r_i}-\frac{1}{r_0}=r_0\left(\frac{1}{\xi}-1\right)$
I	$1+\frac{kx_0}{2D}$	$1+\frac{kr_0}{4D}$	$1+\frac{kr_0}{6D}$
$\frac{k(c_0-c_e)}{\varrho l_0}t$	$1-\xi+\frac{kx_0}{2D}(1-2\xi+\xi^2)$	$1-\xi+\frac{kr_0}{4D}[1-\xi^2(1-2\ln\xi)]$	$1-\xi+\frac{kr_0}{6D}(1-3\xi^2+2\xi^3)$
t_0	$\frac{\varrho x_0}{k(c_0-c_e)}\cdot I$	$\frac{\varrho r_0}{k(c_0-c_e)}\cdot I$	$\frac{\varrho r_0}{k(c_0-c_e)}\cdot I$



4. ábra



5. ábra

5. táblázat

Kiinduló egyenlet	Megoldás	Irodalom
$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}=0$	$c(x, y)=\sum_k (A_k \operatorname{sh} kx+B_k \operatorname{ch} kx)(C_k \sin ky+D_k \cos ky)$	[3] 120. o. [21] 20. o.
$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}=0$	$c(x, y, z)=\exp\,(kx+ly+mz);\ k^2+l^2+m^2=0$	[4] II. k. 354. o. [21] 21. o.
$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 c}{\partial \alpha^2}=0$	$c(r, \alpha)=\sum_k (A_k r^k+B_k r^{-k})(C_k \sin k\alpha+D_k \cos k\alpha)$	[3] 122. o. [21] 26. o.
$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}=0$	$c(r, z)=\sum_k (A_k \operatorname{ch} kz+B_k \operatorname{sh} kz)[C_k J_0(kr)+D_k N_0(kr)]$	[3] 150. o. [21] 26. o.
$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 c}{\partial \alpha^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}=0$	$c(r, \alpha, z)=(A_1 \operatorname{ch} mz+A_2 \operatorname{sh} mz)(B_1 \sin n\alpha+B_2 \cos n\alpha)\cdot$ $\cdot[C_1 J_n(mr)+C_2 N_n(mr)]$	[3] 181. o. [21] 30. o.
$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin^2\beta}\frac{\partial^2 c}{\partial \alpha^2}=0$	$c(r, \alpha)=\sum_{m=0}^{\infty} A_m r^m P_m(\cos\alpha)$; ha $r<r_0$ $c(r, \alpha)=\sum_{m=0}^{\infty} B_m r^{-(m+1)} P_m(\cos\alpha)$; ha $r>r_0$	[3] 184. o. [21] 33. o.
$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial c}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2\sin^2\beta}\frac{\partial^2 c}{\partial \alpha^2}+$ $+\frac{1}{r^2\sin\beta}\frac{\partial}{\partial\beta}\left(\sin\beta\frac{\partial c}{\partial\beta}\right)=0$	$c(r, \alpha, \beta)=\left[Ar^n+\frac{B}{r+1}\right]\sum_{k=0}^{n}(C_k \cos k\beta+D_k \sin k\beta)P_n^k(\cos\alpha)$	[3] 192. o. [4] II. k. 354. o. [21] 34. o.

A táblázatban A_k, B_k, C_k, D_k, A, B, A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2, A_m, B_m a határfeltételekből meghatározható állandó,

k szeparációs állandó,

$J_0(kr)$ a nulladrendű, elsőfajú *Bessel*-függvény (kr)-független változóval,

$N_0(kr)$ a nulladrendű, másodfajú *Bessel*-függvény vagy *Neumann*-függvény,

$J_n(mr)$ az n-ed rendű, elsőfajú *Bessel*-függvény,

$N_n(mr)$ az n-ed rendű *Neumann*-függvény,

$P_m(\cos\alpha)$ a *Legendre*-féle polinom,

$P_n^k(\cos\alpha)$ az elsőfajú kapcsolt *Legendre*-függvény.

vagy ha

$$\boxed{\begin{aligned} c(x,0)&=c_k \\ c(0,\,t)&=c_0 \end{aligned}},$$

$$\boxed{c(x,\,t)-c_k=(c_0-c_k)\left[1-\operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)\right]}. \quad (21)$$

221.3. Nagy vákuumban való elgőzölögtetésnél az ötvözetben a könnyebben illanó alkotórész koncentrációja [17], ha az ötvözetben 0 időpontban a szóban forgó alkotórész koncentrációja minden helyen c_0, és a későbbiekben a koncentráció távolsággal való változását szemléltető görbe érintőjének iránytangense $x=0$ helyen a koncentrációval arányos: azaz ha

$$\boxed{\left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=0}^{\substack{c(x,0)=c_0 \\ c=\lambda}}},$$

akkor

$$\boxed{c(x,\,t)=c_0\left\{\operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)+\exp\left(\lambda x+\lambda^2 Dt\right)\operatorname{erfc}\left[\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)+\lambda\sqrt{Dt}\right]\right\}} \quad (22)$$

illetőleg a szabad felületen

$$c(0,\,t)=c_0\exp\left(\lambda^2 Dt\right)\operatorname{erfc}\left(\lambda\sqrt{Dt}\right). \quad (23)$$

211.4. Ha a lemez belsejében a diffúzió megindulása előtt egyenletes a koncentrációeloszlás, a diffúzió megindulása után pedig a lemez felületén minden időpontban nulla, azaz ha

$$\boxed{\begin{aligned} c(x,\,0)&=c_0 \\ c(x_0,\,t)&=0 \end{aligned}}$$

akkor az adott pillanatban mérhető koncentrációnak a kiindulásnál mérhetőhöz való viszonya ([27] 20. o. és [28] 18. o.):

$$\boxed{1-x=\frac{c}{c_0}=\frac{8}{\pi^2}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{(2k+1)^2}\exp\left[-(2k+1)^2\frac{\pi^2 D}{4x_0^2}t\right]\simeq\frac{8}{\pi^2}\exp\left(-\frac{\pi^2 D}{4x_0^2}t\right)}. \quad (24)$$

Ebben az összefüggésben x a koncentrációváltozásnak a kiindulóhoz való viszonyát jelenti.

221.5. Ha ([28] 11. o.)

$$\boxed{\begin{aligned} c(x<0,\,0)&=0 \\ c(x>0,\,0)&=c_0 \end{aligned}},$$

akkor

$$\boxed{c(x,\,t)=\frac{c_0}{2}\left[1+\operatorname{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)\right]}. \quad (25)$$

222. *Diffúzió hengerben*

Egyirányú diffúzió esetén a megoldandó egyenlet

$$\frac{\partial c}{\partial t}=D\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right). \quad (26)$$

Ha a vizsgált anyag a hengerből kifelé diffundál, ill. ha a lúgzószer, kristályosodó v. elektrolitosan leválasztandó anyag koncentrációváltozásáról van szó ([5] I. kötet, 184. o.)

$$\boxed{\begin{aligned} c(r,\,0)&=c_0 \\ c(r_0,\,t)&=0 \end{aligned}}$$

és

$$\boxed{c(r,\,t)=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{2c_0}{c_k J_1(c_k)}J_0\left(c_k\frac{r}{r_0}\right)\exp\left(-D\frac{c_k^2}{r_0^2}t\right)} \quad (27)$$

(27)-ben c_k a nulladrendű, elsőfajú *Bessel*-függvény k-adik zérushelyét jelenti, és értéke táblázatokból olvasható ki ([5] I. kötet, 38. o. és [4] I. kötet, 234. o.).

Ilyenkor (24)-hez hasonlóan ([27] 20. o.):

$$1-x\cong\frac{4}{2{,}405^2}\exp\left(-\frac{2{,}405^2 D}{r_0^2}t\right) \quad (28)$$

Az egyenletben szereplő 2,405 a nulladrendű, elsőfajú Bessel-függvény első zérushelyét jelenti.

223. *Diffúzió gömbben*

Sugárirányú diffúzió esetén a folyamatot leíró differenciálegyenlet

$$\frac{\partial c}{\partial t}=D\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right). \quad (29)$$

Ha a vizsgált anyag a gömbből kifelé diffundál, ill. oldódásáról, kristályosodásáról vagy gömb alakú elektródon való elektrolitos leválasztásról van szó, akkor ([6] III. kötet, 367. o.)

$$\boxed{\begin{aligned} c(r,\,0)&=c_0 \\ c(r_0,\,t)&=0 \end{aligned}},$$

és

$$\boxed{c(r,\,t)=\frac{c_0 r_0}{r}\operatorname{erf}\left(\frac{r-r_0}{2Dt}\right)+c_0\left(1-\frac{r_0}{r}\right)}. \quad (30)$$

(Folytatjuk)

Hőfokbeállítási viszonyok tanulmányozása nagykoncentrációjú aluminátlúgok kikeverésénél

Dr. PINTÉR TIHAMÉR
okl. vegyészmérnök
Alumíniumipari Tervező V.

LENGYEL LÁSZLÓ
okl. vegyészmérnök
Almásfüzitői Timföldgyár

DK: 669.722.1:66.0.15

Szerzők a $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ hármasrendszer izotermáinak tanulmányozása során arra az elméleti megfontolásra jutottak, hogy az Na_2O koncentráció növelés reakciósebesség csökkentő hatása a kikeverés kezdő hőfokának csökkentésével és az oldat Al_2O_3-tartalmának relatív túltelítésével ellensúlyozható, mivel a kiválási sebesség kezdetben a túltelítettség négyzetével, az egyensúlyi helyzethez való közeledésnél pedig a túltelítettség első hatványával arányos. Megállapították, hogy a Na_2O koncentráció 140—1559 g/l közötti tartományban 1 g/l Na_2O koncentrációemelés 1,3°C-os relatív túlhűtéssel ellensúlyozható.

A *Bayer*-timföldgyártás technológiájában az utóbbi években az egész világon jelentős fejlődés volt megfigyelhető. Ez a fejlődés mind aparatív, mind technológiai vonalon jelentkezett, és ezt a fejlődést új berendezések beállítása, szakaszos üzemről folyamatosra való áttérés és a Bayer körfolyamat koncentráció viszonyainak megváltozása jellemzi. Ezek a változások elsősorban a feltárási folyamatnál jelentkeztek, és jelentős eredményeket hoztak a termelékenység és a hőfajlagos alakulásában.

E cikk keretében az aluminátlúg koncentráció 140-ről 155 g/l-re történő emelésének elvi és gyakorlati kérdéseivel foglalkozunk a kikeverés körülményei között.

A gőz fajlagos alakulására jelentős hatással van a feltáró lúg és a kikeverésre kerülő lúg koncentrációja közti különbség csökkentése, és amennyiben sikerül a körfolyamat hatásfokromlása nélkül magasabb kikeverési koncentrációval üzemelni, úgy 5 g Na_2O g/l koncentrációemelés a gőzfajlagos értékét mintegy 0,2 t/t-val csökkenti.

A koncentrációemelés negatív hatásaként meg kell azonban említeni, hogy a vörösiszap mosására kevesebb víz áll rendelkezésre, ezért a marónátron-veszteség növekedésének elkerülése érdekében ilyen esetben a vörösiszap mosósor lépcsőszámának bizonyos növelése szükséges.

A kikeverési folyamat

Az aluminátlúg kikeverése során egy kémiai és fizikai folyamat zajlik le egymás mellett:

— az aluminátlúg bomlása,

— a bomlás során kivált alumíniumhidroxid kristályosodása olyan szemcseösszetételű termékké, amely megfelel a későbbi technológiai folyamatok követelményeinek.

Az egyesített folyamat sebességét a lassúbb részfolyamat sebessége határozza meg úgy, hogy az nagyobb nem lehet, mint az előírt szemcseösszetételű termék kristályosodási folyamatának sebessége.

A bomlás sebességére és a képződött hidrát fizikai minőségére több tényező hat:

1. Az aluminátlúg töménysége.
2. A kikeverés hőmérséklete, hőfoklefutása.
3. Az aluminátlúg túltelítettsége a kikeverés folyamán.
4. Az oltóanyag mennyisége és aktivitása.
5. Egyéb tényezők (aluminátlúg szennyezettsége, keverés módja stb.)

Az aluminátlúg kikeverési sebessége kezdetben arányos az oldat túltelítettségének második, később első hatványával [1], valamint függ az oltóanyag szemcséinek nagyságától, felületétől és mennyiségétől, képződésének és növekedésének sebességétől, valamint az aluminát ionok polimerizáció fokától [2], [3].

A kiválás sebességét az alábbi egyenletek írják le:

$$\frac{dx}{dt} = k_1(a-x)^2, \qquad (1)$$

illetve

$$\frac{dx}{dt} = k_2(a-x) \qquad (2)$$

ahol a az oldat kezdeti túltelítettsége (kezdeti Al_2O_3 koncentráció — egyensúlyi Al_2O_3 koncentráció (g/l),
x a t idő alatt kivált Al_2O_3, g/l,
$a-x$ az oldat túltelítettsége a t időpontban,
t kikeverési idő, óra.

Fentiek alapján egy adott aluminátlúgban lejátszódó kikeverési folyamat sebessége mindenkor az oldat túltelítettségének egy arányossági tényezővel való szorzatától függ. E törvényszerűséget használtuk fel megfontolásaink elvi alapjául.

A $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ rendszert tanulmányozva *(1. diagram)* megállapítható, hogy alacsonyabb hőfokon, változatlan Na_2O koncentráció mellett kevesebb Al_2O_3 tud egyensúlyi körülmények között oldatban maradni. Tehát egy adott összetételű túltelített oldat túltelítettségi foka a hőfok csökkenésével növekszik, illetve egy adott magasabb Na_2O koncentrációhoz mindig megtalálható az az alacsonyabb hőmérséklet, amely esetén a túltelítettség, és így a kikeverési sebesség az alapállapottal közel azonos. Ebben az esetben a kivált termékek kristályosodási sebessége is azonos.

Az aluminátlúgok bomlását a kristályosodási körülmények is befolyásolják. A kristályosodás bizonyos mértékig visszahat a kémiai bomlásra is, mivel egymás mellett lejátszódó folyamatról van szó. Ugyancsak ezen oknál fogva a kémiai bomlás is hatással van a kristályosodási folyamatra. Oltó-

anyag alkalmazása a kristályosodási sebességet növeli azáltal, hogy csökkenti az új gócok képződésének szükségességét, mivel a rendelkezésre álló kristályosodási felület miatt a kiválás energiaigénye kisebb.

Technológiai szempontból úgy a kémiai, mint a fizikai folyamat nagy jelentőségű, mivel a timföldgyártás gazdaságosságát befolyásolja a bomlás sebessége, a képződött hidrát szemcseösszetétele és az alkalmazott lúg töménysége.

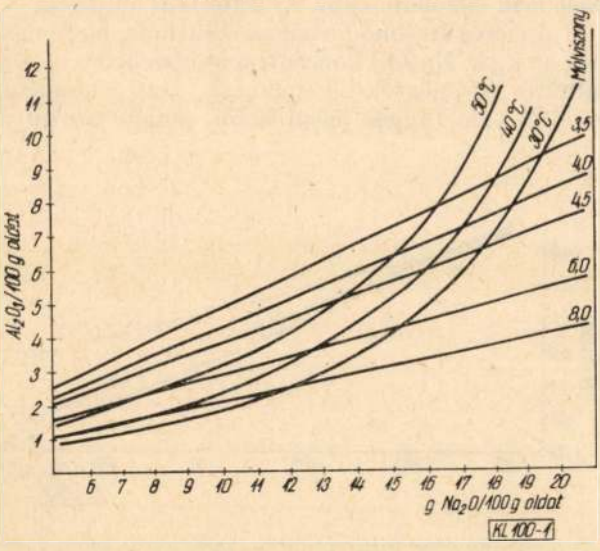
Az említett tényezők üzemi viszonyok között egyszerre hatnak, sok esetben ki is egyenlítik egymás hatását, ezt a kiegyenlítő hatást használtuk fel olyan technológiai módosítások bevezetésére, amelyek a timföldgyártás gazdaságosságát kedvezően befolyásolják.

Az aluminátlúg koncentráció emelés hatása a kikeverésre

Az *1.* diagramból látható, hogy 11,5% Na_2O-140 g/l koncentrációnál 40°-on az egyensúlyi molviszony 6,5 és ez 12,5% Na_2O 155 g/l koncentrációnál 6,0-ra csökken, azonban mindegyik esetben jelentősen magasabb, mint az a mólviszony, amelynél az üzemi kikeverés befejeződik, a kiválási sebességnek a gazdaságossági határ alá való lecsökkenése miatt. A későbbiekben ismertetett kísérleteinknél azt a célt tűztük ki, hogy a koncentráció növekedésnek a kikeverésre gyakorolt hátrányos hatását a hőmérsékleti viszonyok megváltoztatott beállításával próbáljuk ellensúlyozni úgy, hogy azonos végső mólviszonyt érjünk el. Más szóval a cél az volt, hogy a gyakorlati kikeverés végén elérendő állapot, az ahhoz a koncentrációhoz tartozó egyensúlyi állapottól mindig azonos távolságra legyen.

Ezt azzal kívántuk elérni, hogy a kikeverés hőmérsékletét a fentieknek megfelelően választottuk meg.

Ha ismét szemügyre vesszük az 1. diagramot, akkor a következő megállapításokat tehetjük: 10,5% Na_2O-ról (125 g/l) 11,5%-ra (140 g/l) emelve a koncentrációt ahhoz, hogy az egyensúlyi állapottól való távolság, azaz a kiválási sebesség azonos legyen, a véghőmérsékletet 2°-kal kell csökkenteni. 11,5% Na_2O-ról tovább emelve a koncentrációt 12,5%-ra (155 g/l), a véghőfok további 3°-kal csökkentendő.



1. ábra. $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ *rendszer*

Ebben az esetben az egyensúlyi állapottól való távolság a gyakorlati kikeverés végén változatlan, tehát feltételezhető, hogy a kikeverési sebesség is, ill., hogy azonos kikeverési idő alatt az egyensúlyi állapotot azonos mértékig sikerül megközelíteni, azaz a gyakorlatilag elért végső molviszony mindhárom koncentrációnál azonos.

A hőmérséklet változása a kikeverés folyamán

A vörösiszaptól elválasztott aluminátlúgot annak érdekében, hogy túltelítettségét fokozzuk, le kell hűteni a kikeverés kezdő hőmérsékletére, mégpedig úgy, hogy az a kikeverési folyamat során bekövetkező behatásokat is figyelembe véve a kikeverés végén az előírt hőmérsékleten legyen.

A kikeverési folyamat során az alábbiak befolyásolják az aluminátlúg hőmérsékletét, illetve a kezdő hőmérséklet beállítását:

— beoltás alacsonyabb hőmérsékletű oltóanyaggal,

— $Na[Al(OH)_4]$ bomlási hőjének felszabadulása,

— a tartály hűlése.

Épületben elhelyezett természetes hűlése tartályok esetében a kikeverő tartályok hűlése a kikeverés folyamán a *Newton*-féle hűlési egyenlet alapján történik:

$$\frac{dT_t}{dt} = -K(T_t - T_e) \qquad (3)$$

ahol T_t a hőmérséklet t időpontban (°C),

T_e a hőmérséklet egyensúlyban, (°C),

K hűlési állandó, mely csak az üzem függvénye,

t óra.

A (3) egyenlet K állandójának értékét esetünkben 450 m^3-es tartálynál 0,0033—0,0038-nak találtuk a kikeverés során felszabaduló bomlási hőt külön nem véve számításba.

A kezdő hőmérséklet beállításával egy előző cikkben [4] foglalkoztunk. Kimutattuk, hogy a kezdő hőmérséklet helyes beállításához figyelembe kell venni a környezet hőmérsékletét, valamint a hidrátszűrő kapacitását is.

Nyilvánvaló, hogy ha a 155 g/l-es lúg kikeverésénél az időt változatlanul kívánjuk tartani, a véghőmérséklet pedig alacsonyabb kell legyen, mint a 125—140 g/l-es koncentrációjú lúg kikeverésénél, akkor a kezdő hőmérséklet meghatározásakor egy a Na_2O koncentrációtól függő faktor figyelembevétele is szükséges.

A kísérletek ismertetése

Az előzőekben ismertetett megfontolások alapján üzemi kísérleteket végeztünk annak eldöntésére, hogy üzemi körülmények között az elméleti meggondolások hogyan válnak be. Tekintettel kellett lenni ugyanis arra is, hogy a kiváló alumíniumhidrát milyen szemcseméretével válik ki az aluminátlúgból, mert ez döntő jelentőséggel bír a gyakorlati alkalmazás szempontjából. A túlzottan finomszem-

csés kiválás ugyanis károsan befolyásolja az alumíniumhidrát szűrhetőségét.

A kísérleteket zárt térben álló 450 m^3-es mechanikus keverővel ellátott tartályokban végeztük. A tartályok hűlését mesterséges módszerekkel nem befolyásoltuk, mert azt tűztük ki célul, hogy a kikeverő berendezések átalakítása nélkül próbáljunk eredményt elérni. Hazai viszonylatban mesterséges, kikeverés közbeni hűtéssel végzett kísérletek már történtek [5], mi az aluminátlúgnak az előzetes, a kikeverőtartályokba való töltése előtti fokozott mértékű lehűtésének hatását vizsgáltuk.

A $Na_2O—Al_2O_3—H_2O$ rendszer, valamint az üzemi tartályok hűlési adataiból előzetesen úgy becsültük, hogy 1 g k. Na_2O/l koncentráció emelés hatását kb. 1°C relatív töltési hőfokcsökkentés kompenzálja. Ugyancsak meghatározásra került az aluminátlúg koncentrációhoz tartozó hűtési hőmérséklet a környezet hőfok, az úgynevezett „teremhőfok" függvényében [4].

Előkísérletek

Két előkísérletet végeztünk, melyeknek az volt a célja, hogy a koncentráció és a hőfok ellenkező irányú változtatásának együttes hatását megvizsgáljuk. Különös figyelemmel kísértük a kausztikus mólviszony alakulását a kikeverés során és a kapott hidrát szemcseösszetételét.

A két kísérletnél összesen 37 db tartály adatait vizsgáltuk. A második kísérletnél, amely 21 db tartályt foglalt magában, tartályonként oltóhidrát és kikevert hidrát szemcseelemzéseket is végeztünk.

Tekintettel arra, hogy az üzemi sajátosságok miatt az aluminátlúg koncentrációjának a kívánt szinten tartása nehezen vihető végbe, és a hőfok sem minden esetben egyezett a kívánt értékekkel, ezért a kísérleti tartályokat 3 csoportra soroltuk. Összehasonlíthatóság kedvéért a 100 órás kikeverés után kialakult mólviszonyokat vizsgáltuk. A koncentrációk a tartályokban levő aluminátlúg kausztikus Na_2O koncentrációját jelentik *(1. táblázat)*.

A koncentrációnak megfelelően korrigált hőfokkal töltött tartályok 100 órai kikeverés után 4,09—4,15 mólviszonyt értek el, ugyanakkor a megfelelő töltési hőmérsékletnél 7°C-kal hidegebben töltött 15 db tartálynál az átlagos mólviszony 100 óra után 4,24 volt 2,3 oltási viszony mellett, a 7°C-kal melegebben töltött 10 db tartálynál pedig átlagosan Mv_{100}=3,89-nek adódott 2,2 oltási viszonynál.

Az *1. táblázat* alapján készült a *2. diagram*, amely a kikeverés utáni k. Na_2O koncentráció és a kikeverés utáni mólviszony összefüggéseket tünteti fel egyrészt a saját vizsgálatunk eredményeiből (*a* görbe), másrészt a *Fémipari Kutató Intézet* vizsgálatai [6] és az *Almásfüzitői Timföldgyár* kutató laboratóriumábak vizsgálatai alapján (*b* és *c* görbe). A Fémipari Kutató Intézet és az Almásfüzitői Timföldgyár kutató laboratóriuma a koncentrációemelés hatásának vizsgálatát a hőfokrezsim változtatása nélkül végezte. Az *a* görbe azt mutatja, hogy bár a koncentráció növedekésével továbbra is csökken a kikeverés végső mólviszonya, de közel

1. táblázat

k. Na_2O, g/l	Töltési hőmérséklet, °C	Kikeverés végső hőmérséklete, °C	Oltási viszony	Mólviszony 100 óra után
I. Koncentrációnak megfelelően korrigált hőfokkal töltött tartályok				
150,3	53	44	2,5	4,15
151,0	52	43	2,3	4,10
151,5	52	43	2,3	4,10
152,0	52	43	2,3	4,10
152,0	52	44	2,3	4,15
152,1	51	42	2,2	4,06
152,1	51	42	2,4	4,10
152,1	51	41	2,3	4,10
152,1	51	42	2,2	4,08
152,4	50	41	2,2	4,08
152,4	50	40	2,4	4,07
152,9	50	41	2,3	4,10
152,9	50	41	2,3	4,10
152,9	50	41	2,5	4,10
154,1	47	40	2,4	4,05
154,1	47	39	2,3	4,10
154,1	46	40	2,3	4,04
154,1	46	39	2,4	4,06
154,1	46	39	2,4	4,10
155,0	45	39	2,4	4,06
152,7	50	41	2,3	4,09

II. Koncentrációhoz képest alacsonyabb hőfokkal töltött tartályok (15 db tartály átlaga)

k. Na_2O, g/l	Töltési hőmérséklet, °C	Kikeverés végső hőfoka, °C	Oltási viszony	Mólviszony 100 óra után
144,7	49	42	2,3	4,24

III. Koncentrációhoz képest magasabb hőfokkal töltött tartályok (10 db tartály átlaga)

156,8	52	43	2,2	3,89

sem olyan mértékben, mint a Fémipari Kutató Intézetben és az almásfüzitői kutató laboratóriumban végzett vizsgálatoknál, ahol a koncentráció növelését nem ellensúlyozták erőteljesebb hűtéssel.

A mérés eredményéből az is kitűnik, hogy nem elég az 1 g k. Na_2O/l koncentráció növekedés — 1°C túlhűtés egyenérték alkalmazása, azaz a koncentrációtól való függés jelentősebb, emiatt azután a

2. ábra. 100 órás kikeverés utáni mólviszony alakulása a kauszt. Na_2O koncentráció függvényében

későbbi vizsgálatoknál nagyobb relatív túlhűtést alkalmaztunk. A kísérleti tartályoknál vizsgáltuk a kiszűrt alumíniumhidrát szemcseméretét is, amit összehasonlítottunk az oltóhidrát szemcseméretével. A 20 mikron alatti szemcsék mennyiségének változásából számoltuk a finomodás—durvulás százalékát. Azt tapasztaltuk, hogy a koncentráció emelkedés megfelelő relatív hűtésfokozás nélkül durvább alumíniumhidrát szemcséket eredményezett, ami bizonyítja korábbi fejtegetéseinket. Hogy az eredményeket megfelelő biztonsággal értékelni lehessen, további kísérleteket végeztünk egyrészt a nagyobb tartályszám biztosítása, másrészt a visszaoltások hatásának értékelése szempontjából. Ugyanakkor a további vizsgálatainkat különböző (téli és nyári) környezet-hőfok viszonyok mellett végeztük el.

Főkísérlet

A koncentráció emelést az előkísérletek tapasztalatai alapján 1 Na_2O g/l-ként 1,3°C túlhűtéssel terveztük kiegyenlíteni. A többszöri visszaoltás szemcseméretre való hatását három ciklusos visszaoltás eredményei alapján értékeltük.

A visszaoltások hatását oly módon vizsgáltuk, hogy a kísérletet a ciklus szűréssel történő befejezésekor megismételtük újabb két alkalommal, ezáltal elértük azt, hogy az első ciklus hidrátjából került ki a második ciklus oltóanyaga, majd a második ciklus hidrátjával oltottuk a harmadik ciklus töltésénél a tartályokat.

A kísérletnél ugyanazokat a vizsgálatokat végeztük, mint az előkísérletek során. Az első ciklus vizsgálatára 24 óra alatt betöltött tartályokat kísértük figyelemmel, amit később tartályszámban korlátoztunk annak érdekében, hogy az oltóanyag egyéb tartályok hidrátjával ne keveredjen. Ilyen módon 14 db kísérleti tartály és 28 db összehasonlító tartály adatait értékeltük ki.

Az egyes csoportokba tartozó tartályok oltóhidrátjának (OH) és szűrt hidrátjának (H) szemcseösszetételére vonatkozó adatai átlagadatok, amelyeket az egyes tartályok meghatározott eredményeiből számítottunk ki.

A *2., 3., 4.* táblázatok a kísérleti és az összehasonlító tartályok fontosabb adatait tartalmazzák.

Az egyes ciklusok oltóhidrát és hidrát átlagszemcsemérete:

1. ciklus:	oltóhidrát	38,24 μ
	hidrát	39,73 μ
2. ciklus:	oltóhidrát	39,63 μ
	hidrát	41,00 μ
3. ciklus:	oltóhidrát	40,66 μ
	hidrát	42,26 μ

A *2. táblázat* adataiból kitűnik, hogy a 7 g k. Na_2O/l koncentrációemelés ellenére megfelelően fokozott hűtés mellett 100 óra alatt elérhető a 4,15-ös végső mólviszony, ami 1,73-as kezdő mólviszony mellett 58,4%-os kikeverési hatásfokot eredményez. Ezen tartálycsoport átlagban 204 t/t oltóhidráttal volt beoltva. A koncentrációemelés a kisebb lúgforgalom miatt a kikeverési időt kb. 6 órával emeli.

A kísérleti tartályoknál megvizsgáltuk a hidrát szemcseméret alakulását, figyelembe véve az oltóhidrát minőségét is. A szemcseméretre vonatkozó adatokat a 3. táblázat tartalmazza. Az első ciklusnál kis durvulás van az oltóanyaghoz képest, ami a második ciklusban is fennáll. Ez alátámasztja azt a korábbi megfigyelést, hogy kis intervallumon belül a koncentrációemelés nemhogy finomodáshoz vezetne, hanem a nagyobb oldatban tartó erő hatására meglassúbbodott kiválás következményeként szemcsedurvulás áll elő. A harmadik ciklusnál is kisebb durvulás jelentkezett.

A hőfokeltérés és a 100 órás mólviszony alakulást a *3. diagram* szemlélteti. Ezen diagram tartalmazza az összehasonlító tartályok 100 órára vonatkoztatott mólviszonyait is, a számított kezdő hőfoktól való eltérés függvényében.

2. táblázat

Kísérleti tartályok kikeverési adatai

Szám	Oltási viszony	Hűtési hőfok, °C	Kezdő hőfok, °C	Végső hőfok, °C	k. Na_2O, g/l	Mólviszony 100 óra után	
1.	2,4	60,0	52,5	35,5	156,5	4,34	
2.	2,2	60,5	53,0	38,5	156,0	4,16	
3.	2,3	59,5	53,5	36,0	157,0	4,16	1. ciklus
4.	2,3	59,5	53,0	37,5	156,3	4,16	
5.	2,2	59,5	53,0	38,0	156,6	4,13	
6.	2,2	58,5	53,0	38,0	156,5	4,13	.....
7.	2,3	58,0	53,0	37,0	158,0	4,13	
8.	2,2	66,0	53,5	37,5	152,0	4,10	
9.	2,1	63,5	53,5	38,0	153,7	4,07	2. ciklus
10.	2,2	64,0	53,5	36,5	153,4	4,15	
11.	2,0	64,0	53,0	38,5	153,1	4,08	.....
12.	2,2	59,0	50,0	35,0	158,0	4,12	
13.	2,3	59,0	51,0	33,0	157,9	4,15	3. ciklus
14.	2,2	61,5	51,0	36,0	156,2	4,10	
	2,2		52,6	36,8	155,7	4,15	

Megjegyzés:	1—6. tartály	7—11. tartály	12—14. tartály
Teremhőfok a töltés napján	12,1°C	11,8°C	10,9°C
Teremhőfok a kikeverés alatt	10,6°C	11,5°C	11,7°C
Kezdő mólviszony	1,73	1,74	1,72

3. táblázat

Kísérleti tartályokban kikevert timföldhidrát szemcseösszetételének alakulása

1. ciklus

μ	2—5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—56
OH%	0,8	3,1	9,6	16,4	25,5	16,2
H%	0,5	2,2	7,3	12,3	28,2	18,8

μ	56—60	60—80	80—90	90—100	100 felett
OH%	14,0	7,9	3,2	1,7	1,6
H%	14,5	8,4	3,5	1,9	2,2

2. ciklus

μ	2—5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—56
OH%	0,7	3,0	9,3	15,8	23,2	16,3
H%	0,5	2,2	7,0	12,2	24,8	17,3

μ	56—60	60—80	80—90	90—100	100 felett
OH%	15,5	8,0	3,8	2,2	2,2
H%	18,6	8,3	4,2	2,4	2,5

3. ciklus

μ	2—5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—56
OH%	0,6	2,8	8,3	12,6	24,2	19,8
H%	0,5	2,4	7,7	11,9	19,1	19,3

μ	56—60	60—80	80—90	90—100	100 felett
OH%	14,9	8,4	4,1	2,2	2,1
H%	19,7	9,3	5,3	2,3	1,5

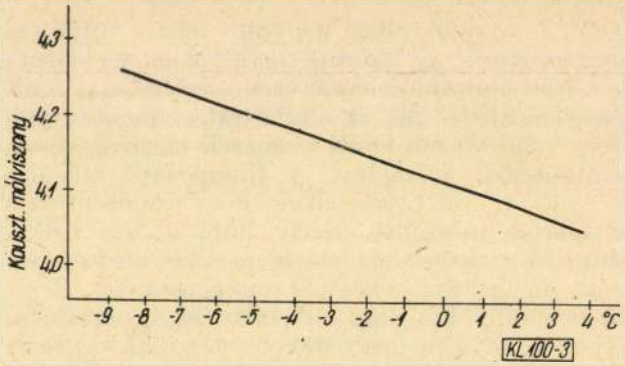
4. táblázat

Összehasonlító tartályok átlagolt kikeverési adatai

Tartály szám	k. Na_2O	Oltási viszony	Kezdő hőfok	Végső hőfok	Kik. idő	Végső mólviszony
db	g/l		°C	°C	óra	
9	148,7	2,6	59	42	109	3,85
10	151,7	2,2	59	35,5	152	4,18
9	146,5	2,5	60,5	36,8	135	4,16

A 60 db tartály adataiból összeállított diagram bizonyítja, hogy erős hatással van az aluminátlúg hűtése a kikeverés további folyamatára. Az egyes tartálycsoportok pontjai közel egy egyenesre esnek, amely a kevésbé hűtött tartályoknál a hőfokeltéréssel arányosan alacsonyabb végső mólviszonyt mutat, függetlenül a k. Na_2O koncentráció értékétől.

Az aluminátlúg koncentrációemelés — hűtési-hőfok összefüggésre a kísérletek alapján azt lehet megállapítani, hogy ez az érték 1,2—1,4°C között



3. ábra. A kikeverés végső mólviszonyának alakulása a lúg hűtési optimumtól való relatív eltérés függvényében

van, az 1 g k. Na_2O/l koncentráció változtatás kiegyenlítésére. Az a tény, hogy a 3. diagram a koncentrációtól függetlenül egyenest adott azt bizonyítja, hogy az 1 g k. Na_2O/l koncentráció-változás kompenzálására eszközölt 1,3°C-os hőfokvál. toztatás közel megfelel a helyes értéknek.

Kísérleti üzemelés

Az előzőekben ismertetett kísérletek igazolták az elméleti adatok helyességét, azonban aránylag kevés tartályszámra korlátozódtak. Szükséges volt egy széleskörű kísérleti üzemelés lefolytatása, a következtetések általánosíthatósága érdekében. A kísérleti üzemet két hetes időtartammal folytattuk le, amely magában foglalta egyúttal a többszörös visszaoltás hatásának vizsgálatát is.

A kísérleti üzemelés során 271 db tartály kikeverési adatait kísértük figyelemmel.

Fontosabb átlagadatok

Töltőlúg, k. Na_2O	153,4 g/l
Töltőlúg, mólviszony	1,72
Oltási viszony	2,4
Kikeverési idő	102 óra
Végső mólviszony	4,11
Kikeverési hatásfok	58,2%
Teremhőfok átlag	26,9°C
Returlúg lebegőhidrát tartalma	0,47 g/l

A kísérleti üzem átlagadatai ismételten bizonyítják, hogy a szokásosnál magasabb koncentrációjú aluminátlúggal is lehet azonos eredménnyel kikeverni, ha gondoskodunk az egyensúlyi viszonyok megváltoztatásához szükséges megfelelően alacsony aluminátlúg hőmérsékletről. Az átlagadatok jó egyezést mutatnak az előzetes kísérlet adataival, figyelembe véve az üzemben korlátozottan biztosítható technológiai pontosságot. A kísérlet azt is ismételten bizonyította, hogy az alacsony hőfok ellenére sincs finomodás. A kísérlet időszaka alatt alacsony volt a returlúg hidráttartalma, és a kikeverés ellenőrzésére rendszeresített szűrhetőségvizsgálat [4] eredményeiből sem tűnik ki finomodás, mivel a szűrhetőség időértékei 3,50 perc és 7,62 perc közé estek, ami üzemi tapasztalatok szerint jó értéknek felel meg. A kísérletnél négyszeres visszaoltás után sem volt tapasztalható a hidrátszemcsék elfinomodása.

IRODALOM

[1] *Solymár—Dr. Zámbó:* Aluminátlúgok kikeverésének optimális viszonyai. Fémipari Kutató Intézet Közleményei VIII. 39—50. old. 1964.

[2] *Shimosato:* Kogyo Kagaku Zasshi, J. Chem. Soc. Japan Industr. 66. 172. 1962.

[3] *Shimosato* — Kogyo Kagaku Zasshi, J. Chem. Soc. Japan Industr. 65. 1779 1962.

[4] *Dr. Pintér—Gál:* Hőmérsékletbeállítási viszonyok tanulmányozása a Bayer-féle alumíniumoxid gyártás kikeverési folyamatában, Kohászati Lapok 7. 318—323. old. 1965.

[5] *Dr. Laczkó—Dr. Tóth:* Nátriumaluminátoldatok megbontása mesterséges hűtéssel, Kohászati Lapok 6. 228—292. old. 1964.

[6] Fémipari Kutató Intézet: Kikeveréssel kapcsolatos kérdések vizsgálata, Zárójelentés, Budapest 1961.

Hazai alumíniumipari hírek

A *Mosonmagyaróvári Timföld- és Műkorundgyár* elkészítette egy 30 000 tonna/év kapacitású alumíniumszulfát és egy 1000 tonna/év kapacitású timsógyártó üzem beruházási javaslatát. Az elvégzett gazdaságossági számítások szerint a beruházás igen rövid idő alatt megtérül.

*

A *Kőbányai Könnyűfémmű* pigment-üzemében eredményes választék bővítési kísérletek folynak. Ennek során már félüzemi, illetve üzemi szinten gyártják az op-art-, a metallizált-, a cinkpigment- és a tükrösödésre stabilizált alumíniumpasztákat.

*

A *Kőbányai Könnyűfémmű* a korszerűbb csomagolóanyagok felhasználása érdekében szorosan együttműködik a továbbfeldolgozó, ill. a felhasználó vállalatokkal. A leveskocka és a különféle ételízesítők csomagolásához a *Szegedi Paprikafeldolgozó Vállalat* közreműködésével viaszkasírozott ezüstpergamen-alumíniumfólia kombinációt készít ún. szalagmerítéses technológiával. Polietilénnel kasírozott alumíniumfóliás csomagolóanyaggal végez kísérleteket az *Élelmiszercsomagoló Vállalat* az Omnia-kávé forgalombahozatalára. Az alumíniumfólia szöveg- és ábranyomásának javítása céljából az *Egyetemi Nyomdával* szerződött a vállalat. Az *Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság* segítségével a mélynyomó technika bevezetésének megindításához raszter-hengereket szereztek be, és még az év folyamán megkezdik a nyomási kísérleteket.

*

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt Alumíniumszerkezeti Üzeme*, mely 1968 elején létesült, termelését a múlt év III. negyedév végére felfuttatta, és kb. 300 db 2,6×5 m alapterületű, szétszedhető alumínium hullámlemez garázst készített.

Előkészítés alatt áll a következő új alumíniumgyártmányok bevezetése, melyeket már a most épülő műhelycsarnokban indítanak: különböző rendszerű hőszigetelt panelek; önhordó, 12 m fesztávolságú tetőszerkezetek; tartályok, elektromos szerelvények; fóliatálcák mélyhűtött készételekhez; különböző kisméretű épületszerkezetek és szerelvények; ablakok. *R. O. I.*

Hazai fémkohászati hírek

Új sajtókat helyeztek üzembe a Csepeli Fémmű új cső- és rúdhúzó üzemében.

A *Csepeli Fémmű* új nehézfém cső-, és rúdhúzó üzemének részleges indulásáról lapunk múlt évi 9. számában írtunk. Most pedig közöljük, hogy a 600 tonnás függőleges csősajtót és az ezt ellátó középfrekvenciás indukciós kemencét, valamint az 1600 tonnás vízszintes cső- és rúdsajtót a hálózati frekvenciás indukciós kemencével együtt 1968. októberében sikeresen üzembe helyezték. A berendezések a Szovjetunió gyártmányai. *K. J.*

*

A múlt év novemberében avatták fel a *Fémmunkás Vállalat székesfehérvári alumínium nyílászárószerkezet gyárát.* Az új létesítmény 122 millió Ft-os költséggel épült, és az egyik legjelentősebb építőipari beruházás volt. Az ünnepélyes gyáravatáson *Bondor József* építési és városfejlesztési miniszter elmondotta, hogy a termelés felfutása után évente 400 000 m² alumíniumszerkezetet (ablakot, függönyfalat, homlokzati elemeket, stb.) gyárt majd a hazai építőiparnak és külföldi megrendelőknek. Ezen mennyiség hozzávetőleg a 17-szerese a *Fémmunkás* eddigi alumíniumszerkezet termelésének; a termelés ilyen arányú gyors növelését a szomszédos Könnyűfémművel való szoros kooperáció, illetve a magyar—szovjet timföld—alumínium egyezmény sikeres végrehajtása alapozza meg.

A gyár fő berendezéseit az olasz *Feal* cég szállította. A másfél év alatt megvalósult beruházással a Fémmunkás Vállalat *Feralux* védjegyű közismert termékei új piacokra jutnak majd el, és évente jelentős devizabevétellel járulnak hozzá az ország fizetési mérlegének javításához.

L. D.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az *Alcoa az Egyesült Államokban* a világ legnagyobb alumíniumhengerművét helyezi üzembe 1971. év első felében, hogy kielégíthesse a vékony és vastag alumíniumlemez iránt mutatkozó erős igényt. A jövő évben kezdik el a berendezés felszerelését *Davenportban.* Ezen berendezés hengerének palásthossza 5,49 m, ez 1,22 m-rel hosszabb, mint az eddigi legnagyobb hengerműé az alumíniumiparban. A hengersor reverzibilis meleg quarto szalagsor. A hengersort computer vezérli és ellenőrzi is.

Alumínium, 1968. 10. f. 659. o.

*

Jelentős nehézségek léptek fel *Jugoszláviában* a színesfémipar fejlődésénél. A jugoszláv szaksajtó közlése szerint a tervek nem valósulnak meg oly ütemben, mint ahogy előirányozták, tehát az 1966. évi 44 500 tonnás alumíniumtermelés nem növekszik 1970-ig 100 000 tonnára, és 1973-ban pedig 150 000 tonnától 200 000 tonnáig, mert *Titogradban* az alumíniumkohó építésénél késedelem állott elő. Ez a kohó nem épül meg 1970-ig, hanem két évvel később, ezért nem várható 1970-re a 100 000 tonnás alumíniumtermelés, hanem csak 47 000 tonna.

Alumínium, 1968. 10. f. 662. o.

A japán *Furukawa Electric Co.* vállalat román rendelésre alumíniumrúdsajtót szállít. A berendezést a *Slatina* közelében levő gyárban állítják fel, és a sajtót 1970-ben tervezik üzembehelyezni.

Metall, 1968. 10. f. 1076. o.

*

Argentína régóta tervezi már, hogy feldolgozza a *Misiones* tartományában található lateritet. A laterit az egyenlítő körül előforduló alumínium- és vastartalmú vörösagyag. A *Santa Fe*-ben levő *Hume et Millia* argentíniai vállalat engedményt kapott egy alumíniumkombinát építésére az *Iguazu* vízesés közelében, a brazíliai határ mellett. A beruházásnál 50 millió USA dollárral számolnak. A felállítandó alumíniumkohón és timföldgyáron kívül még egy 95 MW teljesítményű vízierőmű építését is előirányozták. A laterit olcsón nyerhető, mert az egész Misiones tartományt gazdag „vörösagyag" réteg fedi.

Az építkezés első fokozatának befejezése után évente 35—40 000 tonna alumíniumot, 5500 tonna titándioxidot és 65 000 tonna vasoxidot szándékoznak termelni. Ehhez jön még a fenti oxidok mellett 75 000 tonna timföld. Egy ausztráliai alumíniumkohászati eljárás alkalmazásával nagyon tiszta alumíniumot terveznek nyerni.

Argentína jelenlegi alumíniumfelhasználása évente 40 000 tonna körül van. Így a tervezett kohó termelése teljesen kielégíti a felhasználást.

Metall, 1968. 10. f. 1079. o.

*

Az 1967-ben alapított *Aluminium Development Council of Australia, Sydney* jelentésében a 70-es évek kezdetéig évi 10 %-os alumíniumfelhasználás növekedéssel számol, ezáltal az 1966. évi 8 kg/fő alumíniumfelhasználás 1970-ig 11 kg/főre és 1975-ig viszont 15 kg/főre emelkedik. Abszolút számokban az 1966. évi 85 200 tonnás felhasználás 1970-ig 120 000 tonna lesz, és 185 000 tonna fölé emelkedik 1975-ig. A legnagyobb bauxit-lelő helyek *Weipá*-nál Északqueenslandban (2500 millió tonna), *Darling Rangesen Perth* mellett Nyugatausztráliában (500 millió tonna) és az Északi terület *Gove* félszigetén (200 millió tonna) vannak. A bauxit termelés 1967-ben kereken 3,4 millió tonna volt az 1966. évi 1,75 millió tonna termeléssel szemben, és 1968-ra előreláthatólag 4,5 millió tonna termelés várható. A szakkörök véleménye szerint az exportnak a fejlődése az alábbi lesz:

	1968.	1969.	1970.	1971.
Export	ezer tonnában			
Bauxit	2400	3000	3400	4800
Timföld	820	1030	1150	1880
Kohóalumínium	5	18	40	45

Metall, 1968. 10. f. 1079. o.

*

Olaszország 1350 tonna alumíniumtömböt importál Romániából a két állam között meglevő kereskedelmi szerződés keretében.

Metall, 1968. 10. f. 1079. o. *K. J.*

Fémkohászati Szakosztályi hírek

A Fémkohászati Szakosztály Anyagvizsgáló Szakcsoportja 1968. október 15-én *Ajkán* az új laboratórium megtekintésével egybekötött ankétot szervezett. Az anké t a korszerű timföld és alumíniumipari elemzésekkel foglalkozott.

Az ankéton mintegy 25 fő vett részt a hazai timföld és alumíniumgyártó, valamint feldolgozó üzemeinkből és a *Fémipari Kutató Intézet*ből. A vitaindító előadást *dr. Somosi István*, az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó laboratóriumvezetője tartotta. A hozzászólások során főleg a spektrometrikus elemzési problémák kerültek napirendre, mivel alumíniumiparunk a közelmúltban kapott 3 automatikus elemző berendezést. A készülékek üzembehelyezésével és további üzemi problémáival kapcsolatos koordinációs kérdéseket vitatták meg. Jelentős rész jutott az etalonok problémakörére is, a hazai gyártású etalonok használatáról és a további feladatokról hangzottak el jó javaslatok.

Délután a laboratóriumot tekintették meg az ankét résztvevői. A régebbivel szemben mintegy négyszer nagyobb alapterületű laboratóriumban korszerű környezetben s munkafeltételek mellett végzik a gyár elemzési és egyéb vizsgálati munkáit. Itt helyezték el a spektrométert is, mely most már lehetővé teszi az ötvözetgyártás helyes irányítását az összetételi vizsgálatok alapján. A kutatás is helyet kapott ebben a részben.

Az elhangzott javaslatok alapján a Fémkohászati Szakosztály Anyagvizsgáló Szakcsoportja remélhetőleg aktív programot dolgoz ki a következőkben a felmerült problémák megoldására és a megkezdett munkát jó lendülettel folytatja. *P. L.*

Valétálásuk 25 éves évfordulóján találkozóra gyűltek össze az 1943-ban valétált bánya-, kohó-, és erdőmérnökök.

A múlt év nyarán kedves találkozóra gyűltek össze Sopronban a 25 évvel ezelőtt valétált bánya-, kohó-, és erdőmérnökök. A soproni *Erdészeti és Faipari Egyetemen dr. Pankotai Gábor*, az egyetem rektora üdvözölte a találkozóra érkezett mintegy 80 főnyi vendégsereget, majd *dr. Sali Emil* erdőmérnök köszöntötte a találkozón megjelent *dr. Tárczy-Hornoch Antal, de. Vendel Miklós, dr. Tarján Gusztáv, dr. Diószegi Dániel, dr. Mika József és Falk Richárd* professzor urakat. A találkozó résztvevői ezután beszámoltak eddigi pályafutásukról, majd sétát tettek a botanikus kertben, ahol régi emlékeket idézve meg-meg álltak az elhunyt, híres professzorok mellszobrai előtt. Este hangulatos szakestélyen elevenedtek újjá az elmúlt diákévek kedves emlékei. Másnap Sopron város nevezetességeit és a fertőrákosi kőfejtőt tekintették meg a találkozó résztvevői *dr. Fredrich Károly* közismert ízes kalauzolása mellett.

A találkozót követésre méltó példaként állítjuk a többi évfolyamoknak is és javasoljuk, hogy Egyesületünk Társadalmi Bizottsága kezdeményezzen hasonló találkozókat. *L. D.*

Az ajkai, az inotai és a tatabányai alumíniumkohók igazgatói *dr. Marschek Zoltán, Malinovszky Béla* és *Üveges József* a lengyel társegyesület meghívására tanulmányi látogatást tettek a *Konin-i* és a *Skavina*-i alumíniumkohókban. A baráti hangulatú találkozón egy még szélesebb jövőbeni együttműködés alapjait rakták le. *L. D.*

Szakosztályunk vendégeiként egy hetet töltött hazánkban a *belgrádi Nukleáris és Egyéb Ásványi Anyagok Technológiai Intézete* három munkatársa, *Stojsic, Cvetanovic* és *Protic* mérnökök. A vendégek megtekintették a *Fémipari Kutató Intézet*, a *Csepeli Fémművet* és a Balatonalmádi *Bauxitkutató Vállalatot*. Az Egyesületben folytatott zárómegbeszélésen a jövőbeni együttműködés lehetőségeit tárgyalták meg. *L. D.*

Magyar műszaki napok Jugoszláviában.

A *Magyar Kereskedelmi Kamara* és a *MTESZ* 1968. október második felében magyar műszaki napokat rendezett Jugoszláviában. Ebből az alkalomból *dr. Juhász Ádám*, az Aluterv igazgatója „*Korszerű timföldgyártási eljárások és berendezések kifejlesztése*", *Sejteri Vjekoszláv*, a Tatabányai Alumíniumkohó főmérnöke „*Az alumíniumtermelés hatékonyságának fokozási lehetőségei*" címmel tartottak előadást *Belgrádban, Zágrábban* és *Szarajevóban*. *L. D.*

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1969. FEBRUÁR HÓ
2

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

M. M. KULESOV: A Szovjetunió vaskohászatának 50 éves fejlődése 49

SCHOTTNER LAJOS: Az Ózdi Kohászati Üzemekben végzett oxigénes és oxigén-földgáz égős acélgyártási kísérletek 53

TEMESI SÁNDOR: Nagyolvasztó salakok kéntelenítő képessége 64

DR. FRANCISZEK RUDOL: Keménységmérés heterogén vasötvözetek mechanikai tulajdonságainak meghatározására 69

PÓLIK PÉTER: Műanyagok felhasználása és gazdaságossága a hengerművekben 72

Hozzászólás *Mándoki Andor* „Vaskohászatunk hosszútávú fejlesztése" c. tanulmányához 75

Könyvismertetés 76

Beszámoló konferenciáról 79

Műszaki és gazdasági hírek 80

Szabványosítási hírek 81

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: A koncentrációváltozás sebessége a kohászati folyamatokban II. 82

SAJÓ ISTVÁN—SIPOS ALBERTNÉ—DR. KLUG OTTÓ: Aluminátlúgok Al_2O_3-tartalmának termometriás gyorsmeghatározása ... 89

METLENKO SÁNDOR—DR. KLUG OTTÓ: Vizsgálatok a nagytisztaságú ón foszfor- és arzéntartalmának meghatározására 92

Fémkohászati szakosztályi hírek 96

Előzetes tájékoztatás az ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájáról 96

ÖNTÖDE

GERGELY MÁRTON: Öntött gyűrűk feszültségeloszlásának meghatározása 25

DR. MACHER FRIGYES: Nyerstemperöntvények szilíciumtartalmának gyors meghatározása termoelektromosan 29

DR. SOTKOVSZKY PÉTER: Öntöttvascsiszolatok készítése 38

Külföldi hírek 42, 47

Szakosztályi hír 43

Könyvismertetés 43

Nyomásos öntőgépek 44

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 2., 8826 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő
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.

Index: 25,155

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
102

SZÁM
№
Nr.
No.
2

FEBRUÁR
ФЕВРАЛЬ
FEBRUAR
FEBRUARY
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

М. М. Кулешов: **50 лет развития черной металлургии Советского Союза** ..... С 49
Автор ознакомляет с наиболее важными ступенями развития советской черной металлургии после первой мировой войны в историческом порядке. Обобщает наиболее важные целеустремления отдельных периодов развития. Подробно занимается развитием технологии подготовки руд, производства чугуна и стали, прокатки и производства труб.

Л. Шоттнер: **Опыты производства стали с применением кислорода и с горелками кислород-природной газ и его результаты на Оздовском Металлургическом Заводе** ..... С 53
Автор сначала оценивает результаты плавок, производимых вдуванием кислорода. Подробно рассматривает влияние кислородного производства стали на обессеривание, на продолжительность плавок и на старение печи. Занимается целесообразной конструкцией сводовых горелок кислород-природной газ. Приводит цеховые результаты, полученные многолетним применением вышеуказанных средств.

Ш. Темеши: **Обессеривающее свойство доменных шлаков** ..... С 64
Статья занимается теоретическими основами обессеривающего влияния доменных шлаков. С точки зрения цеха весьма значительны составные условия кислых или основных шлаков. Влияние различных составляющих на кислое-основное состояние шлаков. Рассматривает распределение серы между чугуном и шкалом в доменной печи. Занимается обессеривающим свойством кислых шлаков, а также влиянием отдельных составляющих кислого шлауакна обессеривающее свойство шлака.

Д-р Ф. Рудол: **Применение измерения твердости для определения механических свойств гетерогенных железных сплавов** ..... С 69
Автор в реферате занимается испытанием железных сплавов на микротвердость. Сообщает свои опыты, касающиеся влияния графита. Кроме чугуна произведены расчеты и для инструментальных сталей, исходя из чисел нормальной твердости по Калдору—Барци. Предложение на обобщение метода чисел нормальной твердости.

П. Полик: **Применение и экономичность пластмасс в прокатых цехах** ..... С 72
Автор описывает введение пластмассовых подшипников на Оздовском Металлургическом Заводе с целью уменьшения расхода цветных металлов. Создали свой литейный цех пластмасс и перешли на применение текстилбакелита и метамида (погамида) в станах и других рабочих узлах. В конце статьи дается краткая оценка относительно масштаба уменьшения импортного цветного металла.

Д-р З. Хорват: **Скорость изменения концентрации в металлургических процессах II.** ..... С 82
В статье анализируется дифференциалное уравнение скорости изменения концентрации, потом описываются исходные уравнения химической реакции, диффузии и течения компонентов при влиянии из в отдельности или совокупно и, наконец, даются решения, действительные при различных граничных условиях исходных зависимостей.

И. Шайо—А. Шипош—О. Клуг: **Скоростное термометрическое определение содержания Al_2O_3 в алюминатных щелочах** ..... С 87
Авторы описывают скоростной метод для термометрического определения содержания Al_2O_3 в алюминатных щелочах. Содержание Al_2O_3 в щелочах определяют на основании изменения температуры. Это изменение возникает тогда, когда к кислому раствору при наличии ионов натрия добавляют в качестве реагента фтористую кислоту и этим осаждают ионы алюминия в виде криолитового осадка.

Ш. Метленко—Д-р О. Клуг: **Испытания для определения содержания фосфора и мышьяка в сверхчистом олове** ..... С 90
Авторы исследовали применение гетерополисоединений молибдена с фосфором и мышьяком при анализе металлического олова. На основании этого разработали комбинированный метод определения содержания фосфора и мышьяка в олове из одного замера, который годен и для серийного анализа. При этом кислым испарением насухо удалили SiO_2, фосфор экстрагировали смесью n—бутилалькоголя с клороформом, а мышьяк — i—бутилалькоголем. Гетерополи — кислоты раскислили в органической фазе и возникающий молибден синий фотометрировали при 700 и 725 нм. Измерения очень чувствительны, их точность ±10—15% релативных.

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

INHALT

M. M. Kulesov: **Die 50-jährige Entwicklung der sovjetischen Eisenhüttenindustrie** ..... S 49
Die wichtigsten Entwicklungsabschnitte der sovjetischen Eisenhüttenindustrie nach dem zweiten Weltkrieg, die Zielsetzungen der einzelnen Abschnitte. Die technologische Entwicklung der Erzvorbereitung, der Roheisenerzeugung, der Stahlerzeugung, der Edelstahlerzeugung, der Walzwerke und der Rohrerzeugung.

L. Schottner: **Stahlerzeugungsversuche im SM-Stahlwerk zu Ózd mit Sauerstoff-Erdgas-Brennern** S 53
Betriebsergebnisse mit Sauerstoffeinblasen erzeugten Chargen. Die Wirkung des Sauerstoffeinblasens auf die Entschwefelung, auf die Chargendauer und auf die Veralterung des Ofens. Die zweckentsprechende Ausbildung von Sauerstoff—Erdgas Brennern. Betriebserfahrungen nach mehrjähriger Anwendung dieser Brenner.

S. Temesi: **Die Entschwefelungsfähigkeit von Hochofenschlacken** .....S 64
Die theoretischen Grundlagen der Entschwefelungsfähigkeit von Hochofenschlacken. Der vom Standpunkt des Betriebes sehr wichtige saure oder basische Zustand der Schlacke. Die Wirkung verschiedener Bestandteile auf den sauren oder basischen Zustand der Schlacke. Verteilung des Schwefels zwischen Roheisen und Schlacke im Hochofen. Die Entschwefelungsfähigkeit der sauren Schlacken und die Wirkung einzelner Bestandteile auf die Entschwefelungsfähigkeit der Schlacke.

Dr. F. Rudol: **Anwendung der Härteprüfung zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften von heterogenen Eisenlegierungen** .....S 69
Es werden die mit der Mikrohärteprüfung durchgeführten Versuche beschrieben. Die Wirkung des Graphitgehaltes auf die Härte. Ausgegangen von den Káldor—Bárczy'schen Normalhärtemesszahlen wurden Berechnungen durchgeführt, die sich auf die Werkzeugstähle beziehen. Vorschläge zur Verallgemeinerung der Normalhärtemesszahlen.

P. Pólik.: **Verwendung und Wirtschaftlichkeit von Kunststoffen in den Walzwerken** ..... S 72
Einführung der Kunststofflager in den Walzwerken des Hüttenwerkes Ózd. Die Ersparnis an Buntmetallen durch die Anwendung von Kunststoffen. Bau einer eigenen Kunststoffgiesserei. Anwendung von Textilbakelit und Metamid (Polamid)-Lagern in Walzgerüsten und auch in anderwertigen Maschinenteilen. Wirtschaftliche Wertung der Kunststoffverwendung.

Dr. Zoltán Horváth: **Die Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung in metallurgischen Vorgängen II.** .....S 82
Die Arbeit behandelt die Differentialgleichung der Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung, sowie die Ausgangsgleichungen, welche den selbständigen oder kollektiven Einfluss der chemischen Reaktion, der Diffusion und der Komponentenströmung beschreiben. Schliesslich werden die in den verschiedenen Grenzbedingungen gültigen Lösungen dieser Ausgangsgleichungen angeführt.

I. Sajó—Frau A. Sipos—O. Klug: **Die thermometrische Schnellbestimmung des Al_2O_3-Gehaltes von Aluminatlaugen** .....S 87
Die Verfasser beschreiben eine Schnellmethode zur thermometrischen Bestimmung des Al_2O_3-Gehaltes von Aluminatlaugen. Der Al_2O_3-Gehalt der Laugen wird auf Grund jener Temperaturänderung bestimmt, welche auftritt, wenn man zu der salzsauren Probelösung in Anwesenheit von Natriumionen Flusssäure zugibt, um die Aluminiumionen in Form eines Kryolithniederschlages zu fällen.

S. Metlenko— Dr. O. Klug: **Untersuchungen zur Bestimmung des Phosphor- und Arsengehaltes von hochreinem Zinn** ..... S 90
Die Verfasser haben die Anwendung der Hetero-Poly-Verbindungen des Phosphors bzw. Arsens mit Moybdän bei der Analyse der spurenmässigen Verunreinigungen in Zinnmetall untersucht. Es wurde eine zu Serienanalysen geeignete kombinierte Methode entwickelt, um den Phosphor- und Arsengehalt im Zinn aus einer Einwaage zu bestimmen: hierbei wird das SiO_2 durch saures Eindampfen zur Trockne entfernt, dann wird das Phosphor mit einem Gemisch von n-Butylalkohol und Chloroform und das Arsen mit i-Butylalkohol extrahiert. Nach der Reduktion der Hetero-Poly-Säuren in der organischen Phase wird das entstandene Molybdänblau bei 700 bzw. 725 nm photometrisch bestimmt. Die Messungen sind hochempfindlich, die Genauigkeit beträgt ± 10—15% rel.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTÚRA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

M. M. Kulesov: **50 years' development of ferrous metallurgy in the Soviet Union** ..... P 49

The author describes the most decisive stages of the development of Soviet ferrous metallurgy after the Second World War in chronological order. The chief goals of the various development stages are summarized. The development of ore dressing, pig iron production, steelmaking, production of special steels, rolling, tube production is treated in detail.

L. Schottner: **Results of experimental steelmaking with oxygen and oxygen-natural gas burnes in the Ózd Metallurgical Works** ..... P 53

The author starts with an evaluation of the oxygen-blown charges. The influence of oxygen steelmaking on desulphurization, on charge time and on the deterioration of the furnace is discussed in detail. The suitable development of oxygen-natural gas roof burners is presented. The author details the plant results obtained in the course of several years' application.

S. Temesi: **Desulphurizing capacity of blast furnace slags** ..... P 64

The study discusses the theoretical principles of the desulphurizing effect of blast furnace slags. From the point of view of the plant the composition of acid or basic slags — the influence of the various components on the acid or basic nature of the slag — are very important. Sulphur distribution between pig iron and slag in the blast furnace is discussed. The author also briefly discusses the desulpburizing capacity of acid slags and the in fluence of various components upon the desulphurizing ability of acid slag.

F. Rudol: **The use of hardness testing in determining the mechanical properties of heterogeneous iron alloys** ..... P 69

The author discusses the micro hardness testing of iron alloys and describes his experiments concerning the effect of graphite. He has performed calculations starting from the normal hardness values of Káldor—Bárczy not only for cast iron but also for tool steels. He recommends the general application of the method using normal hardness values.

P. Pólik: **Application and economy of plastics n rolling mills** ..... P 72

Author describes the introduction of plastic bearings in the Ózd Metallurgical Works during the recent few year in order to spare non-ferrous metals. A foundry for plastics has been organized and textile bakelite or Methamide (polyamide) is used in mill stands and other locations. A short economic survey is presented concerning the amount of imported non-ferrous metals spared by this way.

Dr. Zoltán Horváth: **The rate of concentration variation in metallurgical processes II.** ..... P 82

The paper discusses the differential equation of the rate of concentration variation and the basic equations describing the individual or complex effects of the chemical reaction, of diffusion and of flow of components. Finally, the solutions of these equations valid for various limiting conditions are given.

I. Sajó—Mrs. A. Sipos—O. Klug: **Rapid thermometric determination of the Al_2O_3 content of aluminate liquors** ..... P 87

The authors describe a rapid method for the thermometric determination of Al_2O_3 in aluminate liquors. The Al_2O_3 content of the liquors is determined from the temperature variation occurring when hydrofluoric acid is added to the hydrochloric acid containing medium in the presence of sodium ions to precipitate the aluminium ions in the form of cryolite.

S. Metlenko—Dr. O. Klug: **Investigating the determination of trace phosphorus and arsenic in high purity tin** ..... P 90

The authors have investigated the application of the hetero-poly-compounds of phosphorus and arsenic with molybdenum in determining the trace contaminants of metallic tin. A combined method suitable for series analysis has been developed for determining the phosphorus and arsenic content of tin from a single sample by removing SiO_2 with acid evaporation, followed by the extraction of phosphorus from the residue by a mixture of n-butylalcohol and chloroform and the extraction of arsenic by i-butylalcohol. The hetero-poly-acids are reduced in the organic phase and the obtained molybdenum blue is determined photometrically at 700 and 725 nm. The tests are very sensitive, their precision amounts to ± 10—15 rel. %.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" 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 Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
(Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen 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 Bock 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
DR. PILISSY LAJOS, LOMNICZY DEZSŐ,
DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, FELNER SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZÓKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTURI GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 2. szám 1969. február

A Szovjetunió vaskohászatának 50 éves fejlődése*

M. M. KULESOV
a Központi Műszaki Gazdasági Kutató és Tájékoztató Intézet igazgatója, Moszkva

DK : 669.1(47)„1918/1968"

A szerző történeti sorrendben ismerteti a szovjet vaskohászat II. világháború utáni legdöntőbb fejlődési lépcsőit. Összefoglalja az egyes fejlesztési szakaszok legfontosabb célkitűzéseit. Részletesen foglalkozik az ércelőkészítés, a nyersvasgyártás, az acélgyártás, a nemesacélgyártás, a hengerlés, csőgyártás technológiájának fejlődésével.

A Nagy Októberi Szocialista Forradalom után a Szovjetunióban a vaskohászat fejlődése majdnem teljesen elölről kezdődött: 1920-ban mindössze 195 ezer t acélt gyártottak, napjainkig viszont a szovjet vaskohászat hatékony, korszerű technikai színvonalú iparággá fejlődött.

Az utóbbi években a Szovjetunióban több acélt gyártanak, mint Angliában, az NSZK-ban, Franciaországban és Olaszországban együttesen; a Szovjetunió a nyersvas-, acél- és hengereltáru-gyártás terén a világon a második helyen áll.

1946 és 1966 között az acélgyártás átlagos évi növekedési üteme 10,4%-ot tett ki.

Az ország iparosításának éveiben a vaskohászat különösen gyors ütemben fejlődött. Az első ötéves terv (1929—1932) évei alatt óriás kohászati üzemek épültek: a Magnitogorszki Kombinát, a Kuznyecki Kombinát, a Novuj Tagil-i (most Nyizsnye-Tagil-i) Kombinát, a „Zaporozssztal" és az „Azovsztal" üzem, stb. Két ötéves terv ideje alatt (1937-ig) a Szovjetunióban összesen 17 kohászati üzemet létesítettek és teljesen felújították a régi gyárakat; ezek az üzemek 1947-ben már a vaskohászat termelésének több mint 90%-át adták. Jelentősen kiszélesítették a nyersanyagbázist is.

Az ország keleti részén a rendkívül gazdag urali és szibériai vasérclelőhelyek hasznosítása céljából hatalmas, új kohászati körzetet hoztak létre.

A háború évei alatt épült fel és kezdett üzemelni a Kazah és az Üzbég Vasgyár, a Cseljabinszki Kohászati Üzem első szakasza, a Cseljabinszki Csőhengermű, a Magnitogorszki Húzómű- és Acélárugyár, emellett elkezdődött az új, nagyteljesítményű ércelőhelyek kiaknázása is.

A háború után jelentősen növelték a meglevő kohászati üzemek teljesítőképességét és új üzemeket építettek: a Cserepoveci és a Rusztavi-i Kohászati Üzemet, az Orszko-Halilov-i Kombinátot, a Kola-félszigeten pedig vasércdúsító üzemeket és a Krivoj-Rog-i medencében ércdúsító kombinátot helyeztek üzembe.

A Szovjetunió vaskohászata fejlődésének egyik fő jellemzője a nagyfokú koncentráció.

A nyersvas-, acél- és hengerelt anyaggyártás átlagos mennyisége egy kohászati üzemre számítva folyamatosan növekedett.

1935-ben nem volt az országban egyetlen olyan üzem sem, amelyben évente 1 millió t-nál több acélt gyártottak volna. Ma már 20 ilyen üzem van; ezek adják a nyersvas több mint 82%-át, az acél több mint 73%-át.

A hétéves terv (1958—1965) ideje alatt az acél és a hengereltáru termelés 64—67%-kal, a csőgyártás több mint 100%-kal, a vasérc termelés pedig 73%-kal nőtt. Bővült a kohászati termékek választéka is. Ez alatt az idő alatt több mint 300 új acélfajtát dolgoztak ki és kezdtek el gyártani, megindult több mint 250 gazdaságos hengerelt profil gyártása is. A munka termelékenysége több mint 40%-kal nőtt, a termékek önköltsége pedig 7,7%-kal csökkent.

Ezekben az években intenzív fejlődésen ment keresztül Kazahsztán, Üzbegisztán, Grúzia, Azerbajdzsán, a Távol-Kelet és Szibéria vaskohászata, ami elősegítette a szövetséges köztársaságok gazdasági színvonalának kiegyenlítődését és természeti kincseik teljesebb kihasználását.

Az SZKP XXIII. Kongresszusának az új ötéves népgazdasági tervre (1966—1970) vonatkozó tézisei a vaskohászat további kiemelt fejlesztését irányozzák elő, mint az ország gazdaságának és védelmi képességének alapját képező és a kommunizmus anyag-technikai bázisának létrehozásában az egyik legfontosabb szerepet játszó iparágét.

Az ország vaskohászatának magas műszaki színvonala biztosítja a fenti feladatok megoldásának reális lehetőségét.

* A tanulmányt a Stal szerkesztőségével kötött cikkcsere keretében közöljük. *(Szerk.)*

Ércelőkészítőművek

Az érczsugorítás terén végbemenő fejlődés a gyártás koncentrálódásával, a zsugorítógépek teljesítőképességének növekedésével, az önjáró zsugorítmány gyártástechnológiájának tökéletesítésével jellemezhető. Felépültek a világ legnagyobb zsugorítógépei, amelyeknek zsugorítási felülete 252 m^2. Évről évre növekszik a zsugorítmány bázikussága (az országos átlag 1966-ban 1,2 volt) és vastartalma.

Az utóbbi években komoly munka folyik a zsugorítmánygyártás tökéletesítése terén. Több üzemben a térfogat-adagolást automatikus, súly szerinti adagolással helyettesítették, kétszakaszos keverést vezettek be, a zsugorítmány minőségének javítása céljából meghosszabbított gyújtóaknát alkalmaznak, a zsugorítógépek ürítési szakaszán aprítógépeket helyeznek üzembe a meleg zsugorítmány aprítására. Egyes üzemekben önkiegyenlítő rostákat alkalmaznak, amelyekkel a zsugorítmány apróanyag tartalma jobban elkülöníthető.

Az új zsugorítógépek fel vannak szerelve a zsugorítmány hűtése céljából léghűtővel; egyes üzemekben bevezették a zsugorítmány másodszori rostálását, amivel javítható a zsugorítmány minősége és csökkenthető apróanyag tartalma. Bevezették a zsugorítandó elegy előmelegítését a meleg visszatérő anyaggal, ami növeli a gázáteresztőképességét és egyúttal 20—30%-kal növeli a zsugorítógépek teljesítőképességét is. A zsugorítmány szilárdságának és minőségének javítása céljából az elegy felületét a fűtőanyag égéstermékeivel előmelegítik, ami csökkenti a zsugorított darabok felületi rétegének hűlési sebességét és növeli a zsugorítmány szilárdságát. A technológiai folyamat automatizálása céljából is folynak a kísérletek.

A Szovjetunióban a pelletgyártás 1964-ben kezdődött meg: az első üzemet a Szokolovszko-Szarbajszki Ércdúsító Kombinátban építették fel. Tervezett kapacitása évi 8,4 millió t, 1,15 bázikusságú, 62%-os vastartalmú pellet.

Nagyolvasztóművek

A nyersvasgyártás műszaki színvonala folyamatosan emelkedik. Folyamatban van nagy hasznos térfogatú, nagykapacitású nagyolvasztók építése, tökéletesítik a nagyolvasztók konstrukcióját, javítják a betétanyagok előkészítését, a torok alatti fokozott nyomás, a nagy hőmérsékletre előmelegített fúvószél, a földgáz- és pakurabefúvatás, valamint a fuvószél oxigénben való dúsítása révén tökéletesítik a nyersvasgyártás technológiai folyamatát. Az utóbbi években 2000 és 2300 m^3 hasznos térfogatú nagyolvasztók épültek, 1967-ben pedig a Krivoj-Rog-i Kohászati Üzemben felépült a világ legnagyobb 2700 m^3 hasznos térfogatú nagyolvasztója, amelynek napi termelése nyolc csapolás mellett 5500 t.

A nagyolvasztók közepes hasznos térfogata 1913-tól 1966-ig 191-ről 1042 m^3-re nőtt.

A 2000 m^3-es vagy ennél nagyobb hasznos térfogatú nagyolvasztók 1200°C-os fuvószéllel, a torok alatt 2,5 at túlnyomással, póttüzeléssel és oxigénben dúsított fúvószéllel üzemelnek. 1967-ben a torok alatt fokozott túlnyomással 109 nagyolvasztó üzemelt, amelyekben az ország nyersvastermelésének 95%-át gyártották.

Jelenleg a nagyolvasztóknak körülbelül a fele, oxigénben dúsított fúvószéllel dolgozik. A nagyolvasztók térfogati hatásfokténye zőjének országos átlaga 1967-ben 0,637 volt, a vezető üzemekben elérték a 0,43—0,46 értéket. (Ez a mutató az 1 t nyersvas előállításához szükséges térfogatot jellemzi m^3-ben mérve. Mértékegysége m^3/t nap — A ford.) A Cserepoveci Kohászati Üzem egyik 2000 m^3 hasznos térfogatú nagyolvasztójában 1967-ben 433 kg/t nyersvas kokszfogyasztás mellett több mint 1,55 millió t nyersvasat gyártottak.

Acélművek

Az acélgyártásban fokozatosan növekszik az acélgyártó berendezések térfogata, egyre korszerűbbé válik konstrukciójuk, széleskörűen alkalmazzák az oxigénbefúvatást és a nagy kalóriatartalmú fűtőanyagokat (a martinkemencékben), tökéletesítik a folyamatos acélöntés technológiáját. Terjed az elektrosalakos és vákuum indukciós átolvasztás alkalmazása a különleges tulajdonságokkal rendelkező acélok és ötvözetek gyártásában. Egyre szélesebb körben alkalmazzák a kemencén kívüli vákuumozást és a folyékony anyag szintetikus salakokkal való kezelését.

Az acélgyártás struktúrájában alapvető minőségi változások figyelhetők meg, amelyek az oxigénes konverteres eljárás (LD-eljárás) fejlődésével vannak összefüggésben, habár a termelés volumene alapján a martinacélgyártás még tartja vezető helyét.

Az acélgyártás gyors növekedését az utóbbi évtizedben főképpen a martinacélgyártás fejlesztése tette lehetővé. Új, nagy befogadóképességű martinkemencék (600—900 t betétsúly) épültek, sok kemence betétsúlyát két csapolónyíláson keresztül végzett csapolás alkalmazásával megkettőzték, széles körben alkalmazzák a nagy kalóriaértékű fűtőanyagokat és az oxgénbefúvatást, a kemencéket bázikus boltozattal látták el, a martin-üzemeket korszerűbb berendezésekkel és automatikával szerelték fel.

1967-ben a 400 t-ás és annál nagyobb kemencékben gyártották az összes martinacélnak majdnem az 55%-át. Az átlagos adagsúly 1950-től 1967-ig 88%-kal, a martinkemencék teljesítőképessége pedig kb. 40%-kal nőtt.

Egyre tökéletesebbé válik a martinacélgyártás technológiája, mind jobban teret hódít az olvasztási folyamat intenzifikálása, növekszik a kemencék hőkapacitása, fejlődik a gépesítés és az automatizálás.

Az utóbbi években mind szélesebb körben alkalmazzák az oxigénnek a lángba és a fürdőbe való befúvatását, amelyek közül az utóbbi gazdaságosabb. 1967-ben oxigén alkalmazásával gyártották a martinacélnak több mint 58%-át. A fúvatás intenzitása általában nem haladja meg az óránkénti 6—8 m^3/t acél értéket a martinüzem többi részlegeinek korlátozott kapacitása miatt.

A legjobb mutatókat az oxigén alkalmazásával 1967-ben a Makeevszki Acélmű 250 t-s martinkemencéjén érték el.

Az olvasztási folyamat intenzifikálására sikeresen alkalmaznak kompresszorral és ventillátorral sűrített levegőt is. Folyik olyan acélgyártó aggregátok konstrukciós tervezése, amelyek egyesítik a konverteres és a martinacélgyártás előnyeit. Az ilyen természetű megoldások egyik válfaja a kétfürdőjű kemence. Az első két ilyen kemence üzemeltetési tapasztalatai értékesek, habár az eddig elért mutatók még messze elmaradnak a tervezettektől és méginkább az elméletileg lehetségesektől.

Gyors ütemben fejlődik az oxigénes konverterek alkalmazása.

A Novolipecki Kohászati Üzemben három darab 100—130 t-s konverter üzemel, az általuk szolgáltatott acélt pedig teljes egészében folyamatos öntéssel öntik le. Új technológiát alakítottak ki, amelynek jellegzetessége, hogy a megadott karbontartalom elérésekor megszüntetik a fúvatást, a folyamat menetét az oxigénfelhasználás mértékének változtatásával és az oxigént befúvó fúvóka szintmagasságának változtatásával szabályozzák, a folyamat hűtésére vasércet alkalmaznak, a csapolást pedig csapolónyíláson keresztül végzik.

Az oxigénes-konverterekben gyártott acél mennyisége a következőképpen növekedett (az 1968-as adat terv szerinti), ezer t-ában kifejezve:

1957	1960	1965	1967	1968
481	2491	4008	9400	11 700

A fenékfúvatásos konverterek nem nyertek széleskörű alkalmazást; elsősorban a különleges nyersvasak (nagy krómtartalmú és vanádiumtartalmú nyersvasak, mint martinacélgyártási féltermékek) szelektív raffinálására szolgálnak.

A Szovjetunióban a nemesacélgyártás fejlődését az *elektroacélgyártás* gyors fejlődési üteme kísérte. 1967-ben az elektroacélok részesedése az acélgyártásban 10% volt.

Az első 15 t-s ívfényes kemencét 1933-ban helyezték üzembe, 1967 elején viszont a vaskohászati üzemekben már 175 elektrokemence volt üzemben, amelyek között több nagy befogadóképességű (100 t) is volt.

A meglevő kemencéket átalakították felülről történő adagolásra, a kemence falak és boltozatok élettartamát megnövelték, a transzformátorok fajlagos teljesítőképességét fokozták. Alkalmazzák az oxigénnel való intenzifikálást, ami lehetővé teszi az elegyben a savalló acélok gyártásakor több mint 70% ötvözött hulladék felhasználását, alacsony karbontartalmú acélok előállítását, az elektromos energia 40%-os, az olvasztási idő 30%-os csökkentését és emellett ötvöző anyagok megtakarítását. 1967-ben az elektroacélok 75%-át oxigénnel gyártották.

Mind jobban terjed az erősen ötvözött acélok savas és bázikus bélésű indukciós kemencében való olvasztása, ami lehetővé teszi 0,03%-nál kisebb karbontartalom elérését. Az indukciós kemencéket nagy termelékenység és az ötvöző elemek kismértékű leégése jellemzi.

Az utóbbi években sikeresen fejlődnek a különleges minőségű acélok és ötvözetek új gyártási eljárásai: a vákuum indukciós kemencékben való olvasztás, leolvadó elektródás vákuum ívfényes átolvasztás, az elektrosalakos átolvasztás, az elektronsugaras olvasztás, a kemencén kívüli vákuumkezelés és a folyékony anyag szintetikus salakokkal való kezelése.

Új üzemek épülnek, amelyekben 16 t-s acéltuskók vákuumos kezelése és elektrosalakos átolvasztása válik lehetővé.

Az acél folyamatos öntése egyre nagyobb teret hódít. 1967-ben a folyamatos acélöntő berendezéseken több mint 2,9 millió t acélt öntöttek. Sikeresen megoldották a szénacélok 75%-ának és sok gyengén ötvözött acélnak a folyamatos öntését, de kidolgozás alatt van a csillapítatlan acélok és ötvözött acélok folyamatos öntése is. A szovjet folyamatos acélöntő berendezéseknek külföldön is sikere van és több országban folyik szovjet licencek alapján folyamatos öntőgépek építése.

Hengerművek

A szovjet hengerművek jellemző technológiai sajátossága a gyártás folyamatos jellege, a nagy hengerlési sebesség, a magasfokú gépesítés és automatizálás. Az üzemekben nagyteljesítményű hengersorok üzemelnek, ami lehetővé tette a munka termelékenységének növelését és a munkafeltételek javítását.

1967-ben a Szovjetunióban 70,6 millió t kész hengereltárut gyártottak, ebből 45,3 millió t volt az idomacélok és 25,3 millió t a lemez részesedése. A hengerelt áruk között sok az új profil és lemeztípus, ezek közül a következők érdemelnek említést: különleges alakú idomok, változó keresztmetszetű idomok, melegen és hidegen hengerelt lemezek és szalagok transzformátoracélból, savalló és más erősen ötvözött acélokból, bimetall lemezek, hidegen hengerelt, elektrolitikusan ónozott lemez stb. Új hengerlési eljárások jelentek meg.

A szovjet hengerművek nagy tapasztalatokkal rendelkeznek a tuskók és bugák gyártásában. Három speciális üzem épült körkeresztmetszetű csőbugák gyártására.

Műszakilag legtökéletesebbek és teljesítőképességük alapján a legnagyobbak a Cseljabinszki és a Krivoj-Rog-i Kohászati üzem 1300-as blokksorai, amelyeket a hétéves terv végén helyeztek üzembe. A blokksorokon és a folyamatos előnyújtó sorokon a hengerlési sebesség eléri a 7 m/s-ot.

A Szovjetunióban az utóbbi 20 évben széleskörű munkát végeztek a sínhengerlés területén. Megvalósították pl. a készrehengerlő trió állványokon két sín egyidejű hengerlését, ami jelentősen növeli a hengersor termelékenységét (évi 1,2 millió t-ig).

A sínacél karbontartalmának növelésével kapcsolatban bevezették a sínek lassított hűtését, ami speciális szekrényekben és aknákban történik, izotermikus hőntartást alkalmaznak konvejoros kemencékben, a sínfejeket pedig nagyfrekvenciás árammal való felhevítés után vízhűtéssel edzik a keménység növelése céljából. Teljes mértékben gépesítették és jelentősen automatizálták az egyengetést, a marást, a fúrást és a szállítást a sínek meg-

munkálása során. A Nyizsnyij Tagil-i Kohászati Kombinátban bevezették a sínek teljes hőkezelését, ami olajban való térfogati edzésből és az ezt követő megeresztésből áll.

A különféle tartók hengerlési technológiája terén a legjelentősebb eredmény a könnyített profilok tömeggyártása, ami jelentős acélmegtakarítást eredményez.

Nagy előrehaladás figyelhető meg az idomacélok hengerlésében is. Tág teret hódít a félfolyamatos és a folyamatos hengerlés, beleértve a többszálas hengerlést is. Alkalmazzák a hengerlési melegről történő szilárdságnövelő hőkezelést is.

A durvalemezek mennyiségének jelentős növelését tette lehetővé a készsori kvartó állványokkal rendelkező 2250-es és 2800-as gépesített kétállványos hengersorok üzembehelyezése.

Sikereket értek el a finomlemezhengerlés területén is. A Magnitogorszki Kohászati Kombinátban a 2500-as 10-állványos folytatólagos hengersoron 10 mm alatti vastagságú, 2350 mm maximális szélességű, max. 10 t-s finomlemez tekercseket hengerelnek. Jelenleg a szovjet üzemekben nyolc szélesszalagsor üzemel, amelyek közül öt folytatólagos.

Két 1700-as négyállványos típus-hengersor épült 0,4—2,0 mm vastagságú és max. 1550 mm szélességű hideghengerelt szénacél lemezek gyártására (a tekercs súlya legfeljebb 30 t, a hengerlési sebesség 25 m/s).

Az *acélcsövek* gyártásában a Szovjetunió a világon az első helyre került. Több mint 360 fajta acélból 0,3—1420 mm átmérőjű 0,05—75 mm falvastagságú csövek gyártása folyik.

A leggyorsabb ütemben a gazdaságos csövek, főképpen a kis falvastagságú hegesztett csövek, a nagy átmérőjű, villanyhegesztésű csövek és a vékonyfalú varratmentes, hidegen alakított csövek gyártási kapacitása fejlődött. A csőgyártás műszaki fejlődését elősegítő legfontosabb sikerek közül a következőket kell megemlíteni: a ferdehengerlésnek, mint a varratnélküli csövek gyártásának alapját képező eljárásnak a folyamatára vonatkozó elméleti alapok létrehozása, a bolygóhengerlés elméletének kidolgozása, a folyamatos csőhengerlés elméleti és kísérleti vizsgálatai.

Megkezdte működését egy 30—102 típusú nagyteljesítményű, folyamatos hengersor, ezenkívül folyamatos redukciót alkalmazó, kemence-típusú csőhegesztő aggregátok, berendezések egyenes varratú, nagyátmérőjű csövek fedőporos hegesztéssel történő előállítására, spirálhegesztett csőhengerlő gépek, görgős típusú csőhengerlő gépek stb. léptek üzembe.

Hatékony eljárást dolgoztak ki fél-melegen hengerelt csövek gyártására, amelynek segítségével 1,5—1,8 szorosára növelhető azoknak a csőhengerműveknek a teljesítménye, amelyeken nemrozsdásodó acélokból és egyes ötvözött acélokból hideghengerléssel folyik csövek előállítása. Sikeresen kezdik alkalmazni a csövek radiotechnikai és nagyfrekvenciás árammal való hegesztésének technológiáját. Kutatások folynak műanyagbevonatú csövek gyártásának megvalósítása, a csövek hőkezeléssel való szilárdítása, a csőhengerművek komplex automatizálása, a folyamatos automata csőkikészítő sorok kialakítása, valamint az előmelegítő és a csőhengerművi hőkezelő kemencék hőfolyamatainak automatikus szabályozása terén.

A *másodtermékek* struktúrájában az utóbbi években fontos minőségi változás ment végbe: megnőtt a hidegen hengerelt szalagok, a nagy karbontartalmú és az ötvözött acélokból készülő huzalok, a hőkezelt termékek, a bevonatokkal ellátott termékek és a kisebb keresztmetszetű termékek gyártása. Jelentősen bővült az áruválaszték és javult a minőség. A másodtermékek és a kalibrált acélok gyártásában a Szovjetunió a világon a második helyet, a huzalok és huzaltermékek (elektródák) gyártásában pedig az első helyet foglalja el.

A további fejlesztés főbb célkitűzései

A jelen ötéves tervben a vaskohászat mind mennyiségi, mind minőségi téren fejlődni fog. Jelentősen növekednek a beruházások, elsősorban a hengerlés, a csőhengerlés és a másodtermékgyártás területén. A fő fejlődési irányt a technikai folyamat gyorsítása, a műszaki és tudományos kutatás legújabb vívmányainak a lehető leggyorsabb hasznosítása jelenti, ami a nyersvas- és acélgyártás gyorsabb fejlődési ütemének, az áruválaszték bővítésének, a minőség és a gazdaságossági mutatók javításának legfontosabb eszköze. 3000 m^3-t meghaladó térfogatú nagyolvasztók, nagy kapacitású oxigénes-konverterek, elektromágneses keveréssel üzemelő hatalmas elektrokemencék, vákuum ívfényes és indukciós kemencék, elektrosalakos átolvasztó berendezések, nagyteljesítményű és műszakilag korszerű folyamatos acélöntő berendezések, nagy teljesítményű, automata vezérlésű folyamatos hengersorok, csőhengerművek és folyamatos másodtermék gyártó sorok épülnek.

Növekedni fog az ércelőkészítő üzemek műszaki színvonala, olyan ércdúsító rendszereket alakítanak ki, amelyek révén 68%-os és annál nagyobb vastartalmú koncentrátum állítható elő; tervbevették az önjáró vasércpelletek gyártásának jelentős növelését és a zsugorítmány minőségének megjavítását.

A nyersvasgyártásban javulni fog a vasérc és a koksz előkészítése és mind szélesebb körű lesz az oxigén és a földgáz alkamazása. A tervek szerint nagyobb súlyt fektetnek a vasnak ércből való közvetlen kinyerésével kapcsolatos félüzemi kísérletekre.

Az acélgyártásban a legnagyobb ütemben az oxigénes-konverteres eljárás fog fejlődni. Növekszik az acél és más ötvözetek ívkemencében, elektrosalakos eljárással, vákuumos átolvasztással, kemencén kívüli vákuumkezeléssel, szintetikus salakos kezeléssel és más új eljárásokkal való gyártása; jelentősen növekszik a félig csillapított acélok gyártása és alkalmazása.

Az oxigénes-konverter acél mennyisége 1970-re meghaladja a 20 millió t-t; az elektroacél gyártás az 1965-ös szinthez képest 1,5-szörösére, az elektrosalakos átolvasztású acélok gyártása kb. 3,5-szeresére, a vákuumacélgyártás pedig ötszörösére nő. Az oxigén alkalmazásával olvasztott martinacél

mennyisége 1970-ben kb. 60 millió t lesz, vagyis az összes martinacélnak kb. a 73%-a.

A hengerlés területén a terveknek megfelelően jelentősen növekszik az áruválaszték, fejlődni fog a hőkezelt hengerelt termékek, a hengerelt csövek és a gazdaságosabb acéltermékek — a melegen és hidegen hengerelt lemezek, a kalibrált acélok, a nagypontosságú idomacélok, a hajlított és könnyített profilok, a védőbevonatokkal ellátott csövek, a bimetallok, az ónozott lemezek, a nagyszilárdságú vékonyfalú csövek, az acélhuzalok, a fémporok és a belőlük készült termékek gyártása.

Nagy figyelmet fordítanak a tudományos termelés- és munkaszervezésre, a termelés szakosítására, a termelési folyamatok gépesítésére és automatizálására, valamint az elméleti kutató munkákra.

A Szovjetunió széleskörű műszaki segítséget nyújt a testvéri szocialista országoknak és több fejlődő országnak, vaskohászatuk létrehozásában és fejlesztésében. A szovjet kohászoknak a szocialista országok kohászaival való gazdasági és műszaki tudományos együttműködése a leghatásosabban a Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsában valósul meg. Ennek útjai: többoldalú és kétoldalú kölcsönök nyújtása, kohászati üzemek tervezésében, építésében és rekonstrukciójában való kölcsönös segítségadás, széleskörű tapasztalatcsere, a tudomány és technika legújabb vívmányainak térítésmentes átadása, a műszaki és tudományos kutatások közös folytatása, a szakemberképzés stb.

Új kohászati üzemek építésében és a meglevők rekonstrukciójában a KGST-tagállamok kölcsönösen segítik egymást és együttműködnek a tervezés, a berendezések szállítása, felszerelése és a gyártás megindítása területén.

A vaskohászat álló eszközeinek korszerűsítése során a KGST-tagállamok nagy súlyt helyeznek a műszaki fejlődés gyorsítására, az új technológiai folyamatok bevezetésére, a kohászat elméleti és gyakorlati problémáinak magasabb műszaki és tudományos szinten való megoldására.

Fordította: Kovács Tibor okl. kohómérnök

Az Ózdi Kohászati Üzemekben végzett oxigénes és oxigén-földgáz égős acélgyártási kísérletek

SCHOTTNER LAJOS okl. kohómérnök és kohóipari gazd. mérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK : 669.183.218.54(439)

A szerző először az oxigén befúvással gyártott adagokkal elért eredményeket értékeli. Részletesen tárgyalja az oxigénes acélgyártás hatását a kéntelenítésre, az adagtartamra és a kemence öregedésére. Foglalkozik az oxigén-földgáz boltozati égők célszerű kialakításával. Ismerteti a több éves alkalmazás során nyert üzemi eredményeket.

Az Ózdi Kohászati Üzemek Acélművében több mint 4 éve alkalmazzuk az oxigént a frissítési és az adaggyártási idő csökkentésére.

Az alábbiakban ismertetjük az oxigénes SM-acélgyártás megvalósítása során szerzett üzemi tapasztalatokat és az oxigénbevezetés eredményeként a termelés mennyiségi és minőségi változásait.

A nagyüzemi oxigénbefúvás folyamatos alkalmazása a kísérleti lándzsa átalakítását vonta maga után. Az eredeti lándzsa 6 furattal volt ellátva, amely furatok a tengellyel 34°-os szöget zártak be. A kis szögelhajlás miatt a fúvatás során túlzottan intenzív fürdőmozgás állt elő, ami gyors fenékkopást okozott. Az új lándzsákban ezért 45°-os szögelhajlással készültek a fúvónyílások *(1. ábra)*.

Az új módosított lándzsa bevezetésével a fenék és a melegjavítási idő nagymértékben csökkent.

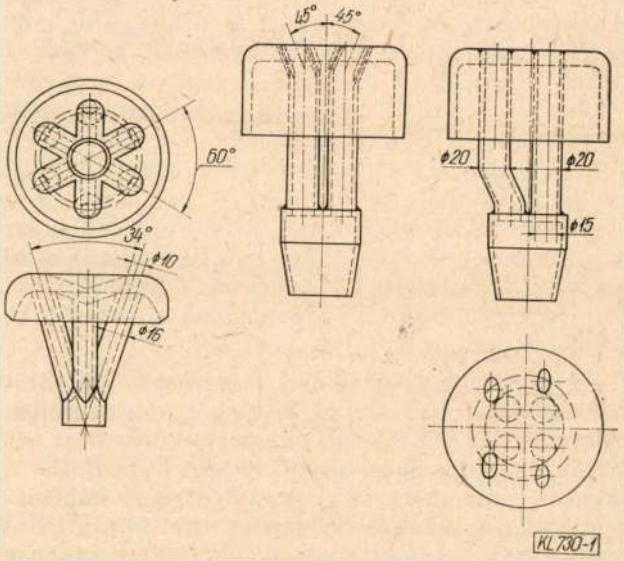
Néhány nagy fajlagos teljesítményű adag elemzése és az ebből levonható tanulságok

A VI. sz. SM-kemencében 2 oxigénlándzsával egymás után 20—30 t/ó teljesítménnyel 4 adagot gyártottunk le. (Az oxigén nélküli acélgyártás teljesítménye 12,5 t/ó.)

Egy ilyen egymást követő jó teljesítményű adagból álló sorozat elemzése nagyon hasznos lehet és ezért e célból összeállítottuk a mellékelt táblázatot és diagramot *(1. táblázat* és *2. ábra)*.

A 4 adag két csoportra osztható. Az első csoportba tartozik a 4 adagból a két hosszabb, a második csoportba a két rövidebb időtartamú.

Az első csoportban egy 225 és egy 250 perces tartamú adag volt. Mindkét adagot azonos betéttel és azonos berakási teljesítménnyel rakták



1. ábra. O_2 lándzsavégek

1. táblázat

Az ózdi 1963. évi oxigénes acélgyártási kísérletekből kiragadott néhány nagy kemenceteljesítményt nyújtó adag mutatói

Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	69 286. sz. adag	69 287. sz. adag	69 288. sz. adag	69 289. sz. adag	1963. I. félévi O_2 nélk. gyárt.
1.	Kemence adagsorszám	—	86	87	88	89	—
2.	Acélhulladék mennyiség	t/adag	40	40	40	40	—
3.	Folyékony nyersvasmennyiség	t/adag	52,5	53,4	52,0	52,0	
4.	Bruttó kihozatal	t/adag	90,18	81,25	83,05	85,55	90,10
5.	Adagközi javítási idő	perc/adag	40	40	20	20	39
6.	Berakási idő	prec/adag	40	40	20	20	76
7.	Melegítési idő	perc/adag	35	50	30	40	49
8.	Beolv. idő (nyersvasbeöntéstől a beolv.-ig)	perc/adag	35	60	40	50	160
9.	Kikészítési idő	perc/adag	75	70	50	50	133
10.	Adagtartam (5+6+7+8+9)	perc/adag	225	250	160	180	457
11.	Berakási teljesítmény	$t/m^2 \cdot$óra	1,5	1,5	3,0	3,0	
12.	Kem. teljesítmény (bruttó)	t/óra	24,05	19,53	31,10	28,52	11,84
13.	Fajlagos fűtőolaj fogyasztás	kg/t	56,0	62,5	40,2	41,3	100,88
14.	Égési levegő O_2-es dúsításánál a fajl. O_2 felhasználás	Nm^3/t	6,0	5,9	2,2	5,1	—
15.	Boltozati lándzsán használt fajlagos O_2 felhasználás	Nm^3/t	12,3	8,0	16,8	10,7	—
16.	Összes fajl. O_2 felhasználás	Nm^3/t	18,3	13,9	19,0	15,8	—
17.	Beolvadási C-tartalom	%	1,07	1,14	1,06	0,76	
18.	Készacél C-tartalma	%	0,09	0,19	0,15	0,10	
19.	Átlagos dekarbonizációs sebesség	C/ó	0,78	0,81	1,09	0,79	
20.	Égési levegő O_2-es dúsításának időtartama	perc/adag	35	70	10	40	
21.	Oxigénlándzsázás időtartama	perc/adag	125	70	105	70	
22.	Beolv. idő index	%	38,6	52,6	31,5	38,6	100
23.	Kikészítési idő index	%	56,4	52,6	37,6	37,6	100
24.	Adagtartam index	%	49,2	54,7	35,0	39,4	100
25.	Kemenceteljesítmény index	%	203,1	164,9	262,7	240,9	100
26.	Fajl. fűtőolaj fogy. index	%	55,5	61,9	39,8	40,9	100

Megjegyzés: Mind a négy adag két boltozati lándzsával lett legyártva.

be, a nyersvasbeöntés azonban a 250 perces adagnál 15 perccel később történt és az oxigén bevezetése nem a berakás befejezése után közvetlenül, hanem csak a nyersvasbeöntés után 10 perccel kezdődött. Ez a két eltérés okozott 25 perces adagtartam növekedést (mintegy 11%).

A második csoportban egy 160 és egy 180 perces adag van. Mindkét adag azonosan 20 perc javítási idejű, azonos betéttel és azonos berakási teljesítménnyel készült, azonban itt is a hosszabb (180 perces) adagnál 10 perccel később történt a nyersvasbeöntés és az oxigén bevezetése nem közvetlenül a berakás befejezése után, hanem csak 30 perccel később kezdődött meg. Ez a két eltérés okozott 20 perces adagtartam-hosszabbodást (mintegy 12,5%).

A négy rövid adaggal egy másik csoportosítást végezve ki lehet szűrni a két oxigénes eljárás által okozott különbséget és a berakási teljesítmény, ill. a nyersvasbeöntés időpontjának a hatását az adagtartamra.

Az első csoportban az ún. „forszírozott" kombinált oxigénes eljárással gyártott két adag szerepel. „Forszírozott" kombinált oxigénes eljárás alatt azt értjük, hogy az égési levegő oxigénes dúsítását a berakás egész tartama alatt, az oxigénes lándzsázást pedig a berakás befejezése után közvetlenül megkezdjük és folytatjuk a kikészítési szakasz alatt is a szükséges mértékben.

Ezen eljárással gyártott két adag időtartama 225 és 160 perc. A 65 perc adagtartam rövidítést a következő tényezők okozták:

a) A javítási idő 40 percről 20 percre csökkent.

b) A berakási teljesítmény 1,5 $t/m^2 \cdot$óra értékről 3 $t/m^2 \cdot$óra értékre emelkedett, ill. a berakási idő, mivel a szilárd fémbetét súlya azonos, a felére csökkent (40 percről 20 percre).

c) A berakás kezdete és a nyersvasbeöntés időpontja közötti időtartam a hosszabb adagnál 70 perc, a rövidebb adagnál mindössze 50 perc. Ez az adagszakasz döntő jelentőségű az egész adagtartamra, különösen az oxigénes acélgyártás esetében. Ezt a szakaszt a továbbiakban a teljes betét adagolási idejének fogjuk nevezni.

Jelen esetben a 20 perces teljes betétadagolási idő rövidítése a javítás nélküli adagtartamot 45 perccel csökkentette, tehát ennek a jellemző adagszakasznak 20 perces rövidítése nem ugyanennyivel, hanem több mint kétszeresen rövidítette meg az adagtartamot.

A másik csoportban a szokványos kombinált oxigénes eljárást alkalmaztuk, vagyis az égési levegő oxigénes dúsítását a nyersvasbeöntésig, míg az oxigénes lándzsázást a nyersvasbeöntés után.

A szokványos kombinált oxigénes eljárással legyártott két adag időtartama 250 és 180 perc. A 70 perc adagtartam-rövidítést a következő tényezők okozták:

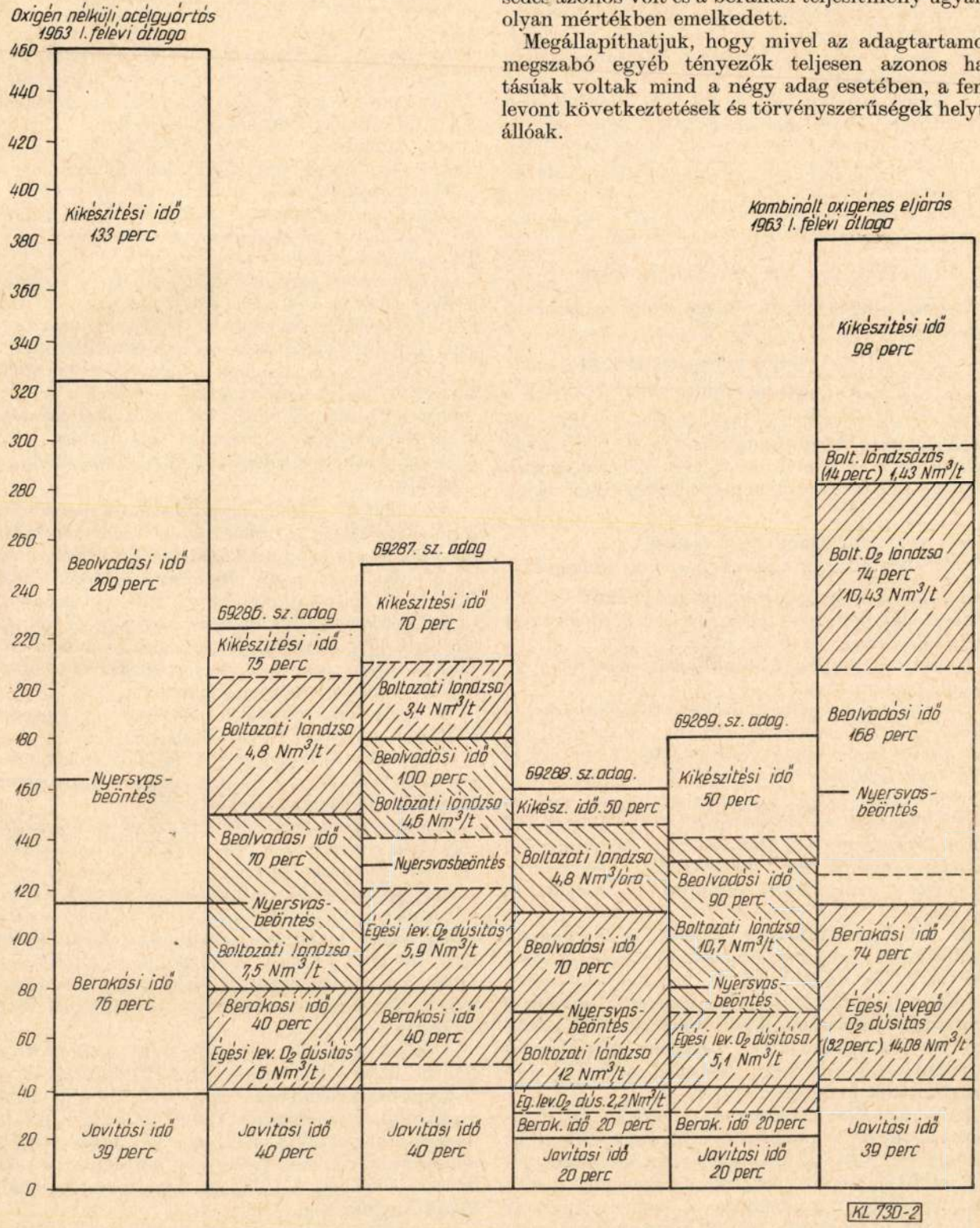
a) A javítási idő itt is 40 percről 20 percre csökkent.

b) A berakási teljesítmény 1,5 t/m²·óra értékről 3 t/m²·óra értékre emelkedett.

A teljes betét adagolási ideje a hosszabb adagé 90 perc, a rövidebb adagé pedig 60 perc.

Esetünkben tehát a 30 perces teljes betétadagolási idő rövidítése a javítás nélküli adagtartamot 50 perccel csökkentette. Tehát a szokásos kombinált oxigénes eljárásnál is a teljes betét adagolási idejének csökkenésekor nagyobb adagtartamcsökkenést tudtunk elérni, de ennek mértéke már kisebb, mint amit a forszírozott kombinált oxigénes eljárással elértünk, bár a szilárd betétrészesedés azonos volt és a berakási teljesítmény ugyanolyan mértékben emelkedett.

Megállapíthatjuk, hogy mivel az adagtartamot megszabó egyéb tényezők teljesen azonos hatásúak voltak mind a négy adag esetében, a fent levont következtetések és törvényszerűségek helytállóak.



2. ábra. Az 1963. I. félévben kombinált oxigénes acélgyártási módszerrel legyártott nagyon rövid adagok összehasonlítása az oxigén nélküli és a kombinált oxigénes gyártású adagok átlagértékével

Ezen elemzés végrehajtása után önkéntelenül felvetődik a gondolat, hogy egyrészt az SM-kemencében oxigénes eljárással gyártott adagok adagtartamának hol van az alsó határa, másrészt a teljes betétadagolási időnek az adagtartamra való döntő hatását hogyan lehet a különböző fajta oxigénes eljárásokra számszerűen meghatározni. Ez utóbbi felismerése és esetleg számszerű meghatározása döntő lehet az oxigénes acélgyártás maximális kihasználására és a felismert törvényszerűségek alapján meg lehet teremteni az adagok némi reprodukálási lehetőségét, ill. pontos szabályozási lehetőségét.

A teljes betétadagolási idő rövidítésének természetesen határt szab a kemence adott hő- és oxidációs kapacitása. Az oxigén bevezetésével lehet mindkét kapacitást megnövelni és nagyobb hatásfokkal hasznosítani.

Ha a teljes betétadagolási időt „T"-vel, a metallurgiai részidőt (a nyersvasbeöntéstől a csapolásig eltelt időszakasz) „M"-el jelöljük, akkor $\frac{T}{T+M}$ viszonyszámot nevezzük el *adagtartam meghatározó* viszonyszámnak és jelöljük V-vel.

$$V=\frac{T}{T+M}=\frac{\text{teljes betétadagolási idő}}{\text{javítás nélküli adagtartam}}$$

Ez a viszonyszám jó mérőszámként alkalmazható, állandó betétviszonyok között, az oxigén nélküli és a különböző oxigénes SM-acélgyártás összehasonlítására egy kemencekampányon belül.

Az elmúlt négy esztendő oxigénes acélgyártásának üzemi eredményei

Az elmúlt négy esztendő oxigén nélküli és oxigénes acélgyártásának eredményeit a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

A táblázat alapján az alábbiakat lehet megállapítani.

Mind az oxigén nélküli, mind az oxigénes adagok időtartama fokozatosan csökkent. Az oxigén nélküli acélgyártás adagtartama 1968. I. n. évben 1964. évhez képest 5%-kal (23 perc) csökkent, az oxigénes acélgyártás adagtartama pedig ugyanezen időszakokra vonatkoztatva 12,5%-kal (52 perc). Ugyanezen idő alatt a nettó adagkihozatal az oxigén nélküli acélgyártáskor 6,5%-kal (5,8 t), az oxigénes acélgyártáskor pedig 5,7%-kal (5,1 t) növekedett.

Az oxigén nélküli acélgyártás adagtartamának csökkentését korszerű tüzeléstechnológia bevezetésével, a kiszolgáló oldalak kapacitásának növelésével, a salaküstforgalom rendszerének bevezetésével, a mindenkori megfelelő időben történő salakeresztés biztosításával, a berakási teljesítmény növelésével, a folyékony nyersvas megfelelő időpontban való beöntésével értük el.

1966-ban némi adagtartam-növekedés következett be, amelynek oka az volt, hogy ebben az esztendőben növekedett meg a kemencekihasználási fok 83,4%-ról 91,09%-ra. Az év egyharmadában az eddigi maximálisan 7 kemence helyett 8 kemence termelését kellett lebonyolítani, ami mindenképpen több kiesési idővel járt.

Az oxigén nélküli acélgyártás kemenceteljesítménye 1968. I. n. évben 1964. évhez képest 12%-kal (1,4 t/ó), az oxigénes acélgyártás kemenceteljesítménye pedig 21%-kal (2,7 t/ó) növekedett meg.

Míg 1964-ben a két acélgyártási mód között 47 perc különbség volt, addig 1968. I. n. évben ez már 76 percre növekedett (kb. 62%-kal növekedett meg az adagtartam különbség úgy, hogy az oxigén nélküli acélgyártás adagtartama is csökkent).

A fajlagos hőfelhasználás értéke az 1968. I. n. évben 1964. évhez képest mind az oxigén nélküli acélgyártáskor, mind az oxigénes acélgyártáskor 5,7%-kal (kb. 70 000 kcal/t) csökkent.

Az oxigénezési hatásfok az 1968. I. n. évben 1964. évhez képest adagtartamcsökkenésre vonatkoztatva 45,1%-kal, a kemence teljesítménynövekedésre vonatkoztatva 54,5%-kal, a fajlagos hőfelhasználás csökkentésre vonatkoztatva pedig 123%-kal növekedett meg.

A fent vázolt nagymértékű fejlődés az oxigénes acélgyártáskor több tényezőre vezethető vissza:

A hatásosabb oxigénezési módszer részarányának növelése (a közvetlen oxidációs módszer).

A kemenceteljesítmény növelését meghatározó tényezők felülvizsgálata után, egyrészt a teljesítménycsökkentő tényezők kiküszöbölése, másrészt a teljesítménynövelő feltételek biztosítása.

A kemenceteljesítményt csökkentő tényezők módosítása:

Az adagoló oldal kapacitásának növelése a hulladékelőkészítés fokozásával, hulladékszállító kanalas kocsik számának növelésével, Diesel-mozdony alkalmazása az elegyvonatok beszállításához, elektronikus darumérlegek felszerelésével.

Az öntőcsarnoki kapacitás növelése az öntecssúly kb. 17%-os növelésével, a kokillatípusok számának csökkentésével, az öntőszerelvény összeállítás kapacitásának növelésével.

A kemenceteljesítmény növekedését elősegítő műszaki és szervezési intézkedések:

A berakási és melegítési periódusban a hőterhelés megnövelése új égőkonstrukció és korszerű tüzeléstechnológia kialakításával.

A hőterhelés növelésének megfelelően a berakási teljesítmény növelése, és a korábbi időpontban történő nyersvasbeöntés.

Az égésveszteség számítással és az elektronikus darumérlegek felszerelésével közel állandó és lehetőség szerint maximális adagkihozatal biztosítása.

A nyersvasbeöntés utáni 30 perc elteltével a szükséges salakmennyiség leeresztés lehetőségének megteremtése a salaküst forgalmazási rendszerének megszervezésével.

A kikészítési idő rövidítése a gyors elemzés és pontos fürdőhőmérséklet-mérés biztosításával.

Ezen csak vázlatosan felsorolt intézkedések hatására mind az oxigénes, mind az oxigén nélküli adagok adagtartama csökkent. A *3. táblázatban* az adagtartam részidők alakulását mutatjuk be 1966. és 1967. években. A táblázat alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg.

Az oxigén nélküli adagok esetén a teljes betétadagolási idő (berakási és melegítési idő) átlagosan

2. táblázat

Sor-sz.	Megnevezés	Mértékegység	1964.	1965.	1966.	1967.	1968. I. n. é.
1.	Oxigén nélküli adagtartam	perc	462	452	460	445	439
2.	Oxigénes adagtartam	perc	415	395	400	379	363
3.	Adagtartam csökkenés az oxigénes acélgyártásnál	perc	47	57	60	66	76
4.	Adagtartam csökkenés az oxigénes acélgyártásnál	%	10,13	12,62	12,79	14,84	17,35
5.	Oxigén nélküli kemence teljesítmény	t/óra	11,60	11,78	12,24	12,70	13,00
6.	Oxigénes kemence teljesítmény	t/óra	12,87	13,73	13,93	14,76	15,57
7.	Kemenceteljesítmény-növekedés az oxigénes acélgyártásnál	t/óra	1,27	1,95	1,69	2,06	2,57
8.	Kemenceteljesítmény-növekedés az oxigénes acélgyátrásnál	%	10,95	14,60	13,81	16,22	19,77
9.	Nettó adagkihozatal oxigén nélküli acélgyártásnál	t/adag	89,32	90,27	93,75	94,11	95,14
10.	Nettó adagkihozatal oxigénes acélgyártásnál	t/adag	89,09	90,37	93,09	93,14	94,19
11.	Fajlagos hőfelhasználás oxigén nélküli acélgyártásnál	10^6 kcal/t	1,2280	1,2090	1,2112	1,1609	1,1583
12.	Fajlagos hőfelhasználás oxigénes acélgyártásnál	10^6 kcal/t	1,1330	1,0380	1,0370	1,0032	0,9245
13.	Fajlagos hőfelhasználás-csökkenés az oxigénes acélgyártásnál	10^6 kcal/t	0,0950	0,1710	0,1742	0,1577	0,2338
14.	Fajlagos hőfelhasználás-csökkenés az oxigénes acélgyártásnál	%	7,74	14,15	14,38	13,58	20,18
15.	Fajlagos oxigénfelhasználás	Nm^3/t	19,93	19,69	20,88	21,68	23,31
16.	Átlagos kemencetartósság	adag száma	404	400	426	438	427
17.	Kemencekihasználási fok	%	83,4	84,73	91,09	91,42	91,92
18.	Oxigénezési hatásfok adagtartamcsökkentésre	$\frac{\%\text{adag tartamcsökkenés}}{Nm^3/t}$	0,51	0,64	0,61	0,68	0,74
19.	Oxigénezési hatásfok kemenceteljesítményre	$\frac{\%\text{kemence teljesítmény-növekedés}}{Nm^3/t}$	0,55	0,74	0,66	0,75	0,85
20.	Oxigénezési hatásfok fajlagos hőfelhasználásra	$\frac{\%\text{ fajlagos hőfelhasználás-csökkenés}}{Nm^3/t}$	0,39	0,72	0,69	0,63	0,87

3. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Oxigén nélkül		Oxigénes	
			1966	1967	1966	1967
1.	Adagközi javítás	perc	40	40	40	40
2.	Berakási idő	perc	68	64	64	61
3.	Melegítési idő	perc	55	53	50	49
4.	Beolvadási idő	perc	181	176	148	135
5.	Kikészítési idő	perc	116	112	98	92
6.	Adagtartam	perc	460	445	400	377
7.	Teljes betétadagolási idő	perc	123	117	114	110
8.	Beolvadási + kikész. idő	perc	297	288	246	227
9.	Javítás nélküli adagtartam	perc	420	405	360	337
10.	Adagtartamot meghatározó viszonyszám	%	29,3	28,9	31,7	32,6
11.	Teljes betétadagolási idő alatti hőbevitel	10^6 kcal	38,8	39,1	36,7	38,5
12.	Beolvadási és kikészítési idő alatti hőbevitel	10^6 kcal	67,7	63,0	52,9	47,9
13.	A teljes betétadagolási idő alatti hőbevitel részaránya a javítás nélküli adagtartam alatti összes hőbevitelhez	%	36,4	38,3	41,0	44,6
14.	A teljes betétadagolási idő alatti hőterhelés	10^6 kcal/óra	18,9	20,1	19,3	21,0
15.	A beolvadás és kikészítés alatti hőterhelés	10^6 kcal/óra	13,7	13,1	12,9	12,7

6 perccel, a beolvadási és kikészítési idő összesen 9 perccel csökkent.

A teljes betétadagolási időtartamban a hőterhelés $18{,}9 \cdot 10^6$ kcal/óra értékről $20{,}1 \cdot 10^6$ kcal/óra értékre emelkedett (472 000 kcal/m²·óra értékről 502 000 kcal/m²·óra értékre). A fajlagos hőfelhasználás 50 000 kcal/t értékkel csökkent.

Az oxigénes acélgyártás során a teljes betétadagolási idő 4 perccel, a beolvadási és kikészítési idő összesen 19 perccel csökkent. A teljes betétadagolási időtartamban a hőterhelés $19{,}3 \cdot 10^6$ kcal/óra értékről $21{,}0 \cdot 10^6$ kcal/óra értékre emelkedett (482 000 kcal/m²·óra értékről 525 000 kcal/m²·óra értékre). A fajlagos hőfelhasználás 34 000 kcal/t értékkel csökkent.

A fenti adatok azt bizonyítják, hogy ha az adagtartam csökkentésre a rendelkezésre álló összes intézkedéseket szervezetten végrehajtjuk, akkor az oxigén alkalmazása hatékonyabb és gazdaságosabb lesz. Az oxigénezési hatásfok, az 1 Nm³/t fajlagos oxigén felhasználásra eső kemenceteljesítmény növekedés százaléka 0,66 értékről 0,75 értékre növekedett meg. Az oxigénes acélgyártás adagtartam csökkenése 60 percről 66 percre növekedett.

Megjegyezzük, hogy 1968. I. n. évben az adagtartamot csökkentő további intézkedések hatására további javuló eredményeket értünk el, mégpedig fokozottabb mértékben az oxigénes acélgyártásnál.

Az oxigénes acélgyártás hatása a kéntelenítésre

Az oxigénes acélgyártás hatását a kéntelenítésre úgy vizsgáltuk meg, hogy a két napnál hosszabb ideig tartó oxigéngyári álláskor és ezt az időszakot megelőző és követő háromnapos oxigénes acélgyártási napokon meghatároztuk a nyersvas súlyozott átlagos S-tartalma alapján a fémbetét és a készacélok átlagos S-tartalmát. Mindezt a *4. táblázat* mutatja.

4. táblázat

1963. IV. 19—20-i oxigénfejlesztő üzemleállással kapcsolatos kéntartalom-változások értékelése

Megnevezés	O_2 fejlesztő állási időszaka	O_2 fejlesztő állását	
		megelőző időszak	követő időszak
Nyersvas, S%	0,075	0,099	0,092
Betét, S%	0,059	0,069	0,067
Készacél, S%	0,046	0,043	0,041
Eltávolított S%	0,013	0,026	0,026
Kéntelenítés mértéke, %	22,0	37,7	38,8

A kéntelenítésre kifejtett közvetett hatás a következőkre vezethető vissza:

a) A fürdő mozgása az oxigén hatására fokozódik és a mozgás elősegíti a mész oldódását és növeli a salak-fém érintkezési felületét.

b) A tüzelőbevitel csökken. A kénfelvétel a lángból kisebb lesz, mivel egyrészt csökken a fűtőanyag mennyisége, másrészt az adagtartam is megrövidül.

Az oxigénes befúvásnak a dekarbonizációra és a fürdő hőmérséklet emelkedési sebességére való hatását 78 adagra vizsgáltuk meg. Az eredményeket az *5. táblázatban* foglaljuk össze.

5. táblázat

Az oxigénbefúvás hatása

Megnevezés	Adagszám	Dekarbonizáció sebessége, C/ó	Hőemelkedési seb. °C/perc	Felhasznált érc kg/t	Felhasznált oxigén Nm³/t
Érc és oxigénnélküli frissítés	20	0,50	1,03	—	—
Érces frissítés	30	0,56	0,56	22,9	—
Oxigénes frissítés	9	1,19	2,56	—	6,2
Érces és oxigénes frissítés	19	0,75	1,26	15,1	4,7

A táblázat alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg:

a) Viszonyainknak megfelelően a normális hőmérséklet-emelkedési sebesség, 0,5% C/óra dekarbonizációs sebesség mellett 1,03° C/perc.

b) Az oxigénráfúvás a dekarbonizációs sebességet közel 2,5-szeresre, a hőmérséklet-emelkedési sebességet ugyancsak 2,5-szeresre növeli.

c) Az oxigénráfúvás ércadagolással egybekötve erősen csökkenti a hőmérsékletemelkedési sebességet, mivel az érccel történő oxidáció endotermikus reakció.

A különböző folyékony nyersvas részarányú adagok adagtartalmának alakulása az oxigén nélküli és a különböző oxigénes acélgyártási módok esetén

Üzemünkben az acélhulladék részarány a betétben közel állandó és kb. 40% körül ingadozik. Ha a folyékony nyersvas részaránya 60% alá csökken, akkor a különbséget szilárd nyersvassal pótoljuk. 60% feletti folyékony nyersvasrészesedés esetén az acélhulladék aránya csökken és szilárd nyersvas nincs a betétben.

Az 1965. első félévi adagokat a folyékony nyersvasrészarány függvényében gépi úton feldolgoztuk. Négy acélgyártási változat szerint történt az adatfeldolgozás:

1. Oxigén nélküli acélgyártás [1].

2. Beolvadás alatti közvetlen oxidáció (boltozati lándzsán át történő oxigénráfúvás beolvadás alatt [2]).

3. Kombinált oxigénes eljárás I. (berakási és melegítési periódusban az égési levegő oxigénes dúsítása és beolvasztás, valamint a kikészítés alatt boltozati lándzsán át történő oxigénráfúvás [3]).

4. Kombinált oxigénes eljárás II. (berakási és melegítési periódusban az égési levegő oxigénes dúsítása és a beolvadás alatt boltozati lándzsán át történő oxigénráfúvás [4]).

A fenti négy acélgyártási változaton belül az alábbi adatokat határoztuk meg:

a) Teljes betétadagolási idő (berakás + melegítés).

b) Beolvadási + kikészítési idő.

c) Adagtartam (az adagközi javítási időtartammal együtt).

d) Oxigénfelhasználás.

Ezen adatokat 5%-os folyékony nyersvasrészarány csoportonként gyűjtöttük össze.

A feldolgozott adatok alapján megszerkesztettük a *3.*, *4.* és *5. ábrákat.*

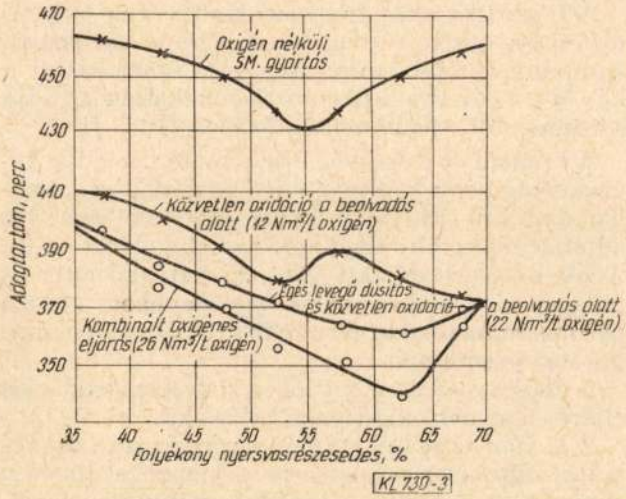
A 3. ábrából az adagtartamra vonatkozó alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

Az oxigén nélküli acélgyártáskor 60% össz nyersvasrészesedés esetén a szilárd betétrészesedés csökkenésével arányosan csökken az adagtartam. A nyersvasrészesedésnek 55% fölé növelése annak ellenére, hogy a szilárd betétrészesedés csökken, az adagtartamot növeli.

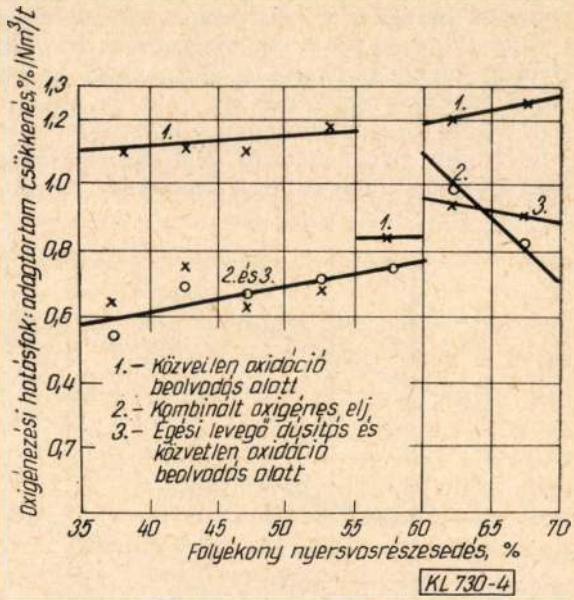
A beolvadás alatt, boltozati lándzsán át oxigénráfúvással gyártott adagok adagtartama a 60% össz nyersvasrészesedéskor a szilárd betét részesedés csökkenésével arányosan csökken. A nyersvasrészesedésnek 60% fölé történő növekedésével az adagtartam arányosan tovább csökken. Ebben a szakaszban az adagtartam rövidülés az oxigén nélküli adagokhoz képest mindinkább nagyobbodik. A beolvadás alatti közvetlen oxidáció leghatásosabb a nagy folyékony nyersvasrészesedésű adagoknál.

A két kombinált oxigénes eljárás esetén kb. 60%-os össznyersvasrészesedésig a folyékony nyersvasarány növekedése az adagtartamot csökkenti. A 60%-nál nagyobb nyersvasrészesedés az adagtartamot növeli.

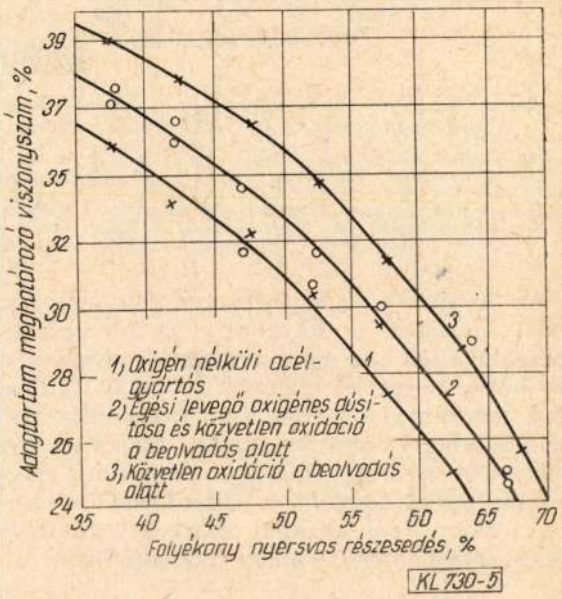
Ebben a szakaszban az adagtartam növekedésének két oka van: egyrészt a szilárd fémes betét csökkenésével a berakási és melegítési periódusban az égési levegő oxigénes dúsítás hatása csökken, másrészt a nyersvasrészesedés növekedésével beolvadás alatt a többlet kísérő és szennyező elemek oxidációjára többlet oxigént kell adagolni.



3. ábra. Az adagtartam alakulása a folyékony nyersvasrészarány függvényében (ÓKÜ Acélmű 1965.)



4. ábra. Az oxigénezési hatásfok alakulása a folyékony nyersvasrészesedés függvényében (ÓKÜ Acélmű 1965.)



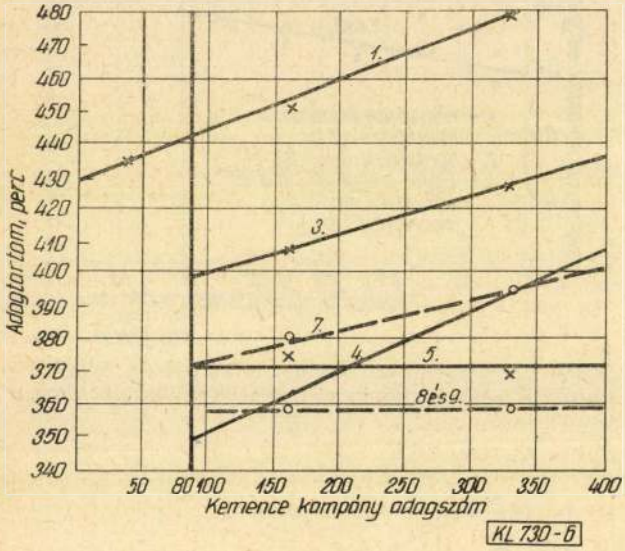
5. ábra. Az adagtartam meghatározó viszonyszám alakulása a folyékony nyersvasrészesedés függvényében (ÓKÜ Acélmű 1965.)

A 4. ábra az oxigénezési hatásfok változását mutatja be a folyékony nyersvasrészesedés függvényében. A diagramból megállapítható, hogy a beolvadás alatt boltozati lándzsán át oxigénráfúvással gyártott adagok esetén 60% össznyersvasrészesedés mellett, az oxigénezési hatásfokban (1,1) kivételt képez az 55—60% közötti össznyersvasrészesedés, ahol az oxigénezési hatásfok 0,83 értékre csökken. Ez utóbbi kiugró érték valószínűleg rendellenességekre vezethető vissza. A nyersvasrészesedésnek 60% fölé növekedésével az oxigénezési hatásfok is arányosan növekszik.

A két kombinált oxigénes eljárásban 60% össznyersvasrészesedés esetén a folyékony nyersvasrészarány növekedésével arányosan növekedik az

oxigénezési hatásfok is. A nyersvas-részesedésnek 60% fölé növekedésével az oxigénezési hatásfok arányosan csökken. Ebben a szakaszban az oxigénezési hatásfok-csökkenés két okát az adagtartam növekedésénél már megmagyaráztuk.

A beolvadás alatt boltozati lándzsán át történő oxigénráfúvásnak nagyobb a hatásfoka, mint a kombinált oxigénes eljárásnak.



6. ábra. Az adagtartam alakulása a kemencekampány öregedése függvényében (ÖKÜ Acélmű 1965.)

1. Oxigén nélküli acélgyártás. 3. Közvetlen oxidáció (9 Nm³/t oxigén). 4. Közvetlen oxidáció (14 Nm³/t oxigén). 5. Közvetlen oxidáció (22 Nm³/t oxigén). 7. Égési levegő dúsítás (10,7 Nm³/t oxigén) és közvetlen oxidáció (9 Nm³/t oxigén). 8. Égési levegő dúsítás (10,5 Nm³/t oxigén) és közvetlen oxidáció (13,3 Nm³/t oxigén). 9. Égési levegő dúsítás (10 Nm³/t oxigén) és közvetlen oxidáció (20,5 Nm³/t oxigén)

Az 5. ábra az adagtartam-viszonyszám változását mutatja a folyékony nyersvasrészesedés függvényében. Az adagtartam-viszonyszám a teljes betét adagolási idejének (berakás + melegítés) és a metallurgiai adagtartam (az adagközi javítás nélküli adagtartam) hányadosa. Ez a viszonyszám azonos acélgyártási eljáráson belül annál nagyobb értékű, minél nagyobb a szilárd betét részesedés.

A diagramból kitűnik, hogy a leghatásosabb módszer a beolvadás alatti oxigénráfúvás.

Az adagtartam alakulása a kemencekampány öregedés függvényében, az oxigén nélküli és a különböző oxigénes acélgyártási módok esetén

Üzemünkben a kemencekampányok átlagos tartóssága 400 adag. Mivel nem áll elegendő oxigén rendelkezésünkre, az oxigénes acélgyártást általában csak a kemencekampány középső és utolsó szakaszában alkalmazzuk. A kemencekampányt három szakaszra osztottuk fel:

Első szakasz	1— 80 adag
Második szakasz	81—250 adag
Harmadik szakasz.....	251—400 adag

1965. márciustól szeptember hónapokig terjedő időben három acélgyártási változat szerint kilenc csoportban dolgoztuk fel a három kemencekampány szakaszt:

a) Teljes betétadagolási időt (berakás + melegítés).

b) Beolvadás és kikészítés együttes időtartamát.

c) Adagtartamot (az adagközi javítási időtartammal együtt).

d) Oxigénfelhasználást.

e) Hőenergia felhasználást.

A feldolgozott adatok alapján a 6. 7. és 8. ábrákat szerkesztettük meg.

A *6. ábrából* az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Az oxigén nélküli acélgyártás esetén az adagtartam a kemencekampány öregedésével arányosan emelkedik. Ha az adagtartamot y-nal jelöljük percben kifejezve és az adagsorszámot x-szel jelöljük, akkor az adagtartamot a kemencekampány öregedés függvényében az alábbi egyenlettel kapjuk meg (1. egyenes):

$$y = 0{,}14x + 430$$

2. A beolvadás alatt boltozati lándzsán át oxigénfúvással gyártott adagok időtartama kb. 14—15 Nm³/t fajlagos oxigénfelhasználással hasonló mértékben növekszik a kemencekampány öregedéssel, mint az oxigén nélküli adagok adagtartama (4. egyenes):

$$y = 0{,}18x + 335$$

A nagyobb, kb. 22 Nm³/t fajlagos oxigén felhasználásnál (beolvadás alatti oxigénráfúvás) gyakorlatilag a kemencekampány öregedésével nem változik az adagtartam (5. egyenes). Ennek magyarázata abban rejlik, hogy a kemencekampány középső szakaszában feleslegesen sok oxigént használtunk fel. Ezt bizonyítja, hogy az oxigénezési hatásfok a kemencekampány középső szakaszában mindössze 0,74, míg az utolsó harmadik szakaszban 1,05.

A kombinált oxigénes eljárásnál, ha az oxigén fajlagos felhasználása kb. 19 Nm³/t, az adagtartam kis mértékben nő, ha viszont az oxigénfelhasználás 23—30 Nm³/t, akkor az adagtartam nem változik.

A *7. ábra* az oxigénezési hatásfok változását mutatja a kemencekampány öregedés és a fajlagos oxigénfelhasználás függvényében. A diagramból az alábbiakat lehet megállapítani.

A beolvadás alatt boltozati lándzsán át oxigénráfúvással gyártott adagok esetén mind a kemencekampány középső, mind az utolsó szakaszában a kb. 14—15 Nm³/t fajlagos oxigénfelhasználás adja a legnagyobb oxigénezési hatásfokot (1,2—1,3).

A kombinált oxigénes eljárás esetén mind a kemencekampány középső, mind az utolsó szakaszában a kb. 24—25 Nm³/t fajlagos oxigénfelhasználás adja a legnagyobb oxigénezési hatásfokot (0,9—1,0). A két kemenceszakaszt jellemző hatásfokgörbe a fajlagos oxigénfelhasználás függvényében teljesen párhuzamosan halad és mindkettő éles maximumponttal jelentkezik.

A diagramból itt is kitűnik a közvetlen oxidációs eljárás nagyobb oxigénezési hatásfoka.

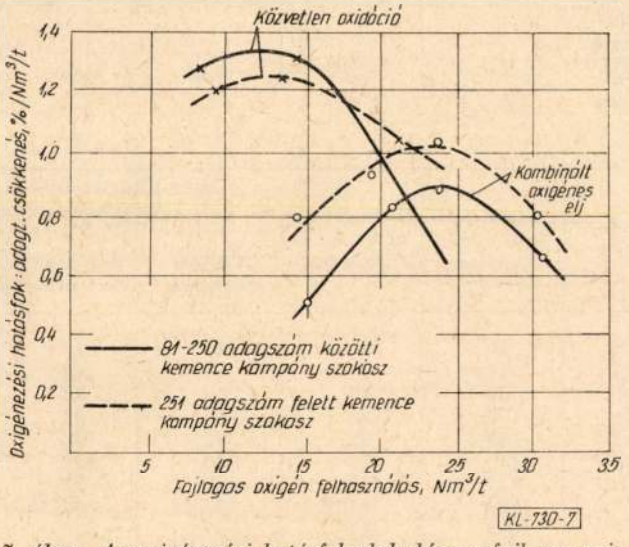
A *8. ábra* az adagtartamot meghatározó viszonyszám változását mutatja be a kemencekampány öregedés és a fajlagos oxigénfelhasználás függvényében.

Hangsúlyozni kell, hogy a 7. ábra szerint a fajlagos oxigénfelhasználás függvényében az oxigénezési hatásfok maximumos görbéje az ózdi acélműben alkalmazott oxigénes eljárással adódott, vagyis kb. 800—900 Nm³/óra oxigénbefúvási intenzitással és egy boltozati lándzsa használatával.

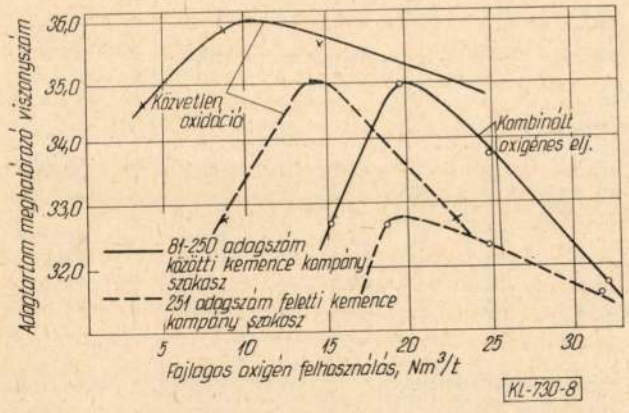
Nagyobb oxigénbefúvási intenzitás (egyidőben két boltozati lándzsa) esetén egyrészt az oxigénezési hatásfok értéke növekedne, másrészt az oxigénezési hatásfok görbéjének maximuma is a nagyobb fajlagos oxigénmennyiség felé tolódna el.

Az oxigén-földgáz boltozati égőkkel történt acélgyártási kísérletek eredményeinek ismertetése

Az ÓKÜ-ben már 1964-ben készítettünk egy oxigén-földgáz boltozati égőt, amely égővel azonban eredményt nem tudtunk elérni. 1965-ben a Tüzeléstechnikai Kutató Intézettel szerződést kötöttünk az oxigén-földgáz boltozati égő kialakítására. Célul tűztük ki, hogy olyan oxigén-fűtőanyag boltozati égőket fejlesztünk ki, melyek a berakás és melegítés időszakában égőként működtetve lehetővé teszik a kemence nagy hőterheléssel való üzemeltetését, az adaggyártás második fázisában pedig oxigénbefúvásra alkalmas frissítő lándzsaként használhatók.



7. ábra. Az oxigénezési hatásfok alakulása a fajlagos oxigén falhasználás függvényében a kemencekampány különböző szakaszában (ÓKÜ Acélmű 1965.)



8. ábra. Az adagtartam meghatározó viszonyszám alakulása a fajlagos oxigénfelhasználás függvényében és a kemencekampány különböző szakaszában (ÓKÜ Acélmű 1965.)

A külföldön alkalmazott módszerek kevés támogatást nyújtottak számunkra a kísérlethez, mivel 1965-ben ezekről még viszonylag kisszámú és nagyon szűkszavú közlemény jelent meg.

A Tüzeléstechnikai Kutató Intézet először kisméretű égőket készített, melyeket a szabadban ellenőriztek és csak ezután készültek el az üzemi méretű égők.

Még az oxigén-földgáz boltozati égők használata előtt meghatároztuk az oxigén nélküli és oxigénes acélgyártásra a különböző szilárd betétmennyiség függvényében az elérhető maximális hőterhelésekkel a berakás és melegítés időtartamát (teljes betétadagolási időtartam).

Számításainkat úgy végeztük el, hogy oxigén nélküli acélgyártás esetén 1,0 t/m² óra, oxigénes acélgyártás esetén pedig 1,4—1,5 t/m² óra berakási teljesítményt vettünk alapul. Ezzel az előírással és ezen előírások tartásával jelentős adagtartamcsökkenést értünk el.

Az oxigén-földgáz boltozati égős kísérletek során a megnövekedett hőterhelésből kiindulva állapítottuk meg a teljes betétadagolási időtartamot (a berakási és melegítési periódus hosszát).

Az oxigén-fűtőanyag boltozati égők kialakításának első lépcsőjeként kisméretű oxigén-földgáz és oxigén-fűtőolaj égőket tervezett a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet. Ezek az égők szerkezetükben és a fűtőanyag-oxigén találkozási módjában különböztek egymástól. Az égőket óránként max. 30 Nm³ földgáz, ill. 30 kg fűtőolaj fogyasztásra tervezték, sztöchiometrikus oxigén felhasználással. (Egy Nm³ földgázhoz 2 Nm³, 1 kg fűtőolajhoz 2,3 Nm³ oxigén.)

A kisméretű égőkkel végzett vizsgálatok alapján készítettük el az üzemi méretű égőket.

Fontos kívánalom volt, hogy az oxigén-földgáz égő olyan lángot adjon, amely a betétnek viszonylag nagy felületét éri, oxigénlándzsaként használva pedig frissítő hatása a jelenlegi oxigénlándzsával azonos legyen.

Hosszas próbálkozások után egy Laval-fúvókás égővel sikerült a legkedvezőbb üzemelési viszonyokat elérni. Erre az oxigén-földgáz boltozati égőre szabadalmi bejelentést tettünk.

Az égő az adaggyártás második fázisában, a folyékony fém megjelenése után oxigénlándzsaként is alkalmazható, mivel a kemencetérrel közvetlenül érintkező szabad földgáznyílása nincs, így ennek közvetlen eltömődési veszélye tisztán oxigén adagolása esetén sem merül fel.

A kísérleti üzemeltetés során 4 fúvókás égőket használtunk és sikerült megfelelő égőtartósságot elérni. Az ÓKÜ-ben használt égő külső átmérője 114 mm, hossza kb. 4 m, a kemencében egészen a fürdőig leengedhető. A fúvókák az égő hossztengelyével 30 fokos szöget zárnak be.

A boltozati égőket rakáskor kb. 20—30 cm-re engedjük be a boltozat alá — így a berakódaru munkáját nem zavarja — és akkor helyezzük üzembe,

6. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Oxigén nélküli acélgyártás	Normál oxigénes acélgyártás	Oxigén-földgáz boltozati égős kísérletek	
					Összes	Jól kiszolgált adagok
1.	Adagok száma	db	708	777	110	15
2.	Átlagos adagtartam	óra	7,33	6,34	5,32	4,48
3.	Adagtartam index	%	100	86,49	72,57	61,12
4.	Adagtartam csökkenés	%	—	13,51	27,43	38,88
5.	Nettó kemenceteljesítmény	t/óra	12,83	14,75	17,28	20,21
6.	Kemenceteljesítmény index	%	100	114,96	134,68	157,52
7.	Kemenceteljesítmény növekedés	%	—	14,96	34,68	57,52
8.	Fajlagos hőfelhasználás	10^6 kcal/t	1,1305	0,9502	0,9689	0,8254
9.	Fajlagos hőfelhasználás index	%	100	84,05	85,70	73,01
10.	Fajlagos hőfelhasználás csökkenés	%	—	15,95	14,30	26,99
11.	Fajlagos oxigénfelhasználás	Nm^3/t	—	20,54	41,20	41,20
12.	Oxigénes hatásfok adagtartamra	$\frac{Nm^3/t}{\%\text{ adagtartam-csökkenés}}$	—	0,65	0,67	0,94
13.	Oxigénes hatásfok kemenceteljesítményre	$\frac{Nm^3/t}{\%\text{ kemence teljesítmény-növekedés}}$	—	0,72	0,84	1,40
14.	Oxigénes hatásfok fajl. hőfelhasználásra	$\frac{Nm^3/t}{\%\text{ fajlagos hőfelhasználás-csökkenés}}$	—	0,77	0,35	0,65

7. táblázat

Sorszám	Megnevezés	Mértékegység	Oxigén nélküli acélgyártás	Normál oxigénes acélgyártás	Oxigén-földgáz boltozati égős kísérletek	
					Összes adagra	Jól kiszolgált adagok
1.	Javítási idő	perc	40	40	40	40
2.	Berakási idő	perc	64	61	48	40
3.	Melegítési idő	perc	53	49	40	33
4.	Beolvadási idő	perc	176	135	110	91
5.	Kikészítési idő	perc	112	92	82	65
6.	Adagtartam	perc	445	377	320	269
7.	Teljes betétadagolási idő	perc	117	110	88	73
8.	Teljes betétadagidő index	%	100	94,02	75,21	62,39
9.	Beolvadási + kikészítési idő	perc	288	227	192	156
10.	Beolvadási + kikészítési idő index	%	100	78,82	66,67	54,16
11.	Metallurgiai adagtartam	perc	405	337	280	229
12.	Adagtartam meghatározó viszonyszám		28,9	32,6	31,5	31,9
13.	A teljes betétadagolási idő alatti hőfelhasználás	10^6 kcal/teljes betét adagidő	39,1	38,5	39,6	31,8
14.	A beolvadás és kikészítés alatti hőfelhasználás	10^6 kcal/beolvadási és kikészítési idő	63,0	47,9	40,5	32,9
15.	A teljes betétadagidő alatti hőfelhasználás viszonyítva a metallurgiai adagtartam alatt felhasznált hőmennyiséghez		38,3	44,6	49,4	49,2
16.	Beolvadás alatti hőterhelés	10^6 kcal/óra	13,7	13,1	13,3	13,5
17.	Kikészítés alatti hőterhelés	10^6 kcal/óra	12,3	12,1	11,8	12,4
18.	Teljes betétadagolás alatti hőterhelés	10^6 kcal/óra	20,1	21,0	26,9	27,0

amikor már kb. 10 t hulladék be van rakva a kemencébe. A berakás időszakában a tüzelőanyagra vonatkoztatott oxigénmennyiség a sztöchiometrikus oxigénszükségletnek kb. 0,6-e, tehát a tökéletes égéshez szükségesnél lényegesen kevesebb oxigént vezetünk be. Így egyrészt hosszú, a betét felületét érő lángot kapunk, másrészt a tüzelőanyag és az oxigén gyors keveredése és égése következtében jelentkező hanghatás az ajtónyitogatás időszakában csökkenthető. Természetesen a bevitt

tüzelőanyag mennyiséghez szükséges oxigént az égéslevegő mennyiségének növelésével biztosítani kell olyan mértékben, hogy a légfelesleg tényezője 1,0—1,1 legyen.

Berakás után a boltozati fűtőanyag-oxigén égőket a betéttől kb. 60 cm távolságra engedjük le, hogy a láng közvetlenül érje a betétet. Ha a hulladék szintje az égő alatt süllyed, ennek megfelelően az égőt utána kell engedni. Melegítés időszakában a boltozati égőbe adagolt oxigénmennyiséget megnöveljük a tüzelőanyaghoz sztöchiometriailag szükséges értékig.

Az első sikeres kísérletsorozatot 1966. júliusában kezdtük meg a VI. sz. kemencében, két földgáz-oxigén égővel. A kísérletek során csak kis mértékben növeltük a hőterhelést. A boltozati oxigén-földgáz égőkön kb. 350—450 Nm^3/ó és 4—600 Nm^3/ó oxigént vittünk be a kemencébe.

A kísérleti adagok értékelésekor megállapítottuk, hogy eredményesebben lehet alkalmazni a boltozati fűtőanyag-oxigén égőket, ha a berakás és melegítés időszakában nagyobb hőterheléssel dolgozunk. Ennek megfelelően az 1967. január és február hóban végzett kísérletek során a két boltozati égőn bevitt földgázmennyiséget 800 Nm^3/óra mennyiségre megnöveltük, a végfali égőn bevitt tüzelőanyag-mennyiséget a szokásos értéken tartottuk (1500 Nm^3 földgáz, 600 kg fűtőolaj). A kísérleti adagoknál a berakás és melegítés időszakában a hőterhelés kb. $25—26 \cdot 10^6$ kcal/ó volt, szemben a szokásos $19 \cdot 10^6$ kcal/ó maximális hőterheléssel. A kísérletek során azt tapasztaltuk, hogy a boltozati égők működési periódusában (berakás, melegítés) a boltozat és a regenerátorkamra hőmérséklete nem érte el a megengedett maximális 1730, ill. 1350°-os hőmérsékletet.

1967 májusában összehasonlító vizsgálatokat végeztünk az oxigén nélküli, oxigénes frissítéses, valamint oxigén-földgáz boltozati égőkkel gyártott adagokra. A kísérletek során hőtechnikai és metallurgiai vonatkozásban vizsgáltuk, hogy hogyan alakul a kemence munkája a különböző acélgyártási módok esetében. Ebből a célból két-két adagot gyártottunk.

A vizsgálatok a következő eredményeket mutatták:

1. Az acél hidrogéntartalma nem növekedett meg, sőt inkább kismértékben csökkent az oxigén nélküli acélgyártáshoz képest (8,2 ml H_2/100 g értékről 5,3 ml H_2/100 g értékre).

2. A hőmérlegek alapján megállapítható, hogy az oxigén-földgáz boltozati égők használatakor a munkatér hőhatásfoka mintegy 10%-kal, a kemence hőhatásfoka kb. 5%-kal, a kemence hőkihasználási tényezője pedig 5—6%-kal nagyobb.

1967. szeptember—október és november hónapokban egy teljes kísérletsorozatot végeztünk a VI. sz. SM-kemencében a kemencekampány 65. adagjától a kampány végéig oxigén-földgáz boltozati égőkkel. Ezen kísérletek eredményeit a *6. és 7. táblázatban* foglaltuk össze.

A 6. táblázatban az oxigén-földgáz boltozati égővel lefolytatott kísérleti adagok mellett összehasonlításképpen feltüntettük az ugyanabban az időben az üzemben legyártott összes oxigénnélküli és a normál oxigénes gyakorlattal legyártott adagok jellemzőit. A táblázatban feltüntettük még az oxigén-földgáz boltozati égővel gyártott adagokból egy olyan csoportot, ahol a kiszolgálás a berakási és öntőcsarnoki oldalról a legjobbnak minősíthető.

A 7. táblázatban feltüntettük a 6. táblázatban megadott acélgyártási módokra az adagtartam részidőket és az adagtartam részidőnkénti hőterheléseket.

Az eredmények értékelése

Összefoglalóan az eddigi kísérletek alapján megállapítható, hogy az acélgyártásnak oxigénnel való intenzifikálása akkor a leghatásosabb, ha egyrészt az oxigént az adagtartam kezdeti szakaszában, minél korábbi időpontban kezdjük felhasználni, másrészt a korai oxigénbeavatkozáshoz megteremtjük a gyors berakást és a minél korábbi nyersvasbeöntés lehetőségét.

Az elvégzett kísérletek, de különösen a jól kezelt adagok eredményei azt mutatták, hogy az oxigén-földgáz boltozati égők használata a berakási és melegítési periódusban nemcsak a teljes betétadagolási idő, hanem a nyersvasbeöntés utáni adagszakasz lerövidítését is eredményezte.

A teljes betétadagolási idő lerövidítését nemcsak a boltozati égők által adott nagyobb hőterhelési lehetőség, hanem ezen felül a tüzelőanyag által bevitt hőmennyiség nagyobb hasznosítása is eredményezte. Ezt a jó eredményt természetesen csak megfelelő nagy berakási teljesítménnyel és minél korábbi nyersvasbeöntéssel lehet elérni.

Az adagtartam első szakaszában (kb. egyharmadában) nagy intenzitással közölt hő- és oxigénmennyiség közvetve a nyersvasbeöntés után frissítési célra adagolt oxigén hatékonyságát is növeli. Így magyarázható, hogy az oxigénezési hatásfok a csak frissítési célra használt oxigén befúvási gyakorlattal szemben a jól kiszolgált boltozati égős adagoknál közel kétszeresére növekedett.

Az oxigén-tüzelőanyag boltozati égőkkel lefolytatott kísérletek eredményei alapján a kemenceteljesítmény további növelésére az alábbiakat tűztük ki célul:

1. A berakási teljesítmény növelése 2,0 $t/m^2 \cdot$óra értékre.

2. A folyékony nyersvasbeöntési manipuláció jobb megszervezésével a korábbi időpontban történő nyersvasbeöntés megteremtése.

3. Az oxigén-földgáz boltozati égők további fejlesztése egyrészt az oxigénbefúvás intenzitásának növelése, másrészt a hanghatás csökkentése céljából.

Véleményünk szerint a fenti intézkedések megtétele után az adagtartam további egy órás csökkentése is elérhető és ebben az esetben a legjobb külföldi teljesítményekkel megegyező eredményeket fogjuk elérni üzemünkben.

Nagyolvasztó salakok kéntelenítő képessége

TEMESI SÁNDOR okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK : 669.162.2.046.54

A tanulmány nagyolvasztó salakok kéntelenítő hatásának elméleti alapjait tárgyalja. Az üzem szempontjából igen jelentősek a savanyú vagy bázikus salakállapot összetételi viszonyai; a különböző alkotók hatása a salak savanyú — bázikus állapotára. Tárgyalja a kén megoszlását a nyersvas és a salak között a nagyolvasztóban. Foglalkozik a savanyú salakok kéntelenítő képességével, valamint egyes alkotóknak a savanyú salak kéntelenítő képességére gyakorolt hatásával.

1967-ben több hónapos üzemi kísérletre került sor az Ózdi Kohászati Üzemekben, amelynek célja annak megállapítása volt, hogy a jelenlegi elegyviszonyok mellett a salak bázikusságát milyen mértékben lehet csökkenteni anélkül, hogy a nyersvas minősége romlana. Mivel az OKÜ-ben kb. 1100 kg salak keletkezik egy tonna nyersvas gyártásakor, a bázikusság csökkentése lehetőséget nyújt a salakmennyiség csökkentésére. Ez egyben a koksz-megtakarítás mellett a nagyolvasztók teljesítményét is növeli. A kísérletek eredményeként a salak bázikussága $\frac{CaO}{SiO_2}$ átlagban 1,17-ről 1,09-ig csökkent. Ez csak a IV-es kohónál 0,64%-os elegykihozatal javulást, 7700 t/év mészkő és kb. 3000 t/év koksz fogyasztáscsökkenést, valamint kb. 2500 t/év többlet nyersvas termelést eredményezett. A kísérleteket 1968-ban folytattuk a salakbázikusság további csökkentése érdekében.

A kísérletekről szóló beszámoló első (jelen) közleményében röviden a salakok kéntelenítő tulajdonságaival, a második közleményben pedig az üzemi kísérletek értékelésével foglalkozunk.

A nyersvasgyártás korszerű eljárásai a kohókapacitás fokozottabb kihasználására irányulnak. A dúsított ércekből készült zsugorítványok — általában 1,2—1,4 bázikussággal — a betét 80—100%-át teszik ki. Újabban fokozódik az előredukált pelletek gyártása, amely feltehetően néhány éven belül a korszerű kohóművek betétjének nagy hányadát teszi majd ki. Amíg azonban ez a jelentős technológiai változtatásokat és beruházásokat igénylő eljárás elterjed, a zsugorítvány termelése áll az előtérben. Mindkét technológia közös és legalapvetőbb vonása a nagy elegykihozatal és a kohósításkor keletkező kis mennyiségű salak. Így pl. 95—98% (érckoncentrátumból készült) zsugorítványt tartalmazó betéttel járó szovjet nagyolvasztókban 360—430 kg salak/t nyersvas keletkezik [1]. Az előredukált pelletekkel dolgozó nagyolvasztókban a salakmennyiség még tovább csökken. Ilyen salakmennyiségnél általában 1,15—1,25 bázikusságot tartanak annak érdekében, hogy a nyersvas megkívánt kéntelenítését a kohó medencéjében biztosítsák. Az említett [1] viszonyok között a nyersvas 0,65—0,80% Si és 0,2—0,3% Mn tartalom mellett 0,04% S-t tartalmaz. A fúvószél hőmérséklet általában 950—1000°C között van, de ma már nem ritka az 1100—1200°C közötti fúvószél hőmérséklet sem.

Az OKÜ-ben megkezdett csökkentett bázikussággal végzett kohósítás feltételei és céljai jelentősen eltértek az említett korszerű technológiáktól s azok eredményeitől. A kísérleti időszak adatai szerint általában 15 elegyalkotó került beadagolásra: részben zsugorítvány és nyersércek, másrészt különböző vashulladékok, valamint a salakképzők és koksz. Az 1 t nyersvasra beadagolt ércelegy 2,20—2,90 t, az összes elegy pedig 3,3—4,0 t között változott a kísérleti időszakban. Ezzel szembeállítva a magnyitogorszki kohók adatait azt látjuk, hogy 1 t nyersvasra átlagban 1,7 t ércelegyet, ill. 2,35 t összelegyet adagoltak [1]. Ez az összehasonlítás magyarázza, hogy az OKÜ-ben 1 t nyersvasra általában 1100—1200 kg salak képződik 980—1050 kg koksz felhasználása mellett. Az ilyen nagy tömegű salak a nagyolvasztók üzemvitelét megnehezíti. Indokoltnak látszott a salak mennyiségének csökkentése az 1,15—1,25 salakbázikusság csökkentése révén. Ez jelentős mészkőmennyiség elhagyása mellett nemcsak egyenletesebb járatot ígért, de bizonyos termelékenység növekedést is jelentett a felhasznált koksz mennyiségének csökkenése mellett. Bár a salak savanyítása külső kéntelenítést igényel, az OKÜ jelen viszonyai között mégis ez a technológia látszott célszerűnek. Az üzemben ugyanis megvalósították a kohón kívüli kéntelenítést.

Az OKÜ esetében bár kisebb jelentőségű részfeladat volt a nyersvas mangántartalmának csökkentése, mégis a salakmennyiségnek, valamint a medence hőállapotának szempontjából előnyöket jelentett. A kísérleti időszak előtt a nyersvas Mn tartalma általában, 1,10—1,20% körül változott, ezt a kísérletek folyamán 0,7—0,8%-ra kívántuk csökkenteni a mangánércnek az elegyből történő részleges vagy csaknem teljes kizárásával. Kísérleti adatok sora, így *dr. Pilter* [2] adatai és számításai azt bizonyítják, hogy a nyersvas kéntelenítésére a kohóban a mangán csak jóval kisebb hatást gyakorol, mint azt a korábbi üzemi elképzelések feltételezték [3, 4]. Indokolja ezt az is, hogy az acélgyártás során a Martin-kemencébe beöntött nyersvas Mn tartalma gyorsan kiég, így a Mn kihozatal a nyersvasból alacsony. Pl. míg a nyersvas 2,05% Mn tartalma esetén csak 22%, addig 1,09% Mn esetében már 31,5% [2]. Jelentős gazdasági tényező tehát egyrészt a mangánércnek a nagyolvasztóból való kihagyása, másrészt a mangán jobb hasznosítása.

A salakok savas-bázikus tulajdonsága

Az elektron-koordinációs elmélet alapján savas tulajdonságúnak az az anyag minősíthető, amely elektronpár befogása esetén koordinációs kötést hoz létre. Ezzel szemben bázis az az anyag, amely az említett elektronpárt leadja. Vagyis a bázisok az elektronpár donorjaiként, a savas anyagok pe-

dig akceptorjaiként szerepelnek. Ilyen szempontból viszont a savas és bázikus tulajdonság viszonylagos, mivel ugyanaz az anyag valamilyen másikhoz viszonyítva savas, egy harmadikhoz képest pedig bázikus tulajdonságú lehet.

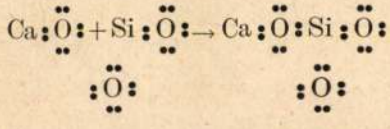
A fenti általános megfogalmazást különböző kísérleti munkákban, pl. *Schwarzmann* és *Tomlin* [5] igyekeztek alkalmazni oxidokra és kohászati salakokra. Ezen kísérletek egyik alapvető célja a különböző oxidok bázikussági sorrendjének felállítása volt. Ennek mértékéül javasolták pl. az oxidoknak és valamilyen anhidridnek (SO_3, CO_2, SiO_2 stb.) kötési energiáját. Ilyen meggondolás alapján a kristályos szulfátok és karbonátok képződésének termodinamikai normál potenciálja ($\Delta G°$) szerint a bázikusság a következő sor szerint csökken:

BaO, Li_2O, CaO, MgO, CdO, FeO, Fe_2O_3, BeO.

A szilárd ortoszilikátokra a CaO, MgO és FeO esetében a kísérleti eredmények a következő $\Delta G°$ értékeket adták:

34,5 15,1 és 12,1 kcal/g-mól.

További kísérleti eredmények valamint azok értékelése alapján a következtetés: az elektronpár donorjaként az oxigén szerepel. Így a CaO bázis, mivel oxigén ionnal rendelkezik, amely a koordinációs kötés létrehozására egy elektronpárt képes leadni. Ezzel szemben a SiO_2, amely ezt az elektronpárt felveszi, sav. Ez utóbbit ábrázolhatjuk:



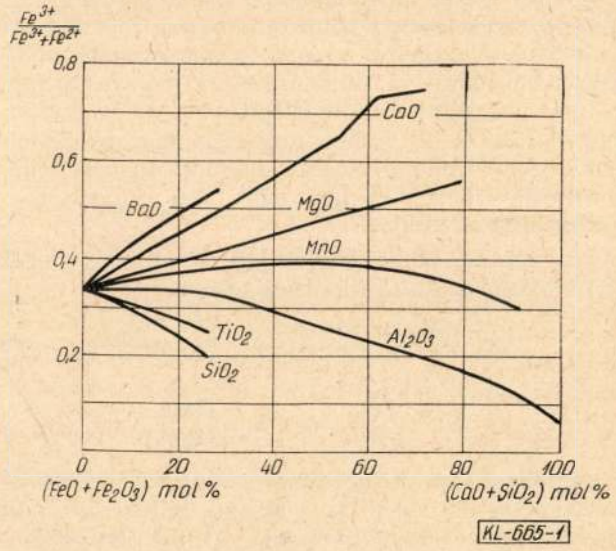
Az oxidok savasságának mértékéül a vonatkozó elem és az oxigén kötésének energiáját választották, illetőleg a fémoxid koordinációs számával osztott disszociációs hőjét. Eszerint az oxidok savas tulajdonsága a következő sor szerint csökken [6]

V_2O_5	P_2O_5	SiO_2	B_2O_5	BeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
112	111	106	89	63	37	32	20	13 kcal

Salakolvadékok esetében a szín indikátorok alkalmazása nyújthat segítséget a bázikusság megítéléséhez. Az indikátorfém különböző vegyértékű oxidjainak mennyiségi változása az olvadék színét változtatja, ami egyben az olvadék bázikusságát jelzi, mivel a magasabb vegyértékű oxidok savasabb jellegűek, mint ezen fémek alacsonyabb vegyértékű oxidjai. Ilyen indikátorként *Larson* és *Chipman* [7] a két és három vegyértékű ferrumot vizsgálta. A kísérletek szerint adott összetételű gázfázis esetében

$$i = \frac{Fe^{3+}}{Fe^{3+} + Fe^{2+}} \qquad (1)$$

viszony — amely az oxigén anionok aktivitásának mértéke — az olvadék összetételétől függ. Kiderült, hogy a CaO—SiO_2—FeO—Fe_2O_3 salak rendszerben az „i" értékét a CaO jelentősen, a MgO kevésbé növeli. Mint az *1. ábrán* [8] látható, a BaO valamivel bázikusabb mint a CaO, viszont a salak MnO és Al_2O_3 tartalmának változása az „i" értékét csak kis mértékben befolyásolja. A salak savassága nagymértékben növekszik (és „i" csökken) TiO_2 és SiO_2 adagolásakor. A $CaO/SiO_2 = 1{,}306$ (mól%-ban számolt) salak bázikussága csak kismértékben változik („i" csaknem állandó) annak ellenére, hogy a vasoxidok helyett nagymennyiségű CaO + SiO_2 került a salakba. Az ábra szerinti feltételek esetében az $i = 0{,}35$ feletti salakok bázikusak, míg ez alatt savanyúak. Viszont a fentiek alapján látható, hogy a CaO/SiO_2-vel kifejezett bázikusság csak megközelítő, pontos értéket nem ad.



1. ábra. Különböző oxidok hatása a salak bázikusságára

A különböző salakalkotók pl. a kovasav aktivitására gyakorolt hatásának vizsgálatakor kitűnt, hogy a CaO/SiO_2 viszonnyal értékelt salakbázikusság nem felel meg. Ezért *Kulikov* [9] javasolta az „általános salakbázikusság mutató" használatát:

$$B = \frac{CaO + \alpha MgO + MnO}{SiO_2 + 0{,}6 Al_2O_3 \dfrac{CaO + \alpha MgO + MnO}{SiO_2} - 1{,}19} \qquad (2)$$

A képletben az alumíniumoxid amfoter tulajdonságát *Kulikov* figyelembe vette. A MgO aktivitásának vizsgálatakor a fenti kifejezésbe az „α" tényezőt kellett beállítani, amelynek értéke:

$$\alpha = \frac{1{,}84 \cdot SiO_2 - 0{,}9 \cdot CaO}{SiO_2 + 0{,}9 \cdot MgO} \qquad (3)$$

Savas salakokban ez a tényező nagyobb, mint a bázikus salakok esetében.

Az ózdi kísérleteknél a salak bázikusságának és kéntelenítő képességének összefüggését vizsgáltuk, különös tekintettel a nyersvas karbontartalma által jelzett medence hőállapotra.

Hasonló vizsgálatokat jelentős számban végeztek korábban különböző kohóművekben. Azonban minden üzemi kísérlet a helyi sajátosságokat is magán viseli, ezért figyelhetők meg gyakran jelentős eltérések a vizsgálati eredményekben, még az azonos jellegű mérésekben is.

A kén megoszlása a nyersvas és a salak között a nagyolvasztóban

A kén megoszlása a nyersvas és a salak között adott üzemi feltételek mellett meghatározza a termelt nyersvas kéntartalmát. A kén megoszlására különböző tényezők hatnak: az elegy eredeti kéntartalma, a végsalak mennyisége és fizikai-kémiai tulajdonságai, a kohó hideg vagy meleg járata, valamint a nyersvas és salak kölcsönhatása (érintkezési felület, keveredés).

A nyersvas kéntelenítése szempontjából a legnagyobb szerep a medencében levő salakra jut. Ennek értékelésével több tanulmány foglalkozott már [10]. A szerző a vizsgált nagyolvasztók hőállapotából indult ki. Jellemzésül a nyersvas Si tartalmát választotta. Megállapította, hogy különböző feltételek, ill. más és más elegyviszonyok mellett működő nagyolvasztók hőállapota nem jellemezhető a Si tartalommal, mert nem ad biztos összehasonlítási alapot.

Nagyszámú adat alapján [10] közli a tényleges kénmegoszlásra számított kifejezést:

$$L_S = 158{,}33 \cdot p_1^2 - 270{,}83 \cdot p_1 + 132{,}5 \qquad (4)$$

ahol

$$L_S = \frac{(S)}{[S]} \quad \text{és} \quad p_1 = \frac{CaO}{SiO_2}.$$

A mérési adatok szóródása az egyenlettel kifejezett görbe körül ±20%, s a salak bázikusságának növekedésével L_S növekszik. Annak érdekében, hogy a tényleges mérési adatok értékelhetők legyenek, kiszámították [9]-ben megadottak alapján az egyensúlyi kénmegoszlást (L_S°) is:

$$L_S^\circ = 366{,}66 \cdot p_1^2 - 626{,}65 \cdot p_1 + 290{,}99. \qquad (5)$$

A két kifejezés értékelése azt mutatta, hogy a $p_1 = 1{,}04$ salakok esetében

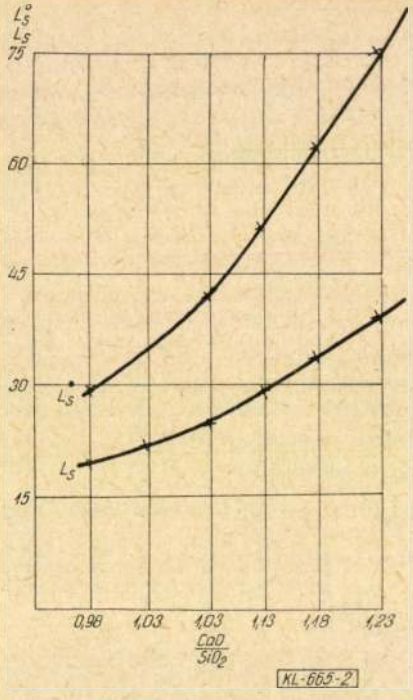
$$L_S = 0{,}6 \cdot L_S^\circ,$$

viszont a bázikusabbaknál ez a viszony fokozatosan csökken és

$$p_1 = 1{,}3\text{-nál } L_S = 0{,}5 \cdot L_S^\circ.$$

Eszerint a savanyúbb salakok kéntelenítő képessége nagyobb mértékben kihasználható, ill. gyakorlati kénfelvételük közelebb áll az egyensúlyi értékhez, mint a bázikusoké. Természetesen ez nem jelenti azt, hogy a savanyú salak a bázikussal szemben jobban kéntelenít. Mint az ózdi kísérleti adatokból a (4) és (5) egyenletek felhasználásával kiszámított és megrajzolt diagramm — *2. ábra* — is mutatja, a bázikusság növelésével a kéntelenítés abszolút értéke (L_S) folyamatosan növekszik annak ellenére, hogy a salak kénfelvevő képessége az egyensúlyi lehetőséghez (L_S°) képest egyre kevésbé van kihasználva.

Különböző technológiai tényezők miatt a nagyolvasztókban elérhető kénmegoszlási egyensúly 30 és 70% között változhat a nyersvas és a salak minősége, összetétele függvényében. Ennek következtében az L_S meghatározása csak ±20% pontosságú lehet, még a gyakorlat szerinti legjobb kifejezéssel is, amelyet *Voszkobojnyikov* kísérletek alapján ha-



2. ábra. A salak bázikusságának és kéntelenítő képességének összefüggése

tározott meg és 1450°C-ra a következő képletet adja:

$$L_S^{1450} = 98x^2 - 160x + 72 - (0{,}6A - 0{,}012A^2 - 4{,}032)x^4, \qquad (6)$$

ahol

$$x = \frac{CaO + MgO}{SiO_2}$$

A = a salak Al_2O_3 tartalma, %.

Ez a kifejezés főleg az 1,2-nél kisebb bázikusságú salakokra adja jó megközelítéssel a kénmegoszlást.

A bázikusság változásának hatását nemcsak a CaO és SiO_2 viszonya határozza meg. *Jeszin* szerint a CaO egy része helyett a salakban levő egyéb oxidok hatását a következő kifejezéssel lehet megállapítani:

$$L_S^\circ = \frac{(S)}{[S]} = K_S \frac{N_{O^{2-}}}{[\%\,O]} \cdot \frac{\gamma_{O^{2-}}}{\gamma_{S^{2-}}} \qquad (7)$$

$N_{O^{2-}}$ — . . . mol%
$\gamma_{O^{2-}}$ — . . . oxigén-ionok aktivitása
$\gamma_{S^{2-}}$ — . . . kénionok aktivitása.

Ha a fém oxigéntartalma adott s az O^{2-} anionok koncentrációja állandó, akkor a Ca^{2+} kationok helyettesítése Mg^{2+} vagy Mn^{2+} kationokkal csak az aktivitási együttható viszonyát változtatja. Mivel a Mg^{2+} és a Mn^{2+} sugara kisebb (0,78 Å, ill. 0,91 Å) mint a Ca^{2+} ioné (1,06 Å), így ezek kölcsönhatása az O^{2-} és S^{2-} anionokkal erősebb, mint a Ca^{2+} ioné. Ilyen kationok megjelenése az oxigén és kén aktivitási együtthatóinak csökkenését okozzák. Ugyanakkor a S^{2-} anionok sugara nagyobb (1,74 Å), mint az O^{2-} anioné (1,32 Å), így $\gamma_{O^{2-}}$ nagyobb mértékben csökken mint a $\gamma_{S^{2-}}$. Ez azt jelenti, hogy ha a salakban a CaO-t részben MgO, ill. MnO helyettesíti, akkor ennek a salaknak a kénfelvevő képessége egyébként hasonló feltételek mellett csök-

ken. 1,0 alatti, ill. erősen savanyú salakok esetében az említett összefüggések nem követhetők ilyen egyértelműen, mivel a nagy mennyiségű SiO_2 bonyolult komplex ionokat hoz létre s ilyen esetben a Ca^{2+}-t helyettesítő kationok az aktivitási együtthatókat sajátos módon befolyásolják.

A bázikusság és viszkozitás hatását a salak kéntelenítő képességére vizsgálta *Galatonov* [11]. A Magnyitogorszkban végzett nagyszámú kísérletek során 1,0—1,16 bázikusságú salakokkal kohósítottak. A mérési eredmények alapján a *Kulikov* [9] által javasolt módszerrel számította a kénmegoszlási tényezőt. A salakösszetétel hatásának teljesebb figyelembevételére az „általános salakbázikusság mutatót" (B) használták. A számítások azt mutatták, hogy a bázikusság növelése jelentékenyen növeli az L_S nagyságát. Így a B 0,01 nagyságú változása az L_S értékét 2,1-el változtatja a savanyú salakoknál, míg a bázikusoknál 3,8-al. Mint a kísérletek értékeléséből kitűnik, a bázikus salakok jobban redukáltak voltak, kevesebb FeO-t és MnO-t tartalmaztak, vagyis a rendszer az FeO vonatkozásában megközelítette az egyensúlyi állapotot, aminek következtében a kén szerinti egyensúly is teljesebb volt. A viszkozitás mérések, valamint a kéntelenítés hatásfokának értékeléséből *Galatonov* következtetése az, hogy a salak viszkozitása közvetve, a diffúziós folyamatok lassabb vagy gyorsabb lefolyásán keresztül befolyásolja a kéntelenítést. A kísérletek eredményeként csak a bázikusságot értékelve, *Galatonov* a következő egyenletet adta meg:

$$\lg L_S = 4{,}4 \cdot B - 4{,}03. \qquad (8)$$

A salak viszkozitását is figyelembe véve:

$$\lg L_S = 2{,}2 \cdot B - 0{,}095 \lg \eta - 0{,}927. \qquad (9)$$

η=salak viszkozitása Poise-ban.

Amennyiben a nyersvas összetételében jelentős változások az adott időszakban nem következnek be, akkor a (9) segítségével a nyersvas és a salak közti kénmegoszlás jó megközelítéssel számítható. Nagyobb ingadozások esetén a kénaktivitási együtthatót figyelembe kell venni, s így:

$$\lg L_S = 2{,}2 \cdot B - 0{,}095 \lg \eta + \lg f_{[S]} - 1{,}66 \qquad (10)$$

Miután a salak viszkozitását adott hőmérsékleten mérik, így a $\lg L_S$ értékében a rendszer hőmérséklete, ill. a nagyolvasztó hőállapota is kifejezésre jut.

A salakok kéntelenítő képességét *Kulikov* [12] a következő módon számítja

$$C^S = \frac{L_S^0 \cdot P_{CO}}{f_{[S]}} \qquad (11)$$

ahol P_{CO} — a gázfázis szénmonoxid tartalmának parciális nyomása, atm.

$f_{[S]}$-kénaktivitás a nyersvas minőségétől függően.

A $P_{CO} = K \cdot P_{fúvószél,atm.}$ kifejezésből meghatározható.

„K" 0,35—0,5 között változó tényező, az ércek redukciójától függ. A kisebb értékek az önjáró, könnyen redukálható zsugorítványokra, míg a felsők az előkészítetlen ércekre vonatkoznak. Ha $P_{CO} < 1$, akkor egyenlőnek vehető 1 atm.-val. Az $f_{[S]}$ kis Mn tartalmú acélnyersvas esetében egyenlő 5,2-vel. Az így kiszámított kéntelenítő képesség azonban nem elegendő a salak összetételének kiválasztására, mert az is fontos, hogy a medence 1500—1550°C hőmérsékletén a salakok viszkozitása 3,0—3,5 Poise alatt maradjon. Így elérhető a salakok szükséges mozgékonysága, ami a korábban vázoltaknak megfelelően a diffuziós folyamatokat lehetővé teszi, ez viszont előfeltétele a medencében lejátszódó kéntelenítési folyamatoknak.

Annak érdekében, hogy a salakok kis viszkozitású területe (4 alkotós állapotábrákra vonatkoztatva) kiszélesíthető legyen, *Kulikov* szerint a salakok MgO és Al_2O_3 tartalmát kell növelni. Bár a korábban tárgyaltaknak megfelelően a MgO növekedése nem közvetlenül a salak kéntelenítő képességét növeli, de a salak viszkozitására gyakorolt hatásánál fogva javítja annak diffúziós feltételeit s így közvetve kéntelenítő képességét is. *Kulikov* optimálisnak ítéli meg a 12—14% MgO-t. Az alacsony viszkozitású terület kiszélesítésével a salak kb. 10% Al_2O_3 tartalma látszik optimálisnak $CaO/SiO_2 = 1{,}2$ bázikusság mellett. A Magnyitogorszkban elvégzett kísérletek szerint, ha a CaO helyett azonos arányban MgO van a salakokban, akkor a savanyúbbak kéntelenítő képességét jobban növeli, mint a bázikus salakokét [13].

A kohóelegy előkészítettségének hatását jól érzékeltetik a kísérleti üzemi eredmények alapján nyert kifejezések [12]. Önjáró zsugorítványra:

$$L_S = 10 \frac{C^S}{P_{fúvószél}} \qquad (12)$$

és előkészítetlen elegyre:

$$L_S = 4 \frac{C^S}{P_{fúvószél}} \qquad (13)$$

Ha az elegyelőkészítés fokozásával a fúvószél hőmérsékletét és nyomását is növelik, akkor a kénmegoszlási tényező (L_S) 2—4-szeres növekedése várható. Ez a kéntelenítési folyamatok tökéletesebb lefolyását biztosítja a nagyolvasztóban.

Savanyú salakok kéntelenítő képességének vizsgálata

Loginov [14] vizsgálta a Szovjetunió Don-medencében levő nagyolvasztóinak kéntelenítési kérdéseit. Eszerint az eleggyel bevitt kén jelentősen megnöveli a mészkő és koksz fogyasztást. Ez a salak tömegének növekedését s a nagyolvasztók termelékenységének csökkenését okozza. Ezért előnyösebbnek látja a savanyú salakos kohósítást a nyersvas szükség szerinti utólagos, nagyolvasztón kívüli kéntelenítésével. A laboratóriumi kísérletek során az előállított salakok (amelyek összetétele az üzemiekének megfelelt) bázikussága

$$p_2 = \frac{CaO + MgO + MnO}{SiO_2}$$

képlettel kifejezve 0,42—1,275 volt.

A felhasznált salakok kéntelenítő képességét egy „etalon salak"-hoz hasonlították, amelynek 4 alkotóra számított összetétele a következő volt: 42% SiO_2, 7% Al_2O_3, 46,5% CaO és 4,5% MgO. Az

etalon salak kéntelenítő képessége 0,75 viszonylagos salakmennyiségnél és 1500 °C-on ismert: a nyersvasat 0,055% S-ig kénteleníti, amikor

$$L_S = \frac{(S)}{[S]} = 31 - 35.$$

A kísérlethez használt nyersvas kéntartalma 1,45% volt. A kísérleteket 1450, 1500 és 1600°C-on végezték. A viszonylagos salakmennyiség 0,73 volt.

A kísérletek eredményei szerint 0,4—1,2 viszonylagos salakmennyiség és 0,8—2,0% S esetében 1500°C-on 120 perces hőntartáskor (az egyensúlyihoz közeli feltételeknél) a kénmegoszlásban alig van változás. A hőntartás idejének csökkenésével az említett tényezők hatása nő. A nagyolvasztókban az egyensúlyi állapotot csak megközelítik. A kén döntő többsége a nyersvasból 20 perc alatt eltávozik. Ezt bizonyítják a következő adatok:

Salakbázikusság (p_2)	1,2	1,0	0,8	0,5
A nyersvasból 20 perc alatt eltávozó kén, a 120 perc alatt eltávozó kénmennyiség százalékában	90	85	75	70

A kísérletek azt mutatták, hogy a salak bázikusságának és hőmérsékletének csökkenése a rendszert az egyensúlyi feltételektől eltávolítja.

A salak kénmegoszlási tényezőjét (L_S) a CaO növeli, a SiO_2 pedig csökkenti.

Így pl. 5% Al_2O_3 esetén:

ha SiO_2%	60	55	50	45	40
és CaO + MgO%	35	40	45	50	55
akkor L_S	1,25	3,8	12,5	29	45
10% Al_2O_3 esetén:					
ha SiO_2	60	55	50	45	40
és CaO + MgO%	30	35	40	45	50
akkor L_S	0,8	1,8	5,8	14	35

Loginov következtetései az elvégzett kísérletek alapján:

Az Al_2O_3 *hatása:* A SiO_2 helyett adagolt Al_2O_3 a viszonylag bázikus salakban az L_S értékét jelentősen növeli. Nagyon savanyú (p_2=0,65—0,40) salakokban hatása jelentéktelen.

A MgO *hatása:* Kis mennyiségű MgO nem jelent változást az L_S nagyságában. L_S maximális értékű 5—6% MgO és 0,8-nál nagyobb bázikusságnál. A további MgO növelése a CaO rovására, rontja az L_S-t méghozzá annál jobban, mennél bázikusabb a salak.

Az FeO *hatása:* Az (FeO)tartalom növelése erőteljesen csökkenti az L_S-t. Savanyú salakban ez a hatás kisebb.

A salak viszkozitásának hatása: A viszkozitás növekedése csökkenti az L_S-t. p_2=0,5—1,25 bázikusságú és 5—20% Al_2O_3 tartalmú salakok esetében 1450—1600°C hőmérsékletre nagyolvasztói viszonyok mellett a következő képlet jó összefüggést ad a viszkozitás és az L_S között:

$$\lg \eta \cdot L_S = 0{,}85 + 0{,}9 \cdot p_2 \qquad (14)$$

A hőmérséklet hatása : A salakok hőmérsékletének növekedésével kéntelenítő képességük növekszik, mégpedig a savanyú salakok esetében lassabban, a bázikusnál gyorsabban. Bár a p_2=0,5—1,0 bázikusságú salakok még 1600°C-on is meglehetősen rosszul kéntelenítenek, de pl. a p_2=0,5 bázikusságú salak is elviszi 1600°C-on a rendszerben levő kén 50%-át. Ilyen mennyiségű ként a p_2=0,7 bázikusságú salak viszont már 1450°C-on is képes lekötni.

IRODALOM

[1] *Babarkin:* Sztál, 1964. 12. 1069—1075.
[2] *Pilter:* Kohászati Lapok. 1966. 377—384.
[3] *Morris:* Transactions AIME (Journal of Metals) 1952. September. 939—940.
[4] *Hacking—Shanan:* Iron and Coal Trades Review. 1956. december. 1427—1432.
[5] *Schwarzman—Tomilin:* Uszpéhi himii. 1957. V. 26, 554.
[6] *Sun—Silverman:* J. Amer. Ceramic Soc., 30, 277, 1947.
[7] *Larson—Chipman:* Problemi szovremennoj metallurgii. 2, 31, 1954.
[8] *Jeszin:* Fizicseszkaja himija pirometallurgicseszkih processzov. Izdatyelsztvo metallurgija. 1966. 333—342.
[9] *Kulikov:* Deszulfurácija csuguna, Gosz. N. Tyeh. Izd. lit. Csern. i Cvetn. Met. Moszkva, 1962.
[10] *Volovik:* Sztál, 1966. N° 5, 398—404.
[11] *Galatonov:* Sztál, 1964. N° 6, 492—497.
[12] *Kulikov:* Sztál, 1961. N° 11, 972—975.
[13] *Zudin:* Sztál, 1961. N° 5, 385—391.
[14] *Loginov:* Sztál, 1954. N° 2, 119—127.

ÉRTESÍTÉS

Egyesületünk tagjainak szíves tudomására hozzuk, hogy ápr. 24. és 25-én tartjuk a 61. Tisztújító Küldött Közgyűlésünket Budapesten.

Ápr. 24. Szakosztályülések a Technika Házában.

Ápr. 25. 9 órakor Tisztújító Küldött Közgyűlés a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében.

Az Alapszabályunk értelmében a szakosztályüléseken és a közgyűléseken a megválasztott küldötteken kívül minden egyesületi tag részt vehet.

OMBKE Titkársága

Keménységmérés heterogén vasötvözetek mechanikai tulajdonságainak meghatározására

Dr. inz. FRANCISZEK RUDOL
Lengyelország, Krakow, Politechnika

DK: 669.018:620.178.154

*A szerző tanulmányában vasötvözetek mikrokeménységvizsgálatával foglalkozik. Közli a grafit hatásával foglalkozó kísérleteit. Öntöttvason kívül szerszámacélokra vonatkozóan is végzett számításokat a Káldor—Bárczy-féle normálkeménységi mérőszámokból kiindulva. Javaslatot tesz a normálkeménységi mérőszámmódszer általánosítására.**

Bevezetés

Általánosan ismert, hogy Brinell-keménységméréssel meg lehet határozni egyes fémek és ötvözetek szakítószilárdságát. A Brinell-keménység 0,34-0,36-szorosa normalizált ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok esetében megközelítőleg egyenlő a szakítószilárdsággal [1]: $\sigma_B = (0{,}34—0{,}36)$ HB.

A szakítószilárdság és a Brinell-keménység közti arány azonban anyagtól függő, s a hőkezelés módja is erősen befolyásolja. Különösen változóvá, megbízhatatlanná teszi e két mechanikai mérőszám arányát az ötvözet heterogén jellege.

Ennek az esetnek klasszikus példája a szürkevas, melynek mechanikai tulajdonságai a grafittartalom mennyiségétől, alakjától és eloszlásától erősen függenek. Az acélban a folytonosság megszakadását nemfémes zárványok idézik elő. Mind az öntöttvasban, mind az acélban az említett tényezők befolyásolják a szakítószilárdság és a keménység értékeit.

Kemény nemfémes vegyületek jelenléte a keménységet növeli, lágy nemfémes részek pedig a keménység csökkenését okozzák, ugyanakkor a szakítószilárdságot mindkettő csökkenti. Ezeket a tényeket a [2] és [3] közlemények részletezik.

Ebben a közleményünkben normálkeménység megállapításával foglalkozunk mikrokeménység mérések alapján. Ezt a módszert *Káldor* és *Bárczy* dolgozták ki, és a Kohászati Lapok 1967. 8. számának 100. oldalán publikálták [4].

Kísérletek

A grafit hatását a keménységre és a szakítószilárdságra a következő kísérletekkel vizsgáltuk.

1. *Mikrokeménységmérés* csiszolt próbadarabok felületén (terhelőerő 100 p).

2. *Rockwell-küppal* 150 kp erővel *mért keménység* a

$$HRC_{150} = \frac{150}{0{,}907\ d^2 - 0{,}003}\ [kp/mm^2]$$

képletből számítva [5].

3. *Szakítóvizsgálatokkal.*

4. A szövetelemek (és a grafit) mennyiségének és eloszlásának vizsgálata PN—64/H—04663 sz. lengyel szabvány alapján [6].

Minden próba grafitot tartalmazott. Az eredményeket az *1. táblázatban* ismertetjük.

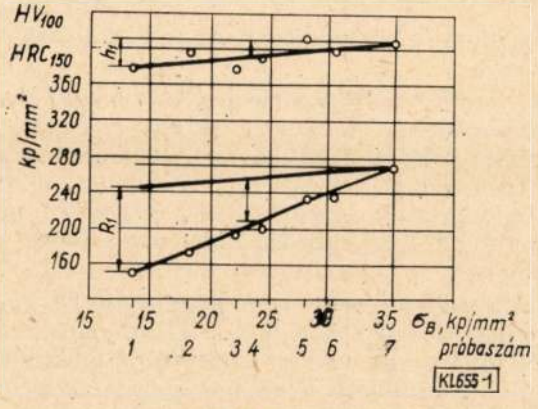
1. táblázat

Próbaszám	σ_B kp/mm²	$HR'C_{150}$ kp/mm²	HV_{100} kp/mm²	Grafittartalom [6] szerint, %	Jellegzetes szövetelem
1	13,5	151	381	15	Ferrit + perlit
2	18,1	176	356	08	Perlit
3	21,9	197	375	8	Perlit
4	24,1	200	388	8	Perlit
5	28,0	239	398	5	Perlit
6	30,5	233	410	5	Perlit
7	35,0	270	407	3	Perlit

Fenti vizsgálatok alapján készült az *1. ábra*. Ezen az ábrán a szakítószilárdság függvényében ábrázoltuk HRC_{150}-et és HV_{100}-at. A kétféle keménység helyett — a Káldor—Bárczy normálkeménység HN definíciójához hasonló módon — célszerű volt egy keménységet használni a következő meggondolás szerint.

Minthogy a 7. próba csak 3% grafitot tartalmaz, itt a makrokeménységet normálkeménységnek vettük (közel egyenlőnek mutatkozott a Káldor—Bárczy módszerrel számítottal).

A 7. próba normálkeménysége így adva volt, a mikrokeménység interpolált görbéjét ennek meg-



1. ábra. Szürkevaspróbák mikr-, makro- és normálkeménységének összefüggése a szakítószilárdsággal

* *Dr. inz. Franciszek Rudol* cikke figyelemre méltó módon fejleszti tovább lapunk 1967. 8. számában megjelent *Káldor—Bárczy*-féle cikkben kifejtett, a keménységméréssel kapcsolatos eljárást.

Meg kell azonban jegyezni, hogy az eredeti cikkben a homogén ötvözetekben különböző erővel meghatározott Vickers-keménységi értékek közti kapcsolatról volt csak szó. E gondolatoknak heterogén szövetű ötvözetekre való átvitele, a módszer továbbfejlesztése és általánosítása még számos részlet tisztázását teszi szükségessé. *(Szerk.)*

2. táblázat

Próba-szám	Grafit-tartalom ×2 [6], %	Az ötvözet fémes része, %	HN × fémes rész hányada, [kp/mm²]	×0,36	: $\frac{d_w}{d_x}$	σ_B kp/mm² számított	σ_B kp/mm² mért
1	30	70	245×0,70 = 171,4	61,8	4,5 =	13,7	13,5
2	16	84	250×0,84 = 220	54,6	3,0 =	18,2	18,1
3	16	84	255×0,84 = 214	77,1	3,5 =	22,0	21,9
4	16	84	258×0,74 = 216,5	78,0	3,0 =	26,0	24,1
5	10	90	265×0,90 = 238,3	85,9	3,0 =	28,6	28,0
6	10	90	263×0,90 = 236,5	85,2	2,8 =	30,5	30,5
7	6	94	270×0,94 = 254	91,6	2,5 =	36,6	35,0

felelően helyeztük át, s így normálkeménységet kaptunk.

Az ábrából kitűnik, hogy például az 1. sz. próba HN normálkeménysége és HRC_{150} makrokeménysége között R_1 különbség mutatkozik, amely különbséget a grafit keménységcsökkentő hatásának lehet tulajdonítani. Ugyanígy leolvasható a grafit keménységcsökkentő hatása a többi próbánál is. A normálkeménység — amely a vasötvözet fémes térfogatrészeire érvényes — felhasználásával, ha a grafit mennyiségét és eloszlását egy hányadossal figyelembe vesszük (egy gömb átmérője osztva az ugyanolyan térfogatú henger átmérőjével), kiszámíthatjuk a vasötvözet tényleges szakítószilárdságát. A megfelelő próbák ilyen módszerrel számított szakítószilárdságai a számítás részleteivel együtt a *2. táblázatban* vannak összefoglalva.

Ezekben a számításokban a σ_B és HN között a 0,36 szorzószámot találtuk érvényesnek — így ezt használtuk.

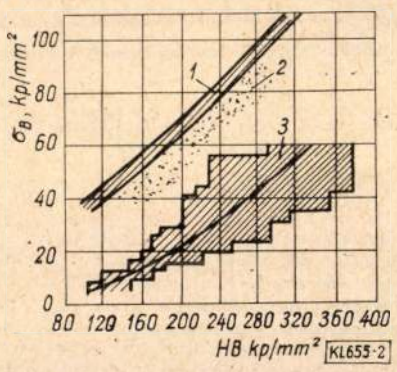
A HN normálkeménység értékeket másképp is fel lehet használni a szakítószilárdság számítására. Az eljárás abban áll, hogy a HN értékeit rendre megszorozzuk a tényleges makrokeménység és az alapanyag normálkeménységének hányadosával. Az így kapott eredményt szorozzuk 0,36-tal, majd osztjuk a grafiteloszlási hányadossal $\left(\frac{dw}{dx}\right)$. Ennek a számításnak az eredményeit a *3. táblázat* tartalmazza.

A szürkevas öntvényben elhelyezkedő grafit az alapanyaghoz képest igen kicsi (≈2 kp/mm²) szakítószilárdságú és szubmikroszkopikus részekre van tagolva (26—46 Å≈) [7]. Ezért az öntvény szakítószilárdsága szempontjából a grafitot mint anyagfolytonosság megszakadást vagy üreget kell kezelni.

A *2. ábra* a grafit mennyiségének és eloszlásának a hatását mutatja a σ_B és a HB összefüggésére. Minél több grafit van a vasöntvényben és minél nagyobb fokú annak folytonosságmegszakító felületi hatása, annál kisebb szakítószilárdságot kapunk.

3. táblázat

Próba szám	HN $\frac{HR'C_{150}}{HR'C_w}$	×0,36	: $\frac{d_w}{d_x}$	σ_B kp/mm² számított	σ_B kp/mm² mért
1	$245\frac{151}{270} = 137$	49,4	4,5 =	11,0	13,5
2	$250\frac{176}{270} = 163$	58,7	3,0 =	21,5	18,1
3	$255\frac{197}{270} = 186$	67,0	3,5 =	19,1	21,9
4	$258\frac{200}{270} = 206$	74,2	3,0 =	24,7	24,1
5	$265\frac{239}{270} = 235$	84,5	3,0 =	28,1	28,0
6	$263\frac{233}{270} = 227$	81,8	2,8 =	29,2	30,5
7	$270\frac{270}{270} = 270$	97,2	2,5 =	38,9	35,0



2. ábra. A HB keménység és a σ_B szakítószilárdság közötti összefüggés (9)

a) öntött acél, *b)* gömbgrafitos öntöttvas, *c)* szürkevas grafitpehellyel

A grafitnak ilyen szerepét veszi figyelembe a 2. és 3. táblázatokban a grafit eloszlási hányados $\left(\frac{dw}{dx}\right)$.

A cementit szerepe az ötvözetekben ettől eltérő. Mint tudjuk, ez igen kemény fázis, mennyisége erősen befolyásolja a vasötvözet keménységének alakulását. Nagy szerepet játszik a diszperzió foka is. A cementit a grafitnál nagyobb diszpergáltságban fordulhat elő, így a környező csúszósíkok mozgását akadályozza. Emiatt az ilyen acélok nagyobb szilárdságúak. Ha nem vesszük figyelembe az egyéb tényezőket, található összefüggés a keménység és a szilárdság között — az átszámítási együttható 0,35.

Nem hagyható figyelmen kívül az a tény, hogy a ferrit szilárdságára mennyire másképpen hat a cementit, mint a grafit. Ezt leginkább a perlit mechanikai tulajdonságai szemléltetik.

Ha azonban a cementit gömbalakot vesz fel — a szövet szferoiditos —, akkor elkülöníthető a cementitnek és a ferritnek a keménységre való befolyása. Ilyenkor számíthatjuk az acél keménységét: tudjuk, hogy a ferrit keménysége kb. 90 HB, a cementité pedig kb. 750 HB [10]. Például az N8E és N8 acélokban a karbontartalom 0,8%, a cementittartalom 12,0%. Szferoiditos állapotban tehát a keménységük:

$$0{,}88 \times 90 + 0{,}12 \times 750 = 169 \text{ HB}$$

A gyakorlatból tudjuk, hogy az ilyen szerszámacél keménysége legfeljebb 187 HB lehet, számításunk tehát reális eredményre vezetett.

A *4. táblázatban* néhány szferoiditos szerszámacél hasonlóképpen számított, illetve a gyakorlatban mért keménységi értékét foglaltuk össze.

4. táblázat

C-tart., %	Szemcsés Fe_3 C-tart., %	HB [kp/mm²] ferrit-tart. × ferrit-keménység	HB [kp/mm²] Fe_3 C-tart × cem. keménység	HB [kp/mm²] 3 + 4	szabvány szerinti keménység
1	2	3	4	5	6
0,7	10,5	81	79	160	max. 187 (8)
0,8	12,0	79	90	169	max. 187 (8)
0,9	13,5	78	101	179	max. 197 (8)
1,1	16,5	75	124	199	max. 207 (8)
1,3	19,5	72	146	218	max. 241 (12)

Ha a cementitfázis perlit alakban van jelen, akkor a kialakult felületek (cementit-ferrit határok) lesznek döntő jelentőségűek. Ilyenkor nem a cementitet, hanem a perlit szövetelemet kell a számításnál figyelembe venni. Vegyük például egy 0,4% karbontartalmú normalizált acélt. Az ilyen acélban 50% ferrit és 50% perlit található. Mivel a ferrit keménysége 90 HB, a perlité pedig 260 HB, az acél keménysége $0{,}5 \cdot 90 + 0{,}5 \cdot 260 = 175$ HB lesz. A lengyel szabvány szerint [13] ennek az acélnak keménysége maximálisan 187 HB lehet. Ha ugyanebben az acélban a cementit szferoidit alakban van, akkor a számítás szerint (mely megegyezik a szerszámacéloknál bemutatott számítással) 133 HB lesz a keménysége.

Fenti számítások helyességét bizonyítja, hogy mindenütt a tapasztalattal megegyező eredményeket szolgáltatnak. Hasonló számításokat más heterogén ötvözetek esetében is lehet és célszerű végezni.

Javaslatok

A felsorolt példák hitelessége lehetővé teszi a probléma általánosított megoldását: ismerni kell minden fém, szilárd oldat és nemfémes fázis normálkeménységét, s akkor azok egy ötvözetben levő arányának és megjelenési formájának ismeretében számítható az ötvözet keménysége, illetve szakítószilárdsága.

Az ilyen vizsgálatok nagy jelentőségűek napjainkban, hiszen olyan segédeszközökre is támaszkodhatunk, mint például a *Quantimeter* [11], amely lehetővé tesz pontos szövetelem-arány meghatározást. (A berendezés megállapítja a felületen az alkotóelemek mennyiségét, és az általuk elfoglalt felület nagyságát is.)

Mindezen lehetőségek megteremtésében főszerepe van a terhelőerőtől független normálkeménységnek, amely *Káldor* és *Bárczy* [4] kidolgozásában egyszerűen számítható.

IRODALOM

[1] *Katarzynski—Kocanda—Zakrzewski:* Badanie wlasnosci mechanicznych metali. W. N-T. Warszawa, 1967, s. 438.

[2] *Rudol:* Badania nad ilosciowym okreálaniem wplywu grafitu na obnizenie twardosci w zeliwie szarym. Czasopismo Techniczne, nr 3-M (79), luty 1965, s. 13—18.

[3] *Rudol:* Teorretyczne podstawy okreálania wplywu grafitu na wlasciwosci mechaniczne zeliwa szarego. Czasopismo Techniczne, nr 8-M (110), pazdziernik 1967, s. 17—28.

[4] *Káldor—Bárczy:* Terhelőerőtől független keménységi mérőszám és meghatározása. Kohászati Lapok t. 100, nr. 8, 1967, s. 349—351.

[5] *Rudol:* HR'C jako ujednolicona metoda pomiaru twardosci, Mechanik, nr 7, 1963, s. 312—316.

[6] PN-64/H-04663 sz. lengyel szabvány. Odlewy z zeliwa szarego i sferoidalnego. Struktura i jej okreslenie.

[7] *Piwowarsky—Wittmoser:* Technische Wiss. Beichefte zur Giesserei. H. 1, 1949, s. 33—36.

[8] PN-57/H-85020 sz. lengyel szabvány. Stal weglowa narzedziowa. Klasyfikacja.

[9] Przygotowanie produkcji odlewu. Praca zbiorowa. W. N-T. Warszawa 1963, s. 17.

[10] *Piwowarsky:* Wisokokaczastwiennyj czugun. Metallurgia, Moskwa, 1965, s. 27.

[11] *Martenssa:* „Telewisionsmikroskopet" — Quantimet (QTM) Image Analising Computer — A New Metallographic Tool. Translation of on article in Fagersta Forum No. 4—1965.

[12] PN-60/H-85020 sz. lengyel szabvány. Stal stopowa narzedziowa do pracy na zimno. Klasyfikacja.

[13] PN-61/H-84019 sz. lengyel szabvány. Stal weglowa konstrukcyjna wyzszej jakosci ogólnego przeznaczenia. Gatunki.

Műanyagok felhasználása és gazdaságossága a hengerművekben

PÓLIK PÉTER okl. gépészmérnök, Ózdi Kohászati Művek

DK: 621.822:678.06

A szerző ismerteti a műanyag csapágyak bevezetését az Ózdi Kohászati Üzemekben, ami az utóbbi évek során a színesfém megtakarítás érdekében történt. Saját műanyag öntödét létesítettek és a hengerállványokban, valamint egyéb munkahelyeken textilbakelit és metamid (poliamid) használatára tértek át. A tanulmány végén rövid gazdasági értékelést ad a színesfém import megtakarítás nagyságára vonatkozóan.

A műanyag használata a vaskohászatban 1—2 évtizedes múltra tekinthet vissza. Felhasználása — főleg színesfémek helyett — évről évre növekedik és az utóbbi években ugrásszerűen megemelkedett.

Az Ózdi Kohászati Üzemek (OKÜ) műanyag felhasználásának növekedését az utóbbi évek adatai is jól érzékeltetik. 1960-ban mindössze 2095 kg-ot, 1967-ben azonban már 13 300 kg műanyagot használtak fel *(1. és 2. táblázat)*. A műanyagfelhasználásban ilyen ugrásszerű fejlődés az ország más kohászati vállalatánál nem ment végbe, de jelentős növekedés szinte minden vállalatnál bekövetkezett.

Az OKÜ-ben bekövetkezett nagymérvű növekedés két alapvető okra vezethető vissza.

1. Az OKÜ régi telepítésű berendezései miatt az ország kohászati vállalatai közül — Csepel kivételével — a legnagyobb színesfém felhasználó volt. Ezért kiélezetten jelentkeztek azok az évi kb. 20 millió Ft-os nagyságrendű karbantartási, üzemeltetési költségek, melyek a színesfém felhasználás miatt álltak elő.

2. A DV Lőrinci Hengerművét kivéve, az ország kohászati üzemei közül csak az OKÜ-ben létesült ez ideig műanyag öntöde. (Ennek fényképét az *1. ábra* mutatja.)

1. táblázat

Textilbakelit felhasználása az Ózdi Kohászati Üzemekben

Év	Felhasználás kg	Megtakarított bronz és fehérfém		Beépített	
		kg	eFt	hely	db
1960	2 095	11 000	600	25	1800
1961	1 852	9 000	500	25	2600
1962	2 032	11 000	600	29	2950
1963	3 125	18 000	1000	37	3450
1964	2 306	12 000	650	37	3500
1965	3 564	20 000	1100	37	3850
1966	3 712	21 270	1200	41	4030
1967	3 800	22 000	1300	43	4040
Összesen	22 486	124 270	6850	—	—

2. táblázat

Metamid felhasználás az Ózdi Kohászati Üzemekben

Év	Felhasználás kg	Megtakarított bronz és fehérfém		Beépített	
		kg	eFt	hely	db
1963	397	2 450	140	18	86
1964	1 433	8 500	450	246	800
1965	3 277	17 000	950	750	2200
1966	3 860	19 200	1100	810	2260
1967	9 500	38 000	2200	1150	2600
Összesen	18 467	85 150	4840	—	—

1. ábra. Az OKÜ műanyag öntödéjének egy része az előállított legnagyobb csapágy nyersdarabokkal

Ma már az OKÜ — térfogatban mérve — ugyanannyi műanyagot használ fel, mint bronzot. 1967-ben pl. 40 t-val kevesebb bronzot használtunk fel, mint 1966-ban vagy azt megelőző időszakban. Ez a színesfém felhasználás csökkentés annál is inkább figyelemre méltó, mivel a színesfémet igénylő gépi berendezések száma 1967-ben is növekedett.

A kohászati műanyagfelhasználás alatt főleg a textilbakelitet és a metamidot értjük, mivel más műanyagféleségek az OKÜ-ben csak igen kis mennyiségben és nem is gépelemként használatosak

A textilbakelit csapágyakra való áttérés

Az ózdi hengerállványokat 1940-ben állították át első ízben műgyanta csapágyazásra, miután az előfeltételeket — a csapágytőkék és a kenési rendszer átalakítása révén — megteremtették. Később a háború alatt műgyanta sem állt rendelkezésre és rövidesen kényszerűségből akácfa betétekre tértek át. (1954-ig, szinte ma már hihetetlennek tűnően, a világháború alatti színesfémhiány megszűnése után is főleg akácfa csapágyakat használtak.)

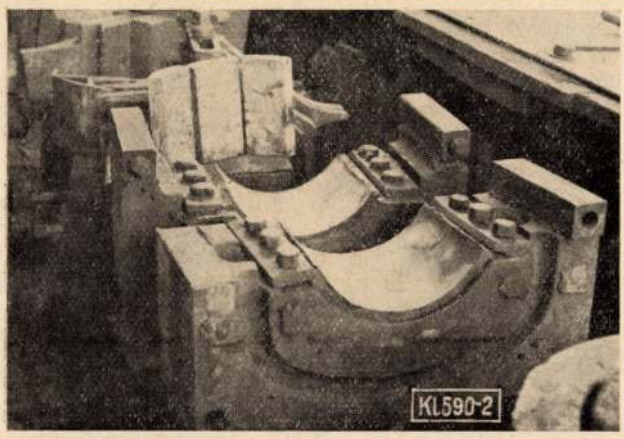
A textilbakelit 1954-ben került bevezetésre az OKÜ-ben finomhengerműi hengerállvány csa-

págyanyagaként. E műanyagfajta külföldön és hazánkban is — kohászati vonatkozásban — a legrégebbi műanyagok közé tartozik és a metamid megjelenéséig szinte egyeduralkodó volt.

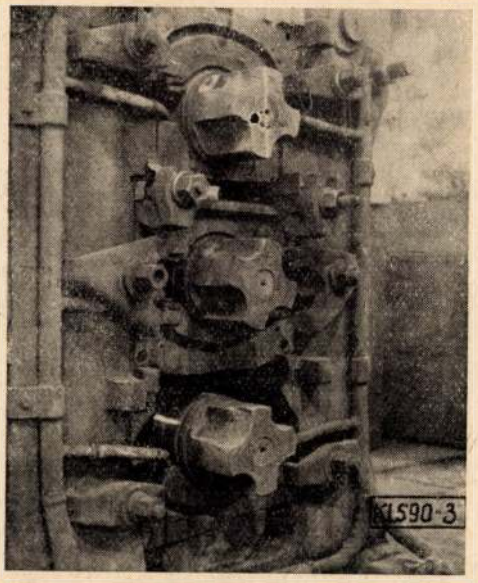
Megbízhatóságát igazolja, hogy a 10—14 évvel ezelőtt beépített helyeken ma is folyamatosan textilbakelitet használnak. E műanyag csapágyak élettartama hosszabb, mint a bronzé vagy fehérfémeké, ezért évi kb. 40 t színesfémet pótolnak kb. 3 millió Ft értékben. (A textilbakelit évi ára kb. 350 eFt).

A textilbakelitnek OKÜ-ben való további elterjedését nagyban befolyásolta egy újabb műanyag fajta, a metamid megjelenése. Éppen ezért az OKÜ textilbakelit felhasználása megtorpant. Van azonban még lehetőség az OKÜ-ben a textilbakelit jelenleginél nagyobbmérvű felhasználására is mind a finomhengermű görgősorokban, mind a durvahengermű hengerállványokban.

A textilbakelit műanyag csapágyak beépítési helyeit, műszaki és gazdasági adatait a *3. táblázat* szemlélteti.



2. ábra. A középsori előnyújtó 3 részes textilbakelit csapágyának beépítése a csapágytőkébe. Hengercsap ∅ 320 mm. Fajlagos max. csapágynyomás 165 kp/cm². Csaphőmérséklet 35—40°C. Falvastagság 30 mm. Csapágyköltség 0,04 Ft/t. Energiafogyasztás 89,7 kWó/t



3. ábra. A középsori állvány műanyag betétekkel felszerelt csapágytőkékkel

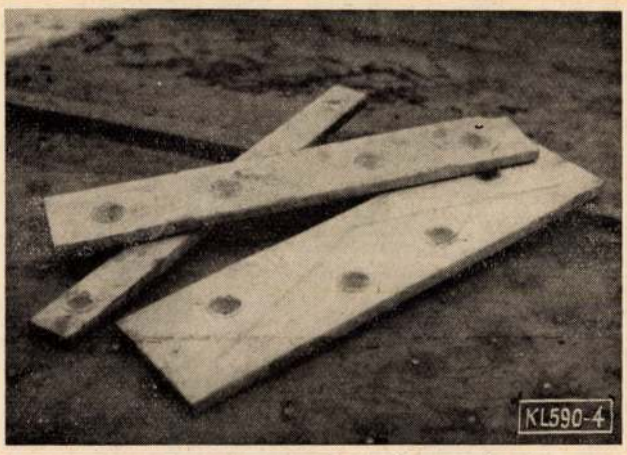
Ma már a finomhengermű összes hengerállványainak csapágyai és csapágygallérjai textilbakelitből készülnek. A hengercsapok felületei nem köszörültek. A csapágyak kenésére, ill. hűtésére csak ipari víz szolgál. A használatos hűtővíz 14—18 német fok keménységű (pH 7—8) 20—60 mg/l lebegő tartalommal. A műanyagcsapágyak körülfogási szöge minden csapágynál 120°.

A középsori előnyújtó textilbakelit csapágyainak a csapágytőkébe, ill. az állványba való beépítését a *2.* és *3. ábrák* szemléltetik.

A metamid bevezetése

1964 évben került először az OKÜ-ben beépítésre — csúszócsapágyként — a metamid műanyag. Amíg a textilbakelit csapágyak beépítési száma és mennyisége 10 év alatt szinte semmit sem változott, addig a metamid alkalmazási helyeinek száma hónapról hónapra nőtt.

E mennyiségi növekedés az alábbiakkal magyarázható: A metamid rendelkezik csak az eddig



4. ábra. Blokksorozati tolók, fordítók csúszólapjai metamidból. Egy garnitúra súlya (3 db) 2,5 kg. Egyidejűleg beépítve 16 garnitúra = 48 db. Méretük 600 × 155 × 15, 600 × 107 × 15, 600 × 55 × 15. Felületi nyomás: 80 kp/cm², v = 4 m/perc

ismert műanyagok közül azzal a tulajdonsággal, hogy öntéssel való egyedi előállítása nagyon gazdaságos. A kívánt méretű kokillák vékony lemezből könnyen összeállíthatók és így a kohászati üzemekben a metamid csapágyak a legváltozatosabb alakban kész méretre önthetők. Az öntött darabok hossza 1000 mm-ig terjedhet és átmérőjük 30—400 mm közt váltakozik.

Legnagyobb mennyiségben félköralakú (csatornaszerű) darabok kerülnek öntésre, kétrészes görgősori csapágy kialakítására. Öntés után a csapágydarabok — belső feszültség csökkentése céljából — 24 órán át forró vízben főzésre kerülnek.

Hengerműi tapasztalatok szerint annak ellenére, hogy a bronzcsapágyakhoz képest a metamid csapágyak alapméretei nem változtak (hossz és átmérő) élettartamuk nem rosszabb, sőt sok esetben többszöröse a korábban használatos színesfémcsapágyakénak. Rúdalakú félkésztermékből a különféle készméretű csapágyak könnyen és gazdaságosan alakíthatók ki forgácsolással. Ez esetben

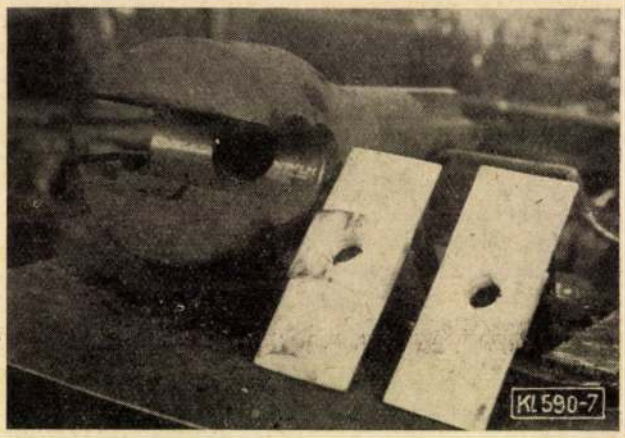
is, főleg azonban a kész méretekre való öntéskor jelentős forgácsolási kapacitás szabadul fel.

Az OKÜ-ben legnagyobb csapágy fogyasztási hely a blokk fogaspörgő, ahol 460 mm átmérőjű 528 kp/cm² fajlagos csapnyomású csaphoz 860 kg készremunkált bronzcsapágy helyett ma már 100 kg metamid kerül beépítésre.

Hasonló jelentőségű fogyasztási helyek a blokktolók és fordítók csúszólapjai, ahol egyszeri beépítésű csúszólapok leöntéséhez 500 kg bronzra volt szükség. Ez a bronzmennyiség 70 kg metamiddal pótolható *(4. ábra)*. E két felhasználási helyen az évi bronz fogyasztás a 6 t-át is elérte, aminek jelenlegi beszerzési értéke több, mint 400 eFt Metamid műanyagból alig 1 t szükséges, aminek beszerzési értéke 60 eFt alatt van.

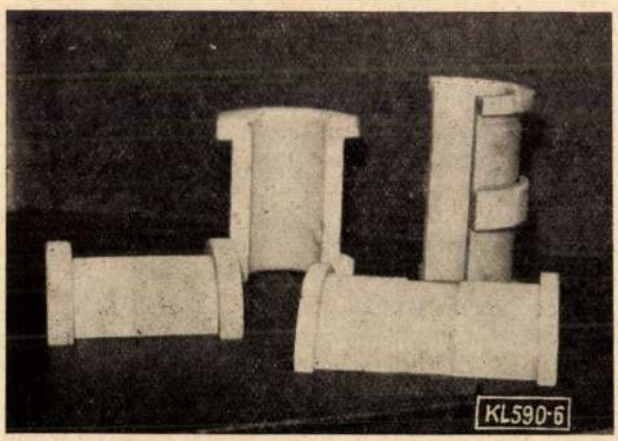
A hengersorokon kívül, több mint 3000 db. beépített villanymotorhoz használunk már a rugalmas tengelykapcsolók, bőrdugók helyett metamid dugókat. Élettartamuk hosszabb (10—12 hónap), mint a bőrdugóké (6—8 hónap). Árban 4—5-ször olcsóbbak. Előnyük még a fentieken kívül az is, hogy a tengelykapcsolók furatait nem koptatják ovalisra — mint a bőr — ezért a tengelykapcsolók hosszabb élettartamúak *(5. ábra)*.

További felhasználási helyek felkutatása érdekében a múlt év végén, ill. ez év elején kb. 5 t-ás

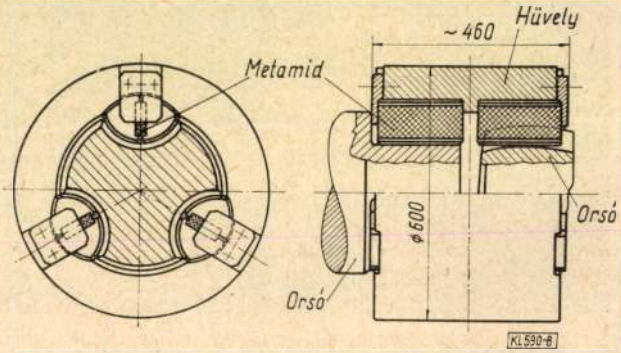


7. ábra. A finomhengermű folytatólagos sori hajtómű gömbcsukló betétjei. Anyag: metamid. Súly: 0,9 kg/db. A sorozatba egyidejűleg beépítve 46 db

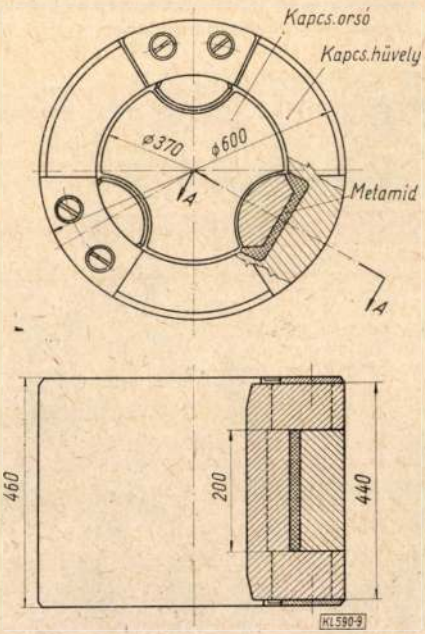
5. ábra. Különféle rugalmas tengelykapcsolók poliamid műanyag dugói. Anyag: metamid. Súlyuk: 0,1—0,5 kg-ig Méretük: ∅ 20—28-ig



6. ábra. Durvahengerműi görgősorok kétrészes csapágyai ∅ 80 és 100 méretben. Anyag: metamid. Jelenleg beépítve 180 db. Tervezett beépítés 1968-ban: 400 db



8. ábra. A metamid betétes kapcsolóhüvely



9. ábra. A metamid betétes kapcsolóhüvely szerkezeti megoldása

metamid öntvényből a durvahengerműi görgősorokhoz készültek kétrészes csúszócsapágyak. E görgősoroknál, miután a vízhűtés, ill. a kenés a hosszú vízvezeték miatt nehézségbe ütközik, hasonlóan a korábbi bronzcsapágyakhoz, olaj-, ill. zsírkenést alkalmaztak *(6. ábra)*. Élettartamuk azonos a bronzcsapágyakéval, előállítási költségük azonban jóval kisebb.

Hengersori hajtóművek gömbcsukló betéteibe is építettünk már be metamid betéteket. Élettartamuk megegyezik a bronzbetétekével (10—30 nap). Újabban textilbakelit betétekkel végeztünk kísérleteket *(7. ábra)*.

Végül kísérleteket folytatunk a hengersorokat összekötő vasöntvény kapcsolóhüvely helyett metamid betétes tengelykapcsolók kialakítására, hosszabb kapcsolóhüvely élettartam elérése céljából *(8. és 9. ábra)*.

Gazdasági értékelés

Az ország kohászati üzemei metamid műanyagból 1967-ben kb. 15 t mennyiséget használtak fel csapágyként. E mennyiség 2/3-át az OKÜ használta fel (1. táblázat). A felhasználás tovább emelkedik és 1968-ban előreláthatóan 15 t-át fog kitenni.

A textilbakelit műanyag 1967. évi kohászati felhasználása is 15 t körül van. Ennek csak ¼-ét használta fel az OKÜ (2. táblázat), közel 2/3-át az LKM építette be. E műanyagfajtából 1968. évben jelentős felhasználás növekedésre nem lehet számítani.

Ha az 1968. évi kb. 35 t műanyag színesfém helyett kerül kohászati üzemekben felhasználásra, ez a kb. 25 millió Ft-os színesfém költség helyett műanyag esetén csak 2,1 millió Ft-os ráfordítást jelent. Ez annál is inkább nagy jelentőségű, mert a 23 millió Ft megtakarítás egyúttal színesfém import megtakarítást is jelent. További megtakarítást jelent, hogy mind a textilbakelit, mind a metamid csapágyak súrlódási tényezője jobb, mint a színesfémeké — még vízkenés esetén is — ezért vállalati és népgazdasági szinten nem elhanyagolandó energia megtakarítás, sőt a vízkenés miatt még kenőanyag megtakarítás is jelentkezik.

Hozzászólás

Mándoki Andor „Vaskohászatunk hosszútávú fejlesztése" c. tanulmányához

Hazánk igen jelentős lemaradása a vaskohászat fejlesztése terén szemléltetőbben kitűnik, ha nemcsak a hengereltáru, hanem a teljes vaskohászati termékek külkereskedelmi forgalmának alakulását vesszük figyelembe, beleértve a nyersvas, acélöntecs, vasötvözet, valamint a kooperációs szállításokat is. Ez az export-import egyenleg kezdetben pozitív volt, 1966 óta azonban egyre passzívabb és rövidesen exportunk t-ban mindössze a felét fogja kitenni a vaskohászati importunknak.

Túlzott lemaradásunk igazi okát dokumentálja, hogy míg 1950—1954. között kb. 22%, addig 1955 óta csak évi kb. 8% körül részesedik a vaskohászat az ipari beruházásokból. Ha figyelembe vesszük, hogy a hozzánk hasonló fejlettségű országok ipari beruházásaiknak kb. 15—20%-át fordítják a vaskohászat fejlesztésére, akkor megállapítható, hogy 1960-tól tartósan átestünk a ló túlsó oldalára és legfeljebb a fele összeget költöttük a vaskohászat fejlesztésére, mint amennyi szükséges lett volna. Ez pedig az ipari potenciál infrastruktúrájának tekinthető ágazat esetén a népgazdaság arányos fejlesztése szempontjából rendkívül káros.

A vaskohászat fontosságával kapcsolatban idézem az alábbi megállapítást [1]: „Az energia- és acélipar a gazdaság sarokköveit képezik: ha ezeket az iparágakat elfuserálják, akkor csak az ég segít rajtunk".

Sajnálatos, hogy nálunk éppen ez a két iparág fejlesztése van a legjobban elhanyagolva, pedig az utóbbi évek döntő műszaki fejlődései azt indokolnák, hogy a vaskohászat és a villamosenergia fejlesztését, főleg a régi gazdaságtalan egységek kicserélését a népgazdaság fejlesztésének döntő láncszemeként kellene kezelni, mert különben csak fejlődési ütemünk fokozatos csökkenésével számolhatunk.

Nézetem szerint a 4,5 mill. t acéltermelést már 1970—75 között el kellene érni, 1985-re pedig OMFB-koncepció tervezettel [2] és *dr. Kismarty* tanulmányával [3] ellentétben kb. 6—7 mill. t acéltermeléssel kellene számolni.

Sajnálatos, hogy ezt a kérdést *Mándoki* tanulmánya nem veti fel, pedig a területi elhelyezés kérdését is elsősorban a várható fejlődés teszi időszerűvé.

Nézetem szerint a következő kohászati üzem helyeként Tiszapalkonya, vagy méginkább Szeged környéke látszik alkalmasnak.

Előbb azonban meglevő üzemeinket kell fejleszteni és korszerűsíteni. A már régen esedékes struktúrajavító beruházások mellett égetően sürgős lenne a Dunai Vasműben a 3. nagyolvasztó és egy oxigénes konverter, valamint egy 200—300 et kapacitású varatnélküli csőgyár és egy 500 et kapacitású nemesacél lemezhengerműi beruházása is. Ez előfeltétele annak is, hogy később a Csepeli Csőgyár rekonstrukciója és a Lenin Kohászati Művek két kiskohójának egy naggyal történő helyettesítése, továbbá a borsodi hengerművek anyagellátása megoldható legyen.

A fejlesztés során minden téren törekedni kell a gazdaságos egységek beruházására. Mint ahogy a villamos energia termelés fejlesztésénél ma már 200 MW alatti egységek beruházását nem célszerű előirányozni, ugyanúgy hibát követnénk el és elmaradottságunkat konzerválnánk, ha a nyersvas, ill. acélgyártás fejlesztését nem 1500—2000 m^3-es nagyolvasztók és 100—200 t-ás konverterek, ill. maximális egységű oxigéngyárak beruházásával oldanánk meg. Ezt az elvet célszerű követni a régi kisméretű kohók és Martin-kemencék fokozatos kicserélésekor is.

A konverteres acélgyártás mielőbbi bevezetését és gyorsított ütemű fejlesztését az általánosan ismert előnyök és a hazai dolomit-vagyon hasznosíthatósága is indokolja.

Ha még azt is figyelembe vesszük, hogy a konverteres acélgyártás során keletkező gázok kalóriája jóval több, mint amennyi az oxigén termeléséhez felhasznált villamosenergia előállításához szükséges, akkor az eljárás hazai bevezetése olyan kecsegtetőnek látszik, hogy minden további késlekedés kimondottan mulasztásnak tűnik.

Export célra a kohászati késztermékekből átlagosan a termelés kb. 25%-át célszerű előirányozni. Ezt természetesen úgy kell biztosítani, hogy a munkaigényesebb termékekből legalább 30% legyen az exportarány.

Természetesen akadhat olyan eset is, amikor a gazdaságos kapacitásegység követeli meg, hogy a hazai szükségletnél lényegesen nagyobb kapacitású egységet ruházzunk be. Ide tartozik pl. az elektrolitikus lemezónozó, ahol ma már szinte szabványosnak tekinthető a

200 et/év körüli teljesítmény és ennél kisebb egység beruházása nem célszerű még akkor sem, ha átmenetileg a kapacitás 50%-át kell exportálnunk. A hazai adottságokat, vagyis a konzervipar fejlesztésének szükségességét is figyelembe véve, egyébként sem látszik túlzottnak egy ilyen kapacitású üzem beruházása. Példaként említhető, hogy a hozzánk hasonló mezőgazdasági export adottságokkal rendelkező, de jóval kisebb területű Hollandia már a harmadik elektrolitikus lemezónozót építi és ezzel évi kapacitása kb. 580 et lesz.

A vaskohászathoz hasonlóan célszerűnek látszik a fémkohászat, valamint a kohászati berendezések gyártásának fejlesztését is megvitatni. A jelenlegi helyzet, valamint az általános fejlődés követelményei egyébként felvetik azt a kérdést is, hogy nem volna-e a népgazdaság érdekében célszerűbb a teljes kohászati ágazatot a saját gépgyártásával (egyedi nagy-gép és kemence) és tervezésével (gyár és berendezés) szervezetileg egyesíteni és „önállósítani".

Szanyi István
okl. kohómérnök
Külker. Minisztérium

IRODALOM

[1] The Economist, 1968. júl. 6.
[2] *Árkos Frigyes* és munkatársai: A vaskohászat komplex fejlesztésének irányelvei. OMFB-tanulmány, 1966.
[3] *Dr. Kismarty:* Vaskohóiparunk szerepe és jövője népgazdaságunkban. BKL-Kohászat, 1968. 105. old.

Könyvismertetés

Eigenschaften und Anwendung hochschmelzender und reaktiver Metalle (Nagyolvadáspontú és nagy melegszilárdságú fémek tulajdonságai és felhasználása). VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1968. 324. oldal.

(Az 1967. február 15—18. között Drezdában rendezett kollokvium előadásainak és hozzászólásainak gyűjteményes kiadása.)

Világszerte megnőtt az érdeklődés a nagyolvadáspontú fémek iránt. A technika fejlődéséhez elengedhetetlenül szükséges ezen új szerkezeti anyagok jelentősége egyre nő. A periódusos rendszer IV/A, V/A és VI/A csoportjainak fémeit soroljuk ide, a titánt, cirkóniumot, vanádiumot, nióbiumot, tantált, molibdént és wolframot. Ezek mennyiségileg nem versenyezhetnek ugyan a nagy tömegben alkalmazott fémekkel, de különleges jó mechanikai, fizikai és kémiai tulajdonságaikkal — főként nagy olvadáspontjukkal, nagy melegszilárdságukkal és jó korrózióállóságukkal — a vegyipar, az elektrotechnika, a gépipar és az atomenergiaipar különböző területein nélkülözhetetlenné váltak.

Az összegyűjtött előadások a legújabb ismereteket közlik ezen fémek tulajdonságairól, feldolgozásáról és felhasználásáról, mind a kutatás, mind a technikai alkalmazás területén.

Az előadások és hozzászólások zöme a rendező ország, az NDK tudományos és ipari intézményei részéről hangzott el. A házigazda szerepét a freibergi Fémipari Kutató Intézet töltötte be. Számos előadással és hozzászólással képviseltették magukat Csehszlovákia, Magyarország, a Szovjetunió és Lengyelország is. A nyugati országok közül főként az NSZK és Ausztria részéről hangzottak el előadások, ill. hozzászólások. A bevezető előadást Werner Lange, a freibergi intézet igazgatója tartotta, melyben az alapkutatások irányával, továbbá a nagyolvadáspontú fémek jelentőségével foglalkozott, rámutatva, hogy még egyes fémek, pl. nióbium, vanádium, a kelleténél kevésbé fejlődtek ki.

A többi 21 előadás az alábbi 5 csoportba osztható be:

1. Titánnal kapcsolatban öt előadás hangzott el. Szó volt a tiszta titán szilárdságáról. Tárgyalták a TiAlSn ötvözetekből készült öntecsek homogenitását. Ugyancsak ismertetésre került a TiAlCrFe rendszerek ötvözeteinek hőkezelése is. A jelenlegi 500°C-os munkahőmérséklet helyett a jövő titánötvözeteinél 6—800°C-os alkalmazás is várható. Előadás hangzott el a titánfelületre felvitt galvanikus fémbevonatok előkészítésével kapcsolatban. A titánról szóló sorozatot titánkarbid és nitrid bevonatok előállításáról és tulajdonságairól szóló előadás zárta be.

2. Az előadások másik része cirkóniummal foglalkozott. Öt előadásban, főként a nyomottvizes reaktorokhoz kiterjedten használt ZrNb 1 és ZrNb 2,5 (Zircaloy-1 és Zircaloy-2) ötvözetekről volt szó. Pl. az egyik előadás csekély N_2 hatására bekövetkező korróziónövekedésről számolt be. Nagyszilárdságú és jó korrózióállóságú ZrNb ötvözetek fejlesztéséről is hangzott el előadás. Egy másikban ZrNb3Sn1, a ZrNb2 és a Zircaloy-2 viselkedését hasonlították össze. Végül a cirkóniumötvözetek tulajdonságai és az oxigéntartalom közti összefüggést ismertették.

3. A periódusos rendszer V/A csoportjával, a vanádium, nióbium és tantál fémekkel három előadás foglalkozott. Az elsőt a vanádium előállításával és gáztalanításával kapcsolatban magyar kutatók tartották (dr. Várhegyi Győző, Vitányi Pálné, Vassel K. Róbert, Fémipari Kutató Intézet, Budapest). Egy másik előadás a tantál tulajdonságaival foglalkozott, zsugorított és olvasztott állapotban. A harmadik az V/A csoport fémeinek intersticiós elemekkel alkotott szilárd oldatainak tulajdonságaival kapcsolatban hangzott el.

4. A periódusos rendszer VI/A csoportjával, a molibdén és wolfram fémekkel ugyancsak három előadás foglalkozott.

Az első a molibdén és wolfram fémek szemcseszerkezete és tulajdonságai közötti összefüggésről is szólt. A második előadás a wolframdrótok hasadási jelenségeinek keletkezéséről és kimutatásával kapcsolatban hangzott el. A harmadik W—Re—ThO_2 por zsugorításakor végbemenő jelenségekkel foglalkozott.

5. Végül öt előadás hangzott el általánosságban a nagyolvadáspontú fémek feldolgozásának, vagy felhasználásának valamilyen területéről. Egyik pl. a titán, cirkónium és molibdén fémek hegesztésével foglalkozott, a másik hélium gázból eredő N_2, O_2, H_2 és C adszorpciójával. Külön előadásban volt szó a titán, cirkónium, vanádium, nióbium, tantál elektronsugaras olvasztásáról, továbbá a szabályos térközpontos kristályrácsú fémek ridegtörésének okairól. Végül acetilező közegnek ellenálló titán, cirkónium, tantál, továbbá molibdén-nikkel ötvözetek korrózióvizsgálatairól hangzott el előadás.

A drezdai kollokvium iránt megnyilvánult érdeklődésről a hozzászólások szép száma is tanúskodik. A diszkussziókat a könyv — az egyes előadások szövege után — részletesen közli.

A nagyolvadáspontú fémek előállításában és felhasználásában hazai intézmények egész sora érdekelt. Ezért ezúton ajánljuk az értékes anyagot a szakmában és a rokonterületeken dolgozó kohászaink, vegyészeink, továbbá a reaktorok és egyéb berendezések szerkesztésében és építésében közreműködő gépipari szakembereink számára.

Iván László

A. Rose—H. P. Hougardy: **Umwandlungsverhalten, Härte und Härtbarkeit der Einsatzstähle.** (A betétedzésű acélok alakulási viszonyai és edzhetősége) Nordhein-Westfalen. Nr. 1946. Köln und Opladen, 1968.

A 26 oldalas B5 méretű kiadvány a szerzők kísérleteinek eredményeit és a belőlük levonható következtetéseket ismerteti. A betétben edzhető acélok edzhetősége, repedékenysége, vizsgálata nálunk is élő probléma, ami-

vel a tervezők, technológusok, hőkezelők állandóan foglalkoznak; ezért szükségesnek látjuk az igen értékes kutatások eredményeit összegező kiadvány tartalmát röviden ismertetni és ezzel segítséget nyújtani az anyagok célszerű megválasztásában, a technológia előírásaiban. Az elvégzett kísérletek igen meggyőzően bizonyítják, hogy mennyire fontos az anyagminőség és a technológia előírásakor a munkadarab méreteinek figyelembevétele a repedések elkerülése érdekében.

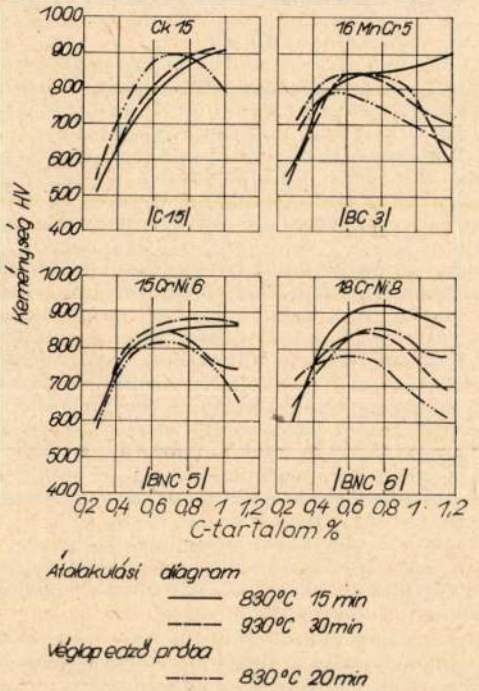
Igen részletes kísérleteket folytattak a betétben edzhető acélok átalakulási hajlamának megismerésére és ennek alapján kívánták meghatározni az edzhetőséggel kapcsolatos tulajdonságokat.

A vizsgált acélok DIN szerint a következők voltak:

CK 15 (C 15, és C 15 K MSZ 61), 16 MnCr 5 (BC 3 MSZ 2664), 20 MoCr 4, 25 MoCr 4, 15 CrNi 6 (BNC 5 MSZ 68), 18 CrNi 8 (BNC 6 MSZ 68), CrNi 14 (kb. BNC 2 MSZ 68) és 20 NiMoCr 6.

A próbatesteket szabályozott gázatmoszférában különféle mértékben cementálták és elkészítették — dilatométeres eljárással — a folyamatos hűtésre érvényes átalakulási (C) görbéiket. A kísérleteket kétféle austenitesítési hőmérséklettel végezték: egyik a magra vonatkozó edzési hőmérsékletnek felelt meg, a másik pedig a cementálás hőmérsékletének.

A felvett diagramok tájékoztatnak a különböző minőségű acélok edzhetőségéről (legnagyobb keménységéről) a kéreg C-tartalmának függvényében *(1. ábra)*. A C-



1. ábra. Legnagyobb keménység az átalakulási diagram felvételére használt próbák és a véglapedző próbák alapján

görbék alapján megszerkesztették a szövetdiagramokat a megfelelő keménységi értékkel együtt. Az utóbbiból az is kitűnik, hogy a martensit keménysége nem csupán a lehűlési sebességtől függ, hanem aszerint is változik, hogy a C-tartalom az eutektoidos összetételnél nagyobb, vagy kisebb. Ebből következik, hogy az edzhetőség megítélésekor azt is figyelembe kell venni, hogy az meghatározott lehűlési sebességre, vagy adott szövetszerkezetre vonatkozik. A vizsgált acélok nem csupán abban különböznek, hogy a kéreg C-tartalmától függően más- és más módon változik legnagyobb keménységük, hanem abban is, hogy hipereutaktoidos állapotban a maradék austenit miatt keménységük hogyan alakul (1. ábra).

A C-tartalomnak döntő hatása van az edzhetőség mértékére; a maximum az eutektoidos összetételnél jelentkezik.

A folyamatos hűtésre vonatkozó C-görbék ismeretében, a mag és a felületi réteg lehűlési görbéinek felhasználásával meghatározták a fellépő edzési feszültségeket. Ezek alapján következtetni lehet a repedésképződés veszélyének a nagyságára is: ha a kéreg edződése időben megelőzi a mag átalakulását, a felületi rétegben tangenciális húzófeszültségek ébrednek, ami hosszirányú kéregrepedéseket okozhat; ha viszont a mag előbb alakul át ferrit-perlitté, vagy bainitté és csak ezután indul meg a kéreg martensites átalakulása, a magban keletkező radiális húzófeszültségek hatására magrepedések támadhatnak. A repedések helyét és jellegét, valamint valószínűségüket az anyag minősége (átalakulási hajlama), a cementált kéreg C-tartalma és vastagsága, a tárgy mérete, valamint a lehűlés sebessége szabja meg.

Dr. Szombatfalvy Árpád

Wilhelm Ordinanz: **Hitzearbeit und Hitzeschutz** (Munkavégzés meleg környezetben és a meleg elleni védelem) Stahleisen, Düsseldorf, 1968. 122 oldal, 63 kép és fénykép, ill. diagram.

A „hőártalom" a technika kezdete óta ismert az iparban. Ellene mégis csak későn, tudományosan pedig az utolsó évtizedekben kezdtek világszerte védekezni.

A szerző a bevezetésben a könyv célját és rövid tartalmát ismerteti, ami minden műszaki, továbbá a „hőártalommal" foglalkozó tervező, orvos stb. szakember részére különös fontosságú.

Közismert, hogy korábban olyan termelő üzemek, melyek az emberi szervezetre káros porártalommal, mérges gázokkal, kellemetlen, ingerlő szagokkal, túlzott páratartalommal, forrósággal és kellemetlen zajjal üzemeltek, hirhedtek voltak.

Ezt az állapotot nemcsak az ipari törvények igyekeztek megváltoztatni, hanem számos, a tárgyra vonatkozó új szakirodalmi munka is. Ez a könyv is tudományosan feldolgozott rendszerbe gyűjtve adja a „hőártalom" elleni védekezés műszaki ismertetését. A témát nyolc fejezetben tárgyalja, ehhez 125 szakirodalmi hivatkozást és szakfogalmak tárgymutatóját adja a szerző.

A könyv tartalma sorrendi felépítésben:

1. Az ember és a klíma,
2. A hősugárzás klímatényezője,
3. A klíma jellemző értékeinek mérése és a klíma megállapítása,
4. Egészségvédelem és higiénia meleg munkaterületen,
5. A meleg elleni védelem technológiája,
6. Személyenként alkalmazandó és általános védőszabályok,
7. A melegüzem és speciális feltételei (bányászat, vas- és acélgyárak, öntödék, üveggyárak, kemenceüzem és kerámiai üzemek, textilgyárak, egyéb üzemek). Munka a szabadban, munka forró környezetben,
8. Égési balesetek.

A szerző ismerteti a klíma fiziológiáját, az emberi test hőegyensúlyát, teljesítményét, a vonatkozó fizikai alapfogalmakat, a hősugárzás biológiai hatását, méréseket a klíma vizsgálatában, a melegüzemi munkások ivóvízszükségletét, a melegmunka ártalmát, megbetegedéseket, a helyiség és csarnok szellőzését, klimatizálását, szigetelést, hővédő ruházatot, légzésvédelmet, hűtött védőöltönyt és öltözékeket stb.

A könyv legfőbb értéke az, hogy e tárgyban nem található hasonló szakkönyv, amely a tartalomban foglalt témakör nagysága ellenére ily sokrétű tájékoztatást adna szakember részére, mint ez. Értékét növeli az is, hogy leírást, értelmezést csak terminus-technikusokra ad. Ezeket is, ahol csak lehet, adatokkal, értelmező diagramokkal egészíti ki szükség szerint a legegyszerűbben, a tárgykörben jól felhasználható számadatokkal.

Igen nagy munkát jelentett a szerzőnek az információk összegyűjtése, rendszerbe foglalása, és ezekhez egyértelmű magyarázó állásfoglalás.

A könyv gondos átnézése után tárgyilagosan megállapítható, hogy célkitűzését a szerző elérte, a könyvet szakemberek forrásmunkaként igen jól hasznosíthatják.

A könyv tárgykörével foglalkozó minden mérnök, művezető, szakmunkás, tervező, orvos jól használhatja a könyv adatait munkájában.

Hiányossága legfeljebb az, hogy néhány fejezetben túlzottan lexikonszerű, igen röviden, sokszor csak a legfontosabb adatokat adja.

A könyvet minden érdeklődő élvezettel fogja használni a tudományos alapokon felépített, de gyakorlati célokat jól szolgáló tartalma miatt.

Ez az időszerű külföldi kezdeményezés követésre érdemes volna magyar vonatkozásban is.

Gerencsér József

Dr. Fleischer—Bodenstein—Thum: **Hydrodinamisch geschmierte Gleitlager.** (Hidrodinamikus kenésű siklócsapágyak) VEB Deutscher Verlag für Grundstoff Industrie Leipzig 1968.

A közelmúltban a megjelent könyv a siklócsapágy és kenése területén hézagpótló jelentőségű.

Siklócsapágyat minden üzemben használnak és a siklócsapágy szakszerű kenést igényel. Egy mozgó rendszer kenéstechnikai megoldása, főleg üzembiztonság szempontjából igen fontos jelentőségű. E célból minden sikló gépelem kenésproblémáját gondosan kell megvizsgálni, hogy a kenendő gépelem funkcióját és élettartamát még időszakos túlterhelés esetén is biztosítsák.

Ezzel a fontos szakterülettel számos magasszintű kézikönyv foglalkozik.

Hogy a kenésfeladatok helyesen elvégezhetők legyenek, fontos a siklómozgást végző gépelemek fizikáját és mechanikáját ismerni. A kenés és siklás egymást kiegészítik, egymásnak függvényei.

A Kammer der Technik elnökségében működő Kenőanyag, Kenéstechnika és Csapágy Bizottság felkérésére foglalták össze a szerzők — akik az NDK-ban a kérdés eminens ismerői — a legfontosabb ismereteket. 86 oldalon összesítve tárgyalják a csapágyazással és a kenéssel összefüggő kérdéseket, középfokon. Az egyes kérdéseket matematikailag is magyarázzák és indokolják.

Bevezetőben a csapágyazásokat ismertetik összefoglalóan, majd a csapágyanyagokat és a kenőanyagokat.

Kiindulva a hidrodinamikus radiális csapágyban végbemenő folyamatokból, vizsgálják a kenőanyag áramlási viszonyokat, figyelembe véve a súrlódási teljesítményt, az üzemi hőmérsékletet. Mivel ez a számítási mód hosszadalmas és nehézkes, egy megfelelő nomogramot szerkesztettek, amelynek segítségével a csapágy terhelhetősége könnyűszerrel megállapítható. A számítás *Vogelpohl*-féle átmeneti eljárás alapján történik.

A továbbiakban a kenőékben végbemenő fizikai jelenségeket vizsgálják a szerzők, mint pl. a kenőékben végbemenő kenőolaj turbulenciát, a félfrekvenciás örvénylést. Ezután a dinamikusan igénybevett siklócsapágy olajszükségletének, valamint a kenőfilm hőmérsékletének meghatározása kerül tárgyalásra. Ugyanezeket a szempontokat analóg módon az axiális csapágyakkal kapcsolatban is tárgyalják. Végül a csapágyak terhelhetőségét vizsgálják.

A könyvecske végén bő szakirodalmi utalás, a függelékben több nomogram és egyéb, a számításhoz szükséges adat található.

A magyar szakirodalomban van néhány kenéstechnikai kézikönyv, de a fogalmakat röviden és ennyire jól differenciáló könyv hiányzik.

A kohászat csapágy szükséglete és a szélsőségesen nagy csapágy csúcsterhelési viszonyai miatt az üzemfenntartók bizonyára kiváló útmutatóra találnak a kis könyvecskében.

Maréchal Károly

L. N. Szoroko—Osztatni Mihály főszerkesztők: **Hajlított idomacélok gyártása és alkalmazása Csehszlovákiában, Lengyelországban, Magyarországon, a Német Demokratikus Köztársaságban és a Szovjetunióban.** Az INTERMETALL Vaskohászati Együttműködési Szervezet kiadványa. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968. Vászonkötésben, 401 oldal, fekvő A/4 formátum. Ára: 319,—Ft.

Az 1964-ben alapított és Budapesti székhellyel működő Intermetall Vaskohászati Együttműködési Szervezet Irodája két éves igen szerteágazó nagy volumenű adatgyűjtést és feldolgozást igénylő munkával elkészítette az Intermetall-országok hidegen hajlított idomacéljait ismertető kézikönyvet. Hasonló, több ország adatait tartalmazó kézikönyv még nem jelent meg. Tudomásunk szerint a Montanuniónak sincs még hasonló kiadványa.

A kézikönyv 5 Intermetall-országban (a Csehszlovák Szocialista Köztársaságban, a Lengyel Népköztársaságban, a Magyar Népköztársaságban, a Német Demokratikus Köztársaságban és a Szovjetunióban) ez idő szerint gyártott hidegen hajlított idomacélok minden — a tervezők, felhasználók szempontjából nélkülözhetetlen — szükséges adatát jól áttekinthető táblázatokban tartalmazza.

A kézikönyv kiadási előzményeiről, a végzett igen nagy munkáról november hónapban az Intermetall-Iroda sajtótájékoztatóban számolt be, és egyidejűleg az 5 (cseh, lengyel, magyar, német és orosz) nyelven megjelentetni szándékozott mű elsőként elkészült orosz nyelvű példányát is bemutatták. Ezt követően a magyar nyelvű kötet december folyamán már szintén elhagyta a nyomdát.

Az Intermetall-Iroda célkitűzéseit, amelyet a kiadvánnyal elérni szándékozott, *Osztatni Mihály* igazgató ismertette. Tájékoztatása szerint az Intermetall első kiadványául — amelyet több hasonló az Intermetall-országokban gyártott acélminőségeket, egy másik kötetben a gyártott profilacélokat tartalmazó összehasonlító kötetek fognak követni — azért választották a hidegen hajlított idomacélokat, mert ezek gyártására most rendezkednek be az egyes országok. Így mód nyílik — jelentős költségmegtakarítást lehetővé tevő — nemzetközi szakosításra, valamint a gyártó berendezések kapacitásának optimális kihasználására.

Ezt követően *L. N. Szoroko* a kötet szerkesztője tájékoztatást adott az első ízben végzett — nemzetközi jellegű — úttörő szerkesztési munkálatokról. Az egyes országokból szolgáltatott anyag fordításán, a szabványok egyeztetésén és az egyes üzemek által gyártott szelvények begyűjtésén túlmenően (miután ezen a területen is nagy különbség van a szabványokban szereplő és a tényleg gyártott féleségek közt) az egységesítés és a hiányzó, ugyanakkor alapvető fontosságú statikai adatok kimunkálása adta a legtöbb munkát. A hidegen hajlított idomacélok alkalmazása min. 20%-os acélmegtakarítást tesz lehetővé, és így ezek minél gyorsabb ütemű bevezetése minden Intermetall-ország részére igen nagy előnyt jelent. A hidegen hajlított idomacélok gyors elterjedésének előfeltétele volt egy minden szükséges adatot tartalmazó kézikönyv összeállítása. A kézikönyvben a tervezők kényelmesen, szakszerűen csoportosítva kapják kézhez annak a 3135 szelvénynek az adatait, amelyek az Intermetall-országokból beszerezhetők. A tervezési lehetőségek tehát már nemcsak egy ország szűkebb gyártási választékára korlátozódnak.

A témaválasztás valóban szerencsés volt, mert a vaskohászat egyik legkorszerűbb, ugyanakkor nagy jelentőségű gyártmányának széles körben való elterjesztését teszi lehetővé a kiadvány.

A folytatólagos szélesabroncs hengersorok, szélesszalag hideghengerművek fokozódó terjedésével önként adódott a csőhegesztősorokon alkalmazott technológia kiterjesztése egy új gyártmányfajtára: a hidegen hajlított idomacélokra. A folyamatos idomacél hajlítósorokat főként az abroncshengerművekkel rendelkező kohászati üzemek telepítették hengersoraik után, mert így laposáru-termelésük egy részét értékesebb gyártmányként, a melegen hengerelt idomacélok versenytársát képező hidegen hajlított idomacélként tudják a piacon elhelyezni. Hazánkban először a Salgótartjáni Kohászati Üzemek, majd korszerűbb berendezésekkel és nagyobb kapacitással a Dunai Vasmű tért rá az idomhajlításra, de szakaszos élhajlító sajtókkal néhány építőipari vállalat is rendelkezik. A kedvező mechanikai tulajdonságú, aránylag kis szelvényvastagságú, a melegen hengereltnél méretpontosabb hajlított idomacélokat főként a járműgyártás, a mezőgazdasági gépgyárak és az építőipar tudja előnyösen felhasználni. De a tapasztalat azt mutatta, hogy a megjelent országos szabványok és üzemi katalógusok ellenére a fogyasztók tájékozatlanok maradtak, a hajlítósorok gyártási kapacitása ui. a gyár-

tás bevezetése után 4 évvel is túlhaladja a piaci igényeket.

Ezen az állapoton kíván most segíteni az Intermetall új kiadványa, amely a magyaron kívül cseh, lengyel, német és orosz nyelven jelent meg, s a tagországok hideghajlítási helyzetét ismerteti. Élvezettel vettük kezünkbe és lapozgattuk a magyar nyelvű kiadványt, amely gondos összeállításával és többszínű kivitelével példaként szolgálhat minden kohászati üzemünknek katalóguskiadási törekvéseikben. A kiadvány három főrészre tagozódik.

Az *első rész* a hidegen hajlított idomacélok általános tudnivalóival foglalkozik. Rövid gyártási ismertetés után az alak- és méretválasztékot, a vonatkozó országos szabványokat, az idomacélok alapanyagát tárgyalja, végül áttekintést ad az SI mértékrendszer összefüggéséről a régi mértékrendszerekkel.

A *második részben* a katalógus az általános rendeltetésű hajlított idomacélok (L-, U-, Z- stb. acélok) méreteit és sztatikai adatait sorolja fel táblázatos formában.

A *harmadik rész* ugyanilyen táblázatokat közöl az egyedi rendeltetésű (speciális alakú) idomacélokról, ezek sztatikai adatait azonban nem érdemes kiszámítani, mert pl. a *nyílászáró szerkezeteknek* nincsen sztatikai szerepük, s ezért — nagyon helyesen — a katalógus is mellőzte ezen adatok közlését. Helyette a harmadik részben a szelvényrajzok és méretválaszték dominálnak, amelyeket keresztmetszeti és súlyadatok egészítenek ki.

A tetszetős kiállítású katalógus értékét növeli, hogy az általános rendeltetésű idomacélok sztatikai adatait nem más kézikönyvekből másolták át, hanem ezeket a KGM Számítási Központja minden szelvényalakra külön kiszámította, sőt a tervezők segítésére és tájékoztatására a katalógus első részében számítási példát is közölt. Egyébként a tájékoztatás és propagálás célját szolgálják a katalógus tetszetős és jellemző ábrái, a gépgyári termékeket mutató fényképek köré rajzolt axonometrikus szelvényábrák és a táblázatok oszlopai közé beiktatott klisék is. A kétszínű és több színű nyomástechnika által megkívánt papírminőség kifogástalan reprodukciót biztosított valamennyi auto- és fototípiával készült ábrának, ill. tisztán olvashatóvá tette a nyomtatott szöveget is.

A több nyelvű kiadvány megszerkesztése nem kis gondosságot kívánt meg a kiadvány szerkesztőitől, s az eredmény igazolja, hogy érdemes volt az aprólékos munkát a szerkesztésbe befektetni.

A katalógus nagy hasznára lesz a szerkesztőknek, beruházási ügyintézőknek és külkereskedelmi üzletkötőknek, de fontos tájékoztatást kaphatnak belőle mindazok, akiknek napi munkája a világszínvonal elérése érdekében a korszerű, új, könnyített szerkezeti megoldások keresése kapcsán bármilyen kapcsolatban áll a hajlított idomacélok gyártásával vagy felhasználásával.

Dícséret illeti a Műszaki Könyvkiadót, hogy a kétségkívül hatványozottan sok munkát igénylő kézikönyv kiadására vállalkozott. A Műszaki Könyvkiadó a fordításokon kívül megjelentetett már néhány két ország együttműködésével szerkesztett szakkönyvet, néhány évvel ezelőtt pedig a 4 szocialista ország együttműködésével létrejött Alumínium kézikönyv munkálatait is sikeresen szervezte meg. Jó érzéssel könyvelhetjük el, hogy hazánk jár az élen a szocialista országok multilateralis műszaki könyvkiadásában.

A tetszetős, technikailag is korszerű kézikönyv eljut a szocialista országok sok szakemberének kezébe, sőt feltehetően az érdeklődő szakemberek a tőkés országokban is tanulmányozni fogják. Nem kis mértékben ebből fognak képet alkotni az Intermetall-országok vaskohászatának, ugyanakkor műszaki könyvkiadásának színvonaláról.

Érdeklődéssel várjuk a tervbe vett további hasonló Intermetall-kiadványokat. *OA—RJ*

Beszámoló konferenciáról

A Spektrométeres Munkabizottság miskolci ankétja

Az OMBKE, GTE, valamint a MKE Spektrométeres Munkabizottsága dec. 2—3. között Miskolcon a MTESZ székházában ankétot tartott, melyre valamennyi hazai spektrométeres laboratórium képviselőit meghívta. Nem csak az acéliparban működő laboratóriumok, hanem a színesfém- és könnyűfémiparban dolgozó kvantométeres kollégák is kaptak meghívást, sőt a spektrométeres munkabizottság javaslatára létesített szerviz részleg képviselői is jelen voltak.

A munkabizottság vezetősége kettős célkitűzéssel hívta össze az ankétot. Egyrészt azért, hogy hazánk különböző iparágaiban dolgozó kollégák megismerjék egymást, másrészt, hogy a kvantométeres elemzés teljes keresztmetszetéről rövid összefoglalást kapjanak. Ugyanis több laboratórium végez azonos típusú elemzést, a vélemények őszinte megvitatása, az elért eredmények műszaki értékelése révén kiküszöbölhetők az esetleges paralel végzett kísérletsorozatok.

Gál Mihály (LKM) a mintavétel terén végzett kísérleteiről számolt be. Kidolgoztak egy olyan kokilla típust, mely egyszerre nedves kémiai, optikai spektrométeres, röntgenfluoreszcens, valamint Balzers Exhalographiás elemzésre alkalmas mintát szolgáltat. Megállapodás történt abban, hogy amint a kokilla további példányai elkészülnek, kipróbálásra rendelkezésre bocsátja a többi acélipari laboratóriumnak, hogy kritikai vizsgálat alá vetve, a javasolt esetleges módosításokat keresztül vihessék. Ezzel a kísérlet sorozattal kialakítható a legmegfelelőbb mintavétel mód, mely szabványosításra kerül.

Dr. Paksy László (LKM) ötvözött acélok új elemzési módszerének kísérleti eredményeit ismertette. A színképelemzésben kétféle módszer ismeretes általában. Egyik módszer a belső standard integráló kondenzátorának egy előre meghatározott értékre való feltöltése, a másik eljárás előre megválasztott integrálási idő alkalmazása. A két módszer kombinációját javasolja, melyet computeres megoldással kíván megvalósítani.

Dr. Veres Sándor (Dunai Vasmű) nyersvas elemzés területén elért eredményeiről számolt be. Megemlítette, hogy nehézséget jelent az elemzés során acélprogramról nyersvas elemzési programra való áttéréskor a multiplierek dinódfeszültségének kényszerű változtatása. A reprodukálhatóság csak bizonyos idő elteltével éri el a kívánt értékeket. Ismertette a náluk kikísérletezés alatt álló nyersvas mintavevő kokillát, mely 2 mm vastag minta vételére alkalmas. Ezzel kívánja biztosítani a teljesen fehér öntést. Beszámolt a KÖVAC-laboratóriumával közösen végzett előkészítési kísérletekről s megállapította, hogy a KÖVAC-ban alkalmazott EXEL köszörülés jobb eredményeket ad.

Vitéz János (Ajkai Timföldgyár és Alukohó) könnyűfém spektrométeres eredményeit ismertette. Miután ez az első alkalom, hogy könnyűfémipari spektrometriáról előadást hallhattunk, részletesen ismertette módszerüket. Közel egy éve van üzemben berendezésük és csak a gerjesztő impulzus generátorával volt gyakran problémájuk. Összehasonlítást végzett a francia Pechinay és a Fémipari Kutató Intézet által forgalomba hozott standardok között. Megállapította, hogy az utóbbi megfelelőbb, ezt igazolták a többi könnyűfémiparban dolgozó spektrométeresek is. Ezért javasolják, hogy döntő vizsgálat végzésekor a Fémipari Kutató Intézet etalonjait fogadják el. Előadása során ismertette korrelációs számítási eredményeit, mellyel a minták inhomogenitását állapítja meg, valamint a gerjesztés ingadozásából származó szórást.

Vincze Olivér (OKÜ) spektrometriás salak elemzési módszerét ismertette. A néhány évvel előbb felállított ARL 12500 típusú Quantovac és az ún. Tape. Machine nem volt üzemképes. A szerviz mérnökei megjavították és üzembe állították. Ezért köszönetét fejezte ki az ankéton jelenlevő képviselőknek. A kidolgozott salak elemzési módszert ismertette. A bemutatott elemzési eredmények a módszer igen jó reprodukálhatóságát bizonyították.

Dr. Weszprémy Barna (Csepel MAI) öntöttvas spektrometriás elemzéséről számolt be. A kísérleteket — miután megfelelő etalonok a világpiacon sem állnak rendelkezésre — a KÖVAC-által gyártott beállító minták, valamint a saját öntésű próbák alapján végezték. A Vasipari Kutató Intézet csak a jövő év végére tudja az etalonokat elkészíteni, ezért köszönetét fejezte ki *Bauer Dezső* kollégának a beállítók legyártásáért. A minták metallográfiai ellenőrző vizsgálatait is bemutatta. Ezek alapján megállapítható, hogy a Csepelen öntött minták még gyakran grafitos szerkezetűek, míg a KÖVAC mintái megfelelőbbek.

Kovács Gyuláné (Csepeli Fémmű) színesfémek röntgenfluoreszcens elemzési eredményekről számolt be. Köszönetét fejezte ki, hogy a nemrégen üzembe állított ARL 72000 jelű vákuum berendezés eredményeiről a munkabizottság előtt beszámolhat. A berendezés reprodukáló képességét emelte ki, megemlítve, hogy a minta darab felületének kiképzése rendkívül fontos. Összehasonlítást tett a Philips Müller—Micro 111 és az ARL rendszerű berendezés mérési módszere között. Megállapította, hogy a Philips próba etalon rendszerével szemben előnyösebb az ARL berendezés egy Cr-lemez, mint external standard alkalmazásával vezérelt besugárzási idő módszere.

Zsámboky József (KGYV Service) analóg és digitális computerek működési elvét ismertette. Az elektronika és a félvezető technika hatalmas arányú fejlődése tette lehetővé a különböző működési elven alapuló computerek egész sorának a kifejlesztését. Korszerű spektrométerek ma már el sem képzelhetők computerek nélkül, ugyanis a harmadik elem hatás okozta interelementáris korrekció automatikusan oldható meg akár additív, akár multiplikatív módon. Ismertette az analóg és digitális rendszerű computerek elvi működését és blokksémáját.

Az előadás után a résztvevők megtekintették a LKM spektrométeres laboratóriumában üzemelő computert.

Mind a vitaindító rövid előadások, mind a hozzászólások igen hasznosak voltak a jelenlevők számára, mert személyes megbeszélés révén munkájukhoz komoly segítséget kaptak.

Dr. Weszprémy Barna

Műszaki és gazdasági hírek

Az angliai Rubery Owen vállalat *35 m hosszú csavarnemesítő kemencét* helyezett üzembe, amely Angliában elsőként használja fel az Északi-tengerből származó földgázt tüzelőanyagként. Az edző és megeresztő kemencesor óránkénti teljesítménye 500 kg csavar, az egység ellenőrzött atmoszférájú, ami javítja a kemencebetét felületi minőségét. (R)

Steel Times, 1968. 11.

*

A düsseldorfi Friedrich Kocks vállalat *Angliában leányvállalatot nyitott* azzal a rendeltetéssel, hogy német kiviteli tervek alapján Angliában gyártson acél- és fémkohászati termelő berendezéseket. (R)

Steel Times, 1968. 11.

*

Románia nem rendszeresített olyan *nemzetközi* részvételű *ipari vásárokat*, amelyeken külföldi cégek bemutathatnák a román érdeklődőknek kohógépgyártási termékeiket. Most az Angol Ipari Kiállításrendező vállalat szervezett angol cégek részére Romániában egy közös kiállítást, amelyen többek között a British Oxygen, General Electric, Elliot-Automation és Davy-Ashmore csoport mutathatta be gyártmányait. (R)

Steel Times, 1968. 11.

*

Az olasz Danieli Continua cég *folyamatos acélöntőgépek* olaszországi létrehozását tűzte ki feladatául. A cég által gyártott folyamatos öntőműveket legutóbb Lesegnoban, Paduaban és Veronaban helyezték üzembe. Az első háromszálas berendezés 90×90, 140×140 és 180×120 mm-es tuskók, a második kétszálas ugyanezen méretű tuskók, a harmadik négyszálas 100×100, 160×160 és 180×120 mm-es tuskók öntésére alkalmas.

(R)

Steel Times, 1968. 11.

*

Lapunkban is gyakran visszatérő téma az oxigénes acélgyártás közben képződő *barnafüst* problémája. Az angol Babcock és Wilcox *füstelszívó sisakot* és *füsthűtő berendezést* dolgozott ki, ez ui. az alapfeltétele a képződött barnafüst hasznosításának. Az általa megvalósított eljárással dolgozó füsthasznosító berendezés ma évi 1,25 millió t összteljesítményű oxigénes konverterhez van beépítve. (R)

Steel Times, 1968. 11.

*

A kanadai George Kelk infravörös sugárzáson alapuló *vastagságmérő műszert* dolgozott ki és helyezett üzembe több USA hengerműben. A berendezés forró acéltuskók méretét határozza meg hengerlés közben a művelet akadályozása nélkül, de háttérmegvilágítással hideg termék mérésére is alkalmas. Egy mozgó érzékelőfejbe félvezető infravörös sugárzásmérő van beépítve, amely másodpercenként 20 jelet érzékel és állandó belső jellel összehasonlítva digitális mutatón 0,4 másodperccel az érzékelés után jelzi a tuskó méretét. A három egységből álló berendezés a mérési adatok alapján vezérli a hengerrésállítást, védelmet nyújt a hengertörések ellen, mert lekapcsolja a hengerművet, ha túl nagy nyers tuskó érkezik az állványhoz és automatikusan szabályozza a revelefúvató gépet is. (R)

Steel Times, 1968. 11.

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 4343—68 (Az MSZ 4343—63 helyett) *Melegen hengerelt abroncsacél*
A szabvány az 1963. évi kiadásával szemben a következő fontosabb változtatásokat tartalmazza:
Kimaradtak a zárójeles szélességi és az 1,6 mm-es vastagsági méretek. Az 1,5 mm-es vastagság zárójelessége megszűnt. A tűrések szimmetrikusakká lettek.

MSZ 4399—68 *Varratnélküli hidegenvont, vagy hidegen hengerelt korrózió- és hőálló acélcsövek*
A szabvány az MSZ 4359 szerinti H 9 és az MSZ 4360 szerinti KO 33, KO 35, KO 36 és KO 38 jelű acélokból gyártott csövek méreteire, szilárdsági, technológiai tulajdonságaira és általános műszaki szállítási előírásaira vontakozik. A mérettartomány 8—106 mm külső átmérőre és 0,80—4,0 mm falvastagságra terjed ki.

MSZ 17780—68 (Az MSZ 17780—54, MSZ 17783—54 és MSZ 17787—54 helyett) *Acélgyártmányok makrohibái*
A szabvány a melegen vagy hidegen hengerelt, húzott és hántolt, csiszolt, polírozott acélgyártmányok alak-, felület- és belső hibáinak megnevezését, ill. a megnevezéshez tartozó fogalommeghatározást tárgyalja.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 4214 T *Hidegen hengerelt dinamó- és transzformátor szalag és lemez*
A szabványtervezet kiterjed a hidegen hengerelt, szilíciummal nem ötvözött és szilíciummal ötvözött dinamó-, valamint az izotróp és az anizotróp transzformátorlemezek és szalagok mágneses és mechanikai tulajdonságaira, méret és alaki előírásaira, továbbá általános műszaki szállítási feltételeire.

MSZ 6281 T (Az MSZ 6281—60 helyett) *Bevont elektródák ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok kézi ívhegesztéséhez. Jelölés*
A szabványtervezet átveszi az ISO kódjelölési rendszerét. A kód négy részből áll: alapjelből, a hegesztett ömledék normál hőmérsékleti mechanikai tulajdonságaira utaló jelekből, a hegesztéstechnológiára utaló jelekből, és a kiegészítő jelekből, melyek az elektróda mélybeolvadó jellegére vagy az ömledék ütőmunkájának a normál hőmérsékletnél kisebb hőmérsékletére utalnak.

MSZ 6586 T [Az MSZ 6281 T (66. II.) helyett] *Bevont elektródák acélok kézi ívhegesztéséhez. Méretek és általános műszaki előírások*
A szabványtervezet acélok kötő- és felrakóhegesztéséhez használt mindenfajta bevont kézi ívhegesztő elektródára vonatkozik és kiterjed a méretekre és a bevonatra vonatkozó előírásokra.

MSZ 6688 T (Az MSZ 6582—65 helyett) *Bevont elektródák ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok kézi ívhegesztéséhez. Hegesztett ömledék vizsgálata*
A szabványtervezet a 3,15 mm és annál nagyobb átmérőjű kézi ívhegesztő elektródák ömledékének szakító- és ütővizsgálatára és a vegyi összetétel megállapításához szükséges próbakészítési előírásokra vonatkozik.

*

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői 1968. nov. 13—21. között Prágában az alábbi szabványajánlástervezeteket egyeztették:

1. Melegen hengerelt durvalemez és széles (univerzál)-acél. Műszaki előírások (témavezető: CSSZK).

2. Hidegen hengerelt acélszalag. Méretek és általános szállítási előírások (témavezető: SZU).

3. Hidegen hengerelt szalag kis karbontartalmú acélból. Műszaki előírások (témavezető: SZU).

4. Hidegen hengerelt acélszalag ötvözetlen szerkezeti acélból. Műszaki előírások (témavezető: SZU).

5. Hidegen hengerelt acélszalag ötvözetlen szerszámacélból. Műszaki előírások (témavezető: SZU).

6. Hidegen hengerelt és hőkezelt rugóacélszalag. Műszaki előírások (témavezető: SZU).

A tagállamok valamennyi ajánlást 1972. dec.-ig szándékoznak nemzeti szabványaikba átvenni.

K. E.

Felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége 1968. dec. 13-i ülésén úgy döntött, hogy 1969. évben a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmábavágó értekezésekben kifejtett munkásságát nívódíjak odaítélésével mozdítja elő.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen vaskohászati tárgyú szakmábavágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

Nívódíjban csak azoknak a szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1969. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összeget fordítja, a nívódíjak legkisebb összege 3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot alakít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékel:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldolgozza-e?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű problémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, szabatos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezések átlagos színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó, vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva 1969. évdecember 31-ig

— értekezésüket 2 példányban beküldik az egyesületbe,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják,

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) **újításokat, találmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,**

b) **más, határozott célból készültek; pl. diplomatervek, doktori értekezések,**

c) **valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek és szakértői, vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatásban megjelent publikációért járó szerzői tiszteletdíjat — részesültek.**

A Vaskohászati Szakosztály Vezetősége

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

A koncentrációváltozás sebessége kohászati folyamatokban II.

Dr. HORVÁTH ZOLTÁN
okl. kohómérnök
tanszékvezető egyetemi tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem
Miskolc

DK: 669:541.12.03.001.

Ilyen esetekben pl. fémoxidok redukálásakor az eredeti oxidban levő oxigénből eltávozó oxigén móltörtben vagy tömegtörtben megadott mennyisége a következő összefüggéssel írható fel [16]:

$$x=\frac{n_{O_2}^{eltávozott}}{\Sigma n_{O_2}}=$$

$$=1-\frac{6}{\pi^2}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}\exp\left(-Dn^2\pi^2\frac{t}{r_0^2}\right). \qquad (31)$$

Ha t nagy, (31) a következő egyszerűbb alakban használható ([16] és [27] 19. o.):

$$\boxed{1-x\cong\frac{6}{\pi^2}\exp\left(-D\pi^2\frac{t}{r_0^2}\right).} \qquad (32)$$

3. A koncentrációváltozást a diffúzió és valamilyen kémiai reakció okozza

Ebben az esetben a koncentrációváltozás sebességét (1) alapján a következő összefüggés mutatja:

$$-\frac{\partial c}{\partial t}=-\operatorname{div}\left[D\operatorname{grad}c\right]+kc^x. \qquad (33)$$

Itt is, éppen úgy, mint az előző fejezetben, két helyzetet különböztethetünk meg. Az *egyikben* a reakció során keletkező komponenst a diffúzió folyamatosan elszállítja, illetőleg a diffúzió által a rendszer adott helyre vezetett alkotórész mennyiséget a reakció azonnal elfogyasztja. Ilyenkor adott helyen a koncentráció nem változik az idővel. A *másik* esetben a diffúzió által szállított komponens mennyisége nem egyenlő a reakcióban keletkező vagy elfogyó anyagmennyiséggel, úgyhogy ilyenkor a koncentrációváltozás sebessége nem nulla.

3.1. *A koncentrációváltozás sebessége nulla*

311. *A diffúzió csak egyirányú és a reakció elsőrendű*

311.1. *Lemez*ben való diffúzió és elsőrendű reakció esetén (33) a következő egyszerűbb alakban írható

$$\boxed{D\frac{\partial c^2}{\partial x^2}=kc} \qquad (34)$$

(34)-ben c az x-szel exponenciális függvény szerint változik:

$$c=A\exp\left(\lambda x\right).$$

Ebből

$$\frac{\partial c}{\partial x}=A\lambda\exp\left(\lambda x\right)=\lambda c$$

és

$$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}=kc=D\lambda^2 c.$$

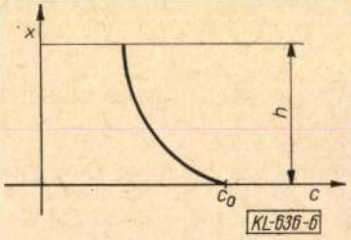
Ebből

$$\lambda=\sqrt{\frac{k}{D}}.$$

(34) általános megoldása:

$$\boxed{c=A_1\exp\left(x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)+A_2\exp\left(-x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)} \qquad (35)$$

(35)-ben A_1 és A_2 értékét a határfeltételekből állapíthatjuk meg.



6. ábra

311.11. Ha pl. valamilyen *fémfürdő belsejéből diffundál* valamelyik alkotórész a fürdő felületére ([11] 244. o.), akkor a *6. ábrá*ból kiolvasható határfeltételek:

$$\boxed{\begin{gathered}c(x=0)=c_0\\ \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=h}=0\end{gathered}}$$

Ezekből következik, hogy

$$c_0=A_1+A_2,$$

$$\left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=h}=A_1\sqrt{\frac{k}{D}}\exp\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)-$$

$$-A_2\sqrt{\frac{k}{D}}\exp\left(-h\sqrt{\frac{k}{D}}\right),$$

továbbá

$$A_2=A_1\frac{\exp\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{\exp\left(-h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}$$

és

$$\frac{c}{c_0}=\frac{A_1\left[\exp\left(x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)+\frac{\exp\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{\exp\left(-h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}\cdot\exp\left(-x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)\right]}{A_1\left[1+\frac{\exp\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{\exp\left(-h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}\right]}=$$

$$=\frac{\exp\left[(h-x)\sqrt{\frac{k}{D}}\right]+\exp\left[-(h-x)\sqrt{\frac{k}{D}}\right]}{\exp\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)+\exp\left(-h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}.$$

Az utóbbiból következik, hogy

$$\boxed{\frac{c}{c_0}=\frac{ch\left((h-x)\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{ch\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}} \qquad (36)$$

311.12. Ha a vizsgált komponens a fürdő felületéről diffundál a fürdő belseje felé *(7. ábra)*, akkor a határfeltételek:

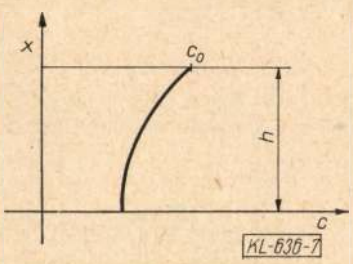
$$\boxed{\begin{gathered}c(x=h)=c_0\\ \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=0}=0\end{gathered}}$$

Ilyenkor az előző pontban foglaltaknak megfelelően levezethető, hogy

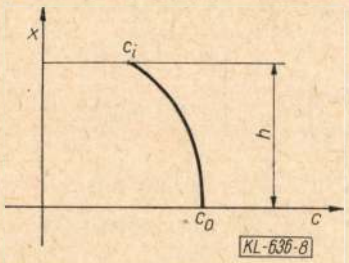
$$\boxed{\frac{c}{c_0}=\frac{ch\left(x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{ch\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}} \qquad (37)$$

311.13. Ha a szóban forgó alkotórész a *fürdő belsejéből diffundál* kifelé, és a koncentrációeloszlás a *8. ábrá*nak felel meg, akkor

$$\boxed{\begin{gathered}c(x=0)=c_0\\ \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=0}=0\end{gathered}}$$



7. ábra



8. ábra

és

$$\boxed{\frac{c}{c_0}=ch\left(x\sqrt{\frac{k}{D}}\right),} \qquad (38)$$

$$\boxed{\frac{c}{c_i}=\frac{ch\left(x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{ch\left(h\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}.} \qquad (39)$$

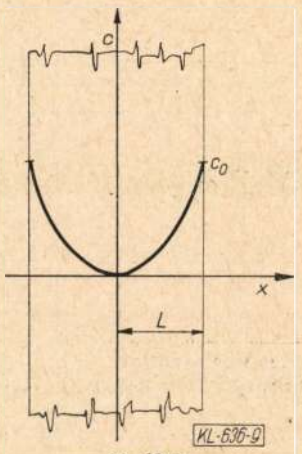
311.14. Ha a vizsgált komponens valamely $2L$ vastagságú *lemezbe diffundál* kívülről befelé, akkor a *9. ábrá*nak ([2] 161. o.) megfelelően

$$\boxed{\begin{gathered}c(x=L)=c_0\\ \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=0}=0\end{gathered}}$$

$$\boxed{\frac{c}{c_0}=\frac{ch\left(x\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{ch\left(L\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}} \qquad (40)$$

311.2. Ugyanezek a folyamatok gömbben a

$$\boxed{D\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right)=kc} \qquad (41)$$



9. ábra

Megnevezés	Összefüggés	Irodalom
gamma-függvény	$\Gamma(x)=\int_0^\infty e^{-y}y^{x-1}\mathrm{d}y=\frac{1}{x}\prod_{k=1}^{\infty}\frac{\left(1+\frac{1}{k}\right)^x}{1+\frac{x}{k}}$	[4] I. 185. o. 27.1. t. [5] I. 27. o. 9. t.
pí-függvény	$\Pi(x)=\Gamma(x+1)=\int_0^x e^{-y}y^x\mathrm{d}y$	[5] I. 27. o. 9. t. [4] I. 185. o.
hibaintegrál vagy nagy fí-függvény	$\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x}e^{-\frac{y^2}{2}}\mathrm{d}y=\frac{1}{2}+$ $+\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\left(x-\frac{x^3}{1!2\cdot 3}+\frac{x^5}{2!2^2\cdot 5}-\dots\right)=\frac{1}{2}\left[1+\mathrm{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right)\right]$	[4] I. 183. o. 26.1. t.
n-ed rendű, elsőfajú Bessel-függvény	$J_n(x)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-1)^k\left(\frac{x}{2}\right)^{n+2k}}{k!\,\Gamma(n+k+1)}=$ $=\frac{x^n}{2^n\Gamma(n+1)}\left[1-\frac{x^2}{2(2n+2)}-\frac{x^4}{2\cdot 4(2n+2)(2n+4)}-\dots\right]$	[4] I. 222. o.
nulladrendű, elsőfajú Bessel-függvény	$J_0(x)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-1)^k}{(k!)^2}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k}=$ $=1-\frac{1}{(1!)^2}\left(\frac{x}{2}\right)^2+\frac{1}{(2!)^2}\left(\frac{x}{2}\right)^4-\frac{1}{(3!)^2}\left(\frac{x}{2}\right)^6+\dots$	[4] I. 223. o. 30.1. t. [5] I. 34. o. 14. t.
elsőrendű, elsőfajú Bessel-függvény	$J_1(x)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k!(k+1!)}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+1}=$ $=\frac{x}{2}-\frac{1}{1!2!}\left(\frac{x}{2}\right)^3+\frac{1}{2!3!}\left(\frac{x}{2}\right)^5-\frac{1}{3!4!}\left(\frac{x}{2}\right)^7+\dots$	[4] I. 223. o. 30.2. t. [5] I. 34. o. 14. t.
n-ed rendű, másodfajú Bessel-függvény vagy Neumann-függvény	$N_n(x)=\frac{2}{\pi}\left(C+\ln\frac{x}{2}\right)J_n(x)-\frac{1}{\pi}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(n-k-1)!}{k!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k-n}-$ $-\frac{1}{\pi}\sum_{k=0}^{\infty}\frac{(-1)^k}{k!(n+k)!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+n}$ $\cdot\left(1+\frac{1}{2}+\dots+\frac{1}{k}+1+\frac{1}{2}+\dots+\frac{1}{k+n}\right);\quad C=0{,}5772$	[4] I. 222. o.
nulladrendű Neumann-függvény	$N_0(x)=\frac{2}{\pi}\left[\left(C+\ln\frac{x}{2}\right)J_0(x)+\left(\frac{x}{2}\right)^2-\frac{1+\frac{1}{2}}{(2!)^2}\left(\frac{x}{2}\right)^4+\right.$ $\left.+\frac{1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}}{(3!)^2}\left(\frac{x}{2}\right)^6-\dots\right];\quad C=0{,}5772$	[4] I. 223. o. 30.4. t. [5] I. 34. o. 14. t.
Legendre-féle polinom (elsőfajú gömb-függvény)	$P_m(\cos\alpha)=\sum_r(-1)^r\frac{(2m-2r)!}{2^m r!(m-r)!(m-2r)!}\cos\alpha^{m-2r}$	[3] 187. o. [4] I. 218. o. 29.1. t. [5] I. 39. o. 16. t.

Megnevezés	Összefüggés	Irodalom
kapcsolt Legendre-függvény	$P_n^k(\cos\alpha)=\frac{(n+k)!}{2^k k!(n-k)!}(1-\cos^2\alpha)^{\frac{k}{2}}$ $\left\{1-\frac{n-k)(n+k+1)}{1(k+1)}\frac{1-\cos\alpha}{2}+\right.$ $\left.+\frac{(n-k)(n-k-1)(n+k+1)(n+k+2)}{1\cdot 2(k+1)(k+2)}\frac{(1-\cos\alpha)^2}{2}-\ldots\right\}$	[15] 107. o.
erf-függvény	$\operatorname{erf}(x)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-y^2}dy=$ $=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\left(x-\frac{x^3}{1!3}+\frac{x^5}{2!5}-\frac{x^7}{3!7}+\ldots\right)=-1+2\Phi(x\sqrt{2})$	[4] I. 183. o. [5] I. 28. o. 10. t.
erfc-függvény	$\operatorname{erfc}(x)=1-\operatorname{erf}(x)$	
n-ed rendű, elsőfajú, módosított Bessel-függv.	$I_n(x)=\left(\frac{x}{2}\right)^n\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{k!\,\Gamma(n+k+1)}\left(\frac{1}{2}\right)^{2k}=\frac{1}{\Gamma(n+1)}\left(\frac{x}{2}\right)^n+$ $+\frac{1}{1!\,\Gamma(n+2)}\left(\frac{x}{2}\right)^{n+2}+\frac{1}{2!\,\Gamma(n+3)}\left(\frac{x}{2}\right)^{n+4}+\ldots$	[4] I. 222. o. 242. o. 30.6. t. [5] I. 34. o. 14. t.
n-ed rendű, másodfajú, módosított Bessel-függv.	$K_n(x)=(-1)^{n+1}\left(C+\ln\frac{x}{2}\right)I_n(x)+$ $+\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{n-1}(-1)^k\frac{(n-k-1)!}{n!}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k-n}+$ $+(-1)^n\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{x}{2}\right)^{2k+n}\frac{1}{k!(k+n)!}$ $\left(1+\frac{1}{2}+\ldots+\frac{1}{k}+1+\frac{1}{2}+\ldots+\frac{1}{k+n}\right)$	[4] I. 222. o. 246. o. 30.8. t. [5] I. 34. o. 14. t.
n-ed rendű, harmadfajú Bessel-függvények vagy első-, ill. másodfajú Hankel-függvény	$H_n(x)=I_n(x)\pm iN_n(x)$ $H_n^{(1)}(x)=J_n(x)+iN_n(x);\quad H_n^{(2)}(x)=J_n(x)-iN_n(x)$	[5] I. 169. o. [4] I. 222. o.
szinusz-hiperbolikusz	$\operatorname{sh}x=\frac{\exp(x)-\exp(-x)}{2}=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!}=x+\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}+\ldots$	[4] I. 151. o. 22.3. t.
koszinusz-hiperbolikusz	$\operatorname{ch}x=\frac{\exp(x)+\exp(-x)}{2}=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^{2n}}{(2n)!}=1+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}$	[4] I. 151. o. 22.3. t.

egyenlet megoldásával kísérhetők figyelemmel [18].

Ha a gömb sugara r_0 és az ebbe bediffundáló komponens koncentrációja a felületen c_0, a reakció lejátszódása után egyensúlyi állapotban c_e és a határfeltételek:

$$(c-c_e)_{r=r_0}=c_0-c_e$$
$$\left(\frac{\partial(c-c_e)}{\partial r}\right)_{r=0}=0$$

akkor (39) megoldásából adódik, hogy

$$\frac{c-c_e}{c_0-c_e}=\frac{r_0}{r}\,\frac{sh\left(r\sqrt{\frac{k}{D}}\right)}{sh\left(r_0\sqrt{\frac{k}{D}}\right)} \qquad (42)$$

312. *A diffúzió többirányú*

(33) ilyenkor használandó alakját és a megoldásokat a *7. táblázat*ban foglaltuk össze.

32. *A koncentráció adott helyen az idővel változik*

Az ilyenkor megoldandó differenciálegyenlet elsőrendű reakció esetén

$$-\frac{\partial c}{\partial t}=-\operatorname{div}\left[D\operatorname{grad}c\right]+kc \qquad (43)$$

321. *Lemez*ben való diffúzió esetén (43) a következő egyszerűbb alakba hozható:

$$-\frac{\partial c}{\partial t}=-D\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+kc. \qquad (44)$$

Ennek megoldása, ha ([7] 366. o.) c_k a kiinduló koncentráció és a határfeltétel

$$-\left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=0}=\frac{k}{D}\,(c_{\max}-c)_{x=0},$$

$$\frac{c_{\max}-c}{c_{\max}-c}=\operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)-\operatorname{erfc}\left(\frac{x+2kt}{2\sqrt{Dt}}\right)\exp\left(x\frac{k}{D}+\frac{k^2}{D}t\right) \qquad (45)$$

322. *Gömb*ben való diffúzió esetén a megoldandó differenciálegyenlet:

$$-\frac{\partial c}{\partial t}=-D\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial c}{\partial r}\right)+kc. \qquad (46)$$

Ha a 223. alatti határfeltételek teljesülnek, azaz, ha

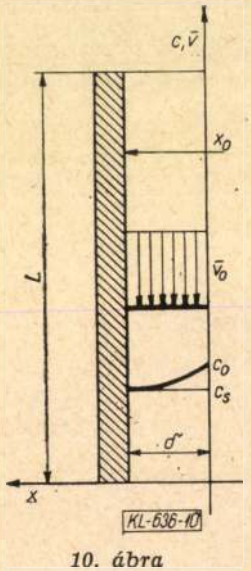
$$c(r,0)=c_0$$
$$c(r_0,t)=0,$$

akkor [16]

$$1-x\cong C_1\exp\left[\left(-D\frac{\pi^2}{r_0^2}+k\right)t\right] \qquad (47)$$

4. A koncentrációváltozást a diffúzió és a komponens áramlása okozza

41. Ha a diffúzió a vizsgált alkotórészt a *10. ábrá*nak ([11] 93. o., 6., 11. á.) megfelelően a $\bar{v}_0$ [cm sec^{-1}] sebességű áramlás irányára merőlegesen



10. ábra

7. táblázat

Kiinduló egyenlet	Megoldás	Irodalom
$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}=kc$	$c(x,y)=[C_1\operatorname{ch}(x\sqrt{k_1})+C_2\operatorname{sh}(x\sqrt{k_1})]\cdot[D_1\operatorname{ch}(y\sqrt{k_2})+D_2\operatorname{sh}(y\sqrt{k_2})];\ k_1+k_2=k$	[5] I. kötet 183. o.
$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}=kc$	$c(x,y,z)=[D_1\operatorname{ch}(x\sqrt{k_1})+D_2\operatorname{sh}(x\sqrt{k_1})][E_1\operatorname{ch}(y\sqrt{k_2})+E_2\operatorname{sh}(y\sqrt{k_2})][F_1\operatorname{ch}(z\sqrt{k_3})+F_2\operatorname{sh}(z\sqrt{k_3})]$ $k_1+k_2+k_3=k$	
$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 c}{\partial\alpha^2}=kc$	$c(x,\alpha)=[C_1I_n(r\sqrt{k})+C_2K_n(r\sqrt{k})][D_1\cos n\alpha+D_2\sin n\alpha]$	[25] 463. o.
$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial c}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 c}{\partial\alpha^2}+\frac{\partial^2 c}{\partial z^2}=kc$	$c(x,\alpha,z)=[D_1I_n(r\sqrt{k_1})+D_2K_n(r\sqrt{k_1})][E_1\cos n\alpha+E_2\sin n\alpha]\cdot[F_1\operatorname{ch}(z\sqrt{k_3})+F_2\operatorname{sh}(z\sqrt{k_3})];\ k_1+k_3=k$	

szállítja, és nincs koncentrációváltozás, akkor az ilyenkor érvényes

$$\bar{v}_0 \frac{\partial c}{\partial z} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \text{ [mol cm}^{-3}\text{sec}^{-1}\text{]} \qquad (48)$$

differenciálegyenlet megoldása a

$$\boxed{\begin{aligned} c(x, 0) &= c_0 \\ c(x, \infty) &= c_s \end{aligned}}$$

határfeltételek mellett

$$\boxed{\frac{c - c_s}{c_0 - c_s} = \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{\frac{Dz}{\bar{v}_0}}}\right)}. \qquad (49)$$

5. A koncentráció valamilyen kémiai reakció lejátszódása, diffúzió és a komponens áramlása miatt változik meg

51. Ha a diffúzió az áramlás irányában szállít, a reakció elsőrendű, és *nincs koncentrációváltozás*, akkor az (1) alapján felírható

$$-\frac{\partial c}{\partial t} = \operatorname{div}[cv] - \operatorname{div}[D \operatorname{grad} c] + kc \qquad (50)$$

egyenlet, csak az egyik irányban fellépő változásokat figyelembe véve a következő egyszerűbb formájúvá alakul ([11] 237. o.):

$$\bar{v} \frac{\partial c}{\partial x} - D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + kc = 0 \text{ [mól cm}^{-3}\text{sec}^{-1}\text{]} \qquad (51)$$

(51) megolda :

$$\boxed{\frac{c}{c_0} = \frac{4\alpha}{(1+\alpha)^2 \exp\left[-\frac{Bo}{2}(1-\alpha)\right] - (1-\alpha)^2 \exp\left[-\frac{Bo}{2}(1+\alpha)\right]}}. \qquad (52)$$

Ebben az összefüggésben

$$\alpha = 1 + \frac{4k\bar{t}}{Bo} = 1 + \frac{4k\bar{t}D_{ax}}{\bar{v}x_0},$$

k a reakció sebességi állandója [sec^{-1}],

$\bar{t}$ az átlagos tartózkodási idő [sec] és

$Bo = \frac{\bar{v}x_0}{D_{ax}}$ a dimenzió nélküli Bodenstein-szám.

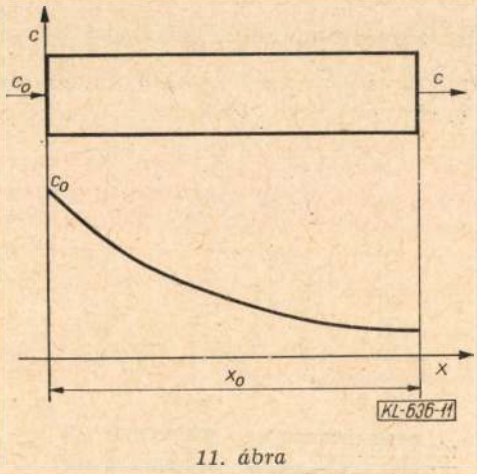
Ha $D_{ax} = 0$; $Bo = \infty$ és

$$\frac{c}{c_0} = \frac{1}{1 + k\bar{t}}. \qquad (53)$$

52. Ha a diffúzió és áramlás l irányú, a reakció elsőrendű és *nincs koncentrációváltozás*, a kiinduló differenciálegyenlet

$$-\frac{\partial c}{\partial t} = \bar{v} \frac{\partial c}{\partial l} - D \frac{\partial^2 c}{\partial l^2} + kc = 0. \qquad (54)$$

(54)-et $\left(-\frac{t_0}{c_0}\right)$-lal való szorzással a következőképpen alakíthatjuk át:



11. ábra

Ha a *rendszer elején* az 1 [cm^2] keresztmetszeten 1 [sec] alatt áthaladó mólok száma valamely későbbi tetszőleges keresztmetszet egységén az időegységben átáramló és a diffúzió által axiális irányban elvezetett mólok számának az algebrai összegével egyenlő, a *rendszer végén* pedig a koncentrációnak x-szel való változását szemléltető és a *11. ábrán* ([11] 236. o., 11.6. á.) látható görbe vízszintessé válik, azaz ha a határfeltételek:

$$\boxed{\begin{aligned} (c_0\bar{v})_{x=0} &= c\bar{v} - D_{ax}\frac{\partial c}{\partial x} \text{ [mól cm}^{-2}\text{ sec}^{-1}\text{]} \\ \left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_{x=x_0} &= 0 \text{ [mól cm}^{-4}\text{]} \end{aligned}},$$

$$\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{t}{t_0}\right)} = \frac{Dt_0}{l_0^2}\frac{\partial^2\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)^2} - \frac{\bar{v}t_0}{l_0}\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)} - kt_0\left(\frac{c}{c_0}\right) = 0.$$

Ebben az összefüggésben

t_0 a folyamat teljes lejátszódásához szükséges idő [sec],

c_0 a rendszer belépő oldalának határán mérhető koncentráció [mól cm^{-3}] és

l_0 a berendezés hossza [cm].

Ha $\frac{l_0}{t_0} = \bar{v}$, akkor a megoldandó egyenlet:

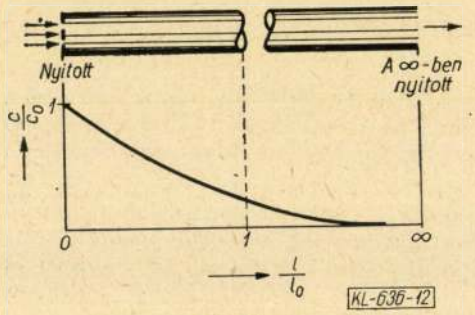
$$\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{t}{t_0}\right)} = \frac{D}{\bar{v}l_0}\frac{\partial^2\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)^2} - \frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)} - kt_0\left(\frac{c}{c_0}\right) = 0. \qquad (55)$$

A határfeltételektől függően (55)-nek több megoldását ismerjük [24].

521. Ha a redukált koncentráció $\left(\frac{c}{c_0}\right)$ a rendszer belépési oldalán 1-gyel, a kilépés helyén pedig 0-val egyenlő *(12. ábra* [24])

$$\left(\frac{c}{c_0}\right)_{\frac{l}{l_0}=0}=1$$

$$\left(\frac{c}{c_0}\right)_{\frac{l}{l_0}=\infty}=0 \quad ,$$



12. ábra

a redukált koncentráció valamely tetszőleges helyen

$$\frac{c}{c_0}=\exp\left(m_1\frac{l}{l_0}\right) \tag{56}$$

Itt

$$m_1=\frac{D}{2\bar{v}l_0}\left(1-\sqrt{1+\frac{4D}{\bar{v}l_0}kt}\right)=\frac{1-\sqrt{\alpha}}{2Bo}. \tag{57}$$

522. Ha a határfeltételek (*13. ábra* [24] szerint) a redukált koncentráció a rendszer belépési oldalán 1-gyel egyenlő, és a redukált távolsággal $\left[\left(\frac{l}{l_0}\right)\text{-lal}\right]$ való változást feltüntető görbéhez a rendszer kilépési oldalán húzott érintő vízszintes,

$$\left(\frac{c}{c_0}\right)_{\frac{l}{l_0}=0}=1$$

$$\left[\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)}\right]_{\frac{l}{l_0}=1}=0$$

$$\frac{c}{c_0}=\frac{m_2\exp(m_2)\exp\left(m_1\frac{l}{l_0}\right)-m_1\exp(m_1)\exp\left(m_2\frac{l}{l_0}\right)}{m_2\exp(m_2)-m_1\exp(m_1)} \tag{58}$$

Ebben az összefüggésben

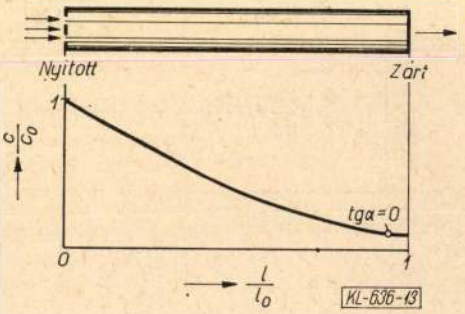
$$m_2=\frac{D}{2\bar{v}l_0}\left(\sqrt{1+1+\frac{4D}{\bar{v}l_0}kt}\right)=\frac{1+\sqrt{\alpha}}{2Bo}. \tag{59}$$

523. Ha a határfeltételek (*14. ábra* [24]) (52) levezetésénél megadottal azonosak,

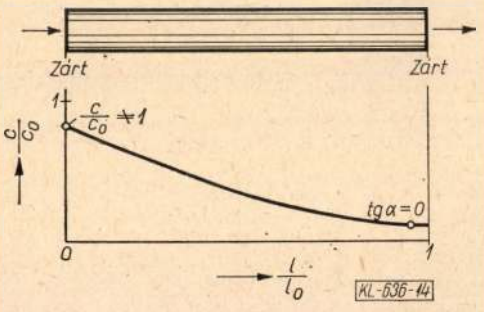
$$\left[\frac{c}{c_0}-\frac{D}{\bar{v}l_0}\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)}\right]_{\frac{l}{l_0}=0}=1=$$

$$=\left[\frac{c}{c_0}-\frac{1}{Bo}\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)}\right]_{\frac{l}{l_0}=0}$$

$$\left[\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)}\right]_{\frac{l}{l_0}=1}=0,$$

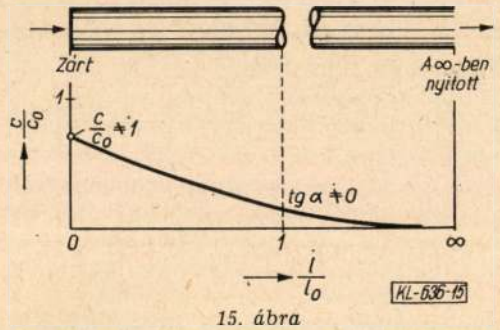


13. ábra



14. ábra

$$\frac{c}{c_0}=\frac{m_2\exp(m_2)\exp\left(m_1\frac{l}{l_0}\right)-m_1\exp(m_1)\exp\left(m_2\frac{l}{l_0}\right)}{\left(1-\frac{D}{\bar{v}l_0}\right)m_1\exp(m_2)-\left(1-\frac{D}{\bar{v}l_0}\right)m_2\exp(m_1)} \tag{60}$$



15. ábra

524. Ha a határfeltételek (*15. ábra* [24])

$$\left[\frac{c}{c_0}-\frac{D}{\bar{v}l_0}\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)}\right]_{\frac{l}{l_0}=0}=1=$$

$$=\left[\frac{c}{c_0}-\frac{1}{Bo}\frac{\partial\left(\frac{c}{c_0}\right)}{\partial\left(\frac{l}{l_0}\right)}\right]_{\frac{l}{l_0}=0}$$

$$\left(\frac{c}{c_0}\right)_{\frac{l}{l_0}=\infty}=0$$

$$\frac{c}{c_0}=\frac{\exp\left(m_1\frac{l}{l_0}\right)}{1-\frac{D}{\bar{v}l_0}m_1}=\frac{\exp\left(m_1\frac{l}{l_0}\right)}{1-\frac{m_1}{Bo}} \quad . (61)$$

IRODALOM

[1] *Winacker—Küchler:* Chemische Technologie, I. kötet, Carl Hanser Verlag, München, 1958.
[2] *Horváth Z.—Mihalik A.:* Elméleti kohászattan I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
[3] *Simonyi K.:* Elméleti villamosságtan. Tankönyvkiadó, Bp. 1958.
[4] *Pattantyús:* Gépészeti kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1961.
[5] *Boldizsár T.:* Bányászati kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1956.
[6] *Erdey-Grúz T.—Schay G.:* Elméleti fizikai kémia. III. köt. Tankönyvkiadó, Bp. 1962.
[4] *Verő J.:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája. Vaskohászati enciklopédia. IX/2. köt. Akadémiai Kiadó, Bp. 1964., 363. o.
[8] *Horváth A.:* Kohászati fizikai-kémiai számítások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
[9] *Sályi I.:* Műszaki mechanika, I. kötet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1960.
[10] *Berecz E.:* Alkalmazott fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.
[11] *Benedek P.—László A.:* A vegyészmérnöki tudomány alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1964.
[12] *Gáspár Gy.—Raisz I.:* Matematika III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
[13] *Gáspár Gy.—Raisz I.:* Matematika IV. Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.
[14] *Pyshik—Gradstein:* Tafeln $\Sigma\pi\int$. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin. 1957.
[15] *Jahnke—Emde:* Tafeln höherer Funktionen B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1960.
[16] The Canadian MM Bulletin, 1962. 444. o.
[17] Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 1967. H. 1. 16. o.
[18] Archiv für das Eisenhüttenwesen. 1958. 603. o.
[19] Cvetnie Metalli. 1967. 3. 54. o.
[20] Metals & Materials, 1967, 3. 92. o.
[21] *Dr. Horváth Zoltán:* Reakciókinetikai alapfogalmak.
[22] A I Ch E Journal. 1959. Vol. 5. No. 3. 339. o.
[23] Transactions of the Metallurgical Society of AIME 1965. 180. o.
[24] Chemical Engineering. 1967. No. 7. 111. o.
[25] *Tyihonov* és *Szamarszkij:* A matematikai fizika differenciálegyenletei. Akadémiai Kiadó, Bp. 1956.
[26] *Madelung:* Die mathemathischen Hilfsmittel des Physikers. Springer Verlag. Berlin—Göttigen—Heidelberg. 1950.
[27] *Seith:* Diffusion in Metallen. Springer Verlag. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 1955.
[28] *Shenmon:* Diffusion in Solids. Mc Graw Hill Book Co., Inc. New York, 1963.
[29] Izvesztija Akademii Nauk CCCP. 1967. 2. sz. 88. o.
[30] Chemical Engineering. Aug. 19. 1963. 159. o.

Aluminátlúgok Al_2O_3-tartalmának termometriás gyorsmeghatározása

SAJÓ ISTVÁN
okl. vegyészmérnök

SIPOS ALBERTNÉ
okl. vegyészmérnök

Dr. KLUG OTTÓ
okl. vegyészmérnök

Vasipar Kutató Intézet

Fémipari Kutató Intézet

DK.: 669:712.1:543.223

A szerzők gyors módszert ismertetnek az aluminátlúgok Al_2O_3-tartalmának termometriás meghatározására. A lúgok Al_2O_3-tartalmát azon hőmérsékletváltozás alapján határozzák meg, amely akkor áll elő, ha a savas próbaoldathoz nátrium ionok jelenlétében folysavat adva reagensként, az alumínium ionokat kriolit csapadék formájában lecsapják.

A közvetlen százalékban mérő termometriás elemzési módszer a legkülönbözőbb típusú anyagok gyorselemzésére felhasználható. Mivel a termometriás elemzéseket oldatban végezzük a módszer különösen kedvezően alkalmazható olyan elemzéseknél, ahol a meghatározandó komponensek már eleve oldatban vannak. Ez az eset az aluminát lúgok elemzésénél, ezért kezdtünk hozzá az aluminát lúgok Al_2O_3 tartalmának termometriás gyors meghatározásához.

A termometriás módszer a kémiai átalakulások legáltalánosabb kísérő jelenségét a reakció hőt használja fel a különböző komponensek koncentrációjának meghatározására. Ismeretes, hogy a kémiai átalakulásokat általában jelentős reakcióhő felszabadulás kíséri. Ha a próbaoldathoz olyan reagenst adunk feleslegben, mely a meghatározandó komponenssel szelektíven reagál, akkor a reakció során a meghatározandó komponens koncentrációjával arányosan megváltozik a próbaoldat hőmérséklete. A reagenst olyan nagy fölöslegben al-

kalmazzuk, hogy a reakció befejeződése után a reagens akkor is feleslegbe maradjon, ha a meghatározandó komponens a számításba jöhető legnagyobb koncentrációban fordulna elő a próbaoldatban.

Ezáltal biztosítani tudjuk, hogy a keresett komponens teljes mennyisége minden esetben reakcióba lépjen és ebben az esetben helyesen választott kísérleti körülmények között egyetlen mérési adatból, a próba oldat hőmérséklet változásából határozhatjuk meg a keresett komponens koncentrációját [1].

Méréseinkhez a Magyar Optikai Művek által *Directhermom* név alatt forgalomba hozott termometriás elemző készüléket használtuk, melyet a gyár több éves kutatásunk alapján fejlesztett ki. *(A készülék vázlatos rajza 1968. 11. szám 484. oldalon látható.)*

A termometriás elemzéseknél a gyakorlatban úgy járunk el, hogy az előírt módon előkészített próbaoldatot a műanyagpohárba töltve a mérőcellába helyezzük, majd az oldatba merítjük a keverőt, a termisztort és a megfelelő reagenssel megtöltött merülő pipettát.

Egy-két perc várakozás után a hőmérséklet különbségek a rendszeren belül kiegyenlítődnek. A merülő pipettában helyet foglaló reagens hőmérséklete a próbaoldat hőmérsékletére áll be (a próbaoldat lényegében termosztátként szolgál a reagens oldat számára). A hőmérséklet különbség kiegyenlítődése után a reagenst a próbaoldatba nyomjuk miközben mérjük a próbaoldat hőmérséklet változását, mely a meghatározandó komponenssel arányos.

A Directhermom készülék felépítése lehetővé teszi, hogy a hőmérséklet változások hatására előálló galvanométer kitérések közvetlenül százalékban vagy más gyakorlati koncentráció egységben g/l-ben adják a keresett komponens koncentrációját.

A Directhermom készülék 24 különböző komponens közvetlenül százalékos kiértékelése programozható. Így nem csak az aluminát lúgok gyorselemzésére, hanem más timföld-ipari alapanyag, kész és félkésztermék (pl. vöröiszap, bauxit), elemzésére is felhasználható.

Az Al_2O_3 tartalomnak az aluminátlúgokból való meghatározásának elve

Az előző években végzett kísérleteink alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy alumínium termometriásan legegyszerűbben és legbiztosabban fluorkomplexein keresztül határozható meg.

Ezt a módszert alkalmaztuk a Martin- és nagyolvasztósalakok, továbbá a cement és klinker alumíniumoxid tartalmának meghatározására [2, 3]. A gyakorlatban úgy jártunk el, hogy a próbaoldathoz folysavat adtunk reagensként, mellyel az alumínium ionok jelentékeny reakcióhő felszabadulása közben fluoro komplexet képeztek. Az aluminátlúgok elemzésénél ez a reakció másképp játszódik le.

Az aluminátlúgok ugyanis az alumínium ionokon kívül nátrium ionokat is tartalmaznak, és az alumínium a folysav hatására kialakult fluoro komplexe a jelenlevő nátrium ionokkal Na_3AlF_6 kriolit csapadék formájában kiválik az oldatból, mint már arra régebben rámutattunk [4].

A kriolit képződése sósavas közegben folysav hatására aránylag lassan játszódik le, ezért kerestük a módját, hogyan lehetne a reakciót meggyorsítani. A reakció gyorsítása két lépésben oldható meg. Egyrészt meg kell gyorsítani az aránylag lassú fluorokomplex képződést, másrészt meg kell gyorsítani a gócképződés sebességét, hogy a kriolit csapadék mennél gyorsabban kiválhasson az oldatból.

A fluorokomplex képződés foszforsav adagolásával gyorsítható. A foszforsav előkomplexet képez az alumínium ionokkal, melyek gyorsabban reagálnak a folysavval.

A kriolit leválásának sebessége, mely lényegében a gócképződés sebességével arányos, a reagáló komponensek koncentrációjának növelésével gyorsítható. Ezért az aluminát lúgban jelenlvő nátriumionokon kívül még további nátrium ion koncentrációját növeljük. Ugyancsak növeli a gócképződés sebességét a fluorid-ionok koncentrációjának növelése is, ezért a folysavat a meghatározásoknál nagy feleslegben alkalmazzuk.

A meghatározások során a gyakorlatban úgy járunk el, hogy az üzemi lúgból kipipettázott aliquot részt sósavval és foszforsavval megsavanyítjuk, nátriumklorid-oldatot töltünk hozzá, majd a próbaoldatot előírt térfogatra töltjük. Ezután a mérőcellába helyezzük és reagensként, folysavat adva hozzá mérjük a próbaoldat hőmérséklet változását.

Ismeretes, hogyha különböző koncentrációjú savakat töltünk a hígítás hő felszabadulása következtében megváltozik az elegy hőmérséklete. Ez a hő effektus független a meghatározandó komponens koncentrációjától, ezért a meghatározásra zavarólag hat. Ez a zavaró hatás kiküszöbölhető az által, hogy a meghatározásokhoz olyan reagenst használunk, melynek nincs hígítás hője.

Ilyen hígításnélküli folysav egyszerűen előállítható, ha a folysavban karbamidot oldunk. A folysavat sósavval elegyítve ugyanis a hidratációs hő felszabadulása közben felmelegszik az oldat. Ha azonban a folysavban előzőleg karbamidot oldottunk a folysav kis stabilitású komplexet képez a karbamiddal.

Ilyen karbamid tartalmú folysavat adva a sósavas oldathoz, a folysav karbamid komplex disszeciál és a disszeciációs hő kompenzálja a hidratációs hőt. A folysav karbamid arány helyes megválasztásával elérhető, hogy a két folyamat által létre hozott hőmérséklet változás eredője „0" legyen, azaz a sósav és a folysavkarbamid elegy elegyítésekor semmilyen hőmérséklet változás nem lép fel az oldatban. Így a mellék reakciók a főreakciót nem zavarják.

A meghatározások gyakorlati módja:

Reagensek:

Sósav	1,12 fs.
Foszforsav	1,74 fs.
Nátriumklorid	30%-os.

Hígításhőnélküli folysav 1000 ml 40%-os folysavban 345 g karbamidot oldunk.

A hígításhőnélküli folysav ellenőrzése:

Összetöltünk 20 ml foszforsavat, 30 ml sósavat, 50 ml nátriumklorid oldatot és az oldat térfogatát desztillált vízzel 200 ml-re egészítjük ki. Az így előkészített oldatot szobahőmérsékletre állítjuk, ugyanakkor platina merülő pipettába 5 ml hígításhőnélküli folysavat töltünk és a próbaoldatba merítjük. A hőmérséklet különbségek kiegyenlítése után a reagenst a próba oldatba nyomjuk és mérjük a próbaoldat hőmérséklet változását, azon az érzékenységi fokozaton hol 1°C hőmérséklet változás 1000 skálarész galvanométer kitérésnek felel meg. Ha a reagens hozzáadása után ± 2 skála résznél nagyobb galvanométer kitérést kapunk, akkor a reagens összetételét addig változtatjuk, míg a hígításhő eltűnik.

Ez a következőképpen érhető el: ha a negatív kitérést kapunk néhány milliliter folysavat, ha pozitív kitérést kapunk néhány gramm karbamidot adunk a reagenshez mindaddig, míg az ellenőrzést megismételve a galvanométer kitérés az előírt határon belül marad.

Üzemi lúgból 2,5 ml-t kipipettázunk 400 ml-es főzőpohárba. Amennyiben az üzemben előzőleg a lúgot hígítják, úgy olyan aliquot részt pipettázunk ki, mely 2,5 ml tömény lúgnak felel meg. Azután 20 ml vizet adunk hozzá, majd intenzív keverés közben 30 ml sósavés 20 ml foszforsav elegyét, az oldat kitisztítása után 50 ml nátriumklorid-oldatot adunk a próbaoldathoz és az oldat térfogatát desztillált vízzel 200 ml-re egészítjük ki.

Az oldat hőmérsékletét szobahőmérsékletre állítjuk, műanyagpohárba öntjük és a mérőcellába helyezzük. A platina merülő pipettába 5 ml hígításhőnélküli folysavat töltünk, majd a keverővel, a kaloriferrel, a termisztorral együtt a próbaoldatba merítjük. 2—3 perc várakozás után, ha rendszeren belüli hőmérséklet különbségek kiegyenlítődtek, bekapcsoljuk az Al_2O_3 tartalom közvetlenül g/l-ben való leolvasására hitelesített shuntöt, úgy kompenzáljuk a Wheastone-hidat, hogy a galvanométer mutatója „0" állásba kerüljön és a reagenst a próbaoldatba nyomjuk, majd az érzékelő műszeren közvetlenül gr/l-ben olvassuk le az aluminátlúg Al_2O_3 tartalmát.

A készülék hitelesítését az Al_2O_3 tartalom közvetlen g/l-ben való leolvasására a következőképpen végezzük:

Bekapcsoljuk azt a folyamatosan -változtatható shuntet (10 fordulatú helipot) melyet az alumínium tartalom közvetlen g/l-ben történő leolvasására akarunk beállítani. A hitelesítéshez olyan aluminátlúg oldatot használunk, melynek az Al_2O_3 tartalmát a klassziku módszerekkel meghatároztuk. Ezután ebből a mintából kivett aliquot részből elkészítjük a próbaoldatot és elvégezzük az elemzést az előzőekben leírtak szerint. Ha a rendszeren belül a hőmérséklet kiegyenlítődés megtörtént, kompenzáljuk a Wheastone-hidat úgy, hogy a galvanométer mutatója „0" állásba kerüljön, majd a reagenst a pneumatikus adagoló segítségével a próbaoldatba nyomjuk. A reagens adagolására a galvanométer mutatója valahova kitér és ekkor a shunt potenciométer ellenállását addig változtatjuk, míg a galvanométer mutatója az előírt értéknél áll meg. Azaz ha a hitelesítésre használt aluminát lúg pl.: 182 g/l Al_2O_3-at tartalmaz, akkor a shunt ellenállásértékét addig változtatjuk míg ezen lúg elemzésénél 182 skálarész galvanométer kitérést kapunk.

A fenti módszerrel több szintetikus és üzemi lúgot megelemeztünk és az *1. táblázatban*, ezen elemzések során kapott termometriás elemzési értéket tüntetjük fel, összehasonlítva a komplexmetriás módszerrel kapott értékkel.

1. táblázat

Különböző aluminátlúgok Al_2O_3-tartalmára termometriás és komplexometriás módszerrel kapott értékek egymással összehasonlítva

Minta jele	Al_2O_3 g/l komplexometriás	Al_2O_3 g/l termometriás	Δ g/l
St 1	188	188	±0
St 2	124	124	±0
Üzemi lúg			
1	147	146	—1
2	126	126	±0
3	112	113	±1
4	98	98	±0
5	52	50	—2
Szintetikus lúg			
1	192	191	—1
2	96	96	±0
3	48	50	+2
4	24	23	—1

A módszer az aluminátlúg többi komponensének így a kausztikusnátron, továbbá a karbonát tartalom meghatározására is alkalmas.

Ezért tovább folytatjuk kísérleteinket ezen komponensek termometriás gyors meghatározásának kidolgozására is.

IRODALOM

[1] *Sajó I.:* Kohászati Lapok 7 287. 1957.
[2] *Sajó I.—Sipos A.-né:* Z. anal. Chem. 222 23. 1966.
[3] *Sajó I.—Sipos A.-né:* Zement, Kalk, Gips 21 32. 1968.
[4] *Sajó I.:* Disszertáció 1965.

Vizsgálatok a nagytisztaságú ón foszfor- és arzéntartalmának meghatározására

METLENKO SÁNDOR
okl. vegyészmérnök,
Dr. KLUG OTTÓ
okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 546.811 : 543.2.064 : 535.24

A szerzők megvizsgálták a foszfor, ill. arzén molibdénnel képezett heteropoli-vegyületeinek felhasználását a fém ón nyomszennyező elemzésénél. Ennek alapján sorozatelemzésre is alkalmas kombinált módszert dolgoztak ki az ón, foszfor- és arzéntartalmának egy bemérésből történő meghatározására, amelynél a SiO_2-t savas szárazra párolással eltávolították, a foszfort n-butilalkohol + kloroform elegyével az arzént pedig i-butilalkohollal extrahálták. A heteropolisavakat a szerves fázisban redukálták és a keletkező molibdénkéket 700, ill. 725 nm-en fotometrálták. A mérések nagy érzékenységűek és pontosságuk ±10—15 rel.%

A csupán 10^{-4} %-nyi szennyezőt tartalmazó nagytisztaságú ón a félvezető ipar és a híradástechnika fontos nyersanyaga. Előállítása ipari méretekben történik. Mivel a félvezetők tulajdonságai, ill. minősége nagymértékben függ az alkalmazott fém tisztaságától, szükségessé vált, hogy a legfontosabb és leggyakoribb szennyezők gyors, megfelelően érzékeny és pontos meghatározására elemzési módszert dolgozzunk ki. Nagytisztaságú ón vizsgálatánál a foszfor és arzén a legfontosabb káros szennyezők. Meghatározásuk tehát a minősítés szempontjából igen fontos. Ennek megfelelően célunk az volt, hogy a foszfor és arzén meghatározására egyszerű, üzemi laboratóriumban is könnyen alkalmazható módszert kidolgozzunk. Vizsgálatainknál extrakciós-fotometriás, ill. desztillációs és fotometriás dúsítási és meghatározási eljárásokat alkalmaztunk.

Az irodalomban a foszfor és arzén meghatározására számos módszert találunk. Ezek közül legtöbbet vizsgált a molibdénnel képezett heteropolisavas fotometriás eljárás [1], [2]. A fotometriás mérést megelőző dúsításra ugyancsak sok eljárás áll rendelkezésre [2], [3], [4]. A leggyakrabban alkalmazott extrahálószerek közül az *i*-amilalkoholt, *n*-amilalkoholt, *i*-butilacetátot, *i*-butilalkoholt, valamint a benzolt említjük meg. Kísérleteinknél is ezekkel dolgoztunk.

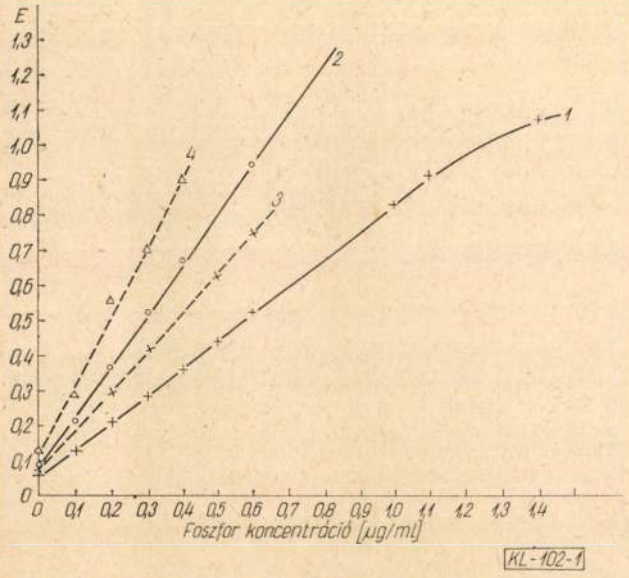
Kísérleti rész

A kísérletekhez a magyar gyártmányú *Extinctiometert*, 2 cm-es üveg küvettákkal használtuk.

1. Foszfor meghatározása

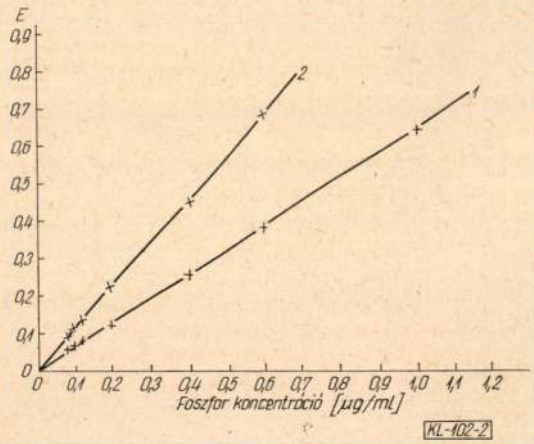
A foszfor meghatározását kétféleképpen végeztük: *a)* A kék színű foszformolibdén-heteropolisavat a vizes fázisban redukcióval állítottuk elő és ezt esetleg extraháltuk; *b)* A redukciót az extraktumban, a szerves fázisban végeztük és ezt közvetlenül fotometráltuk. Bár a két módszer azonos alapelvet használ fel, az extrakció, ill. redukció a dúsítandó termékek különbözősége miatt más reagenseket igényel. A vizsgálatnál az ónt $HCl + Br_2 + HBr$ elegyben oldottuk fel. A képződő $SnBr_4$, $SnCl_4$, $AsCl_3$ és $AsBr_3$ közben elillan, a szilícium SiO_2 formájában csapadékot képez. Az oldatban maradó foszfát-iont molibdát-ionok jelenlétében, redukálással heteropolisavvá alakítottuk át és ezt 700, ill. 725 nm-en fotometráltuk.

A méréseket mérőgörbék segítségével *(1. és 2. ábra)* vagy addiciós módszerrel értékeltük ki. Ezek a vizsgálatok (1. ábra) azt is megmutatták, hogy — bár a színes oldatok 24 órán át állandóak, — mégis célszerű, ha a kismértékű változás által okozott hiba elkerülésére azonos mérési körülmények között dolgozunk.



1. ábra. Összefüggés a foszforkoncentráció és az extinkció között vizes fázisban redukálva a heteropolisavakat

1. 700 nm-en mérve az extinkciót (+)
2. 725 nm-en mérve az extinkciót (0)
3. 700 nm-en mérés 24 óra elteltével (×)
4. 725 nm-en mérés 24 óra elteltével (Δ)



2. ábra. A foszforkoncentráció és az extinkció összefüggése a szerves (i-butilalkoholos) fázisban végezve a redukciót

1. 700 nm-en mért extinkció értékek (+)
2. 725 nm-en mért extinkció értékek (×)

a) *Az analízis munkamenete, ha a redukciót vizes fázisban végezzük el:* 1 g ónt óraüveggel lefedett kvarc főzőpohárban 3 ml Br-mal telített sósavban úgy oldjuk, hogy 1—2 ml brómot óvatosan addig adunk az elegyhez, amíg a teljes oldódás végbemegy, majd az oldatot 2—3 ml HBr-rel is elegyítjük. Az oldódás után az óraüveget a pohárba mossuk, a folyadékot infralámpa alatt az ón és arzén elűzésére nedves maradék képződéséig bepároljuk. Az utóbbit 1 ml 1+1 HCl-lel és 1 ml HBr-rel felvesszük és az oldatot 80—90 °C-on szárazra pároljuk. Ezután a maradékhoz 1 ml 1+1 HCl-t, 5 ml bideszt. vizet és néhány csepp 5 n H_2SO_4-t adunk és ezt kénsavfüst megjelenéséig bepároljuk. A lehűtött pohár tartalmát 5 ml bideszt. vízzel elegyítjük és oldódásig melegítjük. Az újra lehűtött oldatot kémcsőbe töltjük és 0,25 ml 5 n H_2SO_4-ben oldott, 1%-os ammóniummolibdát-, valamint 0,1 ml 0,15%-os hidrazinszulfát-oldatot adunk hozzá. Az oldatot jól összekeverjük és 10—15 percig forró vízfürdőn melegítjük, mialatt a foszformolibdénkék képződik.

A vizes oldat közvetlenül fotometrálható, ha nem túl gyengén színezett. Ellenkező esetben az oldatot választótölcsérbe visszük és 3 ml *n*- vagy *i*-amilalkohollal extraháljuk. A fázisok szétválása után a szerves fázist 1—2 ml metilalkohollal elegyítve fotometráljuk. A mérést 700, ill. 725 nm-en végezzük.

A módszer elsősorban a nagyobb koncentrációkban (2—20 p. p. m.) jelenlevő foszfor meghatározására alkalmas. Előnyösebb azonban, ha a dúsítást a szerves fázisban végezzük el. Ekkor ugyanis a foszfor egy lépésben a zavaró ionoktól és a molibdén feleslegtől is elválasztható. Így a mérés pontossága és érzékenysége (0,7—10 p. p. m.) növekszik.

b) *Az elemzési eljárás szerves fázisban történő redukciónál:* 1—5 g-nyi, kvarc főzőpohárba bemért ónhoz 3 ml Br_2-vel telített sósavat, majd óvatosan, cseppenként 1—2 ml brómot, végül az oldódás után 2—3 ml HBr-t adunk hozzá. Az oldatot infralámpa alatt közel szárazra pároljuk, majd a maradékhoz az előbbi reagenseket ismételten és ugyanabban a mennyiségben hozzáadjuk és az oldatot az ón és arzén teljes elűzéséig bepároljuk. A száraz maradékot néhány csepp salétromsavval elegyítjük és újra szárazra pároljuk. Ezután 1 g bemérésenként 5—10 ml 1+9 HNO_3-t adunk a pohárba és a maradék teljes feloldódásáig melegítjük, ezt követően lehűtjük. Az oldatot 20—25 ml-es választótölcsérbe visszük, és 10 ml oldattérfogatra 1 ml 5%-os ammóniummolibdát oldatot adunk hozzá, majd 10 perc múlva 5 ml *i*-butilalkohollal vagy 3 ml *i*-amilalkohollal 3 percig extraháljuk. A vizes fázist az elválasztás után az előbbihez hasonlóan ismét extraháljuk. Az egyesített szerves fázisokat bidesztillált vízzel mossuk és az extraktumban a foszformolibdénsavat kb. egyperces rázogatás közben 10 ml $SnCl_2$-vel* kék színű heteropolivegyületté redukáljuk. 10 perc múlva az extraktumot 5 vagy 10 ml-es mérőlombikba visszük és 1—2 ml metilalkohol hozzáadása után jelig töltjük, majd 700, ill. 725 nm-nél fotometráljuk.

A mennyiségi meghatározás céljaira addíciót alkalmaztunk. A vizsgálandó mintával párhuzamosan az anyagból háromszor 1—1 g ónt mértünk be és a brómos szárazra párlás előtt 3, 5, ill. 10 μg P-t adagoltunk az egyes mintákhoz. (A foszfor adagolást célszerűen 10 μg P/ml koncentrációjú foszforsav-oldattal végeztük.) Az oldatokat a továbbiakban ugyanúgy dolgoztuk fel (brómozás, bepárlás, extrakció stb.), mint az elemzendő anyag oldatát, mérés után az extinkció, ill. koncentráció különbségekből számoltuk a foszfortartalmat.

Ha a mérést grafikus kiértékeléssel kívánjuk elvégezni, akkor a mérőgörbe felvételéhez 10 μg/ml koncentrációjú foszforsav-oldatból 1, 3, 5, 7, 10 és 15 μg foszfort (P) mérünk be, az oldatokat 3 ml Br_2-os HCl, 1—2 ml Br_2 és 2—3 ml HBr-rel bepároljuk és tovább az *a)* vagy a *b)* módszer szerint dolgozzuk fel, annak megfelelően, hogy melyik eljáráshoz kívánjuk a mérőgörbét felhasználni.

Mindkét módszerrel nyert méréseink eredményét az *1. táblázatban* mutatjuk be. Látható, hogy

1. táblázat

Nagytisztaságú ónminták vizsgálata (Foszformeghatározások)

A minta jele	P-addíció, μg	Mérési hullámhossz, nm	E	P-tartalom 10^{-4}% (p. p. m.)	Módszer*	Eltérés a szélsőértékek között 10^{-4}%
Szovjet ón	0	700	0,17			
	5	700	0,43	2,2	A	
	0	700	0,18			
	5	700	0,40	2,0	A	
	0	725	0,28			
	5	725	0,95	2,3	A	
	0	725	0,30			
	5	725	1,08	2,5	A	0,5
Kínai ón**	0	700	0,22	1,4	A	
	0	700	0,17	1,3	A	
	0	725	0,30	1,3	A	
	0	725	0,34	1,5	A	0,2
Etalon** 1 μg P		700	0,13		A	
		725	0,26		A	
Etalon** 3 μg P		700	0,29		A	
		725	0,68		A	
Szovjet ón	0	700	0,20			
	3	700	0,30	1,9	B	
	0	725	0,29	2,0		
	3	725	0,45		B	
	0	725	0,26			
	5	725	0,85	2,2	B	
	0	725	0,30			
	5	725	0,93	2,1	B	0,3
Kínai ón	0	700	0,22			
	5	700	0,82	1,8	B	
Ua.**	0	700	0,41	1,8	B	
	0	700	0,36	1,7	B	0,1
Etalon** 2 μg P		700	0,22			
		700	0,26			

* A redukáló oldat készítése: 0,25 g $SnCl_2$-t 17 ml cc HCl-ben oldunk és bideszt. vízzel 100 ml-re töltjük fel.

* *Módszerek:* A — redukció a vizes fázisban; B — redukció a szerves fázisban.

** A kiértékelés a jelzett esetekben az etalonok alapján, mérőgörbével történt.

a vizes fázisban történő redukciónál a szórás nagyobb. A vizsgálatok során megállapítottuk, hogy az addíció alkalmazása a mérőgörbével szemben előnyösebb. Így ugyanis a grafikus kiértékelés hibája is elkerülhető.

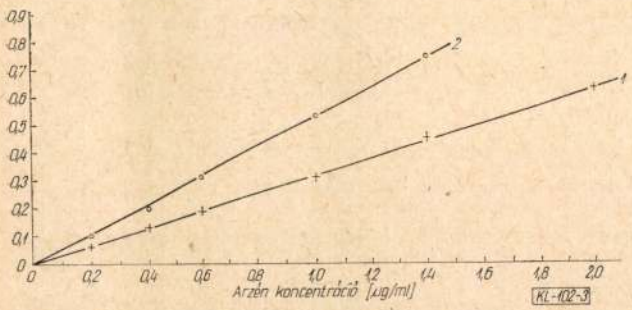
2. *Arzéntartalom meghatározása*

Az arzén is meghatározható molibdénes heteropolivegyületként, ha a kis mennyiségű arzént benzolos vagy toluolos extrakcióval dúsítjuk. Mivel csak az As^{3+}-ionok extrahálhatók, az ónoldatot redukáljuk. Az extrakció után azonban az arzént ismét oxidálni kell, mivel csak az As^{5+}-ionok képeznek a molibdáttal $H_3[As(MO_3O_{10})_4]$ összetételű heteropolisavat. Az oldatot a komplex vegyület képződése után redukálva $H_7As(Mo_7O_7)O \cdot M_3O_6$ összetételű molibdénkék vegyületet kapunk [1], [2], amely *i*-amilalkohollal extrahálható és 700, ill. 725 nm-en fotometrálható. A felvett mérőgörbe *(3. ábra)* szerint az extinkció-koncentráció összefüggés széles koncentráció tartományon belül lineáris. A színállandóság itt is igen jó, mégpedig 6—8 óra.

A meghatározásra a következő munkamenetet javasoljuk: 1 g ónt 50—100 ml-es kvarc lombikban 10 ml HCl és 10 csepp H_2O_2-ben úgy oldunk, hogy közben a fém teljes feloldódásáig még néhány csepp H_2O_2-t adunk hozzá. Az oldatot ezután felmelegítjük, majd az arzén veszteségek elkerülésére gyorsan lehűtjük. Ezt a műveletet addig kell folytatni, amíg a buborékok eltűnnek. Az oldathoz azután 20 ml HCl-t adunk, 50 ml-es választótölcsérbe visszük és 5 csepp HBr- és 0,03 g kristályos hidrazin-hidroklorid hozzáadása után 1 percig rázzuk. A redukált arzént 5 ml benzollal 3 percig extraháljuk. A vizes fázist háromszor, ismét 3—5 ml benzollal extraháljuk.

A szerves fázisokat egyesítjük és sósavval a foszfor és ón(II)klorid nyomok eltávolítására 1—2 perces rázogatással átmossuk. A benzolos fázist ezután ismét választótölcsérbe visszük és az $AsCl_3$ reextrakciójára 2—3 ml bidesztillált vízzel 1 percig rázzuk, majd a vizes oldatot kvarc főzőpohárba visszük át. A műveletet háromszor megismételjük. Az egyesített vizes oldatokat a benzol nyomok elűzésére néhány percig vízfürdőn melegítjük, majd 5—6 csepp salétromsavval szárazra pároljuk. A maradékot néhány csepp 5 n H_2SO_4-ben felvesszük és HNO_3 jelenlétében ismét szárazra pároljuk, így a jelenlevő arzén ötértékűvé oxidálódik.

A pohárba ezután 5 ml bideszt. vizet adunk és a maradékot melegítve feloldjuk. Az oldatot kémcsőbe mossuk, 0,25 ml 5 n H_2SO_4-ben oldott 1%-os ammóniummolibdát-oldatot, továbbá 0,1 ml 15%-os hidraziszulfát-oldatot adunk hozzá, majd jól összekeverjük és 10—15 percig forró vízfürdőn melegítjük. A képződött arzénmolibdén-



3. ábra. Az extinkció és az arzénkoncentráció összefüggése i-butilalkohol-metilalkoholos (5 + 1) oldatban

1. 700 nm-en mért értékek (+)
2. 725 nm-en mért értékek (0)

2. táblázat

Önminták arzéntartalmának vizsgálata

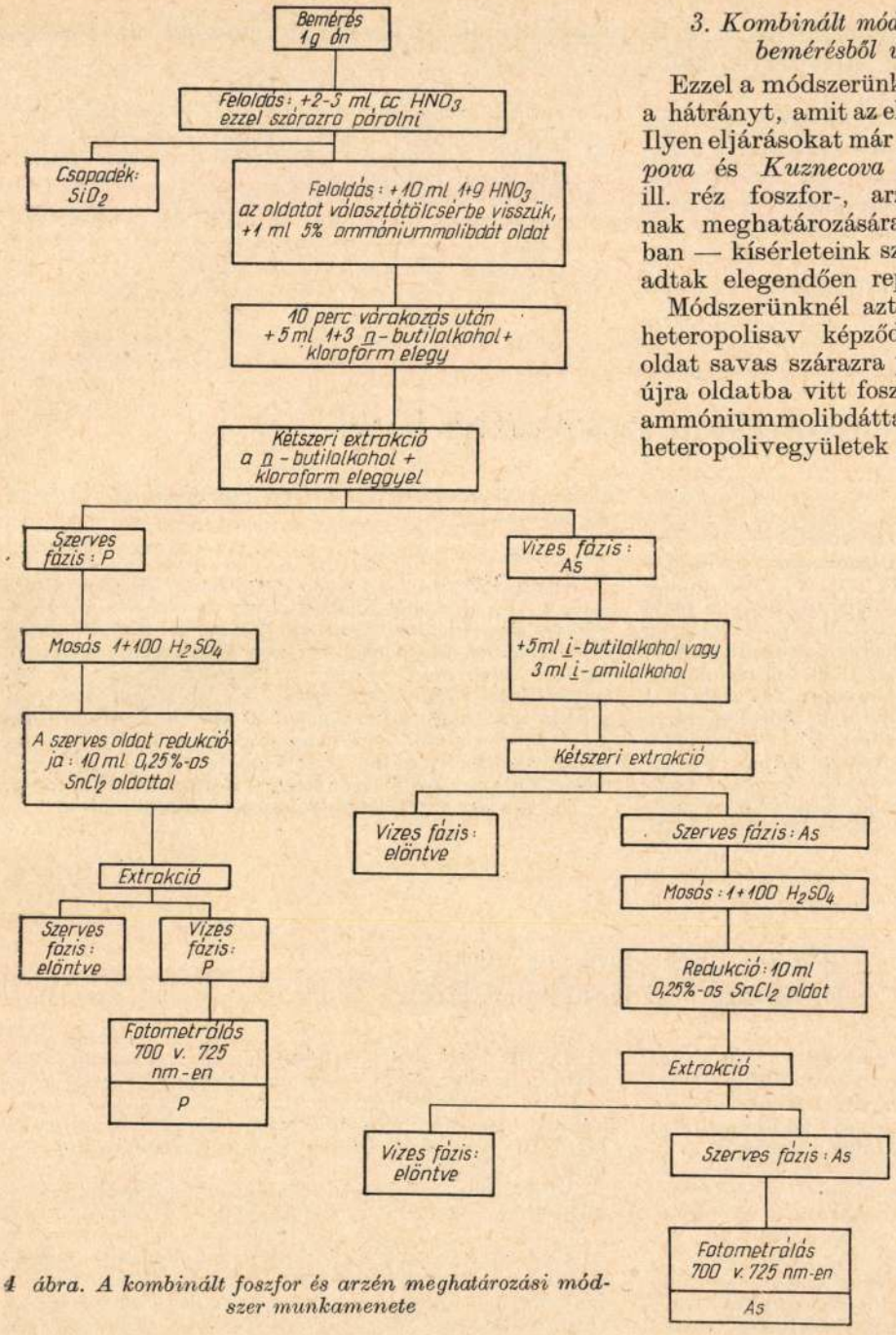
A minta jele	Mérési hullámhossz, nm	E	As-tartalom 10^{-4}% (p. p. m.)	Eltérés a szélsőértékek között 10^{-4}%
Szovjet ón.....	700	0,10	2,8	
	725	0,14	2,3	
	725	0,16	2,4	0,5
Kínai ón	700	0,15	2,9	
	700	0,18	3,0	
	725	0,20	3,1	
	725	0,25	3,2	0,3
99,99%-os önminta	700	0,09	2,0	
	700	0,13	2,2	
	725	0,13	1,9	
	725	0,17	2,0	0,2
Etalonok				
5 µg As	700	0,25		
	725	0,43		
3 µg As	700	0,20		
	725	0,33		

Megjegyzés: A kiértékelést az etalonok segítségével végeztük.

3. táblázat

Szovjet önminta elemzése

Eljárás	Addíció, µg	Mérési hullámhossz nm	E	P-tartalom 10^{-4}% (p. p. m.)	As-tartalom 10^{-4}% (p. p. m.)
Kombinált módszer ...	0	700	0,19		
	1	700	0,23		
	1	700	0,22	2,0	
	0	725	0,25		
	1	725	0,30		
	1	725	0,32	2,0	
	5	700	0,11		
	10	700	0,25		2,4
	5	725	0,17		
	10	725	0,36		2,4
P-meghatározás vizes fázisbeli redukcióval	0	700	0,17	2,2	
As-meghatározás	0	725	0,16		2,4



4 ábra. A kombinált foszfor és arzén meghatározási módszer munkamenete

kéket tartalmazó oldatot ezután választótölcsérben 1—2 ml *i*-amilalkohollal 2—3 percig extraháljuk. A fázisok elválasztása után a szerves oldathoz 2—3 ml metilalkoholt adunk, 5 ml-re töltjük fel és fotometráljuk.

Az 1. táblázatban szereplő ónmintákat arzénre is megelemeztük. Eredményeinket a 2. *táblázat* tartalmazza. Látható, hogy az arzéntartalom kevéssel nagyobb a foszfornál.

A fentiekben leírt foszfor- és arzénmeghatározási módszerek az 1. és 2. táblázat adatai szerint jól reprodukálható eredményeket adtak. A mérések hibája nem haladta meg a ± 10—15 rel. %-ot. Ezek a módszerek tehát nyomszennyező foszfor és arzén elemzésére alkalmasak. Az eljárások hátránya, hogy időigényük jelentős. Egy-egy elemzés 6—10 órát vesz igénybe.

3. Kombinált módszer a foszfor és arzén egy bemérésből való meghatározására

Ezzel a módszerünkkel csökkenteni kívántuk azt a hátrányt, amit az elemzések időszükséglete okoz. Ilyen eljárásokat már *Alekszeev* [5], valamint *Filippova* és *Kuznecova* [6] dolgoztak ki fém nikkel, ill. réz foszfor-, arzén- és szilícium tartalmának meghatározására. Ezek a módszerek azonban — kísérleteink szerint — ón elemzésénél nem adtak elegendően reprodukálható eredményeket.

Módszerünknél azt az elvet követtük, hogy a heteropolisav képződését zavaró szilíciumot az oldat savas szárazra párlásával eltávolítottuk. Az újra oldatba vitt foszfát és arzenát ionokat pedig ammóniummolibdáttal reagáltattuk és ezeket a heteropolivegyületek szelektív extrakciójával egymástól elválasztottuk és a szerves fázisokban fotometráltuk. Az elválasztás törzsfáját és egyben az analízis menetét a *4. ábrán* mutatjuk be.

A kombinált eljárás jól alkalmazható salétromsavban jól oldódó ónminták elemzésére. Időszükséglete mindössze 3 óra, tehát a fentebb említett módszerek időigényének csupán 25%-a. Az extrakciós dúsítások következtében mind a foszfor, mind az arzén nagy érzékenységgel — mégpedig 1 g fémben 0,2—2 μg P, ill. 1—10 μg As — határozható meg. A *3. táblázatban* a szovjet ónminta elemzési eredményét mutatjuk be. A kiértékelést a mérőgörbénél pontosabb addiciós módszerrel végeztük.

Az addiciós méréseknél a foszfor meghatározáshoz hasonlóan jártunk el, a vizsgálandó mintán kívül ugyanabból a fémből még három párhuzamos bemérést készítettünk. A feloldáskor 3, 5, ill. 10 μgP-t (10 μg P/ml koncentrációjú foszforsavoldat formájában) adagoltunk a három mintához és a 4. ábrán ismertetett módon dolgoztuk fel. Az arzén meghatározásnál az addíciót a foszfor extrakciója után alkalmaztuk, amikor 3, 5, ill. 10 μg As-t adagoltunk a vizes fázisokba. (Az adagolást 10 μg As/ml koncentrációjú HNO_3-as oldattal végeztük, amelyet nagytisztaságú arzénből vagy As_2O_3-ból állítottunk elő.) Az arzén addíció után 1 ml 5%-os ammóniummolibdát oldatot is adtunk az elegyhez és 10 perc elteltével a 4. ábrán ismertetett extrakciós úton dolgoztuk fel az oldatokat. Az extrakció- és koncentrációkülönbségek alapján a vizsgálandó minta foszfor, ill. arzén koncentrációja könnyen kiszámítható.

A mérőgörbe felvételénél pedig úgy jártunk el, hogy 1, 3, 5, 7, 10 és 15 μg P, ill. As-t mértünk be

(a fentebb említett oldatok formájában) és a 12 oldatot a 4. ábra megfelelő szakasza szerinti munkamenettel dolgoztuk fel.

Eredményeink, valamint egyéb vizsgálataink alapján megállapíthattuk, hogy az általunk használt, ill. javasolt módszerekkel a kis mennyiségű ($1—5 \cdot 10^{-4}$ %) P és As meghatározható. Az eljárások jól reprodukálható eredményeket adtak. A mérések szórása nem lépte túl a ± 15 rel. %-ot. Az ismertetett módszerek sorozatelemzésre igen jól használhatók, a kombinált módszer alkalmazása igen előnyös.

IRODALOM

[1] *Sandell:* Kolorimetricseszkie metodü iszszledovanija szledov metallov. Izdat. Mir, Moszkva, 1964.
[2] *Fedorov:* Novüe metodü iszpitanij metallov. Izdat. Metallurgija, Moszkva, 1966.
[3] *Pakalns:* Anal. Chim. Acta, 40. 1. 1968.
[4] *Lanunamaa—Flugmann:* Z. anal. Chem. 199. 352. 1964.
[5] *Alekszeev:* Zav. Lab., 11. 122. 1945.
[6] *Filippova—Kuznecova:* Zav. Lab. 16. 536. 1950.

Fémkohászati szakosztályi hírek

A *Fémkohászati Szakosztály* 1968. nov. 17-én *vezetőségi ülést* tartott, melyen első napirendi pontként *Lomniczy Dezső* szakosztályi elnök ismertette a november 5-én tartott elnökségi ülés határozatait. Ezután a helyi csoportok titkárai számoltak be a csoportok működéséről. A vezetőség örömmel nyugtázta, hogy a helyi csoportok kivétel nélkül eleget tettek, illetve az év végéig eleget tesznek az 1968. évi rendezvény programuknak. A következő napirendi pontként az 1969. évi munkatervet vitatták meg, ezen belül elsősorban a *II. ICSOBA Konferencia* rendezésével kapcsolatos kérdéseket, mely 1969-ben a Szakosztály főfeladata lesz. A vezetőségi ülés tárgyalta még a *Bányászati és Kohászati Lapok Fémkohászat* rovatának szerkesztési kérdéseit. Végül a Szakosztály vezetősége felhívta a vidéki csoporttitkárok fi. gyelmét, hogy az üzemekbe kerülő fiatal műszakiaknak az Egyesületbe való felvételi jelentkezését kísérjék figyelemmel.

L. D.

*

A *MTESZ* és a *Magyar Kereskedelmi Kamara* 1968. dec. 2—7-ig *Lengyel Műszaki Hetet* rendezett. A rendezésben *Egyesületünk*, illetve a *Fémkohászati Szakosztály* is tevékenyen résztvett. December 4-én az érdeklődőktől zsúfolt teremben *Prof. Dr. J. Grzymek* Kraków, a Bányász-Kohász Műszaki Egyetem Kerámia Intézete igazgatója igen nagy sikerű előadást tartott *„Alumínium előállítása nem-bauxit alapanyagból vagy timföldben szegény bauxitból"* címmel. Az előadásban ismertetett eljárásért *Grzymek* professzor lengyel nemzeti díjat kapott.

Az előadást egy későbbi számban közölni fogjuk.

L. D.

Előzetes tájékoztatás az ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájáról

Mint már hírül adtuk, *Egyesületünk* és a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* 1969. október 6—10-ig Budapesten megrendezi az *ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciáját.*

Általános tájékoztatás. A Jugoszláv Tudományos és Művészeti Akadémia mellett Zágrábban nemzetközi bizottság alakult az alábbi elnevezéssel: *Comité International pour l'Etude des Bauxites, des Oxydes et des Hydroxydes d'Aluminium.* A szervezet nevének rövidítése: *ICSOBA (International Comittée of Studies of Bauxites and Aluminium-Oxide-Hydroxides).* Az alapszabály szerint, amely 1964. október 1-én jelent meg, a szervezet feladata a tudományos kutatás elősegítése és támogatása, a bauxitokkal, az alumíniumhidroxidokkal és oxidokkal, ezek feldolgozásával, valamint az ezek alkotórészeivel kapcsolatos összes területen. Ezek a kutatások vonatkoznak a bauxitok mineralógiájára, petrográfiájára, geológiájára, kémiájára, geokémiájára, és fizikai kémiájára. Foglalkozik a szervezet a bauxitfeldolgozás technológiai problémáival is. A bizottság nemzetközi tanácskozásokat, szimpóziumokat, konferenciákat és a munkacsoportok speciális üléseit szervezi meg; összegyűjti és publikálja a közleményeket, dokumentációt tesz közzé a tagok tájékoztatására, elősegíti az együttműködést a tudományos kutatás területén. Az *ICSOBA*-nak fizikai és jogi személyek lehetnek tagjai, így tudományos akadémiák, egyetemek, főiskolák, tudományos kutatóintézetek és ipari vállalatok. Az *ICSOBA*-ba belépni a Jugoszláv Tudományos és Művészeti Akadémiához benyújtott kérelem alapján lehet. (Académie Yougoslave des Sciences et des Arts, Zagreb, Zrinski trg 11. — *Miroslav Karsulin*, Secretaire general)

Az *ICSOBA* alakuló ülésén a szervezet működési területét felölelő témakörben 1963. október 1—3. között Zágrábban tartott nemzetközi sympoziumot az *ICSOBA I. Nemzetközi Konferenciájává* nyilvánította.

Az *ICSOBA* szervezetében jelenleg hivatalosan az alábbi országok, illetve ezen országokban működő szervezetek — köztük Egyesületünk is — képviseltetik magukat: *Ausztria, Franciaország, Görögország, Jugoszlávia, Magyarország, Német Szövetségi Köztársaság, Románia, Svájc, Szovjetunió, USA.*

Az *ICSOBA* a Jugoszláv Tudományos Akadémia gondozásában időszakosan tudományos folyóiratot ad ki *„Travaux"* címmel, melyből eddig 5 szám jelent meg.

Az *ICSOBA* elnökségének és sok kollégánk kívánságának teszünk eleget, amikor a tudományos fejlődés és a szakemberek közvetlen találkozásának elősegítésére az *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület* és a *Magyar Alumíniumipari Trösszttel* közösen megrendezi az *ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciáját Budapesten* 1969 októberében. A konferenciát három fő szekcióban rendezik: Bauxit-Timföld-Alumínium. Az I. Konferenciához képest tehát a program az alumínium elektrolízis témakörével bővül.

Az *ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájától* azt várjuk és reméljük, hogy több ország szervezete csatlakozik tevékeny résztvevőként a szervezethez és maga a konferencia az európai és tengerentúli szakemberek nagy találkozója lesz.

A *Konferencia Szervező Bizottsága* a Konferencia sikere és tudományos jelentőségének kifejezése érdekében a legkiválóbb tudományos és gyakorlati szakemberekből nemzetközi *Konferencia Elnökséget* kért fel.

Az előzetes felhívásunk a *Konferencián* való részvételre a szakemberek körében kedvező fogadtatásra talált. Eddig a hazaiakon kívül 24 ország mintegy 150 szakembere jelezte részvételi szándékát, és az előzetesen bejelentett külföldi előadások száma mintegy 30. A *Konferencia* részletes programját egy következő számunkban fogjuk közölni.

L. D.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1969. MÁRCIUS HÓ
3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

DR. KISS ERVIN: Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű problémái 97
Hozzászólások *Dr. Kiss Ervin:* Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű problémái c. cikkéhez 103
CSÉPE FERENC: A nagyolvasztó-falazat tartósságának növelése új javítási módszerrel 107
DR. TARDY PÁL: Fémek törési felületének elektronmikroszkópos vizsgálata 110
M. BOUCROUT—F. CHAPOTOT—R. ROCHAS: Vasércek pelletezése 115
Egyesületi hírek 122
HANTOS REZSŐ 1915—1968. 124
Beszámolók konferenciákról 125
Könyvismertetés 125
Műszaki és gazdasági hírek 128
Értesítés 128

FÉMKOHÁSZAT

KRASZNAI MIHÁLY—FEHÉR FERENC: A korundolvasztás energiaátviteli függvényei 129
PÁSZTOR GEDEON: Az áramsűrűség, az elektrolitszennyezettség és az elektrolízisek számának hatása a katódréz tisztaságára 132
CZEKE ARISZTID: Tuskóöntödei alumíniumolvasztó kemencék földgázfűtése 136
Hazai alumíniumipari hírek 139
BURGHARDT JÓZSEF 1879—1968. 140
Fémkohászati szakosztályi hírek 140
Hazai fémkohászati hírek 141
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 142
Szabványosítási hírek 143

ÖNTÖDE

NAGYZSADÁNYI ENDRE: A temperöntvény-gyártás múltja és jelene Sopronban 49
KISS JÓZSEF: A temperöntvény-gyártás helyzete a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyárban 51
DR. VARGA FERENC—DR. MACHER FRIGYES: Egyes metallurgiai tényezők és a hőkezelés hatása a kupolókemencében gyártott feketetöretű temperöntvény minőségére 52
SALAMON NÁNDOR: Nagynyomású formázás 61
KATUS LÁSZLÓ: Néhány szempont az Ö. V. Soproni Vasöntödéje rekonstrukciójának tervezéséhez 65

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 3., 9004 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő
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.

Index: 25,155

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
102

SZÁM
№
Nr.
No.
3

MÁRCIUS
МАРТ
MÄRZ
MARCH
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Э. Киш: **Положение и проблемы усовершенствования образования инженеров-металлургов** ..... **С 97**
Статья анализирует общие современные проблемы образования специалистов, потом их сопоставляет с настоящими целеустремлениями образования инженеров-металлургов. Исследует те сегодняшние требования, которые предъявляются к преподавателям и их работам. В общих чертах описывает самые современные методы обучения. Наглядно обобщает настоящую систему образования инженеров-металлургов, число основных и спецпредметов, а также систему экзаменов. Наконец перечисляет наибольшие проблемы усовершенствования образования инженеров-металлургов.

Ф. Чепе: **Увеличение стойкости футеровки доменной печи с новым методом заправки** ..... **С 107**
Автор знакомит с новой, недавно введенной на Оздовском Металлургическом заводе технологией заправки футеровки доменной печи. Новый метод торкретации введен на основании опытов, полученных при командировке в Англии. В статье подробно описаны метод, применяемая заправочная машина, а также достигнутие до сих пор цеховые результаты.

Д-р П. Тарды: **Исследование поверхности полома металлов в помощью электронмикроскопа** ... **С 110**
Статья занимается возможностями применения современной электронмикроскопической фрактографии. После описания общей подготовки и техники съемки, на некоторых примерах показывается применимость метода. На основании снимков, сделанных с различных поверхностей полома сталей, можно установить, что с помощью электронмикроскопических исследований можно получить много информаций о характере и причинах поломов.

М. Букру—Ф. Шапото—Р. Рошас: **Пелетизация железнах руд** ..... **С 115**
Авторы обобщают историю методов пелетизации железных руд, основные положения наиболее удачного метода. Описывают оборудование пелетизации, из преимущества и недостатки.

М. Краснаи—Ф. Фехер: **Зависимость энергопередачи при плавлении корунда** ..... **С 129**
Авторы в производстве исскуственного корунда методами математической статистики — с помощью электронных вычислительных машин — исследовали зависимость удеяьной электроэнергии от технологических параметров. Установили, что доля энергии в первую очередь связана с процентным соотношением возвратной корки и временем плавки; они влияют на переменную в мере 55—60%. Коэффициенты регрессивных уравнений двух различных плавилных ванн отличаются друг от друга. Из этого отличия можно сделать ценные выводы относительно оптимальной технологии производства.

Г. Пастор: **Влияние плотности тока, загрязненности электролита и числа электролизов на чистоту катодной меди** ..... **С 132**
Автор исследует влияние плотности тока, загрязненности электролита и числа электролизов на чистоту катодной меди. Устанавляет, что наиболее целесообразным является обеспечение 100—150 А/м² плотность тока, максимальная чистота электролита и проведение не более двух электролизов.

А. Цеке: **Газове отопление алюминиеплавочных печей** ..... **С 136**
Статья ознакомляет перестановкой алюминиеплавочный печей слитколитейного цеха на газовое отопление. Описывает применяемую систему отопления, действие регулирующих и контрольных приборов отопления и опыты, полученные при внедрении. Цеховые данные, полученные примерно за 1 год применения газового отопления хорошие, система газового отопления проста и надежна.

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

INHALT

Dr. E. Kiss: **Stand und die zeitgemässen Entwicklungsprobleme der Ausbildung von Hütteningenieuren** ..... S 97
Die zeitgemässen Fragen der Ausbildung von Fachleuten in allgemeinen und die besonderen Zielsetzungen der Ausbildung von Hütteningenieuren. Die an die Arbeit des Lehrkörpers gesetzten Ansprüche. Die neuesten Methoden des Unterrichtens. Zusammenfassung des heutigen Systems der Hütteningenieurausbildung, Anteil der Vorbereitungs- und der Fachlehrgegenstände im Lehrplan, System der Prüfungen und der Rigorosa. Die Hauptprobleme der Weiterentwicklung der Ingenieurausbildung.

F. Csépe: **Erhöhung der Haltbarkeit von Hochofenausmauerung durch neuere Ausbesserungsverfahren** ..... S 107
Beschreibung der in den Hüttenwerken zu Ózd unlängst eingeführten Ausbesserungsverfahren der Hochofenmauerwerke. Die verwendeten Einrichtungen der neuen Torkretiermethode und die mit ihr erreichten Betriebserfahrungen.

Dr. P. Tardy: **Die elektronenmikroskopische Untersuchung von Metallbruchflächen** ..... S 110
Die Anwendungsmöglichkeiten der zeitgemässen elektronenmikroskopischen Fraktographie. Vorbereitung und technische Ausführung der Aufnahmen, ihre Anwendungsmöglichkeiten an Hand einiger Beispiele. Auf Grund der Aufnahmen von verschiedenen Stahlbruchflächen wird festgestellt dass die elektronenmikroskopische Untersuchung eine gute Aufklärung liefert über die kennzeichnenden Merkmale und Gründe der Brüche.

M. Boucrout—F. Chapotot—R. Rochas: **Das Pelletisieren von Eisenerzen** ..... S 115
Zusammenfassung der Geschichte des Pelletisierens von Eisenerzen. Die Grundbedingungen des am meisten sich bewährten Verfahrens. Die Einrichtungen des Pelletisierens, ihre Vor- und Nachteile.

M. Krasznai—F. Fehér: **Energietransmissionsfunktionen beim Schmelzen von Korund** ..... S 129
Die Verfasser haben bei der Erzeugung von Kunstkorund mit Methoder mathematischen Statistik — unter Anwendung eines elektronischen Rechners — die Abhängigkeit der spezifischen elektrischen Energie von den technologischen Parametern untersucht. Es wurde festgestellt, dass der Energieanteil hauptsächlich dem Prozentanteil an zurückgeführter Kruste und der Schmelzdauer in stochastischem Zusammenhang steht; diese beeinflussen den Wert der abhängigen Veränderlichen zu 55—60%. Die Koeffizienten der Regressions gleichungen sind jedoch bei zwei verschiedenen Schmelzwannen verschieden. Aus den Abweichungen kann man wertvolle Folgerungen über die rechte Betriebstechnologie ableiten.

G. Pásztor: **Einfluss der Stromdichte, der Elektrolytverunreinigung und der Anzahl der Elektrolyse-Arbeitsgänge auf die Reinheit des Kathodenkupfers** ..... S 132
Der Verfasser untersucht den Einfluss der Stromdichte, der Verunreinigung des Elektrolyten und der Anzahl der Elektrolysengänge auf die Reinheit des Kathodenkupfers. Es wird festgestellt, dass zweckmässigerweise eine Stromdichte von 100—150 A/dm², die höchstmögliche Reinheit des Elektrolyten und höchstens eine zweimalige Wiederholung der Elektrolyse angestrebt werden sollte.

A. Czeke: **Erdgasfeuerung in Aluminiumschmelzöfen in der Blockgiesserei** ..... S 136
Die Arbeit behandelt das Umstellen der Aluminiumschmelzöfen in der Blockgiesserei auf Erdgasfeuerung. Das bei der Gasfeuerung angewandte Feuerungssystem, die Arbeit der Feuerungsregel- und Kontrollinstrumente sowie die Erfahrungen der Inbetriebsetzung werden beschrieben. Die mit der Erdgasfeuer der Öfen gewonnenen etwa einjährigen Betriebserfahrungen sind sehr günstig; das Gasfeuerungssystem ist einfach und betriebsicher in der Steuerung.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTÚRA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Dr. E. Kiss: **The position of the formation of metallurgical engineers in Hungary and the present problems of its further development** ..... P 97
The paper analyses the general current problems of specialist education and compares them with the modern goals of the formation of metallurgical engineers. The modern demands on the educational activity are examined. A sketch of the most modern methods of instruction is given. The paper summarizes the present system of instruction for metallurgical engineers in Hungary, the volume of the basic and special subjects, and the system of examinations. Finally the chief problems of the further development of our formation of metallurgical engineers are given.

F. Csépe: **Increasing the life of blast furnace linings by a new method** ..... P 107
The author presents the novel method for repairing the blast furnace lining which has been introduced recently at the Ózd Metallurgical Works. The novel torcretting method has been introduced on the base of a voyage of study made in England. The paper gives a detailed description of the method, the employed spraying machine and the plant experiences gained up to date.

Dr. P. Tardy: **The electron microscopic investigation of the fracture surfaces of metals** ..... P 110
The study discusses the applications of modern electron microscopic fractography. It presents the technique of general preparation and the taking of exposures and some examples for the application of the method. On the basis of exposures made of the fracture surfaces of steels it is shown that electron microscopic testing furnishes much information on the character and causes of fractures.

M. Boucrout—F. Chapotot—R. Rochas: **The pelletizing of iron ores** ..... P 115
The authors summarize the history of iron ore pelletizing and the basic conditions of the process which has proved most suitable. They describe the pelletezing equipment, the advantages and drawbacks of the various types.

M. Krasznai—F. Fehér: **Energy transmission functions of the fusion of corundum** ..... P 129
The authors have investigated the dependence of specific electric power on the technological parameters of the production of artificial corundum by the aid of methods of mathematical statistics, using an electronic computer. It has been found that the power proportion is in a stochastic connection chiefly with the percentage of returned crust and with fusion time; these influence the value of the dependent variable to about 55—60%. The coefficients of the regression equations differ, however, for two different melting baths. The differences lead to valuable conclusions on the correct plant technology.

G. Pásztor: **Influence of current density, of the contamination of the electrolyte and of the number of electrolyses on the purity of cathode copper** .. P 132
The author studies the influence of current density, of the contamination of the electrolyte and of the number of electrolyses on the purity of cathode copper. The appropriate conditions are: a current density of 100—150 A/m², a maximal purity of the electrolyte and the electrolysis processes repeated not more than twice.

A. Czeke: **Natural gas firing of aluminium melting furnaces in the billet foundry** ..... P 136
The paper describes the modification of aluminium melting furnaces in the billet foundry to natural gas firing. The firing system used in natural gas firing, the operation of controlling and regulating instruments and the experiences gained during the start-up are detailed. Very favourable results have been achieved in the nearly 1 years' plant experience with natural gas firing of the furnaces; the gas firing system may be operated easily and with safety.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" 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 Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
DR. PILISSY LAJOS, LOMNICZY DEZSŐ,
DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, FELNER SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRI GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 3. szám 1969. március

Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű problémái*

DR. KISS ERVIN egyetemi tanár,
a NME Kohómérnöki Karának dékánja

DK: 378.962 + 669(439):378.2

A tanulmány elemzi a szakember-képzés általános időszerű problémáit, majd ezeket összeveti a kohómérnökképzés korszerű célkitűzéseivel. Vizsgálja azokat a mai követelményeket, amelyek az oktatók munkájával kapcsolatban felmerülnek. Vázlatosan ismerteti a legkorszerűbb oktatási módszereket. Jól áttekinthetően összefoglalja a jelenlegi kohómérnök oktatásunk rendszerét, az alap- és szaktárgyak volumenét, valamint a vizsga- és szigorlati rendszert. Végül felsorolja a kohómérnök-képzésünk továbbfejlesztésének legkiemelkedőbb problémáit.

A technikai tudományos és a társadalmi fejlődés jellegzetes megnyilvánulása a műszaki tudományok szerepének fokozatos növekedése, minthogy a ,,tudomány közvetlen termelőerővé válik''. Ennek megfelelően a szakemberek képzésének fontossága és jelentősége a technikai fejlődés ütemének fokozódásával egyre inkább előtérbe került. A szakképzés időszerű problémáinak hosszú sorából az *alábbi legfontosabb kérdéscsoportok* emelhetők ki:

— A tudományos és műszaki haladás követelményeinek függvényében kialakítandó irányszámok, fajlagos mutatók a szakemberek szükséges számára vonatkozóan.

— Miként differenciálódik a szakemberszükséglet képzettségi szint és szakmai tartalom tekintetében? Ehhez szorosan kapcsolódik a többlépcsős, illetve többcsatornás képzés optimális rendszerének kialakítása.

— Megfelel-e jelenlegi műszaki oktatási rendszerünk képzettségi fok szerinti differenciáltsága a műszaki-tudományos munkában kialakult, illetve kialakítandó munkamegosztásnak?

— Az egyre növekvő technikai-tudományos ismeretanyag milyen mértékű specializálódást, szakosodást tesz indokolttá, tehát az ,,általános és a speciális'' képzés dilemmájának optimális megoldása.

— Az ,,elméleti'' és a ,,gyakorlati'' képzés volumene közötti legkedvezőbb arány megválasztása.

— A mérnökök általános műveltségével, ezen belül elsősorban társadalmi-gazdasági tájékozottságával kapcsolatos fokozódó igények kielégítése.

— A különféle szakmai továbbképzési formák kibővítése, tehát a ,,folyamatos képzés'' (,,education permanente'') megvalósítása, valamint a postgraduális képzés fejlesztése.

— Az esti és levelező oktatás szerepe, jelentősége, új oktatási rendszerek (pl. Sandvich-oktatás) kialakítása.

— Az egyetemek és a tudományos kutatómunka kapcsolatának továbbfejlesztése, az egyetemi kutatóbázisok megerősítése.

— Az oktatószemélyzet optimális létszáma, szakképzettsége; tudományos, szakmai és pedagógiai ismereteinek szükséges szintje.

— Különböző korszerű oktatási módszerek (pl. az audió-vizuális rendszer) kialakítása és alkalmazása a mérnökképzésben.

A kohómérnök-képzés célkitűzése

A kohómérnök-képzés célja sokféleképpen fogalmazható meg. Előbb szemelvényszerűen néhány idézet:

— A Symposium of Metallurgical Education (1964) tárgya: Alaptudományok alkalmazása a kohászképzésben. A részvevők egyöntetűen hiányolták azt, hogy a kohómérnökök a gyakorlatban nem hasznosítják megfelelőképpen az alaptudományokban szerzett ismereteiket.

— *Mc Queen* Montreal-i professzor (1964) véleménye szerint ,,A kohászképzés középpontja az anyagszerkezeti tulajdonságok alapos ismerete kell legyen.''

A Journal of Metals-ban 1964-ben megjelent cikkben [1] a következőket olvashatjuk: ,,A tudomány és főleg a technológia rohamos fejlődését a kohászati egyetemeken nyújtott ötéves képzés nem

* Elhangzott a MTA Kohászati Bizottságának 1968. szept. 26-i ülésén. Elsősorban azért közöljük, hogy a Szerző sok újat tartalmazó javaslatait minél szélesebb körben megismerjék. Érdeklődéssel várjuk olvasóink hozzászólását. *A szerk.*

tudja nyomon követni. A kohómérnökök fő feladata új, korszerű termékek előállítása, valamint a hagyományos termékek gyártási folyamatainak tökéletesítése". Alapvető problémának tekinti a cikk szerzője a gyakorló mérnökök tudományos elmaradását, melynek felszámolására a szervezett továbbképzést ajánlja.

A mérnökképzés célja az üzemi termelőmunka vonatkozásában több féle tendencia alapján fogalmazható meg:

— Olyan üzemmérnök képzése, aki speciális szakmai ismeretekkel, már bizonyos mértékű üzemi gyakorlattal és a termelés sajátosságaiban való jártassággal viszonylag rövid időn belül teljes értékű „üzemmérnök"-ként dolgozhat. Ez az igény feltételezi a „mélyebben" szakosított és a viszonylag nagyobb mértékű gyakorlati képzést.

— Általánosabb kohászati szakmai ismeretekkel, de alaposabb természettudományos alapokkal rendelkező mérnök képzése. Az ilyen szakember az adott konkrét üzemi feladatokba csak megfelelő gyakorlati idő után kapcsolódhat be, de jobb tudományos alapképzettsége és általánosabb szakmai ismerete alapján „univerzálisabban" alkalmazható.

Egyetemünkön a mérnökképzés célkitűzése 1963-ban a következőképpen nyert megfogalmazást [2]:

„A Nehézipari Műszaki Egyetem olyan szilárd természettudományos ismeretekkel rendelkező mérnököket képez, akik a szocialista, majd a kommunista társadalom felépítése, anyagi és műszaki bázisának megteremtése érdekében teljes tudásuk latbavetésével dolgoznak. Főbb vonásokban ismerik szakmájuk tudományos és gyakorlati eredményeit és alapot kapnak ahhoz, hogy megfelelő gyakorlat után azokat önállóan alkalmazni tudják, a termelés irányítása, a műszaki fejlesztés és korszerűsítés, a tervezés és gyártás, valamint az üzemeltetés területén. Alkalmasak továbbá a technológiai eljárások ellenőrzésével és a minőségi vizsgálatokkal kapcsolatos munkák végzésére és irányítására. Az egyetem a rendes tanulmányok keretében nem képez specialistákat, de az alapképzés magas foka alkalmassá teszi a mérnököket arra, hogy megfelelő gyakorlat után szervezett továbbképzés, vagy önképzés útján a mérnöki tevékenység valamelyik területén specialistákká váljanak, illetve tudományos szintű tevékenységet folytassanak".

Az oktatás korszerű szemléletének meghonosítása és a tudományos alapokra felépített, racionálisan szakosított mérnökképzés irányába a felsőoktatási reform keretében a legfontosabb lépéseket megtettük. A reformtevékenység azonban lezártnak nem tekinthető és jellegéből kifolyólag nem is szabad a továbbfejlesztéssel összefüggő feladatok végére pontot tenni.

Milyen felkészültségű legyen a jól képzett kohómérnök

Kohászatunk rohamos műszaki-gazdasági továbbfejlesztése jól képzett szakembereket igényel. A kohómérnökképzés nagymértékben fokozódó minőségi követelményeinek kielégítése nemcsak komoly feladatot, de nagy felelősséget is ró az Egyetemre.

Sokszor talán sablonosnak emlegetjük azt, hogy „jól" képzett mérnökökre van szükség. Nem lenne érdektelen, ha szabatosan definiálhatnánk azokat az ismérveket, amelyek a fiatal mérnököt „jól" képzetté minősítik. Nyilvánvaló, hogy ebbe a gyűjtőfogalomba sokféle emberi, szakmai és társadalmi vonatkozású tulajdonság, készség, adottság tartozik. Gazdag nemzetközi szakirodalom foglalkozik korunk „mérnök- és tudóstípusának" általános jellemzésével. Ennek alapján a következő pontokban foglalhatjuk össze azokat a legfontosabb szempontokat, amelyek a technikai haladást szolgálni képes kohómérnököket jellemezhetik.

1. Biztos és színvonalas műszaki alaptudományos (fizikai, matematikai, kémiai, mechanikai stb.) *ismeretek*, amelyek képessé teszik arra, hogy a szaktudományokat megértse, hogy a szaktudományok fejlődésével lépést tudjon tartani és adott esetben közre tudjon működni annak alkotó továbbfejlesztésében is.

2. Logikus gondolkozás, alkotókészség, cselekvő aktivitás és szakmaszeretet. Ezek teszik képessé a fiatal mérnököt arra, hogy az alaptudományokban szerzett szilárd ismeretanyagot öntevékenyen alkalmazza, szakmai feladatainak színvonalas megoldásában, hogy keresse szaktudományának időszerű problémáit és azok megoldását.

3. Legyen a fiatal kohómérnöknek *gyakorlati érzéke, ismerje szakmájának technológiai módszereit, üzemeit és azok munkáját.* Lássa tisztán szakterületének helyzetét, fejlettségi fokát mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

4. Rendelkezzen materialista világnézeti alapokkal. Álljon a marxizmus—leninizmus szilárd eszmei talaján, ismerje a társadalom- és gazdaságtudományok legfontosabb téziseit.

5. Általános emberi tulajdonságai legyenek összhangban a szocialista erkölccsel, legyen társadalmunk „hasznos" tagja.

6. Kívánatos, ha a fiatal kohómérnök más tudományterületeken is tájékozott, van irodalmi, művészeti, esztétkai műveltsége és kulturált magatartása.

A felsorolás bizonyára nem teljes, sokban nyilván még kiegészíthető, de társadalmi, gazdasági és műszaki fejlődésünk elkövetkező ütemének tükrében a támasztott követelmények aligha nevezhetők túlzottaknak.

Felvetődik a kérdés: ezek után van-e lehetőség arra, hogy a felsorolt követelményeknek megfelelő, tehát „jól" képzettnek nevezett mérnököket adjon az Egyetem.

A céliktűzés megvalósításának sok feltétele van. A teljesség igénye nélkül soroljuk fel a legfontosabbakat:

— *Korszerű felvételi rendszer*, tudományosan megalapozott kiválogatási módszerek (pl. teszt próbák) alapján beiskolázott jó előképzettségű hallgatóság.

— *Korszerű* és a technikai fejlődéssel állandóan lépést tartó *oktatási anyag.*

— A *természettudományos alapismeretek*, az alaptudományok alapos elsajátítása és biztos alkalmazása.

— *Korszerű oktatási segédletek* (tankönyv, jegyzet), fejlett oktatási módszerek, jól felszerelt labora-

tóriumok, kísérleti műhelyek, rajztermek, könyvtár stb.

— Öntevékeny és mozgalmas kulturális élet a KISZ különböző szakköreiben.

— Mind szakmai, mind tudományos vonatkozásban jól képzett, pedagógiai érzékkel rendelkező és az oktatást-nevelést nemcsak „foglalkozásnak", de elsősorban hivatásnak tekintő oktatói testület.

Milyenek legyenek az egyetemi oktatók

Ha a fiatal mérnökkel szemben jogosan támasztott igényeket az oktatókkal hozzuk kapcsolatba, akkor ezek hatványozott mértékben érvényesek, sőt további követelményekkel egészülnek ki. Így pl. az egyetemi oktatóktól megkövetelünk bizonyos pedagógiai tudást, nevelőkészséget, példamutató magatartást, igényességet magával és tanítványaival szemben. Megkövetelük, hogy oktatómunkáját pontosan, szabatosan végezze, korszerű ismeretanyagot, korszerű módszerekkel, érthetően, logikusan adjon elő. Elengedhetetlen az a követelmény is, hogy az oktató legyen szakterületének tudományos kutatója, ismerje szakterületének legújabb tudományos eredményeit, és maga is legyen tudományterületének aktív művelője.

Szükséges az is, hogy az oktató szakterületének szakmai problémáiban otthonosan mozogjon, ismerje az ipar időszerű feladatait, és segítse az ipar műszaki fejlesztését.

Természetes, hogy *az oktató feladatainak csak úgy tud megfelelni, ha rendszeresen olvassa a szakirodalmat, ha nyelveket ismer, ill. tanul, ha részt vesz hazai és külföldi tanulmányutakon, konferenciákon, ha folyamatosan továbbképezi magát*, tanít és tanul. A felsoroltakon túlmenően az oktató nevel is, elsősorban személyes példamutatásával. Megnyilatkozásait, magatartását, felkészültségét éber szemmel figyelik tanítványai. Ez azonban még csak „passzív" nevelés. Oktatóink egyik elsőrendű feladata az „aktív" nevelés, ami azt jelenti, hogy tudatosan keresi a ráhatás leghatékonyabb módszereit.

Az oktatónak társadalmi munkában is élen kell járnia. Tevékeny részt kell vegyen nemcsak az Egyetem szervezeti életében ráháruló feladatokban, de a párt- és tömegszervezeti munkában, különböző társadalmi és kulturális egyesületek életében is.

A felsorolás még korántsem teljes, mert valamennyi oktató munkaidejéből jelentős részt követelnek az adminisztratív teendők, irodai munkák is. Ha röviden összegezni akarjuk az oktatók igen széles feladatkörét, tennivalóit, akkor azt mondhatjuk, hogy az *egyetemi oktató egyszemélyben*

— tanár és nevelő, azaz pedagógus ;
— tudományos kutató és szakíró ;
— szakértő, szaktanácsadó ;
— adminisztratív ügyintéző és
— „tanuló".

A kohómérnök-képzés korszerűsítési szempontjai

A kohómérnök-képzés korszerűsítése nagyon sok kérdést vet fel. A témával foglalkozó cikkek és előadások anyaga az alábbi főbb kérdések, ill. megállapítások köré csoportosítható:

— Miként valósítható meg adott időkeretben egyrészt a tudományosan magasan képzett kohómérnökök elegendő számban való kiképzése, másrészt az üzemmérnökök oktatása a mérnökképzés jól bevált módszereinek megtartása mellett.

— Milyen úton oldható meg az üzemmérnökök szervezett továbbképzése és miként biztosítható az, hogy a fiatal mérnökök kapcsolatukat az állandóan fejlődő korszerű ismeretanyaggal el ne veszítsék.

— Milyen magas szintre kell emelni a mérnökképzéssel szemben támasztott követelményeket annak feltételével, hogy a képzés idejének növelése nem járható út. Az egyre növekvő volumenű új ismeretanyag elsajátítására az alábbi változatok lehetségesek:

1. az elavult, idejét múlt anyagrészek, leíró jellegű tárgyak elhagyása ;
2. megfelelő mértékű szakosítás ;
3. az oklevél megszerzést követő szakmai továbbképzés (postgraduális képzés).

Ezeket a feltételeket a felsőoktatási reform, ill. a szakmérnökképzés nálunk nagyrészt biztosította.

— A technikai-tudományos fejlődés a kohómérnökképzés súlypontját az eddigi túlnyomóan technológiai jellegű képzés felől a korszerű természettudományos, elméleti jellegű képzés felé tolja el.

— Azok az új ismeretek, amelyeken a kohómérnökképzés korszerűsége múlik, nagyrészt új tudományterületekhez (pl. kibernetika, mérnöki valószínűségszámítás, atomtechnika, magfizika, fémfizika, plazmafizika, automatika) tartoznak. Nem kevésbé jelentősek az új anyagok, ötvözetek előállításával, új technológiai eljárások kialakításával és új gyártási módszerek bevezetésével kapcsolatos ismeretek sem.

— Megismerhetően előtérbe kerül a hallgatók önálló aktív közreműködése nemcsak a gyakorlati, laboratóriumi képzésben, hanem az elméleti tárgyaknál is egyéni tanulás, szemináriumi jellegű foglalkozások és önálló kutatómunka révén. A hallgatók aktivitásának fokozása nemcsak a tanulmányi munka eredményességét, hanem az ismeretanyag öntevékeny felhasználását is szolgálja.

— Az oktatás módszereit tekintve előtérbe került az ismeretanyag mechanikus felhasználása helyett az alkotó gondolkodásra, az elsajátított ismeretek céltudatos, öntevékeny alkalmazására irányuló készség, illetve fejlesztése.

— Az oktatás hagyományos keretein belül egyre szélesebbkörű alkalmazásra találnak a korszerű audiovizuális oktatási technika különböző módszerei, elsősorban az oktatófilm és az ipari televízió.

— A postgraduális képzés szervezeti formái rendkívül változatosak; rendeznek ilyet az egyetemek, a műszaki egyesületek vagy maga az ipar is az Egyetem támogatásával. A továbbképzést szolgáló tanfolyamok lehetnek időszerű tudományos problémákkal foglakozó 2—8 hetes szakszemináriumok vagy 1—2 hetes rövid, vagy 1—2 éves hosszabb tanfolyam elsősorban az alaptudományok újabb eredményeinek elsajátítására.

— Az egyetemek oktatómunkájában egyre inkább előtérbe kerül a tudományos kutató munka. A tudományok szerepének fokozódásával kiemelkedő helyet foglalnak el a kutatásban az egyete-

mek, amelyek a legtöbb országban (így hazánkban is) a tudományos potenciál döntő részét képezik.

— A korszerű egyetemi oktatás megvalósításának tárgyi feltételei a tartalmi követelményekkel szoros összefüggésben vannak. Magas színvonalú képzést korszerűen felszerelt és berendezett tantermek, laboratóriumok, műhelyek nélkül aligha lehet elképzelni.

— A mérnökképzés fejlesztésének egyik legfontosabb előfeltétele a megfelelő tudományos képzettségű és elegendő számú oktatószemélyzet.

Kohómérnök-képzésünk továbbfejlesztésének feladatai

Az elmondott problémák megoldására irányuló szándék tükröződik jelenlegi oktatási rendszerünkben, amely a felsőoktatási reform keretében a népgazdaság igényeinek megfelelően és az ilyen irányú nemzetközi tapasztalatok figyelembevételével került korszerűsítésre. A kohómérnökképzés a reformtervek szerint a következő szakirányokban folyik: vas- és fémkohász, öntész és fémalakító technológus. Az *1—3. ábrák* a kohómérnökképzés három szakirányának struktúráját szemléltetik. Az ábrák azon túlmenően, hogy az oktatott tárgyakat bemutatják, vázlatos képet adnak a különböző alaptárgyak, az alapozó szaktárgyak, és a szaktárgyak kapcsolatáról is.

A kötelező heti óraszám legfeljebb 36. A félévenkénti kötelező vizsgaszám maximálisan 6. A képzés teljes óraszámát és a tárgyak százalékos megoszlását az alábbi adatok szemléltetik *(1. táblázat)*.

Kohómérnök-képzésünkben ma a természettudományos alaptárgyak a nemzetközileg kialakult irányértékeknek megfelelő arányban szerepelnek.

1. táblázat

Óraszám, tárgyak	Metallurgus szak		Fémalakító techn. szak.	Átlag
	vas- és fémkohász ágazat	öntész ágazat		
Összes óraszám	4564	4577	4582	4573
Alaptárgy (%)	32,9	32,8	34,2	33
Alapozó szaktárgy (%)	31,7	31,5	26	32
Szaktárgy (%)	26,5	26,7	30,7	28
Kiegészítő tárgyak (%)	—	kb. 9.	—	7

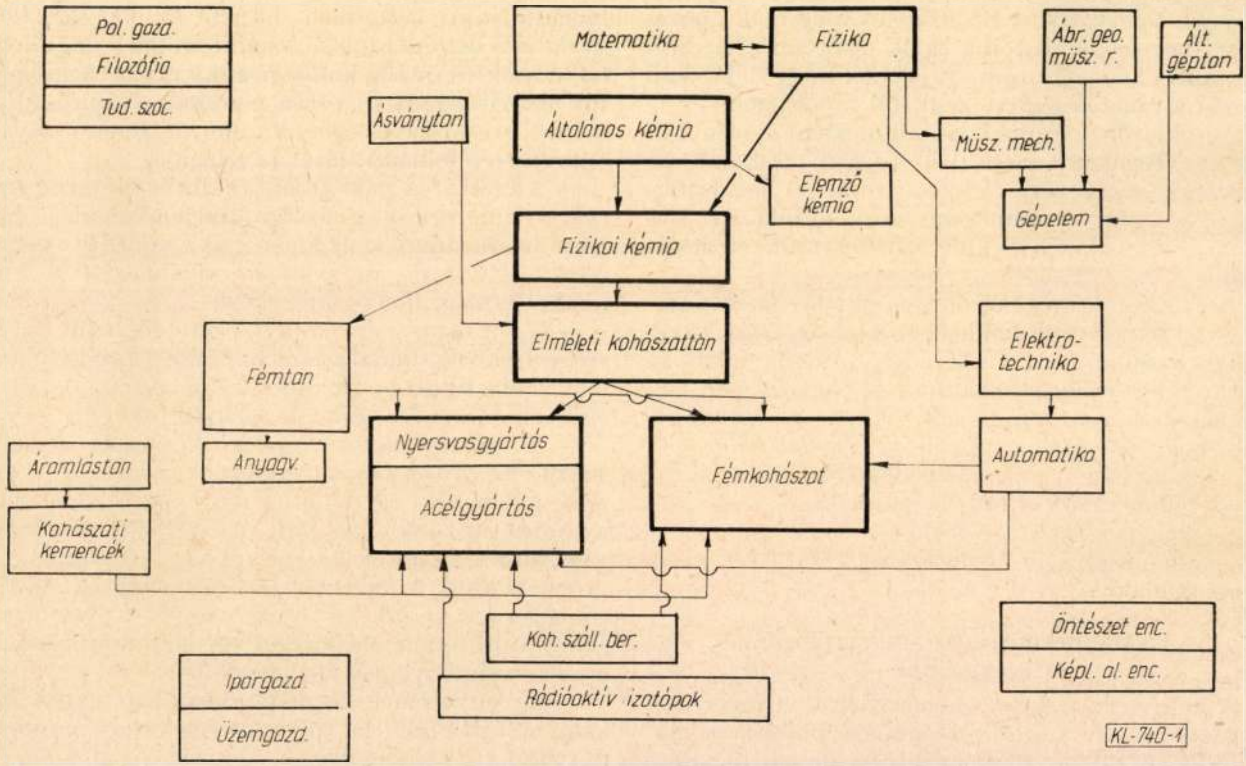
(A matematika pl. az egész képzési időszak 9%-át, a fizika 5,5%-át teszi ki). Volumenét és színvonalát tekintve alaptárgyi képzésünk megfelelő súllyal szerepel az oktatásban. Az elméleti és gyakorlati órák átlagos aránya jelenleg 50—50%.

Kohómérnök-képzésünk jelenlegi 10 féléves szakosított rendszerét a felszabadulást megelőző időszak egységes 9 féléves képzési rendszerével az alaptárgyak és alapozó szaktárgyak vonatkozásában a *4. ábra*, a szaktárgyak vonatkozásában az *5. ábra* hasonlítja össze.

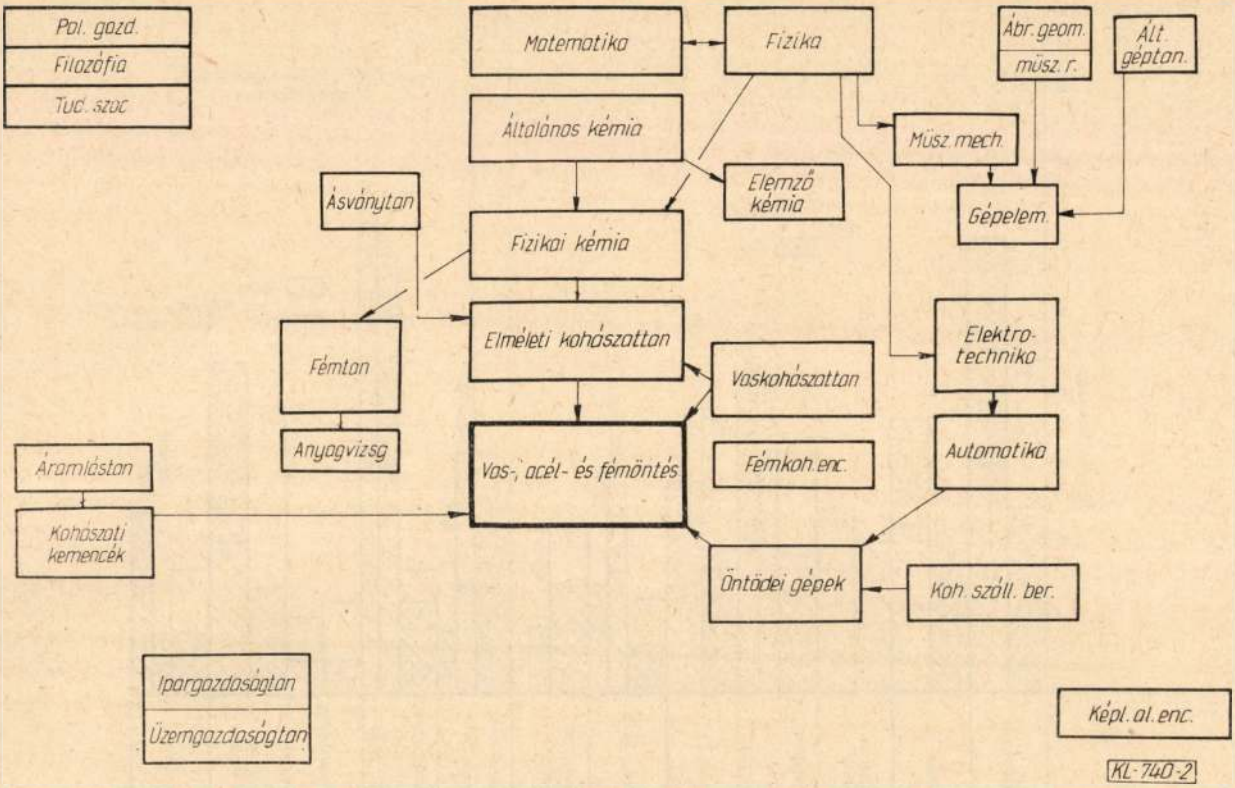
A heti óraszámok és a kötelező vizsgaszámok a *6. ábra* alapján hasonlíthatók össze. A 4. és 5. ábra oszlopdiagramjai jól szemléltetik azokat a fejlődési tendenciákat, amelyek a jelenlegi reformtantervek kialakításával megvalósultak.

Összefoglalás

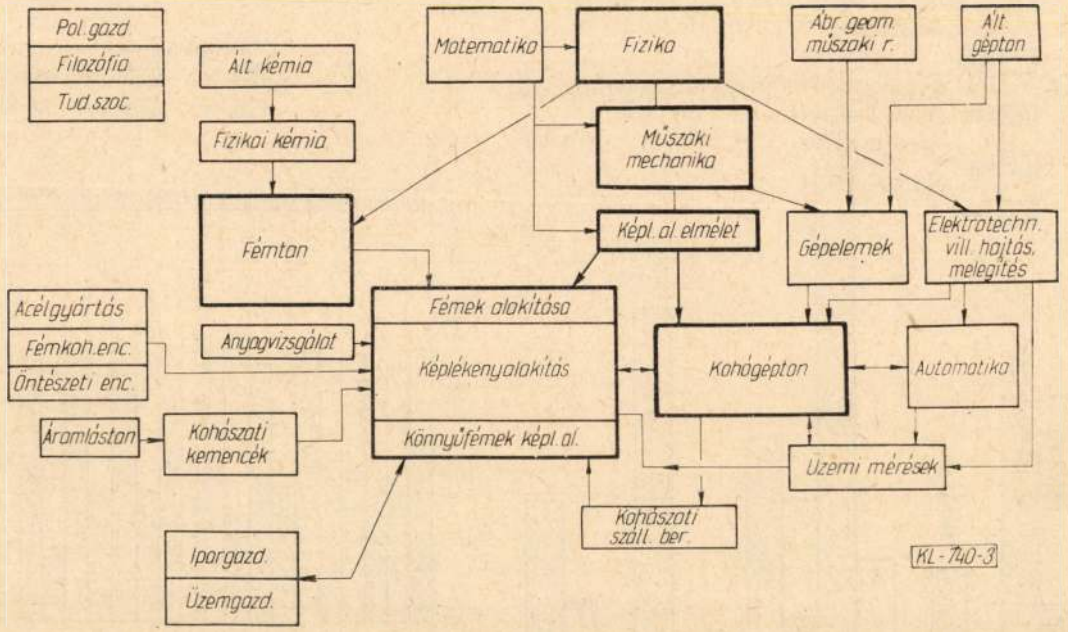
A kohómérnök-képzés továbbfejlesztésével kapcsolatosan számos elképzelés lehetséges. Legfontosabb alapelvnek azt tartjuk, hogy *csakis alapos*



1. ábra. Metallurgus szak, vas- és fémkohász ágazat



2. ábra. Metallurgus szak, öntő ágazat



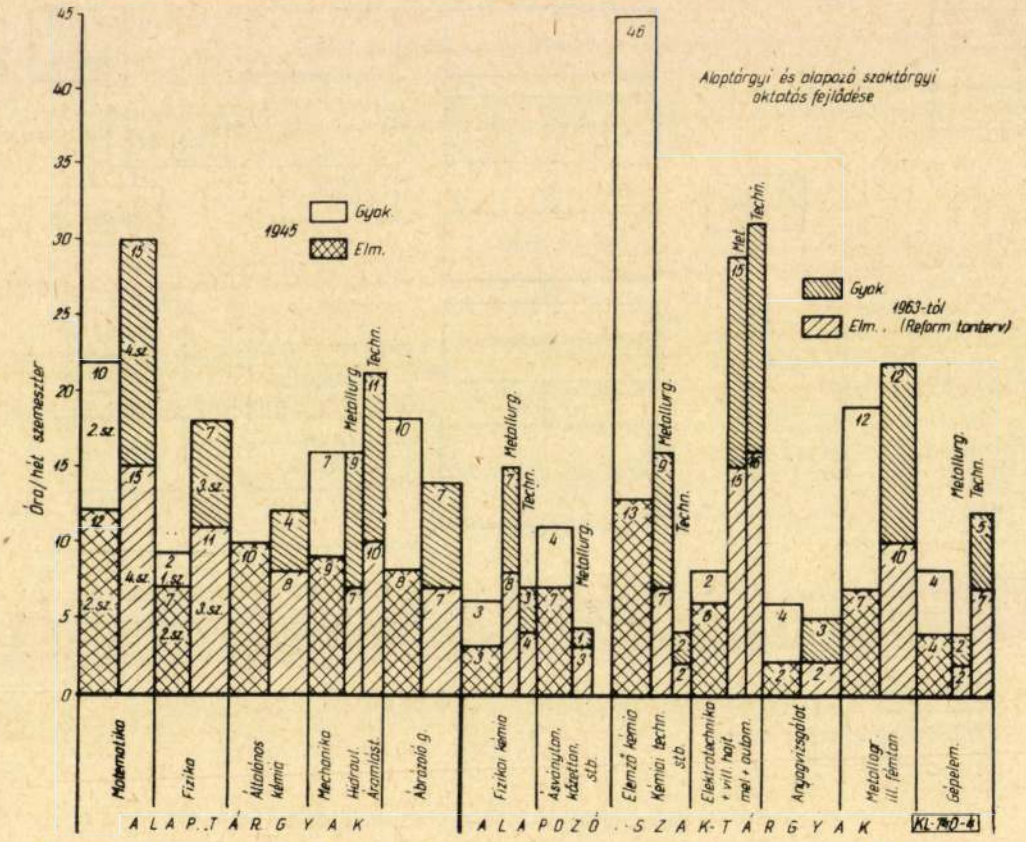
3. ábra. Kohásztechnológus szak

és széleskörű viták után, valamennyi lehetőség és feltétel körültekintő elemzése és a legjobb külföldi tapasztalatok ésszerű honosítása után lehet kohómérnökképzésünk jelenlegi rendszerén lényegesebb korrekciókat alkalmazni. A nem kellően előkészített kísérletezéssel járó kockázatnak nagy felelősség lenne kitenni a jövő mérnökgenerációját. A fejlesztéssel kapcsolatban megemlíteném azokat a fontosabb témákat, amely a kohász szakemberek képzésének további korszerűsítésében feltehetőleg meghatározó jellegűek lesznek.

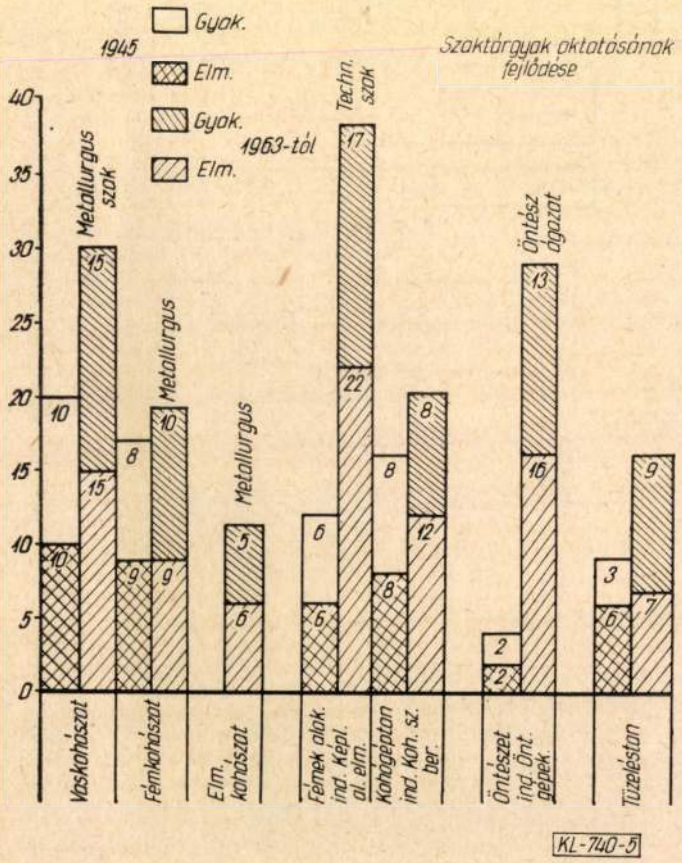
1. Megtartva a jelenlegi öt éves képzési keretet, a meglevőnél szélesebb körű szakosítás vagy inkább bizonyos mértékű „egységesítés" volna racionális?

2. Kohászati iparunk fejlődését és a várható igényeit figyelembe véve miként differenciálódik a mérnökképzés tartalma és volumene.

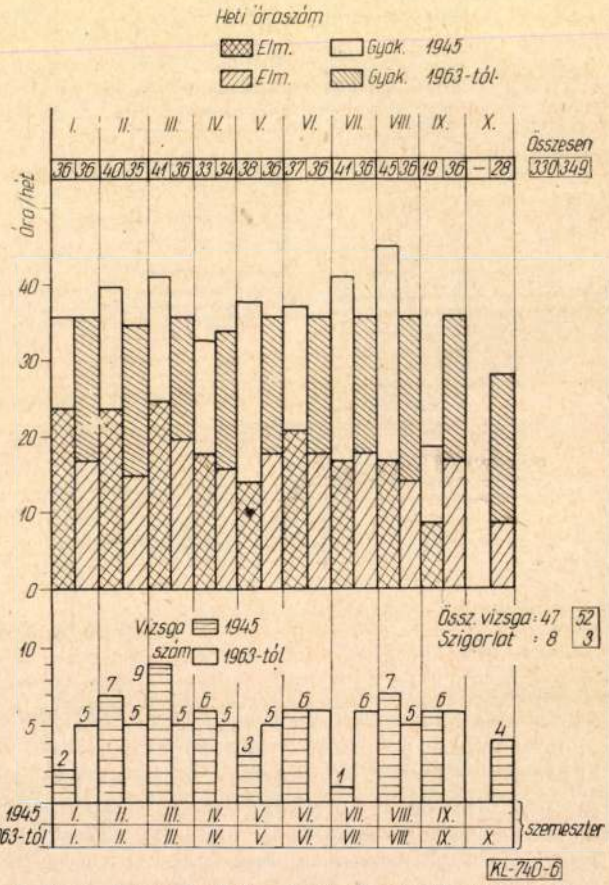
3. A többlépcsős, ill. többcsatornás képzés rend-



4. ábra. A Kohómérnöki Kar alaptárgyai és alapozó szaktárgyi oktatásának fejlődése



5. ábra. A Kohómérnöki Kar szaktárgyai oktatásának fejlődése



6. ábra. A heti órák és a kötelező vizsgák számának alakulása

szerének gondos kimunkálása és koordinálása, szem előtt tartva az iparág különböző szintű szakkádereinek optimális megoszlását és kiképzésük maximális hatásfokát.

4. Felvetődhet a klasszikusnak tekinthető egyetemi oktatási formák (előadás, gyakorlat) részleges felbontása és újabb oktatási formák meghonosítása.

5. A színvonalas postgraduális képzés szervezetté tétele az Egyetemen. Ebbe beletartozna a szakmérnökképzés, a mérnöktovábbképzés, sőt bizonyos vonatkozásban az aspiránsképzés is.

6. A hallgatók kötelező heti óraszámának csökkentése azzal a feltétellel, hogy az így felszabaduló idő önálló tanulmányi tevékenységre, differenciáltabb egyéni érdeklődési körök elmélyültebb tanulmányozására adjon módot és lehetőséget.

7. Hallgatóink jelenlegi túlterhelésének csökkentése annak érdekében is, hogy objektív feltételeket teremtsünk általános műveltségük, kulturáltságuk nagyobb arányú gyarapításához.

A jövő mérnökeinek szakmai tudományos felkészültsége a kohászati iparág és a kohászati tudományok fejlődésének egyik döntő feltétele. Ezért feltétlenül indokolt, hogy minél szélesebbkörű szakmai-tudományos és társadalmi fórumon szoros együttműködésben mielőbb kialakítsuk a továbbfejlesztés reális irányelveit.

IRODALOM

[1] Journal of Metals 1964. 8. sz.
[2] Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem. Reformtanterv. 1963.

Hozzászólások dr. Kiss Ervin: Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű problémái c. cikkéhez

A termelő üzem vezetője az Egyetemtől természetesen olyan mérnököt szeretne kapni, aki képes az üzembe lépve azonnal önállóan és eredményesen tevékenykedni. Az Egyetem az üzemnek ezt a kívánságát csak rendkívül nagyfokú szakosítással tudná teljesíteni. A teljes értékű mérnök képzéséhez a szakosításnak igen nagymértékűnek kellene lenni, pl. a képlékenyalakítás területét 10—15 szakra is fel kellene osztani. Ilyen szélesen szakosított oktatást azonban az Egyetem csak nehezen valósíthat meg. Hazai állapotokat tekintve egy-egy szakra évente legfeljebb 1—2 hallgató jutna, tehát az utolsó két évben egészen kis egységekben kellene az oktatást végezni, természetesen nem kis nehézséggel. Az oktatás nehézségein túlmenően sem valószínű, hogy az ilyen szakosítás elérné célját. A szakosított mérnök iránti igény ugyanis az iparban gyorsan változik, s mivel ezt a változást előre felmérni nehéz, azzal kellene számolni, hogy a szakosított mérnökök döntő többsége nem helyezkedne el saját szakterületén, s így a szakosítás saját célja ellen hatna, s nemcsak a jelöltre, hanem az iparra is hátrányossá válna.

A szakterület szerinti túlzott specializálás fentiek alapján aligha járható út és el kell fogadnunk, hogy nagyobb ipari ország nagyobb, kisebb ipari ország kisebb szakosítást igényel. *Hazai Egyetemünk szakosítása elérte azt a mértéket, amelyet viszonyaink még megengednek, további szakosítástól aligha várható előny.*

A kultúrforradalom eredményeként a kohászatban is megnőtt az ismeretek mennyisége, s minden bizonnyal hatványozottan fog tovább növekedni. Természetesen más egyetemekhez hasonlóan, Egyetemünknek is meg kell küzdeni az ebből adódó problémákkal.

Hogyan lehet mind több ismeretanyagot átadni hazai mérnökeinknek? A szakterület szerinti specializálás ugyan az elért optimumnál tovább nem szélesíthető, nincs azonban kimerítve a beosztás szerinti, vertikális jellegű szakosítás. Az üzemi technológus, a fejlesztő, a kutató, a tervező mérnök ismeretanyaga, ha teljesen azonos szakterületen is működnek, lényegesen eltér egymástól, nemcsak a nézőpont miatt, de munkakörük kapcsolatai miatt is. Az ilyen vertikális szakosodás irányában lehetne az oktatást fokozatosan eltolni. Erre az egyik lehetőséget a felsőfokú technikum nyújtja. Ez az intézmény korántsem találta még meg azt a helyet és szerepet, amelyet a kohász szakember-képzésben betölthetne. Nagyon megfontolandónak látszik egyetlen ilyen iskolánkat főiskolai rangra emelni és Egyetemünkkel célszerű munkamegosztásban összehangolni. Ezzel lehetővé válna, hogy az Egyetem oktatását a jelenleginél elvontabbá és általánosabbá tegye, s a gyakorlatibb jellegű ismeretek oktatását pedig a kohászati főiskolára bízza. Természetesen az oktatásnak ez a racionalizálása csak keveset oldana meg a kultúrforradalom támasztotta problémákból.

A mérnökképzés azonban már régóta túlnőtt az egyetem padjain, s a jövőben méginkább a továbbképzésre kell építeni. *Nagymennyiségű speciális ismeretanyag átvitele az iparba csak korszerű továbbképzéssel oldható meg.* A továbbképzés területén azonban éppen a kohászatban nincs kialakult rendszer, csak állandóan ismétlődő próbálkozások. Üzemeinkkel meg kell értetni, hogy a mérnöktovábbképzés elsősorban üzemi érdek, s meg kell követelni mérnökeinktől a továbbtanulást. Ugyanakkor a képzés szervezeti és bonyolítási összefogásával az Egyetemet kell megbízni. Az Egyetem gondozásában megvolna a lehetőség arra, hogy a legkorszerűbb ismeretek váljanak mérnökeink tulajdonává.

Kiss professzor az oktatás fejlesztésének számos lehetőségét vázolja fel. Egy ilyen lehetőség a felsőfokú képzés többlépcsős, „megcsapolásos" formája is. Ebben a rendszerben az elvégzett egyetemi évek növekedésével juthatnak a hallgatók különböző fokozatú képesítések birtokába. Ilyen rendszerre külföldön is akadnak példák, mégsem ítélhető célszerű oktatási formának. A különböző munkakörökben dolgozók jellege elsősorban nem abban különbözik egymástól, hogy több, vagy kevesebb ismeretanyagra, hanem abban, hogy más jellegű ismeretanyagra van szükségük. Ezenkívül ismeretanyaguknak mások a kapcsolódásai és más a felhasználási módja. Éppen ezért elhibázott lenne pl. arra az álláspontra helyezkedni, hogy 2 év után üzemi, 4 év után tervező, 6 év után pedig kutató mérnök válik a hallgatóból. Az ilyen jellegű lépcsőzés nyilvánvalóan elhibázott lenne.

A mérnököktől gyakran követelnek nem műszaki természetű speciális ismereteket is. A mérnök-közgazdász, mérnök-matematikus, mérnök-kereskedő stb. kettős képesítésű szakemberek iránt is valószínű növekszik intézményeink érdeklődése a nélkül azonban, hogy az ilyen speciális képzettségű szakemberekből nagyobb létszámra lenne szükség. A Műszaki Egyetem természetesen nem vállalkozhat az ilyen speciális, nem műszaki természetű ismeretek oktatására a rendes oktatási időszak keretén belül, ezért ilyen szakemberek képzése is csak a továbbképzés keretén belül oldható meg. Célszerű volna megvizsgálni, hogy a második képesítés megszerzésére milyen intézkedések ösztönöznének.

Egyetemi oktatásunk jelenlegi helyzetével kapcsolatban azt hiszem elmondható, hogy a Nehézipari Műszaki Egyetem 1963-ban megfogalmazott célkitűzései ma is helytállóak, s egyet kell érteni *Kiss* professzor azon álláspontjával is, hogy kohómérnökképzésünk jelenlegi rend-

szerén lényegesebb korrekciókat csakis alapos és széles körű viták és valamennyi lehetőség és feltétel körültekintő elemzése után szabad alkalmazni.

Valószínűnek látszik azonban, hogy *az Egyetem anyagának elméletibb irányba való eltolására fokozatosan szükség lesz, s ez alatt nem szabad az alaptárgyak bővítését érteni, hanem a szaktárgyak tudományosabb eszközökkel és elméletibb alapokon való tárgyalását.* Ezt a folyamatot elősegítheti a helyes kooperáció a főiskolával.

Ugyanakkor a hatékony kohómérnök-továbbképzés megszervezése elengedhetetlen, s az eredményes előrelépés érdekében az Egyetemnek magára kell vállalnia a szervezés és irányítás munkáját.

Dr. Remport Zoltán

DV Lőrinci Hengerműve

A mérnökképzés egyik célja úgy van definiálva, hogy az Egyetemről kilépők „jól képzettek" legyenek. Ehhez vetnék fel egy-két, nem egészen új gondolatot.

A NME tanulmányi statisztikái szerint az egész egyetemre vonatkozó *tanulmányi átlag kereken 3.* Több tanév adatai szerint *a kötelező vizsgáknak nem egészen 10%-a jeles, 20%-a jó, 30—30%-a közepes és elégséges, 10%-a pedig elégtelen.* Ugyancsak több év átlagaképpen a hallgatók 25%-a egy, 15%-a két, 5%-a három, 1%-a pedig négy-öt tárgyból utóvizsgázik, együttvéve tehát a *hallgatóságnak majdnem fele utóvizsgázik.*

Az egyetemi átlageredmény persze nagyon különböző tárgyak eredményeit összesíti; az ún. nehéz tárgyak eredménye az átlagnál természetesen rosszabb. A mérnöki tanulmányok, de a későbbi szakmai tevékenység szempontjából az alaptárgyakban szerzett tudás nagyon lényeges dolog. A tapasztalat szerint *hallgatóink főleg az első évben sokkal gyengébben szerepelnek, mint ahogy azt az érettségi bizonyítványuk alapján várni lehetne.* Példaképpen az 1966/67. tanév harmadéves kohómérnökhallgatóinak a matematikában elért eredményeit állítottam össze:

Érettségi	Matematika szigorlat eredménye			
	5	4	3	2
Kitűnő	1	2	3	4
Jeles	1	1	5	12
Jó	2	—	2	11
Közepes	—	—	—	1
Összesen	4	3	10	28

Az évfolyam 45 hallgatójának átlagos érettségi eredménye ezek alapján 4,62-nek, a matematika szigorlatuk átlageredménye pedig 2,62-nek számítható ki. A gyenge matematikai tudás a későbbi tanulmányaikban is érezteti a hatását; igaz ugyan, hogy a mérnöki gyakorlatban nem kell éppen naponta megoldani differenciálegyenletet, de az ilyen eredmény mégis elárulja, hogy a hallgatók nagy része nem jut el az ismereteket befogadó és értelmesen felhasználó készségnek arra a fokára, amely az eredményes matematikai vizsga letételéhez kellene.

Ezen a helyzeten javítani kellene, amihez mindkét oldalnak: az oktatandókénak is, meg az oktatókénak is a maga részével hozzá kellene járulnia. Az oktatandókról nem akarok szólni, mert csak ismert dolgokat ismételhetnék. A táblázat is elárulja, hogy az érettségi bizonyítvány nagyon keveset mond a hallgatóink képességeiről. A kitűnően érettek 40%-a elégségesen szigorlatozott matematikából, de a jól érettek közül ketten jelesen szigorlatoztak; nyilvánvaló, hogy az egyik iskola jelese nem ér annyit, mint némelyik más iskola jója.

Amit az oktatói oldal tehet a jobb, eredményesebb képzés érdekében, inkább a hatáskörünkbe esik. Elsősorban a hallgatóknak állandóan napirenden levő *túlterhelésével* lehet foglalkozni. Ezen a téren a heti óraszám és a vizsgák számának maximálása már hozott eredményt, hasonlóképpen a tananyagok korszerűsítése, a felesleges ismeretanyagnak és az átfedéseknek a kiküszöbölése. Ez akkor tűnik igazán szembe, ha a mai tanulnivalót összehasonlítjuk a régivel. 46 évvel ezelőtt a sűrítetten kapott matematikán kívül meg kellett tanulnunk számtalan ásvány kristályalakját, színét, karcát, keménységét, hasadását, előfordulásait, igen sok fémvegyület képletét, képződésének és reakcióinak egyenletét stb. Ezek a ma „telefonkönyvnek" nevezett bevágni valók voltak. Ilyen anyag a mai jegyzetekben jóval kevesebb van, de gondos átvizsgálás még mindig elég sok ilyen adattömeget tárhat fel. Az ilyen „tananyag" megtanulása csak a jobban is hasznosítható időt rabolja el, de céltalan is, mert a vizsga után rövidesen elpárolog. Ebben a tekintetben az egyetem oktatói még nagyon eredményes munkát végezhetnek.

Főleg az első- és másodévesek a túlterhelés okaként az otthoni munkát, a házi feladatokat, rajzokat, valamint a zárthelyiket szokták emlegetni. Némi túlzás ezen a téren is lehet. A zárthelyik íratása az első félévekben véleményem szerint szükséges és hasznos, feltéve azonban, hogy annyi van belőlük és úgy oszlanak el, hogy azokra „túlterhelés" nélkül fel lehessen készülni. Hibának tartom, ha annyi a zárthelyi, hogy a hallgatók a félév végére szellemileg belefáradnak a tanulásba.

Súlyos taktikai és pedagógiai hibának tartom, hogy különösen a fiatal oktatók olyan kijelentésekkel ijesztgetik a hallgatókat, hogy a tárgyukat közönséges halandó nem is képes megtanulni. Az elsőévesekre az ilyen kijelentések nagyon rossz hatással vannak, akár el is vehetik a hallgató kedvét attól, hogy egyáltalán megkísérelje a tanulást, vagy már eleve avval a tudattal veszi kezébe a jegyzetet, hogy ebből a tárgyból jó lesz nekem az elégséges is. Ijesztgetés helyett inkább a tárgy érdekes és hasznos voltát kell hangoztatni, azt, hogy kellő akarással akár vezető tudós is lehet belőle. Ilyen módon beharangozott tárgytól és annak oktatójától a hallgató nincsen megijedve és a vizsgán is nyugodtabban dolgozik, gondolkozik és így jobb eredményt is ér el.

Dr. Verő József

Dr. Kiss Ervin professzor nagy érdeklődésre számottartó tanulmánya a kohómérnökképzés jelenlegi helyzete és továbbfejlesztése kapcsán vázolja a „jól" képzett mérnök fogalmát és ismertetőjeleit.

Az egyetemi és felsőfokú technikumi oktatás, az üzemi termelő munka és a Dunai Vasműben folyó vezetőképzés területén szerzett eddigi tapasztalataim alapján *dr. Kiss Ervin* professzor írásának ezt a részét szeretném kiegészíteni a legkülönbözőbb szinteken és színvonalon folyó üzemi mérnöki tevékenység főbb vonásainak és kellékeinek összefoglalásával. Ezek nagy része természetesen ismert, de úgy vélem, hogy már csak a gazdaságirányítás új rendszerével kapcsolatos idevágó első tapasztalatok leszűrése miatt sem lesz őket érdektelen röviden áttekinteni. Egyébként is helyes, ha a mérnök, aki egy vállalat alkalmazásába lép és pályafutását ott — emberi számítás szerint — hosszabb időre tervezi, tisztában van a mérnöki tevékenység legfontosabb alábbi jellemzőivel.

1. Minden mérnöktől a vállalatvezetés joggal elvárja, hogy saját *képzéséről, illetőleg továbbképzéséről* folyamatosan gondoskodjék és annak számára találja meg a legmegfelelőbb formát. A mérnöktől elvárható továbbá, hogy részt vegyen különböző szakmai vagy tudományos egyesületek munkájában, ismerje a szakirodalmat és szakmáját ne elfoglaltságnak, hanem hivatásnak érezze. A műszaki szakmai ismeretek mellett, éppen az új gazdasági mechanizmus bevezetése miatt, a mérnökök továbbképzésében egyre inkább előtérbe kerül a gazdasági ismeretek bővítése is. El kell vetni azt a korábban és helyenként tapasztalt téves véleményt, hogy műszaki ember gazdasági, kereskedelmi, üzleti kérdésekhez nem ért és nem is kell, hogy értsen. Mivel minden ipari termelő tevékenység egyben gazdasági tevékenység is, helyes, ha a mérnökök a vállalat nem tisztán műszaki problémáit is legalább érzik és értik. A műszaki és gazdasági önképzésen kívül, amint azt *dr. Kiss* professzor is hangsúlyozza, bizonyos joggal elvárható a mérnöktől az általános kulturális önképzés igénye is. Ennek iránya és mélysége természetesen egyéni.

2. A termelő üzemekben általában nem sokra becsülik azt a mérnököt, aki visszariad a konkrét munka, szükség esetén a kétkezi munka elvégzésétől és aki munkaterületét ún. fehérköpenyes tevékenységnek tartja, amelynek ellátása abban merül ki, hogy utasításokat ad. Az alkotó munkát hatékonyan elősegíti, ha a mérnök a szorosabb értelemben vett mérnöki tevékenységen kívül *elsajátítja a különböző munkák elvégzésének fogásait* is úgy, hogy tevékenyen kiveszi részét a kísérletekből, működteti a berendezéseket, a gépeket vagy a műszereket, tehát általában ott áll a termelési folyamat sűrűjében.

Ennél a pontnál nem lesz érdektelen egy sokat vitatott másik kérdést is érinteni.

A vállalatok személyzeti szervei a megfelelő műszaki szakember kiválasztásakor nyilvánvalóan szem előtt tartják, hogy vannak olyan munkakörök, amelyekben a jelenségek közti összefüggések ismeretét vagy feltárását és a döntést igénylő mozzanatok a gyakoribbak vagy kizárólagosak. Az ilyen munkaköröket nyilvánvalóan egyetemi végzettségű mérnökökkel töltik be, akik a szükséges ismeretek és készség birtokában vannak. Ezzel szemben azokat a munkaköröket, amelyekben az ismétlődő, a körülhatárolt, az előírt, tehát gyakorlással elsajátítható mozzanatok vannak túlsúlyban, a mérnökénél alacsonyabb szintű ismeretekkel rendelkező szakemberekkel töltik be. *Egy nagy ipari üzem munkakörének skáláján azonban nem élesek a határok és könnyen akadnak átfedések.* A szakmunkás vagy technikus a műszaki munkakörök egy részében kitűnően megfelel, de a magasabb szintű képzettséget feltételező munkakörökre már alkalmatlan. Ugyanakkor az is előfordul, hogy mérnökök foglalkoznak olyan munkákkal, amelyekhez alacsonyabb végzettség is elegendő lenne. Ennek oka legtöbbször az, hogy egy ilyen munkaterület ellátására alkalmasan kiképzett szakmunkaerőben átmenetileg hiány van, tehát a mérnököket olyan munkák elvégzésével is megbízzák, amelyek nem igénylik ezt a képzettséget. Ilyenkor a mérnökök nagyrésze panaszkodni szokott munkájának rutin-jellege miatt. Semmi esetre sem helyes, ha egy vállalatnál ez az állapot tartós gyakorlattá válik. Ha azonban ez az állapot nem tartós jellegű, akkor a mérnök helyesen teszi, ha az ilyen rutinjellegű munkában is igyekszik hasznosítható és újfajta szempontokat keresni. Gyakran előfordult már, hogy megszokott és mindennapos dolgok új felfogásban való megoldásából értékelhető eredmények származtak.

3. Mint *dr. Kiss professzor* cikke megállapítja, a mérnöki oktatás specializálódik. Ez a specializálódás a differenciált munkaköröket teremtő nagyipari kombinátokban még kifejezettebb és a mérnök ki lehet téve annak, hogy szakmai látóköre leszűkül. Ennek a veszélynek az ellensúlyozása érdekében a mérnöknek törekednie kell a *sajátjával összefüggő más munkakörök* és az azokat betöltő személyek szakismereteinek *megismerésére* és azok kézzel fogható értékesítésére olyan új elgondolások vagy ötletek formájában, amelyek egy műszaki probléma megoldásához éppen egy kapcsolódó munkakör megismerése révén keletkeztek. A mérnöki munkakör egyik leglényegesebb kelléke és a valóban *mérnöki tevékenység egyik legfontosabb jellemzője az új feladatok felkutatására irányuló öntevékenység.* Ennek a készségnek a kifejlesztésére különösen a fiatal és kezdő mérnökök esetében kell nagy gondot fordítani.

4. A mérnöktől minden vezetője joggal megkövetelheti a *tárgyilagos és megbízható ítéletalkotást*, amelynek lehetőség szerint méréseken, számításokon vagy más tényadatokon kell alapulnia. Ily módon a munkáját helyesen végző mérnökkel szemben *jogosan lehet azt a követelményt támasztani, hogy a tőle származó minden információt tényként lehessen elfogadni.* Előfordulhat, hogy ezek a tények nem kedvezőek, vagy ellentétben állnak mások, esetleg a felettesek véleményével is. Ha az ilyen helyzetek sok esetben pillanatnyilag feszültséget okoznak is, bizonyos, hogy a kompromisszumokra nem hajlandó, szükség esetén ellentmondani is tudó mérnököt, aki megalapozott véleményt ad elő, a munkatársak és a vezetők hosszabb idő után megbecsüléssel fogják megítélni. A tárgyilagos véleményalkotás követelményéhez az is hozzátartozik, hogy a mérnök a mondanivalóját röviden és szabatosan tudja megfogalmazni és kiadott utasításai érthetőek és világosak legyenek.

5. Annak a mérnöknek, aki mögött már hosszabb gyakorlat áll, és aki emiatt rendszerint kisebb-nagyobb vezetőhelyet tölt be, *érdeklődnie kell a vállalat egésze iránt is.* Az eredményes mérnöki munkához szervesen hozzátartozik a számvitel, az értékesítés vagy az anyagbeszerzés problémája is. A szorosabb értelemben vett műszaki tevékenységgel összefüggő egyéb vállalati tevékenységi körök megértése iránti készséget a működési szabályzat pontjai általában nem szokták előírni. Minthogy azonban a vállalat sikeres működése ezt is megkívánja, nyilvánvaló, hogy a munkáját helyesen végző, különösen vezető beosztású mérnöknek érvényesítenie kell saját szűkebb szakmája mellett a vállalat többi szerveinek szempontjait is.

6. Az előbb vagy utóbb vezetői munkakörbe kerülő mérnöknek az előző pontban említett tulajdonságon kívül természetesen egy sor más, a vezetői tevékenységséghez hozzátartozó tulajdonsággal is rendelkeznie kell. Nem célom, hogy mindazokat a követelményeket megkíséreljem felvázolni, amelyeket egy vezetővel szemben általában támasztani szokás, de mégis elmondható, hogy a *minimális vezetői követelmény:* megfelelő munkatársak kiválasztása, a munkatársak minden szükséges és a feladathoz tartozó információval való ellátása, együttműködés és jó kapcsolat a munkatársakkal és a munkatársak között, a munkavégzéshez szükséges tárgyi és személyi feltételek biztosítása és végül olyan környezet és légkör megteremtése, amely az alkotó és eredményes munkára legjobban ösztönöz. A vezető mérnök egyik legfontosabb feladata, hogy ettől a helyesen kialakított környezettől minden zavaró hatást távoltartson. Ehhez természetesen meg kell szerezni a ma már kialakultnak tekinthető *vezetéstechnikai ismereteket* is. *Itt fontolóra vehető lenne, hogy a jövendő mérnöki generáció képzése közben már az egyetemeken megtörténjék néhány ilyen vezetéstechnikai ismeret átadása.* A szakmai oktatással karöltve végezhető ilyenirányú ismeretközlés célja nem elsősorban az elsajátított vezetői ismeretek számonkérése volna, hanem inkább az, hogy a leendő mérnökökben a vezetés iránti készséget és a tekintélyi vezetés elemeit: az alapos szaktudást, a pontosságot, a munkatársak megbecsülését, a döntési készséget stb. kialakítsa.

7. A felemelkedés és a siker minden munkaterületen és minden szakmában *türelmet* igényel. A mérnöknek is fel kell készülnie arra, hogy hosszú időnek kell eltelnie, amíg munkakörét alaposan megtanulja, amíg bebizonyítja képességeit és munkájának eredményességét és amíg munkáját és személyét a vállalat érdekeivel megfelelő összhangba tudja hozni. Csak ennek az előfeltételnek a teljesítése után követelheti meg munkája és személye számára az elismerést és mindazt, ami az elismeréssel együtt jár.

Horváth Aurél
Dunai Vasmű

Dr. Kiss Ervin professzor negyedévszázadon át gyűjtött tapasztalatai adják azt a biztos alapot, amelynek birtokában kohómérnökképzésünk helyzetéről és jövő feladatairól tár felénk sokoldalú képet. A kohómérnökképzés problémája — mint a mérnökképzésé általában — egyre nehezebben megvalósítható feladatokat ró egyrészt az oktató gárdára, másrészt a hallgatókra. A technológiák fejlődési üteme igen nagy, ami az ismertetésre — és számonkérésre — kerülő anyag növelését még akkor is valószínűleg szükségessé teszi, ha a leíró tárgyak anyagát erősen megrostálják. Természetesen még így is *szükséges lesz az egyetemi végzettségű kohómérnökök felkészültségének korszerűsítésére öt—tíz évenként, specializált területeken továbbképző tanfolyamokat tartani.* Úgy vélem, ennek legjobb formáját bányász kollégáink már kialakították és sikerrel gyakorolják.

A többlépcsős, vagy többcsatornás képzés rendszerének kialakítását illetően a *helyesebb megoldásnak látszik az okleveles mérnökök egyetemi és a mérnökök főiskolai kiképzésének kétcsatornás rendszere.* A többlépcsős rendszer alapelve ugyanis az volna, hogy a jövendő mérnö-

kök és okleveles mérnökök egyaránt azonos képzésben részesülnének az Egyetemen az első három évben. Ennek elvégzése után a rosszabb eredményt felmutatók főiskolai szintű, üzemmérnöki végzettséggel hagynák el az Egyetemet, a jobbak pedig tovább folytatnák összesen öt évig tartó tanulmányaikat. Ennek viszont az lenne a következménye, hogy az ipar csak rosszabb képességű üzemmérnököket kapna, pedig alkalmazásuk területén ugyancsak szükség volna kiváló képességű műszakiakra is. A pszichológiai hatást sem szabad lebecsülnünk, amely jónéhány igyekvő, de a numerus clausus miatt a továbbtanulás lehetőségétől elzárt fiatalban joggal a diszkrimináció érzetét keltené. Ez a körülmény az üzemmérnökök optimális felhasználásának újabb — nem lebecsülendő — akadályát jelentené.

Helyes volna, ha a főiskoláról kikerülő kohómérnökök — ha megfelelő felkészültségűek és szakmai területükön jól bedolgozták magukat — részt vehetnének az Egyetemen rendezendő továbbképzéseken is.

E rövid reflexió természetszerűleg nem a teljesség igényével íródott és a nagy problémakörnek csak egy-két kérdését érinti. Az OMBKE oktatási szakosztályközi bizottsága nevében is örömmel üdvözlöm szerzőnek azt a megállapítását, hogy a továbbfejlesztés reális irányelveit indokolt széles körű szakmai, tudományos és társadalmi fórumon mielőbb kialakítani.

Szőke László
az Egyesület Oktatási Bizottságának vezetője

Ha kiinduló pontként a Nehézipari Műszaki Egyetemen folyó kohómérnök képzés 1963-ban leírt célkitűzéseiben meghatározott, a mindennapi élet szóhasználatában „jól képzett" kohómérnöknek ma is érvényes, általános fogalmát választjuk, akkor a tudomány és ipar mai rohamos fejlődésének ismeretében kézenfekvő, hogy a szakember képzés időközönkénti, fejlesztő célú korrekciója elkerülhetetlen.

A *Kiss* professzor úr által cikkében összefoglalt lehetséges fejlesztési irányokkal kapcsolatban a jelen viszonyaink figyelembevételével kimunkálandó döntés előtt talán nem időszerűtlen néhány, a kohómérnök képzési reform kialakításának segítését célzó szándékkal felvetett gondolat felvázolása.

Az aktív foglalkozási idő növelésére és a képzés útján szerzett ismeretek jobb megemésztése érdekében kívánatos a jelenlegi tananyag mennyiségének további csökkentése. Ez a képzésnek az *elvi, általános* jellegű irányban való továbbfejlesztésével látszik csak megvalósíthatónak. Az ily módon sűrített ismeretanyag jelentősen elvont jellege, gondosan kiválasztott, kevés számú, de a tárgykörre és annak egyes részeire és céljukra nézve jellegzetes és kifejező példával feloldható, sőt ezáltal a képzés hatékonysága is fokozható.

Az ilyen célkitűzésű képzés ismeretanyagával szembeni követelmények:

— a képzés célkitűzéséhez szükséges, pontosan behatárolt ismeretszint elérését biztosító információk logikus, összefüggő rendszert alkossanak,

— az ismeretanyag az egyes szaktárgyak közt pontosan koordinált legyen (a felesleges ismétlések elkerülésére),

— a szaktárgyak minden előadott fogalmának megértéséhez szükséges előismereteket az alapozó és alaptárgyak feltétlenül adják meg,

— a tananyagban szereplő fogalmak és törvényszerűségek oktatása egységes szemlélet alapján és módszerekkel valósuljon meg,

— az oktatási anyagot tartalmazó tankönyvek és jegyzetek az ismereteket világos logikai rendszerbe foglaltan, áttekinthetően és röviden tartalmazzák, valamint az egyes tárgykörök elmélyültebb tanulmányozását biztosító fontosabb hazai és nemzetközi irodalomra is utaljanak, végül részletes szakkifejezés és fogalom regisztert is tartalmazzanak.

A szakmai műszaki ismereteknek az ipari fejlődéssel állandóan változó és ezért időnkénti reform útján tematikában és ismeretágankénti megoszlásukban elkerülhetetlen korszerűsítése mellett kívánatosnak látszik még a kohómérnök képzést két, elsősorban hangsúlyozottan gyakorlati területre is kiterjeszteni

— az *üzemgazdasági* és

— a *pszichológiai* ismeretekre,

amit az egyre nagyobb súllyal a termelés technológiai módszereire ható gazdasági körülmények, valamint az egyre bonyolultabb és ezért a jó „munkahelyi klímára" egyre érzékenyebb termelési eljárások indokolnak.

Az egyetemről kikerült kohómérnök továbbképzése szükségszerűen többféle módon valósítható meg, célszerűen

— a napi tevékenységéhez szükséges speciális ismereteket a munkahelyen kell, hogy megszerezze. A munkahely által adott, átgondolt és aktív segítség e folyamatot hatékonyan gyorsíthatja,

— a munkahelyén végzett tevékenységének jó ellátásához szükséges elmélyültebb tudást, valamint a munkaterülete korszerűbb és fejlettebb eljárásaival összefüggő újabb ismereteket irodalomból, önképzéssel sajátíthatja el,

— a szakterületéről való átfogó, saját ismereteinek felújítását és továbbfejlesztését célzó, vagy valamely újabb tevékenységéhez szükséges kiegészítő ismereteket az egyetemen időnként és megfelelő formában megszervezett továbbképző tanfolyamokon szerezze meg, meghatározott időközönként.

Természetesen az egyetemről kikerülő kohómérnök „jól képzett"-kénti értékeléséhez nem csupán

— az egyetemi oktatás ismeretanyagának megválasztása,

— az oktatás módja és hatékonysága,

— a hallgató részére megszabott kötött és szabad foglalkozás időmegoszlása,

— az egyetem műszaki-technikai ellátottságának minősége

szükséges, hanem ugyancsak előfeltételei a leendő ifjú szakember sikeres szakmai működésének az emberi tulajdonságainak és szellemi képességeinek megfelelő szintje, melyeket megfelelő tudományos módszerek alapján végzett kiválasztási eljárás kell, hogy biztosítson az egyetemi felvételkor.

A fentiekben csak igen röviden felvázolt gondolatsorban foglalt elképzelések egy alapvető és napjainkban egyre nyomasztóbban érzékelhető felismerésből fakadnak. A műszaki fejlődés oly gyors iramú, és ezért a szakmai ismeretek folyamatos bővülése oly nagymértékű, hogy műszaki szakismereteknek csupán egy szigorúan kiválasztott — elsősorban elvi jellegű — része „fér" csak bele a már nem növelhető egyetemi képzési időbe. *A szakember képzéshez kiválasztott szakismereteknek ezért egyben egy olyan vázszerűen felépített ismeret-rendszert is kell alkotniok, melybe a később elsajátított, részletesebb ismeretek könnyen és logikusan beleilleszkedjenek.* Ezért az újabb oktatási és képzési reformok általános célkitűzésévé szükségszerűen egyre inkább a „kevesebb is több lehet" elv válik.

Romwalter Alfréd
Fémipari Kutató Intézet

A 61. Tisztújító Közgyűlést Budapesten április 24—25.-én tartjuk

A nagyolvasztó-falazat tartósságának növelése új javítási módszerrel

CSÉPE FERENC okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.162.21:666.764

A szerző ismerteti az Ózdi Kohászati Üzemekben a közelmúltban bevezetett új nagyolvasztó-falazat javítási technológiát. Az új torkrettálási eljárást Angliában végzett tanulmányút tapasztalatai alapján vezették be. A tanulmány részletesen ismerteti az eljárást, a használt szórógépet, valamint az eddigi üzemi tapasztalatokat.

Bevezetés

A kohóipari kemencék falazatának felszórásos javítása nem újkeletű, azonban nagyolvasztókon eredményesen először 1960-ban az angol Leeds Fireclay Vállalat alkalmazta. Azóta a szaklapokban több cikk is foglalkozott ezzel az eljárással [1—3], melyekből megállapítható, hogy a gyakorlatban is jól bevált felszóró anyaggal egy-egy nagyolvasztó hibás falrészét gyorsan és olcsón lehet kijavítani. Az így javított falazat tartóssága nagyobb, mint a tűzálló téglával falazott bélésé, mert a monolitikusan felszórt anyag nem tartalmaz fugákat.

Az eljárással kapcsolatos érdeklődés Ózdon indokolt volt, mert a II. sz. nagyolvasztó aknafalazata 1965. április havi tükörnyersvas és a szeptember havi ferromangán gyártás után rohamosan kezdett tönkremenni. 1966. január elején pedig mintegy 45 m²-es területen *(1. ábra)* az aknafalazat teljesen beomlott. Ekkor határoztuk el, hogy a beomlott részt torkrettálni fogjuk. Mire azonban a torkrettálás — az angol cég bevonásával — megkezdhető lett volna, az aknafalazat $^2/_3$ része már beomlott és ezért a II. sz. nagyolvasztó aknáját a hagyományos módon falaztuk ki.

Az I. sz. nagyolvasztó aknáján közvetlen a hűtőlapok fölött ez időben *(2. ábra)* váratlan melegedés volt észlelhető és néhány nap alatt minden lehető beavatkozás ellenére a falromlás mintegy 2—2,5 m magasságban teljes körbe kiterjedt. Így a nagyolvasztó tipikusan alkalmassá vált a torkrettálásra.

Mivel a falazat teljes körben a páncélig lekopott, számítani kellett a fölötte levő falazat leomlására. A leomlás veszélyének elhárítására teljesen biztos megoldást nem találtunk, ezért a fennmaradt falrészt lebontottuk és elhatároztuk, hogy a nyugvótól felfelé a *3. ábrán* látható módon, az ép falrész alá falazunk és mintegy 200 m vastagságban erre szórjuk fel a torkrett anyagot.

Az I. sz. nagyolvasztó aknafalazatának romlása 2 év és 8 hónap, a II. sz. nagyolvasztóé pedig 4 év után kezdődött, ami az ózdi tapasztalatokhoz képest korai. A falazat időelőtti tönkremenetele a következőkkel magyarázható.

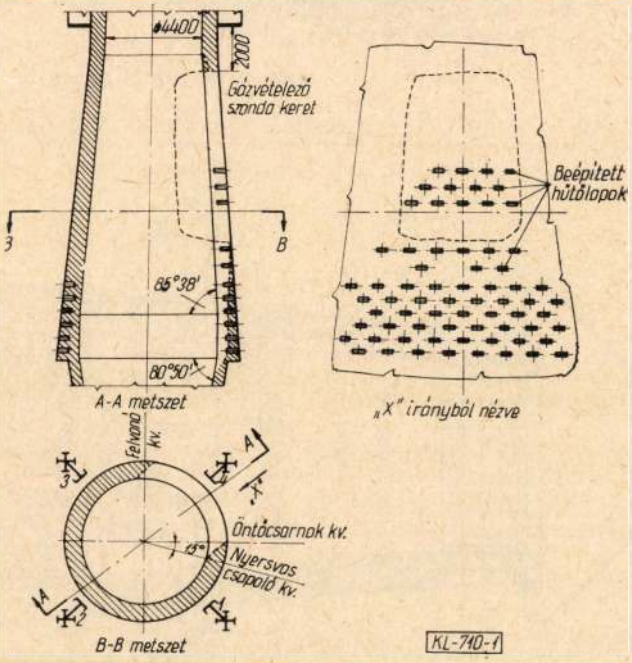
Ózdon a korábbi években volt egy olyan törekvés, hogy el kell hagyni az akna hűtőlapok egy részét, ezzel csökkentve a vízbetörési lehetőségeket. Ez úgy valósult meg, hogy felülről lefelé minden átépítéskor elhagytak két hűtőlap sort. Ezt mind a négy nagyolvasztón végrehajtották és a tervezett 8 sor helyett 6 sor hűtőlapot építettek be az aknába. Mivel az I. sz. nagyolvasztón a falazat lekopása pontosan a legfelső hűtőlapsor fölött kezdődött, feltehetően ez okozta a 2—2,5 m-es falazat gyűrűs lekopását. A II. sz. nagyolvasztón a falazat lekopása nem így jelentkezett, de ott építési hiányosságok is voltak. Ezeken kívül még az intenzívebb kohójárat is siettette az aknafal romlását.

A felszórógép rövid ismertetése

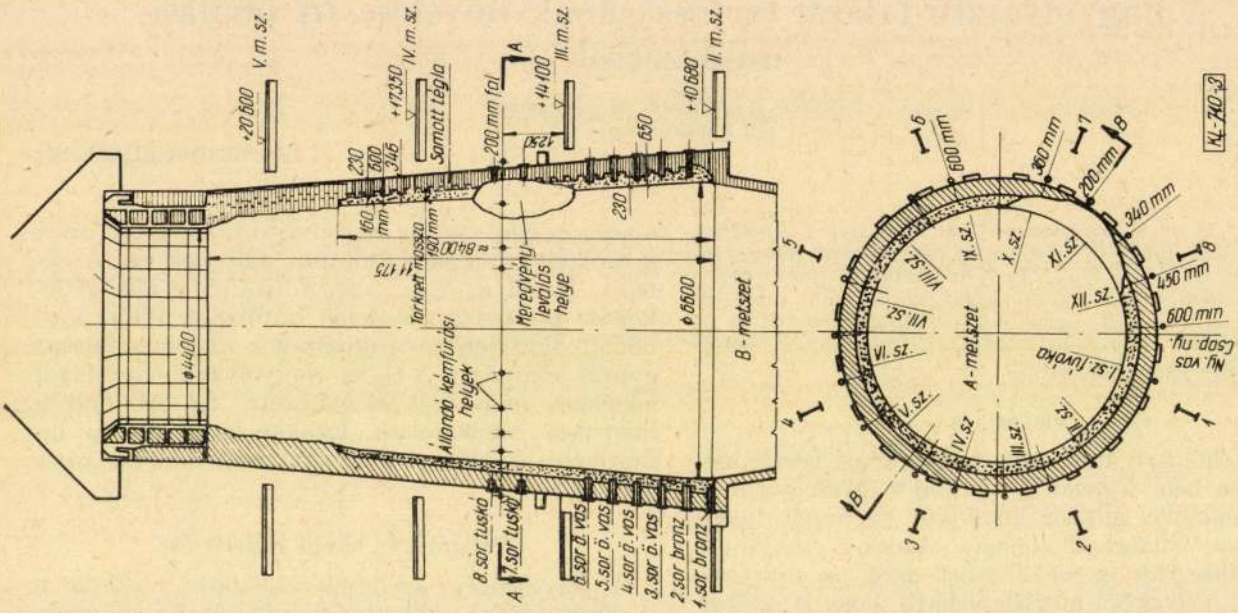
A felszórógép, melynek működési vázlata a *4. ábrán* látható, különböző őrölt tűzálló anyagok, homok, cement stb. felszórására alkalmas. Természetes a felszórandó anyag, ill. keverék szárazon kerül a gépbe és szárazon halad át a tömlőn egészen a szórófejig. A nedvesítés a szórófejben történik, ahová a víz egy másik tömlőn át jut el. A vízmennyiség szabályozása a felszórandó anyag minőségétől függően a szórófejben történik egy szabályozó szelep segítségével.

Tehát a vízzel való keveredés a szórófej csúcsában, a szórófej után és azon a felületen történik, melyre az anyagot felhordjuk.

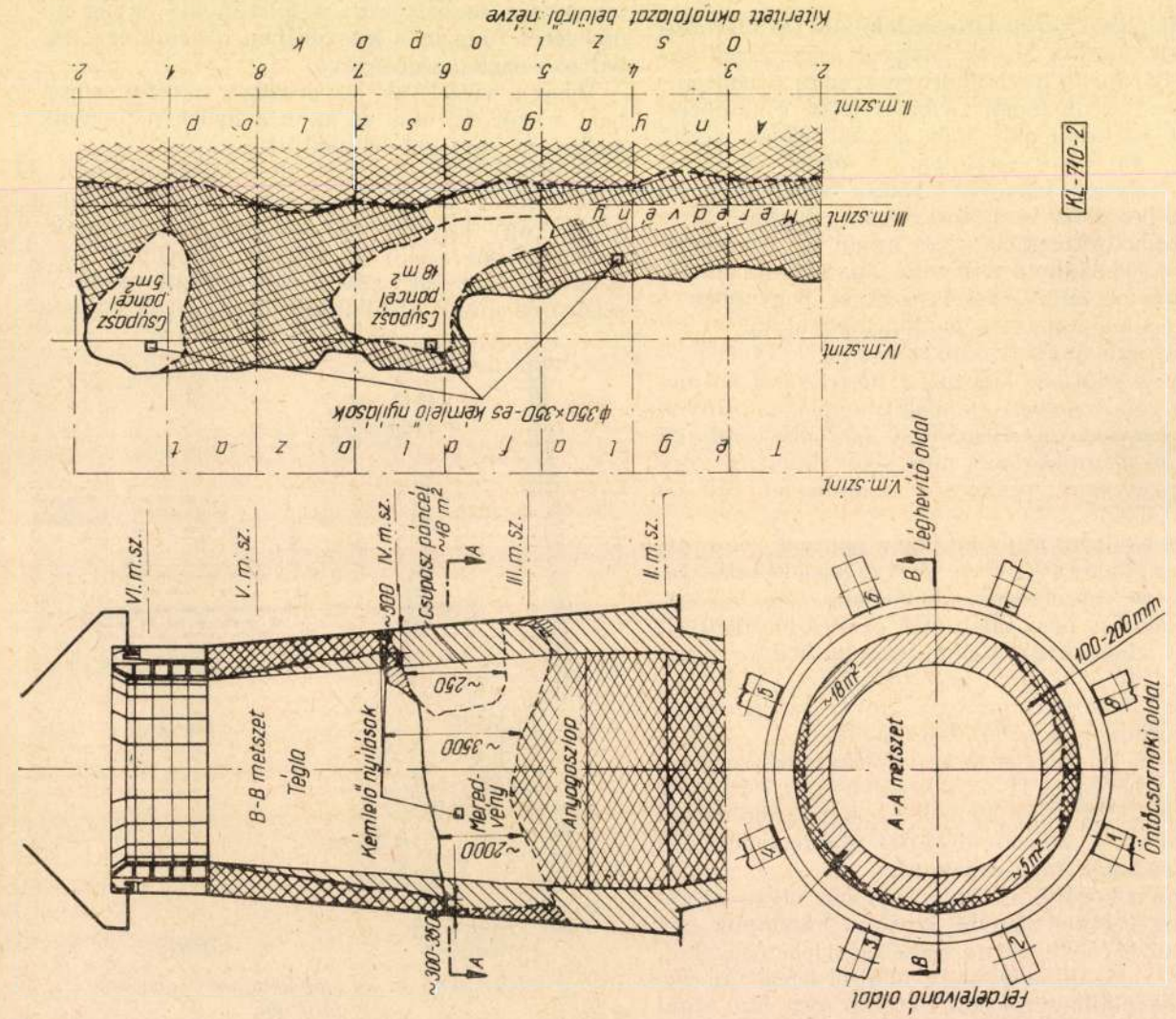
A felszórógép nagy erővel lövelli az anyagot a bevonandó felületre és így a felszórt falazatban a hézag vagy légpórus egészen minimális, eltérően az öntött betontól, vagy téglából készült falaktól. A felszórt fal tehát vízzáró, nem porózus, rendkívül szilárd és minden felülethez jól tapad. A víz ada-



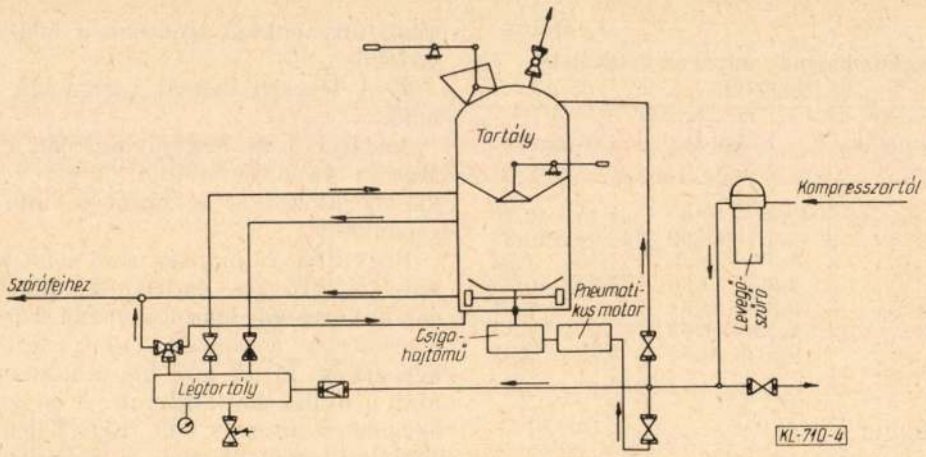
1. ábra. A II. sz. nagyolvasztó megrongálódott aknafalazata



3. ábra. Az I. sz. nagyolvasztó torkrettálással javított aknafalazata



2. ábra. Az I. sz. nagyolvasztó elhasználódott aknafalazata



4. ábra. A felszórógép működési vázlata

golás a szórófejben folytonosan szabályozható és az anyag alig egy másodperccel a nedvesítés után kerül a felületre, a szilárdságot csökkentő fölös víz nélkül.

Természetes a felszórandó anyag mennyisége és sebessége a nyomás változtatásával szintén szabályozható. Különböző síkú és felületű falak másmás sebességet és nyomást igényelnek. Ez függ attól is, hogy a felszórófejjel milyen távolságra tudjuk a javítandó falat megközelíteni.

Az alkalmazható légnyomás 1,4—4,2 at. Fontos, hogy a víznyomás ennél 0,7—1,2 at-al nagyobb legyen. A levegő, de különösen a víznyomás ingadozása rendkívül rontja a falazat minőségét.

A felszórógép üzeme

A gép folytonos üzemű, az egyik kamra (adagoló cella) ürül, miközben a másikat töltik. Kezeléséhez 2 fő szükséges, egyik a gépet kezeli, a másik a szórófejet, ill. a felszórást végzi. A gépkezelő és a kohóban a felszórást végző személy állandó telefon összeköttetésben vannak.

Az egy rétegben felrakható bevonat vastagsága korlátozott, azonban több rétegben tetszőleges vastagságú bevonat rakható fel. Egy-egy réteg vastagsága függőleges falon 20—75 mm lehet. Vizszintes felületre alulról felfelé legfeljebb 12—25 mm vastag réteg szórható fel. Egy-egy felszórás között legalább 12 órás szünetet kell beiktatni a kötés miatt.

Bevonásra kerülő felületek előkészítése

A bevonásra kerülő tűzálló falazatok (felületek) rendszerint piszkosak, azokon kisebb-nagyobb salaktapadékok találhatók. Ezeket a falazatról gondosan le kell tisztítani, a laza vagy porlásnak indult részeket el kell távolítani. Helyenként kb. 80 cm távolságra az alapfalból egy-egy téglát ki kell emelni. Letisztítás után a felületet ajánlatos vízzel is leöblíteni.

Tiszta acélszerkezetre (lemezre) való felszórás esetén egymástól kb. 50 cm távolságra kampókat kell felhegeszteni, amelynek hosszúsága 100 mm-rel rövidebb legyen, mint a felszórandó falvastagság. Zsírtól vagy olajtól szintén meg kell tisztítani a bevonandó acélszerkezet felületet.

A felszórás végrehajtása

A falazat felszórása a legkülönbözőbb módon történhet az adott körülményektől függően. Ózdon az I. sz. nagyolvasztón a felszórást az adagoló szintről csörlőkkel mozgatott falazó állványról végezték. Ha a felszórást nehezen hozzáférhető helyen, vagy forró kemencében kell végezni, megfelelő nyílás kivágásával és a szórófej meghosszabbításával kívülről is elvégezhető. Zárt térben pl. egy kohó aknájában végzett felszórás esetén megfelelő világításról és szellőztetésről kell gondoskodni, mert nagy a porképződés. A felszórást végző személynek pedig védőszemüveget, ill. porálarcot kell viselnie.

A szórófej működése rendkívül egyszerű, de ennek a helyes kezelésétől és jó beállításától függ a bevonat minősége, a munkavégzés gyorsasága és gazdaságossága. Ezért a felszórást csak begyakorolt, jó érzékkel rendelkező szakember végezheti.

Leglényegesebb szempontok:

1. Túl sok víz esetén a bevonat megcsúszik és nehezen köt.

2. Kevés víz esetén sok a veszteség és megrepedezik a bevonat.

3. A szórófejet 0,9—1,5 m-re kell tartani a faltól és mindig merőlegesen arra. Különben hólyagosság és sok veszteség áll elő.

4. A szórófejet állandóan mozgatni kell, de úgy, hogy a bevonat egyenletes felületű legyen.

5. Az átmeneteknél éleket képezni nem szabad. Ennek ellenére mégis pontosan tudni kell, hogy hol milyen a rétegvastagság.

Felszórható anyagok

Mint már említettük, a felszórógépekkel a legkülönbözőbb keverékek hordhatók fel, betonkeveréktől a legigényesebb tűzálló keverékig. Lényeg az, hogy a keverék nedvességtartalma 4, kivételesen különleges anyagok esetén legfeljebb 8% legyen. Ennél nagyobb nedvességtartalmú anyag tömlőkön már nem szállítható.

A kohászokat leginkább a nálunk is használt kétféle anyag érdekli. Ez a kétféle anyag a Blast Furnace Castable, röviden F-340-G, és a LO-Erode elnevezésű.

1. táblázat

A felszóráshoz használt anyagok összetétele és jellemzői

Alkotók, ill. jellemzők	F-340-G	LO-Erode
SiO_2	47,31—40,67	43,10—42,20
Al_2O_3	45,51—48,90	46,00—40,57
Fe_2O_3	1,37— 0,48	1,70— 1,94
CaO	2,99— 6,30	5,90—10,38
MgO	0,26— 0,31	— 1,04
TiO_2	1,72— 1,63	— 1,13
Alkáliák	0,84— 0,50	3,30— 2,94
Szemcsenagyság, mm	0—5	0—5
Max. üzemi hőmérséklet, °C	1600	1320

Jellemzőik az *1. táblázaton* láthatók.

Felszóráskor a veszteség kb. 12% volt.

A falazat szárítása és a nagyolvasztó töltése az alábbiak szerint történhet:

a) A felszórás befejezése után 16, max. 24 óra múlva a nagyolvasztó minden előzetes szárítás nélkül tölthető és begyújtható.

b) Ha a bevonat alatt frissen rakott fal is van, a szárítás mindenképpen hasznos. A szárítást mintegy 150°C-os levegővel kell kezdeni. 6 óra múlva célszerű elérni a 650°C-t és ezt tartani kell 4 órán át. Ezután megkezdhető a nagyolvasztó töltése, begyújtása.

c) A szárítás során is fontosabb a magasból ráeső anyagokkal szemben a falazat, ill. nyugvó védelme.

d) A felszórt falazat tartóssága 5 évre becsülhető.

Az OKÜ I. sz. nagyolvasztóján a 95 t anyag felszórása 44 óráig tartott. A gép teljesítménye, a kiesett időket is beszámítva, min. 1 t/óra volt gépenként.

Begyújtás és indulás után több hűtőlap mellett erős gőzkifúvást észleltünk, amely a téglából és a habarcsból elpárolgó vízből származott. Ennek elvezetésére a páncélon több mesterséges nyílást képeztünk ki. A gőz kiáramlásának megszűnése után a nyílásokat elzártuk. A nagyolvasztó járata egyenletes intenzív volt. Erre jellemző, hogy 10—15%-kal nagyobb volt a teljesítménye, mint a 100 m^3-rel nagyobb és üzemben azonos feltételek mellett dolgozó nagyolvasztóké. A falazat jelenleg is jó állapotban van.

IRODALOM

[1] Angliai tanulmányúti jelentés dokumentációi OKÜ 1965.

[2] *Weigl Ernő:* Kohászati kemencék bélése felszórással. Kohászati Lapok 1966. 120. old.

[3] *Dr. Benyó Tibor—Farkas Sándor—Weigl Ernő:* Kohászati kemencék felszórásos javítása. Angliai tanulmányúti jelentés. 1965.

a) Az Algoma-i Siemens—Martin-kemencék nagyboltozatainak felszórása.

b) Mélykemence Leeds Fireclay Vállalat által végzett felszórásos javítása.

c) A Republik Steel Kutató Intézet Kerámiai Osztályának kísérletei, kutatásai kokszkemencék és mélykemencék javításáról.

Fémek törési felületének elektronmikroszkópos vizsgálata

Dr. TARDY PÁL okl. kohómérnök
Vasipari Kutatóintézet

DK: 669.14:539.211:621.385.835

A tanulmány a korszerű elektronmikroszkópos fraktográfia alkalmazási lehetőségeivel foglalkozik. Általános előkészítési és felvételtechnikai ismertetés után néhány példán mutatja be a módszer alkalmazhatóságát. Az acélok különböző törési felületeiről készített felvételek alapján megállapítja, hogy az elektronmikroszkópos vizsgálatok segítségével sok felvilágosítást kaphatunk a törések jellegéről és okairól.

Bevezetés, célkitűzés

A törési felületek vizsgálata, a fraktográfia a fémek vizsgálati módszerei között a legrégibbek közé tartozik. *Reaumur* már 1722-ben mikroszkóppal vizsgálta az acélok törési felületét [1]. A fraktográfia kifejlődéséhez nyilvánvalóan az szolgáltatta az alapot, hogy a törési felület és a törés egyéb jellemzői (törési szilárdság, a törés környezetének deformációja, törési munka stb.) között szembetűnő és egyértelmű összefüggéseket lehetett megfigyelni. A vizsgálatok jellege azonban az 1950-es évek elejéig gyakorlatilag változatlan maradt: a fénymikroszkópos módszerek elterjedésének határt szabott a fénymikroszkóp kis mélységélessége, ezért a vizsgálatok lényegében makroszkópos jellegűek voltak, ezeket legfeljebb csak kis nagyítású mikroszkópos vizsgálatok egészítették ki.

Az elektronmikroszkópos technika elterjedése a fémtani vizsgálatok területén ugrásszerű fejlődést jelentett a fraktográfiában is. Az elektronmikroszkópok nagy mélységélessége, a lenyomatos technika alkalmazása, később az ún. raszterelektronmikroszkópok kifejlődése lehetővé tette a mélységükben igen tagolt törési felületek vizsgálatát nagy nagyításokban is. Nagyrészt ennek köszönhető, hogy a fémek törésének elmélete is nagyot változott az elmúlt 15—20 év alatt. Ekkor kezdték *Griffith* törési elméletét alkalmazni fémek ridegtörésére, majd a diszlokációs elmélet alkalmazásával elsősorban a repedések kialakulásának körülményeire fordították a legnagyobb figyelmet.

A fémek törési elméletének leglényegesebb pontja napjainkban az, hogy a törés, hasonlóan számos más természeti folyamathoz, csíraképződéssel és növekedéssel játszódik le. A repedéscsíra képződésének tanulmányozása pedig arra a követ-

keztetésre vezetett, hogy a repedéscsíra kialakulásához mindig bizonyos nagyságú képlékeny alakváltozásra (diszlokációk rendezett mozgására) van szükség. A szívós és rideg törés között az a fő különbség, hogy a kritikus nagyságú repedés kialakulásához szívóstörés esetén lényegesen nagyobb alakváltozás szükséges, mint ridegtörésnél.

Az elektronmikroszkópos technika alkalmazása nagy segítséget nyújt mind a törés kiindulásának, mind a törés kifejlődésének tanulmányozásánál. Ez pedig — elméleti jelentősége mellett — a gyakorlat számára is igen hasznos. Külföldön már széles körben alkalmazzák ezt a technikát a gyakorlatban bekövetkezett törések okainak kiderítésére is [2]. Először az elektronmikroszkópos töretvizsgálat technikáját ismertetjük, majd különböző jellegű törési felületekről készült felvételek bemutatásával és értékelésével szemléltetjük a módszer alkalmazhatóságát.

A törésfelületek elektronmikroszkópos vizsgálatának technikája

A törésfelületek vizsgálata elektronmikroszkópban történhet közvetlenül, vagy közvetve, a felületről készített lenyomat segítségével. A közvetlen vizsgálathoz különleges, ún. raszter-elektronmikroszkópra van szükség, míg a lenyomatos vizsgálat a szokványos elektronmikroszkópokban is elvégezhető. Cikkünkben — tekintettel arra, hogy raszter-elektronmikroszkóp Magyarországon nincs — csak az utóbbi technikát fogjuk ismertetni.

A lenyomatos vizsgálat a következő három lépésből tevődik össze:

a) a törési felület előkészítése,
b) a lenyomat elkészítése,
c) a lenyomat vizsgálata az elektronmikroszkópban; felvételek készítése.

A törési felület előkészítése

Használható, értékelhető elekronmikroszkópos lenyomatot csak tiszta törési felületről kaphatunk. Legcélszerűbb ezért, ha a lenyomatot közvetlenül a törés után készítjük el, így nincs lehetőség a törési felület oxidálódására, vagy egyéb úton való szennyeződésére.

A törési felületre került szennyezők egy része megfelelő oldószerekkel (alkohol, petroléter stb.) leoldható. Az egyéb szennyeződések egy része ún. tisztító lakklenyomattal távolítható el a törési felületről: a felületre rászáradt lakk magával ragadja a könnyen leváló szennyeződéseket. Tisztító lakklenyomatot egymásután többször is alkalmazhatunk. Azok a szennyeződések, amelyek sem szerves oldószerrel, sem tisztító lakklenyomattal nem távolíthatók el, általában már rajta maradnak a törési felületen és különösen közvetlen szénlenyomat készítésénél igen nagy nehézségeket okoznak.

A törési felületet legtöbbször eredeti állapotában, azaz maratlanul vizsgáljuk. Egyes esetekben azonban célszerű, ha a törési felületet vizsgálat előtt megmaratjuk. Ezzel kettős célt érhetünk el: felvilágosítást kaphatunk a szövetszerkezet és a törési felület összefüggéseiről, másrészt lehetővé válik a törési felületen elhelyezkedő zárványok, kiválások jellegének és elhelyezkedésének vizsgálata, ill. extrakciós lenyomat alkalmazásával azok elektrondiffrakciós úton való azonosítása is. A marószert és a maratási időt a célnak megfelelően kell megválasztani.

A lenyomat elkészítése

A tagolt, gyakran szálas törési felületekről sokkal nehezebb jóminőségű elektronmikroszkópos lenyomatot készíteni, mint a síma felületű csiszolatokról. A lenyomatkészítés technikája azonban lényegében azonos mindkét esetben, kivéve egyet-kettő kifejezetten a törési felületek vizsgálatára kifejlesztett eljárást; ezek jelentősége azonban általában nem olyan nagy.

A leggyakrabban alkalmazott lenyomatok az alábbi csoportokra oszthatók:

a) egylépéses (közvetlen) karbon-lenyomat,
b) kétlépéses lakk-karbon lenyomat,
c) kétlépéses nikkel-karbon lenyomat.

Az egylépéses karbon-lenyomat úgy készül, hogy a tiszta törési felületre vákuumban szenet gőzölünk, és az így keletkezett szén-hártyát a törési felületről eltávolítjuk oly módon, hogy a próbatest anyagát a szén-hártya alól kioldjuk. A szénlenyomat ekkor az oldószerben lesodródik a próba felületéről. Vizsgálat előtt ezt a lenyomatot alkoholban v. petroléterben többször át kell öblíteni, hogy az oldószer maradványait eltávolítsuk róla.

A szénhártya leoldására legelterjedtebb módszer a kb. 10%-os alkoholos HNO_3-ban vagy HCl-ben való leoldás elektrolizálás segítségével. Egyes szerzők a bróm-etanolban való leoldást ajánlják [1].

Az egylépéses karbon-lenyomat előnye, hogy a törési felület legfinomabb részleteinek vizsgálatára is alkalmas, a gőzölési szög célszerű megválasztásával és esetleg árnyékolással igen részletdús képet biztosít, amellett igen alkalmas a törési felületen levő kiválások vizsgálatára, ha extrakciós lenyomatként készítjük. Legnagyobb hátránya ennek az eljárásnak az, hogy a törési felület a karbonhártya leoldásakor tönkremegy, ezért a vizsgálat nem ismételhető meg.

A kétlépéses lakk-karbon lenyomatot úgy készítjük, hogy a vizsgálandó felületre először híg lakkot juttatunk (azért fontos, hogy híg legyen a lakk, mert csak így tudja megfelelően leképezni a felületet), ezt száradás után letépjük, a törési felülettel érintkezett oldalára szenet gőzölünk, majd a lakkot a szén alól szerves oldószerben kioldjuk. A szénréteg így közvetve képezi le a törési felületet.

A kétlépéses lakk-karbon eljárás előnye, hogy egy felületről többször egymásután is készíthetünk lenyomatot, mivel a megszáradt lakk leszakításakor a törési felület sértetlen marad. További előnye, hogy a törési felület kismértékű szennyezettségére sokkal kevésbé érzékeny, mint az egylépéses karbon-lenyomat. Kisebb annak is a lehetősége, hogy a lenyomat leoldás közben szennyeződik, mivel itt nem a törési felületről, hanem a lakkról kell a lenyomatot eltávolítani. Hátránya, hogy igen tagolt, szálas törési felületről nehéz úgy letépni a megszáradt lakkot, hogy az

közben több helyen el ne szakadjon. A kapott kép részletgazdagsága is kisebb, mint a közvetlen karbon-lenyomatnál; tapasztalataink szerint ez azonban igen ritkán zavar, mivel a törési felület legtöbbször nem túl nagy nagyításnál vizsgálva a legjellemzőbb.

A kétlépéses nikkel-karbon lenyomat úgy készül, hogy a törési felületre nikkelszulfátot, ammóniumszulfátot és konyhasót tartalmazó vizes oldatból 1—1,5 V-os feszültséggel Ni-t elektrolizálunk. Az így képződött Ni-réteget eltávolítjuk a törési felületről, szénnel legőzöljük, majd a szenet az egylépéses módszernél alkalmazott módszerrel leoldjuk. Az eljárást elsősorban extrakciós lenyomatok készítésére ajánlják [1]. Hátránya, hogy készítése hosszadalmas és körülményes.

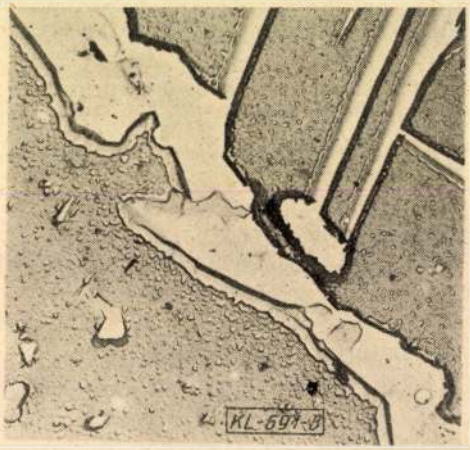
Az ismertetett módszerek közül az első kettővel van közvetlen tapasztalatunk. Legegyszerűbb és legbiztonságosabb eljárásnak felsorolt előnyei miatt a kétlépéses lakk-karbon lenyomat készítését tartjuk. Ezzel a módszerrel a legtöbb törési felület jól vizsgálható. Egylépéses lenyomatot elsősorban szívós, szálas törési felületekről ajánlatos készíteni, valamint ott, ahol extrakciós vizsgálatot akarunk végezni.

A lenyomat vizsgálata az elektronmikroszkópban

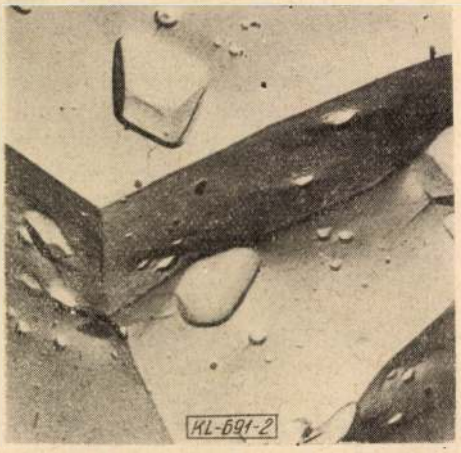
A fraktográfiai lenyomatok vizsgálatánál a legfontosabb szempont, amit figyelembe kell vennünk, hogy egy-egy törési felületről minél több vizsgálatot végezzünk. A törési felület jellege ugyanis egy darab esetén is nagyon eltérő lehet, attól függően, hogy a vizsgálatot a törés kiindulásának környékén, vagy attól távolabb végezzük. A gyakorlati törések jelentős része részben szívós, részben rideg; egy-egy kisméretű lenyomat esetleg teljesen szívós, vagy teljesen rideg zónából készülhetett és így önmagában hamis képet adhat a törés jellegéről.

A törési felületekről kapott kép értelmezését ugyanúgy meg kell tanulni, mint pl. a metallográfiai vizsgálatokhoz a fénymikroszkópon látható kép értelmezését. Tekintettel azonban arra, hogy az elektronmikroszkópos fraktográfia csupán néhány éves múltra tekinthet vissza, még nem áll rendelkezésre olyan nagymennyiségű adat, mint a metallográfiai vizsgálatok területén. Az idevonatkozó szakirodalom a leggyakrabban előforduló jelenségeket már értelmezi, a vizsgálatok során azonban sokszor olyan képet is láthatunk, amelynek értelmezését még nem találjuk meg leírva.

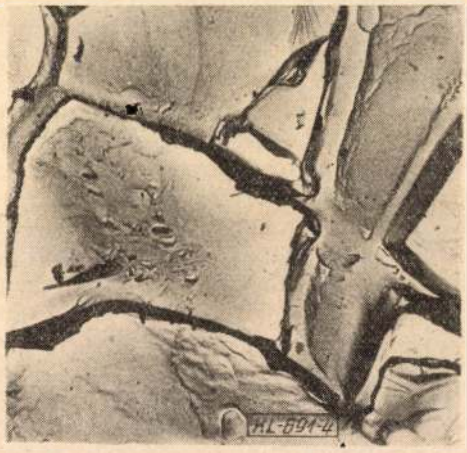
1. ábra. Megeresztés hatására elridegedett Cr-tartalmú rugóacél törési felülete
Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 8000 ×



3. ábra. 18/8-as austenites saválló acél szövetszerkezete 700°C-on 500 óráig tartó hevítés után
Közvetlen karbon-lenyomat N = 4000 ×



2. ábra. Zsugorított W-rúd törési felülete
Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 8000 ×



4. ábra. A 3. ábra próbatestjéről készült fraktográfiai felvétel
Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 4000 ×

Ezért igen fontos, hogy nagyszámú vizsgálat segítségével kellő tapasztalatot szerezzünk.

Feltétlenül kívánatos és igen nagy segítséget nyújt a fraktográfiai vizsgálatok értékeléséhez, hogy ismerjük a vizsgálni kívánt fém szövetszerkezetét, valamint azokat a törési jellemzőket, amelyeket a fém a vizsgált törési felület létrehozásakor mutat.

Példák a módszer gyakorlati alkalmazására

Saját vizsgálataink során egyszeri, rövid idejű igénybevétel hatására ridegen és szívósan, valamint fárasztó igénybevétel hatására eltört fémek törési felületeit vizsgáltuk. A következőkben a törés jellege szerint csoportosítva néhány jellemző példát mutatunk be.

a) *Ridegen tört fémek törési felülete*

A ridegen tört próbatestek törési felületére általában az jellemző, hogy viszonylag nagyméretű és síma felületek láthatók rajtuk. Ezek a felületek rendszerint kristályhatárok, vagy hasadási síkok mentén alakultak ki, attól függően, hogy a ridegtörést a kristályhatár mentén elhelyezkedő ridegebb fázis, vagy pedig az alapanyag ridegsége idézte elő.

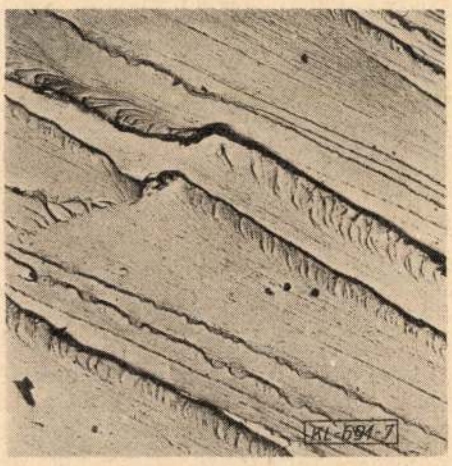
Az *1. ábrán* megeresztés folyamán elridegedett Cr-tartalmú rugóacél töretéről készült felvételt mutatunk be. A képen jól látható, hogy a törés a kristályhatárok mentén haladt. A kristályéleken helyenként látható fekete foltok valamilyen extrahálódott idegen fázis (pl. kiválás) nyomait mutatják.

A *2. ábra* W-porból zsugorított rúd törési felületéről készült. A törés ebben az esetben is a kristály-felületek mentén haladt. A kristály-felületeken látható kinövések és mélyedések a zsugorítás után az anyagban maradt pórusokat mutatják.

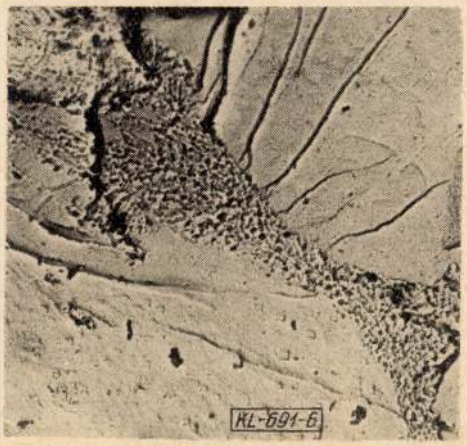
A *3. ábrán* 700°C-on 500 óráig hevített 18/8-as austenites saválló acél szövetszerkezetét mutatjuk be. A hosszú hevítés hatására kivált σ-fázis és a karbidok többé-kevésbé összefüggő hálózatot alkotnak az acélban. A *4. ábrán* ugyanerről az acélról készült fraktográfiai felvétel látható. A törés a rideg részecskék ill. az austenit hasadási síkjai mentén haladt. Az *5. ábra* fraktográfiai felvétele ugyanerről az acélról készült. A nyíllal jelölt helyen a csúszási vonalak azt mutatják, hogy a hasadási sík mentén haladó törés folyamán a környező austenitben kismértékű képlékeny alakváltozás is végbemehet.

A *6. ábrán* 52 C minőségű, ridegen tört acél-

5. ábra. A 3. ábra próbatestéről készült fraktográfiai felvétel
Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 4000×



7. ábra. AlNiCo ötvözetről készült fraktográfiai felvétel
Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 4000×



6. ábra. Ridegen tört 52 C minőségű acél próbatest törési felülete
Közvetlen karbon lenyomat, N = 4000×

8. ábra. Szívósan tört acél próbatest törési felülete
Közvetlen szénlenyomat, N = 8000×

9. ábra. Nemesített rugóacél szívós jellegű törésfelülete Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 8000×

10. ábra. Fárasztó igénybevétel hatására eltört nagy folyáshatárú Mn—V acél próbatest törési felülete Kétlépéses lakk-karbon lenyomat, N = 4000×

próbatestről készült felvétel látható. A próbatestet törés után kissé megmarattuk. Ennek hatására a ferrit és perlit jól megkülönböztethetővé vált a törési felületen.

Figyelemre méltó, hogy az ilyenfajta ridegtörésre jellemző erek (angolul: „river patterns") a perlitszigethez érve végetérnek. Ugyanilyen erezettséget láthatunk a *7. ábrán* is, amely Al-Ni-Co ötvözet törési felületéről készült. Az erek kialakulását a fém diszlokáció-szerkezetével hozzák összefüggésbe.

b) *Szívósan tört fémek törési felülete*

A szívós jellegű töretekre az jellemző, hogy a törési felület sokkal tagoltabb, mint a rideg anyagoké. Ez a másfajta törési mechanizmusnak a következménye.

A *8. ábrán* 0,1% C-t, 4% Ni-t és 2% Mo-t tartalmazó betétben edzhető acélról készült felvételt láthatunk. Az ilyenfajta törési felület úgy alakul ki, hogy az anyagban a nagymértékű deformáció következményeként pórusok keletkeznek, ezek növekednek, majd összeérnek és a törés bekövetkezik. A pórusok elsősorban az anyagban levő idegen fázisok (zárványok, kiválások) határain alakulnak ki [3]. Az ábrán nyíllal jelzett kerek foltok is feltehetően ilyen idegen fázis-részecskék helyét jelzik.

A *9. ábrán* szívósan tört nemesített rugóacélról készült fraktográfiai felvétel látható. A törési felület a nemesített szövetnek megfelelően az előbbinél is tagoltabb.

c) *Fárasztó igénybevétel hatására eltört fémek törési felülete*

Fárasztó igénybevétel esetén a repedés kialakulása és növekedése nem egy, hanem általában igen nagyszámú igénybevétel hatására következik be. A törési felület egy része ezért már makroszkópos méretekben is jellegzetesen kagylós. A kagylós felületekre gyakran szabad szemmel is látható koncentrikus vonalazottság jellemző. A vonalak számát általában a törés kezdetétől a törés végéig lezajlott igénybevételek számával szokták egyenlővé tenni. Az ilyen kagylós felületek elektronmikroszkópos vizsgálata azonban azt mutatta, hogy a durva makroszkópos vonalazottság mellett egy sokkal finomabb mikroszkópos vonalazottság is jelentkezik és sokkal valószínűbb, hogy ez van közvetlen összefüggésben az igénybevételek számával.

A *10. ábrán* hajlító-fárasztással eltört 0,2% C-t, 1,5% Mn-t és 0,2% V-t tartalmazó acélpróbatest törési felületét mutatjuk be. Az említett finom vonalazottság a fényképen jól látható. A vonalak a törés kiindulásától távolodva egyre távolabb helyezkednek el egymástól. Ez is azt igazolja, hogy egy-egy vonal egy-egy igénybevétel hatására alakult ki, hiszen a repedés a feszültség növekedése miatt egyre nagyobb sebességgel növekszik.

Összefoglalás

A tanulmányban saját tapasztalataink és részben irodalmi adatok felhasználásával az elektronmikroszkópos fraktográfiai vizsgálatok technikáját ismertettük, majd rideg, szívós és fáradt jellegű törési felületekről készült felvételek segítségével bemutattuk a módszer alkalmazhatóságát. A közölt felvételek értelmezésével azt kívántuk megmutatni, hogy az elektronmikroszkópos vizsgálatok segítségével igen sok felvilágosítást kaphatunk a törés jellegéről, illetőleg a törés okairól. Ez a tény nagy jövőt jósol ennek a vizsgálati módszernek mind az elméleti kutatások területén, mind a gyakorlatban bekövetkezett törések okainak kiderítésekor.

IRODALOM

[1] *Henry, G.—Plateau, J.:* La Microfractographie. Editions Métaux.

[2] *Malim, T. H.:* Looking for the „Why" of Fracture. The Iron Age, July 1967. 74—76.

[3] *Low, J. R.:* The Fracture of Metals. Progress in Materials Science Vol 12. No. 1. 1963. Pergamon Press.

Legközelebbi szakosztályi nagyrendezvényünk: máj. 20—21.-én Anyagvizsgáló Napok Balatonszéplakon

Vasércek pelletezése*

M. BOUCROUT—F. CHAPOTOT—R. ROCHAS
Franciaország

DK : 622.341 : 621.775

A szerzők összefoglalják a vasérc pelletezési eljárások történetét, a leginkább bevált eljárás alapfeltételeit. Ismertetik a pelletező berendezéseket, ezek előnyeit és hátrányait.

Bevezetés, történeti visszapillantás

A pelletezés hasonlóképpen, mint a rostélyos darabosítás, ércelőkészítési eljárás, amely a hagyományos nyersvasgyártás során közbenső helyet foglal el a bányászat és a nagyolvasztó között.

A pelletezés magában foglalja mindazokat a darabosítási módszereket, amelyek két jellemző fázisra tagolhatók:

Először a hidegen végzett műveletek: a golyó, ill. pellet készítés. Ez abból áll, hogy a vashordozó porszerű anyagot kis gömb alakú golyócskákká alakítjuk, melyek átmérője 10—15 mm. Ez az átalakítás egy forgó felületű berendezésben megy végbe egyszerűen úgy, hogy a gyengén nedvesített anyag szemcséi saját magukon forogva növekednek.

Másodszor a melegen végzett műveletek: a szárítás és égetés, amely a még kis szilárdságú nyers pelleteket alkalmassá teszi a közbenső műveletek elvégzésére (szállítás, raktározás stb.) és megfelelő szilárdságot biztosít a nagyolvasztói adagoláshoz. Ez az égetés a golyócskák olyan mérvű összesülését biztosítja, mely jó mechanikai szilárdságot eredményez és minden egyes golyócska külön-külön ezt meg is őrzi. Ellentétben a rostélyos darabosítással, mely jelenleg főleg csak egy módszert használ, a folyamatos Dwight-Lloyd eljárást, a pelletezés a szárítást és égetést különböző módon végzi, aknás kemencében, folyamatos rostélyon vagy folyamatos rostély és forgó kemence kombinációjával.

Meg kell jegyeznünk, hogy a „pelletezés" kifejezés nem csak a golyócskákat előállító eljárásokra vonatkozik, hanem az egész folyamatra, mely többékevésbé redukált terméket ad. Jóllehet az első kutatások elég régiek, minthogy Svédországban már 1912-ben foglalkoztak ezzel a témával, Németországban pedig 1932-ben. A pelletezés az ércelőkészítésnek eléggé új módszere. A legfontosabb kísérleteket az USA-ban és Svédországban végezték a II. világháború végén. A fejlődés 1955-től igen meggyorsult és innen számíthatjuk az ipari méretű pelletezés megindulását. Ennek a technológiának a fejlődéséről az alábbi számadatok mutatnak képet:

1950-ben tanulmányok és termelés kísérleti méretben,

1955-ben néhány millió tonnás ipari termelés megindulása,

1960-ban kb. 20 millió tonnás ipari termelés,

1967-ben a világtermelés 85 millió tonna, szemben az előző év 65 milliós termelésével.

A jelenlegi 85 millió tonnás termeléshez kapcsolódik kb. 10 millió tonnás kapacitás, mely rövidesen üzembe lép és az éves világkapacitás 1975-re kb. 160—180 millió tonna lesz.

A nyers pelletek gyártása

A nyers pelletek gyártása vagy a golyósítás — a pelletezési eljárás első lépcsője — abból áll, hogy a por alakú alapanyagot, koncentrátumot vagy őrölt ércet 10—15 mm-es, néha 30 mm-es golyócskákká alakítják.

Ezeknek a láthatóan gömbszerű képződményeknek a keletkezési folyamata nagyon hasonlít a hóladba keletkezéséhez. Ez a folyamat olyan forgó felületű berendezésben valósítható meg, amelyben az enyhén nedvesített anyag saját magán gördülhet. A gördülő erőhatás és a kapilláris erő együtteseként a szemcsék egymáshoz tapadnak, az így képződött magok mind több és több finom szemcsét vesznek fel és a kialakuló nedves gömböcskék már elég ellenállást tanúsítanak a szárítással és hevítéssel kapcsolatos erőhatásokkal szemben. Bizonyos érceket kötőanyagokkal kell pelletezni. Általában a bentonitott használják a nyers pelletek tulajdonságainak a javítására.

Az alapanyagok a gömbösítés útján tehát olyan alakot nyernek, mely alkalmas nagyolvasztói felhasználásra. Egyébként is, mivel a szükséges szilárdságot csak magas hőmérsékletű hevítéssel lehet biztosítani, szükséges, hogy az anyag a fűtőgázokat jól átengedje, miközben az égetési folyamatok is lezajlanak.

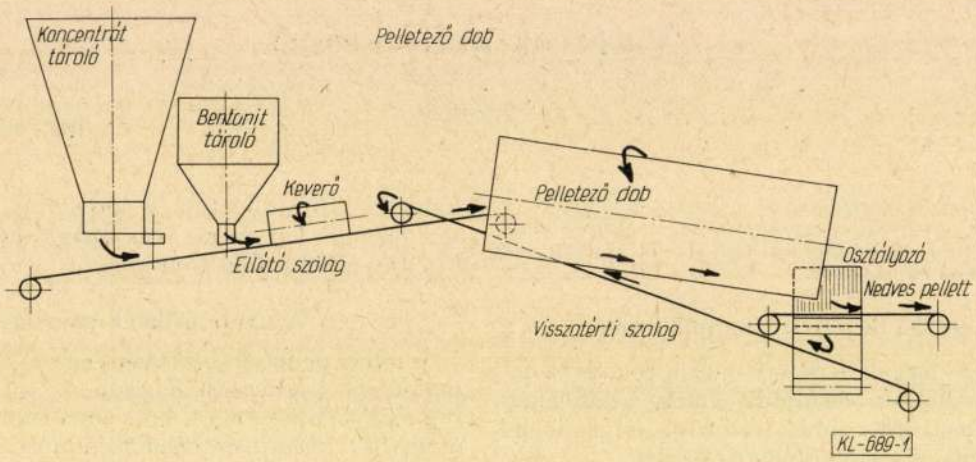
Pelletizáló (gömbösítő) berendezés

Három típusú berendezés használatos iparilag a nyers pelletek előállítására; ezek a dob, a tányér és a kúp.

A *pelletizáló dob* lényegében két végén nyitott henger, melynek hossza általában az átmérő háromszorosa. Úgy van felszerelve, hogy könnyen foroghat a tengelye körül és a vízszinteshez kb. 5%-os lejtése van. Az anyagot a felső végén adagolják, miután végig gördül a berendezésben. A dobot terelőkarral építik, ez segíti a belépő anyag továbbjutását. A kilépő nyílásnál szita van, mely elválasztja a pelleteket a finom részektől, a szita lehet közvetlenül a berendezéshez építve (forgó rudazat, vagy spirál), vagy független attól (rázórosta). A dobnak nedvesítő berendezései is vannak. A pelletező folyamatot kiegészíti egy visszahordó szalag, mely a kisméretű pelleteket és a finomrészt viszi vissza a dobba *(1. ábra)*.

A pelletező dobot elterjedten használják, valóban ez a legrégebbi berendezés és tradiciók fűződnek az elterjedéséhez. Ez megnyilvánul az egyszerű technológia előnyeiben és a pelletek alakjának pontos ellenőrizhetőségében. Egy 9 m hosszú, 8,2 m hasznos terű 2,7 m átmérőjű dob, melynek lejtése 8% és fordulatszáma 12/perc, termelése 55 t/ó

* Előadásként elhangzott a Vaskohászati Metallurgiai Konferencián Aggteleken, 1968. május 15-én.

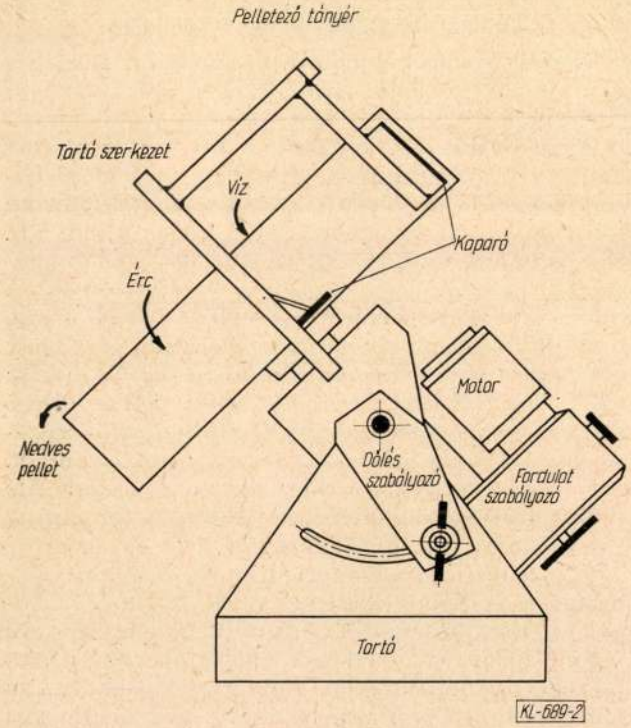


1. ábra. Pelletező dob

nyerspellet, előkészített magnetit-koncentrátumból.

Pelletező tányér. A pelletező tányér egy hengerpalást oldalú forgó tárcsa. Kb. 45°-os szög alatt hajló tengely körül forog. Az anyagot a tányér alsó részére adagolják a rézsűre, állandó forgás közben. A vizet általában az ércre közvetlenül adagolják. Kaparó berendezés gondoskodik a tapadékok eltávolításáról, ez mozgatható, az oldalt és a fenéklemezt egyaránt kaparhatja. A pelletező tányér legfőbb különlegessége, hogy osztályozni tudja a pelleteket szemcsenagyság szerint, mert csak a legnagyobb méretű pelletek hagyják el a tányért. Szitára általában nincs szükség, így is egyenletesek a pelletek. A *2. ábra* egy pelletező tányért mutat.

A pelletező tányér teljesítménye kisebb, mint a dobé, általában két tányérra volt szükség egy dob termelésének eléréséhez. Az újabb konstrukciók azonban már lehetővé teszik olyan nagyméretű



2. ábra. Pelletező tányér

pelletező tányérok készítését, melyek termelése megközelíti a dobokét.

Egy 6 m átmérőjű tányér, 50 cm oldalmagassággal, a vízszinteshez viszonyított 46°-os hajlásszöggel 5—6,5 ford/perc fordulattal 50—60 tonna pelletet tud óránként készíteni, melyek átmérője 9,5—16 mm közötti és az alapanyag magnetit koncentrátum.

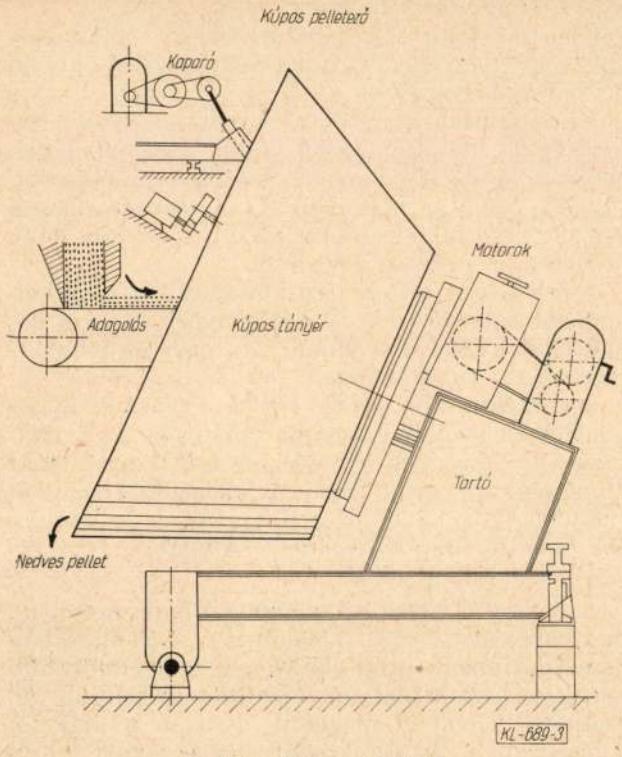
Kúpos pelletező. A kúpos pelletező kevésbé elterjedt berendezés, de a legújabb. Lényegében egy forgó csonka-kúp a kisebb átmérőnél lezárva, forgás tengelye, mely a főtengely, úgy hajlik a vízszinteshez, hogy az alsó alkotó hajlásszöge 2°-ot zárjon le a vízszintessel. Az anyagot középre adják be egész mélyre, ez azután a kúp oldalán gördül kifelé. Jellemzői nagyon hasonlóak a tányéréhoz.

Ennek a berendezésnek rendelkeznie kellene a tányéros pelletező előnyeivel, de az osztályozó tevékenysége általában nem kielégítő így egy rostáló berendezés is szükséges hozzá. A *3. ábra* mutatja a berendezést. Ipari méretei a következők: 48° kúpszög, nagy átmérője: 3,65 m, mélysége: 2,5 m, fordulatszáma: 14 ford/perc, termelése: 35 t/ó magnetit koncentrátumból.

Az anyag pelletezhetősége

A pelletek képződésének szigorú feltételei vannak, bármelyik berendezést tekintjük. A berendezések jellemző működési módja mellett — melynek az a szerepe, hogy megfelelő mozgással kialakítsa a pelleteket — az anyagnak jól meghatározott feltételeknek kell megfelelnie. Ezek a feltételek vonatkoznak az alapanyag szemcseméretére, valamint a nedvességi viszonyokra a berendezésben.

A megfelelő szemcseméret, mellyel az anyag jó feltételek között pelletezhető, megmutatkozik akkor, ha ennek a folyamatnak a lényegét vizsgáljuk: a nedves részecskék egymásra tapadnak a kapilláris erő következtében. A golyócskák annál könnyebben képződnek, minél több ponton érintkeznek egymással, azaz minél kisebbek a részecskék. Valóban, a felületi feszültség csak akkor hat kielégítően, ha a pórusok kicsik, tehát az érc finom. A gördülés folyamán olyan tömörödés megy végbe, mely egyrészt annál nagyobb mérvű, minél jobb

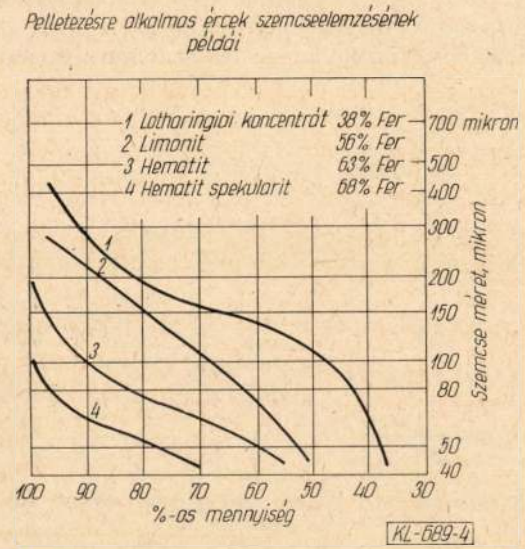


3. ábra. Kupos pelletező

a nagyobb és finomabb szemcsék aránya térkitöltés szempontjából, továbbá a szemcsék alakja minél szorosabb kapcsolódást tesz lehetővé.

Jelenleg a pelletező üzemek alapanyagai főleg dúsított természetes magnetit-, vagy hematitkoncentrátumok. Az esetek többségében a dúsítási művelet előtt végzett törés, tehát a meddő eltávolításhoz szükséges finomítás elég ahhoz, hogy finom koncentrátumot kapjunk a pelletezés számára. Persze előfordulhat, hogy a dúsító csak viszonylag durva szemcséjű koncentrátumot ad és ezt még pelletezés előtt tovább kell törni.

Minden ásványnak valóban jellemző tulajdonságai vannak.



4. ábra. Pelletezésre alkalmas ércek szemcseelemzésének példái

A *4. ábra* görbéi különböző ásványok pelletezéshez feltétlenül szükséges szemcseösszetételét mutatják.

A pelletezéshez szükséges szemcseösszetétel szoros összefüggésben van az érc ásványi összetevőivel, bizonyos mértékben a különböző ásványok szemcsealakjaival és az alapanyag törési módjával. Így pl. a nagyon dús csillámos hematitot (itabirai érc) pl. 80—90%-ban 50 μ-alá kell törni. Valóban, a kristályos kvarccal gyengén átszőtt hematitból igen nehézkesen képződnek a finom részecskék.

Ami a lotharingiai érceket és koncentrátumokat illeti, 300 μ-os törés elegendő, mely 40%-ban $50x\mu$ alatti frakciót eredményez és ez elég a pelletezéshez. Ez a más érceknél kevésbé fontos finomság a finom részecskék kolloidális tulajdonságaiban találja magyarázatát.

A pelletező berendezésekbe bevitt alapanyagnak nemcsak jól meghatározott szemcsösszetétellel kell rendelkeznie, hanem megfelelő nedvességgel is, hogy a pelletképződés helyesen menjen végbe.

Minden érc természete szerint sajátos nedvességtartalmat kíván a pelletezéshez, ahogy azt az *1. táblázat* mutatja.

1. táblázat

A pelletek víztartalma

Alapanyag	A pelletek víztartalma %
Természetes magnetit koncentrátum ..... (66% Fe)	10
Hematit koncentrátum ..... (65% Fe)	9
Ásványos hematit ..... (59% Fe)	13
Limonit ..... (56% Fe)	18
Lotharingiai dúsított érc (mágnes szeparálással, nagy erősséggel) . (38% Fe)	16
Mesterséges magnetit koncentrátum (lotharingiai pörkölt érc mágneses dúsítással)..... (52% Fe)	19

Adott anyag esetén tehát van a pelletezéshez egy optimális nedvességtartalom. A szabályozás határa annyira terjed, hogy a pelletező berendezés a lehető legjobb anyagot termelje. Ez a víztartalom majdnem megközelíti a pórusok telítettségi állapotát a pelletező tömörödés után.

A nedves pelletek tulajdonságai

A pelleteknek meghatározott tulajdonságokat kell mutatniok. A pelletezés meghatározott alakot ad az alapanyagnak, a pelletek méreteinek egy meghatározott szűk érték körül kell ingadozniok, mely általában 10—15 mm. Mivel végső fokon nagyolvasztóban használják fel, olyan egyenletes gömbszerű ideális formát kell nyerniök, amely minimális porlódási veszteséget tesz lehetővé és biztosítja a homogén gázeloszlást a nagyolvasztó aknájában. Ami a pelletek méretét illeti, a porlódási veszteségek nem a nagyon kisméretű pelletet részesítik előnyben, a kémiai kinetika és a hőátadás szempontjából pedig nem jók a nagyméretű pelletek. Bárhogy is áll a dolog, a pelletekkel dol-

gozó nagyolvasztók eredményei azt mutatják, hogy jelenleg a legjobb pelletméret 10—12 mm. Ez a méret szemcsés kompromisszumot jelent a felmerült követelmények között, még annyiban is, hogy nagyobb pelleteket egyrészt nehezebb előállítani, másrészt nehezebb szilárdítani égetés útján.

A továbbiakban — miután a pelletek méretei elég szűk határok közé szorultak — a berendezést elhagyó pelleteknek egyéb fizikai követelményeknek is eleget kell tenniök. Bizonyos meghatározott szilárdsággal bírjanak, elegendővel ahhoz, hogy a szállítás mechanikai igénybevételét bírják, másrészt az égetési folyamatokkal kapcsolatos behatásokat elviseljék, mivel a nyers pelletek nagyon törékenyek ahhoz, hogy közvetlenül nagyolvasztóban kerüljenek felhasználásra előzetes termikus szilárdítás nélkül.

Mint a kísérletek mutatják, a szilárdság növekszik az alapanyag finomságával, a végső finomságot sokszor költséges aprítás útján lehet csak biztosítani, de olykor a nagyon finomra tört érc sem alkalmas kielégítő tulajdonságú pelletek előállítására.

Minden ércnek vagy koncentrátumnak van egy optimális pelletezési szemcsemérete, melyet a keletkezett pelletek tulajdonságai alapján kísérletileg lehet megállapítani. Ez olyan szemcsetartomány, melynek egyik jellemzőjét az az összetétel mutatja, mely még alkalmas a pelletkészítésre, a másik jellemző a finomság terén pedig az az érték, amely még jó tulajdonságot biztosít az égetéssel szemben. Egyébként egy adott finomságú anyag esetén az üzemi feltételek erős hatással vannak a keletkezett termék minőségére, különösen a tömörségére.

Az égetés és a szilárdulási folyamatok

Az égetés folyamán a pelleteket izzási hőmérsékletre kell hevíteni. Ez a hőmérséklet lényegesen függ az ásványi alkotók tulajdonságaitól. A koncentrátumok és a vasdús ércek általában csak vasoxidokat tartalmaznak, legyen az hematit vagy magnetit vagy a kettő keveréke. Ezek viselkedése egyszerű és a hevítési hőmérsékletet a hematit újrakristályosodási hőmérséklete határozza meg. A hevítést oxidáló atmoszférában végzik, csak az oxidok bírják ezt a hőmérsékletet. Ilyen anyagokban a kevés meddő általában SiO_2 és a meddő üvegesedése kevés vasoxid oldásával jár. Az ilyen mérvű behatást ezeknél az ásványoknál kb. 1350 °C körüli hőmérsékleten lehet elérni, az izzítási veszteség igen kevés, a különböző alkotók olvadási hőmérsékletén az egymásrahatás igen gyenge.

Ami a nagyobb meddőtartalmú ásványokat illeti, a komponensek közötti reakciók megelőzhetik a vasoxid újrakristályosodását és szükséges az izzítási hőmérséklet szabályozása a reakciókból eredő komponensek határozott megolvadása előtt.

Az égésnek tehát az a feladata, hogy a pelleteket ásványi tulajdonságaiknak megfelelő, meghatározott hőmérsékletre hevítse. Ezalatt a hőfolyamatokat a hőmérséklet függvényében változó tulajdonságoknak megfelelően kell vezetni. A nedves pelleteket, melyeket röviddel azelőtt állítottak elő valamelyik pelletező berendezésben, törékenységük miatt meglehetős óvatossággal kell a hőkezelő berendezésbe juttatni.

Az első szakasz a pelletek szárítása. Különböző tényezőket kell számításba venni, mint a pelletek víztartalma és az alapanyag kisebb vagy nagyobb finomságától függő tömörsége. A szárítást gázzal végzik olyan hőmérsékleten és olyan módon, hogy ne okozza a pelletek szétesését.

A pelletek szárítása után következik a tulajdonképpeni szilárdítási kezelés, amelynek során a hőmérséklet változásra alakul ki a pelletek jellemző mechanikai tulajdonsága.

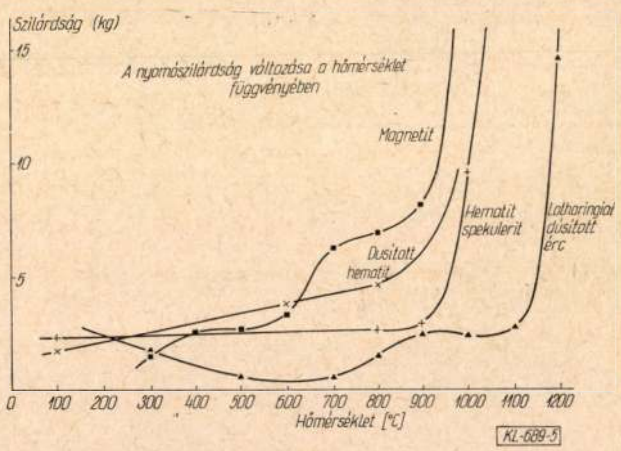
Legáltalánosabb jellegzetesség a pelletek minőségének megítélésére a nyomószilárdság. Az *5. ábra* különböző anyagok nyomószilárdságát mutatja a hőmérséklet függvényében. A jellemző mechanikai tulajdonságok kialakulása függvénye a pelletalkotók ásványi tulajdonságainak. Általában a következőket mondhatjuk el:

1. A vasdús ércek és koncentrátumok esetében, melyekben nagy a vastartalom, — és ez általában hematit típusú anyag (Fe_2O_3), — a legfontosabb ennek a hematitnak az újrakristályosodása. Az esetleges jelenlevő magnetit gyorsan oxidálódik a fűtőgázban. Az újrakristályosodás 900 °C körül kezdődik, s mint a görbék mutatják, igen gyors szilárdságnövekedést eredményez.

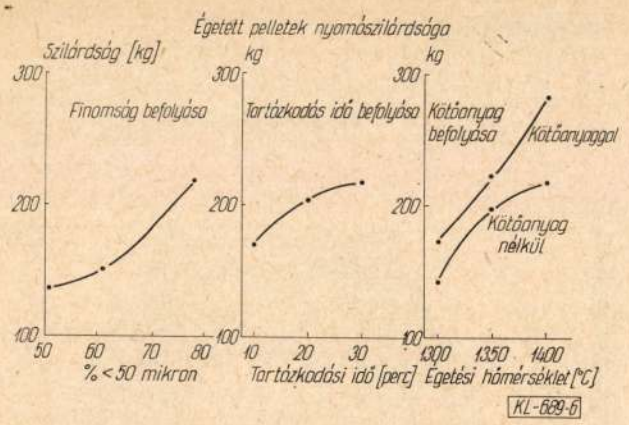
2. A szegényebb ércek esetében, a meddő természete szabja meg a viszonyokat. Az 5. ábrában adott példa szerint bizonyos ásványok teljes lebomlását (pl. a kalcit) meg kell várni. A szilárd fázis lényegesen érzékenyebb reakciói 1100 °C-on kezdenek megindulni és gyors szilárdulást eredményeznek.

A pelletek szilárdsága számos tényezőtől függ, amint a *6. ábra* mutatja. A hematitban gazdag pelletek jobb mechanikai jellemzőket mutatnak, ha az anyag kezdeti finomsága nő, ha a hőkezelés hosszabb, végül ha kötőanyagot használnak (bentonit).

Nagyobb meddőtartalmú ércek esetében a jelenségek jobban függnek a hőmérséklettől. Az amúgyis gyors reakciók sebességére a tartózkodási idő csak kis hatással van. Az ilyen típusú ércek izzítási hőmérséklete viszonylag széles szakaszra terjed és



5. ábra. A nyomószilárdság változása a hőmérséklet függvényében



6. ábra. Égetett pelletek nyomószilárdsága

így az optimális szerkezet által meghatározott terület is.

Összefoglalva a *2. táblázat* mutatja vázlatosan különböző típusú izzított pelletek szerkezetét.

A pelletek hevítésére szolgáló különböző berendezések

Aknás kemence

Időrendileg az aknás kemence volt az első iparilag használatos berendezés. Az USA-ban és Svédországban fejlesztették ki és építették fel. A technológia eléggé egyszerű és mint a nevéből következik, lényegében ez a típus egy kör- vagy négyszögletes aknából áll. A *7. ábra* az aknáskemence vázlatát mutatja. A pelleteket felülről adagolják, lassan haladnak lefelé és végig haladva az aknán alul távolíthatók el. Útjuk alatt érintkeznek a fűtőgázokkal, amelyek alulról felfelé haladnak át az anyagoszlopon. Az égető kamrák, amelyek a kemence szélén vannak, jó hatásfokkal adják a szükséges hőt az izzításhoz, a forró gázok az oldalsó tűzcsatornán jutnak a kemencébe. A levegőt a kemence alján fújják be, ott előmelegszik és lehűti a pelleteket, melyek a forró zónából lefelé haladnak.

A pelletek hevítésére való alkalmazása óta az aknáskemence is nagyot fejlődött, ez vonatkozik a nedves pelletek adagolására az egyenletesebb hőeloszlás céljából, a gázbevezetés módosítására, hogy egyenletesebb legyen az eloszlás, a kemence ürítésére és egyéb, a jobb hőkihasználást célzó változtatásokra.

Ennek a jelentékeny fejlődésnek ellenére az aknás kemencék csak a magnetites koncentrátumok pelletezésére alkalmasak jó hatásfokkal.

A napi termelés kb. 1000 t max., de a termikus hatásfok nagyon jó és természetes magnetit esetén a hőszükséglet lecsökkenhet 100, sőt 90 t kalóriára 1 t izzított pelletre vonatkoztatva. Az aknás kemencék teljesítménye a berendezéstől függően 50 t/nap—1000 t/napig terjed.

Folyamatos rostélyos berendezés

A „Dwight Lloyd" klasszikus tömörítőszalag alapján jelent meg — kevéssel az aknás kemencék után — ez a típusú pellethevítő rostély, és különböző irányban fejlődött a tervezőktől függően.

Jelenleg a pelletek izzítására szolgáló folyamatos rostélyos berendezéseket a következők jellemzik:

a) a pelletek ugyanazon a rostélyon maradnak végig a hőkezelési folyamatok alatt, a nedves állapottól az izzított pelletek hűtéséig,

b) a hevítést gázzal végzik a rostély felett elhelyezett égőkkel és a hevítés oxidációs légkörben zajlik le,

c) a rostély több különböző hőmérsékletű szakaszra van osztva, a ventillátorok maximális gázkör forgalmat biztosítanak a legjobb hőhatásfok elérése céljából.

A *8. ábra* egy folyamatos rostélyú berendezés sémáját mutatja.

A folyamatos rostélyos berendezéseket elsősorban az jellemzi, hogy a pelletek fix ágyban helyezkednek el. Ez azért előnyös, mert így nincsenek kitéve a hőkezelés előtt és alatt mechanikai igénybevételnek, ezáltal elkerülhető a szétesésük. Másodsorban jellemzőek a megosztott zónák, melyeken a pellet a folyamat alatt áthalad; ez lehetővé teszi a hőmérséklet pontos beállítását, a gázmennyiség és a tartózkodási idő legmegfelelőbb anyagszerinti megválasztását.

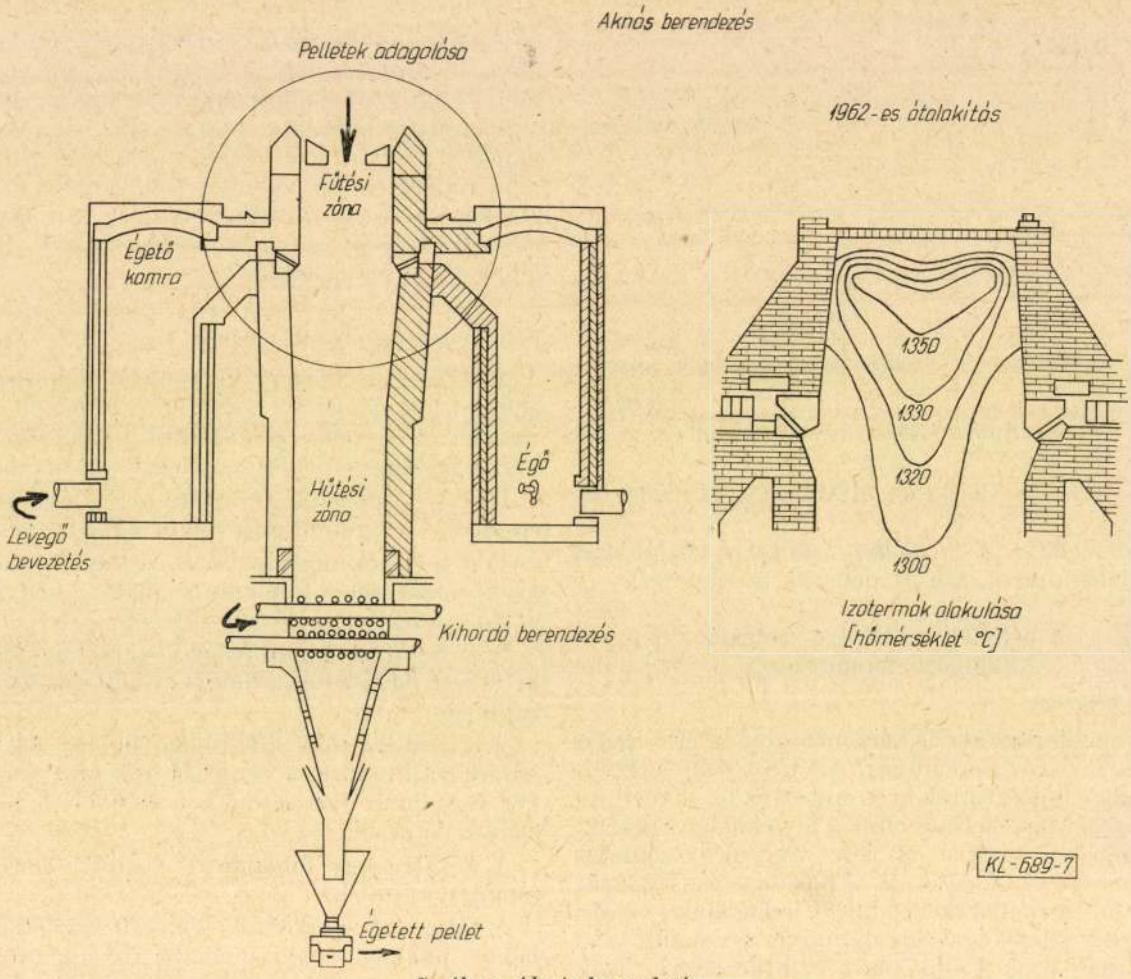
A gáz jelentős hőtartalmának tökéletes felhasználása jó termikus hatásfokot biztosít. A folyamatos rostélyos eljárás előnyösnek bizonyul a folyamatok egysége és a termelés mennyisége által, melyet az eljárás megvalósít.

A folyamatos rostélyos berendezések különösen alkalmasak a magnetit koncentrátumok és a

2. táblázat

Az izzított pelletek szerkezeti jellemzői

A pelletek jellege	Kevés meddő (savanyú jelleg)	Nagyobb meddőtartalom	
		Savanyú jelleg	Bázikus jelleg
Az izzított pelletek fő alkotói	Hematit, kevés SiO_2	Hematit üveges szilikát fázis Fe, CaO, Al_2O_3)	Hematit kalciumferrit
A pelletek mechanikai ellenállását biztosító folyamatok	1. A hematit újrakristályosodása	1. Üveges fázisképződéssel végbemenő szilárdulás	1. Kalciumferrites keményedés
	2. Járulékos üveges fázis képződés	2. Hematit újrakristályosodása	2. A hematit újrakristályosodása



7. ábra. Aknás berendezés

hematit-magnetit keverékek hőkezelésére és lehetőséget adnak igen jelentős mennyiségű termelésre a nagy kapacitású egységekben.

A folyamatos rostélyos berendezés és forgókemence kombinációja

Ez az eljárás a legújabban jelent meg és a cementiparból származik az ötlet, ahol már régebben elterjedten ismeretesek az ún. LEPOL kemencék. Ezt a típusú berendezést a következők jellemzik:

a) rövid folyamatos rostélyos szalag a pelletek szárítására és előhevítésére,

b) forgókemence, melyben a pelleteket hevítik,

c) hűtő az izzított pelletek hűtésére.

A *9. ábra* egy Grate—Kiln berendezést mutat, mely az USA-ban dolgozik. A pelletek kezelésének folyamatai a következők:

A nedves pelleteket a rostélyra adagolják kb. 15—20 cm-es rétegben. A rostély két részre oszlik, melyek egyikében a szárítást, a másikban az előmelegítést végzik forró gázzal, mely felülről lefelé halad át a pelletágyon. Az előmelegítő rész közvetlenül a forgókemencéből kapja a gázt. Ezt a gázt egy ventillátor szívja át a pelletágyon, mely körforgalomba viszi a szárító részbe is, ahol a gázok leadják hőtartalmuk jelentős részét a pelletek szárítására, mielőtt egy második ventillátor kifújja a szabadba és egyszersmind biztosítja a gáz áthaladását a nedves pelletágyon.

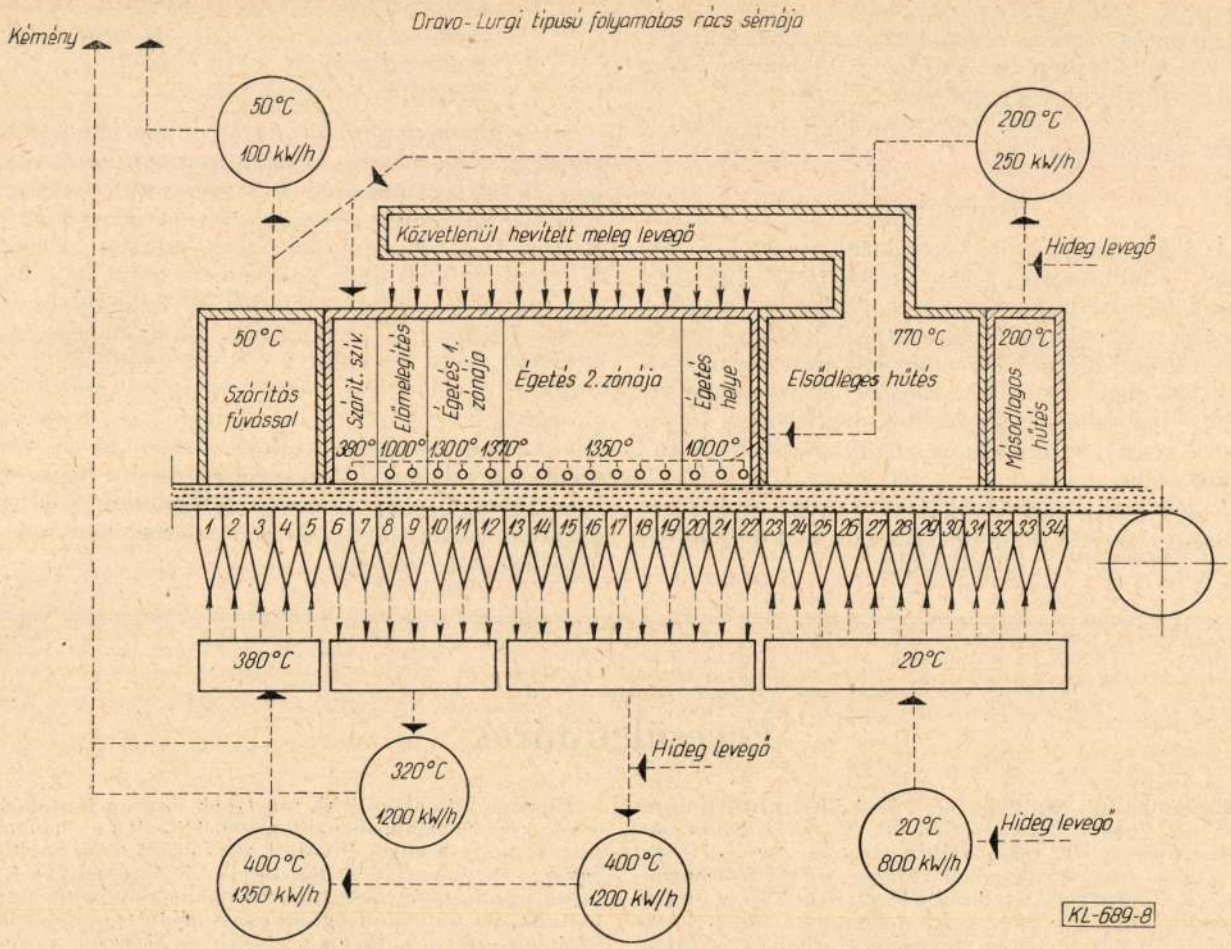
A rostélyos előmelegítés végén a pelletek a forgókemencébe jutnak, ahol a hőkezelés nagy hőmérsékleten fejeződik be. A kemencét egy égővel fűtik és főleg ez biztosítja a szükséges hőt. A kemencébe meleg levegő jut, mely a hűtőből jön és egyben az égéshez szükséges levegőt is adja.

A forgókemencét elhagyva a pelletek a hűtőbe jutnak és a hűtőlevegő jelentékeny hőtartalmuk nagyrészét visszaviszi a kemencébe.

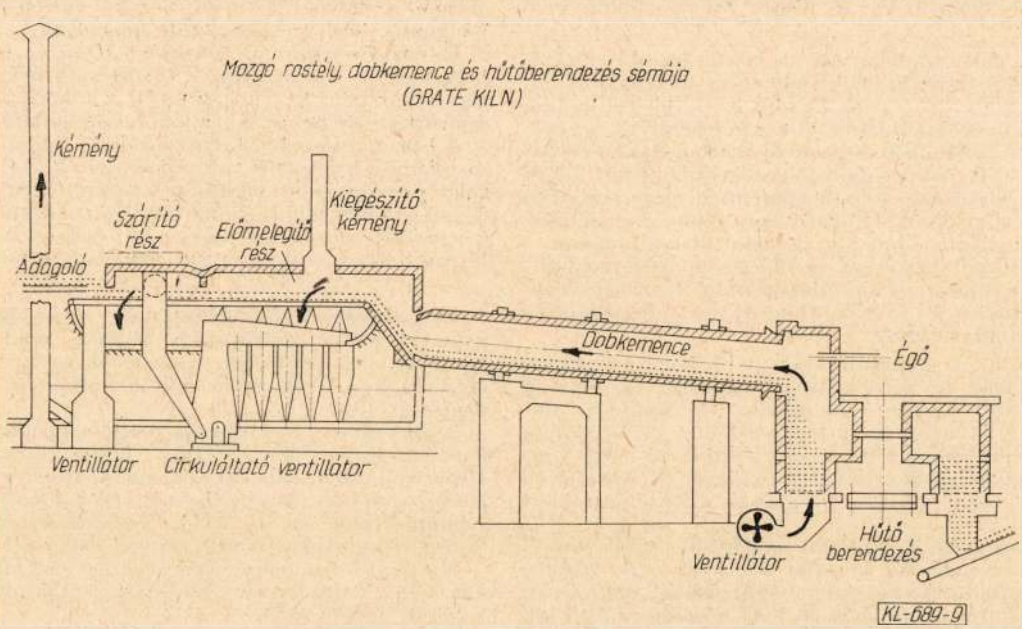
3. táblázat

A folyamatos rostélyos berendezések termelékenysége

Az elegy	Telephely	Termelés t/nap	A rostély felülete, m²	Termelékenység, t/m²/nap
Limonit-gőtit 62% Fe	Atikokan (Kanada)	3000	228	13
Hematit koncentrátum	Pointe noire (Kanada)	5000	230	22
Hematit-magnetit elegy	Eagle Mountain (USA)	6000	270	22
Magnetit koncentrátum	Silver Bay (USA)	7000	172	40



8. ábra. Dravo—Lurgi típusú folyamatos rács sémája



9. ábra. Mozgó rostély, dobkemence és hűtőberendezés sémája (GRATE KILN)

Ennek a módszernek számos előnye van. Elsősorban a hűtőlevegő melegét használja fel, visszajáratva a rostély két részére és a kemencébe, a kemencéből jövő gázt pedig előmelegítésre. Ez az elrendezés nagyon jó termikus hatásfokot biztosít. Másodsorban a fixágyas folyamatos rostélyos kezelés biztonságot nyújt az első fázisban, ami nagyon előnyös, mert a pelletek ilyenkor még eléggé gyengék. Harmadsorban a forgó kemencés eljárás eléggé egyszerű s jól alkalmazható nagy hőmérsékleten, sőt az izzítás a forgó kemencében igen előnyös, mert a hőmérséklet eloszlás egyenletes és

az anyag mozgása megakadályozza az összetapadást, amennyiben az olvadásra hajlamos anyag esetleg fürtökké tapadna össze.

Végül ez a típusú berendezés el tudja érni a 4000 t napi termelést.

Összefoglalás

A pelletezésről szóló vizsgálatok, melyek a második világháború végén kezdődtek, 1950-ben üzemi méretű berendezések tervezéséhez vezettek és néhány évvel később a kutatások lehetővé tették olyan üzemi méretű berendezések építését, melyek már 1955-ben termeltek. Elsősorban az aknás kemence fejlődött, majd később megjelent a folyamatos rostélyos eljárás és végül a „Grate Kiln" technológia.

A jelenleg gyártott pelleteket teljes egészében a nagyolvasztók betétanyagaként használják fel, főbb jellemzőik a következők:

szemcseméret ..... 10—15 mm
Fe-tartalom ..... 60—65%
meddőjük savanyú jellegű.

A szemcseösszetétel és az alak adják lényegében ennek a zsugorítási módnak a lényegét és ez valóban válogatott minőség a nagyolvasztó számára. Rostálással a poros részt el kell választani a nagyolvasztóba való adagolás előtt, mert a szállítás és egyéb kezelés alatt elkerülhetetlenül képződik por, mely rontja a betét minőségét. A nagyolvasztói veszteségeket lehet csökkenteni, a homogén gázelosztást és az egyenletes elegy levonulást biztosítani. A pelletek kis mérete, valamint porozitása elősegítik a redukciót. A folyamatos rostélyos eljárás nagyon harmonikus, meglehetősen zárt rendszerű technológia és megfontolható, hogy egy kevert betét, mely savanyú pelletekből és ultrabázikus zsugorítmányból áll, milyen kedvező a nagyolvasztó számára.

Egyesületi hírek

Egyesületünk elnöksége nov. 5-én ülést tartott, amelyen *dr. Gyulay Zoltán* elnök, *dr. Ember Kálmán*, *dr. Dobos György*, *dr. Gagyi-Pálffy András*, *Szele Mihály*, *dr. Tarján Gusztáv* alelnökök, *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes, *Binder Béla*, *Heinrich József*, *Óvári Antal* főszerkesztők, *Tamássy István*, *dr. Alliquander Ödön*, *Claus Alajos*, *Lomniczy Dezső* szakosztályi elnökök, *Böszörményi Béla*, *Gruber Imre*, *Szalay Jenő* szakosztályi titkárok, *Bóday Gábor* könyvtáros, *dr. Pilissy Lajos* szerkesztő, *Csák Tibor* titkár és *Varga Frigyes* főkönyvelő vettek részt.

Napirend előtt foglalkozott az elnökségi ülés a rövidesen esedékes tisztújítással. Bejelentés történt arra vonatkozóan, hogy *dr. Gyulay Zoltánt* az újabb ciklus tartamára ismét elnöknek kérik fel a szakosztályok vezetőségei. Az elnökségi ülés résztvevői csatlakoztak a javaslathoz. Ezt követő további bejelentésekből kitűnt, hogy a főtitkár személyére vonatkozóan még nincs egységes javaslat, ezért az elnökség bizottságot jelölt ki a tisztségviselőkre vonatkozó elnökségi javaslat összeállítására.

Első napirendi pontként az elnökségi ülés meghallgatta *Bubics Györgynek*, az Alapszabály Bizottság vezetőjének jelentését és javaslatát az új tagdíjmegállapítás formaságai tekintetében.

Vita után az az álláspont alakult ki, hogy a legközelebbi közgyűlés elé az elnökség javaslatot terjeszt az alapszabályok tagdíjra vonatkozó előírásainak módosítására. A javaslat szerint a jövőben a tagdíjat nem a közgyűlés, hanem a választmány állapítaná meg. A javaslat részletes kidolgozásával az elnökség *Moharos Jenő* főtitkárhelyettest, *Bubics Györgyöt* és a főszerkesztőket bízta meg.

Második napirendi pontként az Öntöde önálló lappá alakulására vonatkozó javaslat szerepelt. *Dr. Pilissy Lajos* az Öntödei Szakosztály megbízásából részletesen ismertette, milyen indokolással kéri a szakosztály a lap önállósulását. A javaslat elsősorban a kohászat egyes szakterületeinek differenciálódására, valamint arra hivatkozott, hogy jelenleg a közös lapot kapja a három szakosztály minden tagja és így feltehető, hogy az öntödei részben megjelenő szakcikkeket a másik szakosztályok tagjai nem tudják munkájuk során hasznosítani. A szétválás papírmegtakarítást jelentene. Bejelentette azonban, hogy a Lapkiadó elvi nyilatkozatot kér az Egyesülettől arra vonatkozóan, hogy az Öntöde kiválásából esetleg adódó többletkiadásokat az Egyesület fedezi.

Hosszas vita alakult ki, amelynek során a felszólalók szinte kivétel nélkül ellenvéleményt fejtettek ki, hangoztatták, hogy a lapok további szétválását az Egyesület egysége szempontjából nem látják kívánatosnak, a kohászati szakosztályok érdeke szempontjából pedig indokoltnak, ha pedig költségcsökkenés helyett esetleg költségemelkedést jelenthet a szétválás, ez Egyesületi szempontból kifejezetten hátrányos.

Az elnök végül is a felszólalók egyöntetű véleménye alapján a javaslatnak a napirendről való levételét indítványozta, amit a résztvevők elfogadtak.

Harmadik napirendi pontként *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes és *Varga Frigyes* főkönyvelő beszámoltak az Egyesület pénzügyi helyzetéről. A főkönyvelő részletesen ismertette az egyéni és jogi tagdíj befizetések állását.

A beszámolót követő vita során *dr. Gagyi-Pálffy András* alelnök a fokozott takarékosságra hívta fel az Egyesület pénzügyekkel foglalkozó vezetőit. Több felszólaló egyetértésben azt a véleményét fejezte ki, hogy az 1969. évi költségvetésben a jogi tagdíj bevétel előirányzatát biztonságosan reális szinten kell megállapítani. (OA)

*

Vaskohászati Szakosztályunk vezetősége határozata szerint a jelentősebb külföldi rendezvényeken, egyesületi kiküldetésben résztvevők rövid szakmai beszámoló keretében ismertetik a külföldön szerzett tapasztalatokat.

A december 17-i klubnap keretében a határozat szellemében *Komár László* (OKÜ) beszámolt az NDK-ban Unterwellenbornban tartott Ércelőkészítési Konferenciáról, majd *Pálvölgyi Henrik* (DV) a Szovjetunióban, Leningrádban tartott VIII. Nemzetközi Ásványelőkészítési Kongresszus rendezvényeit ismertette.

Mindkét beszámolót élénk szakmai vita követte. Nagy kár, hogy a klubnapon budapesti tagjaink közül csak kevesen vettek részt.

Befejezésül *Temesi Sándor* külföldi utazásai során készített színes felvételeit vetítette le. (OA)

A Lengyel Kohómérnökök és Technikusok Egyesületének 1969. évi konferencia programja

1. Az eltávozó ipari gázok nedves tisztításának korszerű irányai. Hely: Katowice. Időpont: 1969. február 26—28.

2. Kenőanyagok a technológiai folyamatokhoz. Hely: Katowice. Időpont: 1969. II. negyedév.

3. Tűzálló betonok előállítási és felhasználási módjai. Hely: Gliwice. Időpont: 1969. május (2 nap).

4. A fémek védelme oxidálódással szemben a termelési folyamatok alatt. Hely: Katowice. Időpont: 1969. szeptember (2 nap).

5. Hidegen hengerelt lemezek és szalagok dinamóacélból. Hely: Warszawa. Időpont: 1969. III. negyedév (4 nap).

6. A javításgazdálkodás problémái a kohászatban. Hely: Czestochowa. Időpont: 1969. I. negyedév (2 nap).

7. A kokszkemencék töltési problémái szóró vagy tömörítő rendszerrel. Hely: Zelazno/Klodzka. Időpont: 1969. III. negyedév (2 nap).

8. A kohászati szakértők VI. konferenciája. Hely: Poznan. Időpontja: 1969. II. negyedév (3 nap).

9. Az organizáció és a vezetés problémái az európai kohászatban. Hely: Katowice. Időpont: 1969. április 17—18.

Egyesületünk 1969. évi konferencia programja

Bányászati Szakosztály

1. 50 éves a magyar bányagépgyártás. Május 22—23. Budapest, Technika Háza. Az OMBKE és az Országos Bányagépgyártó Vállalat közös rendezvénye.

2. Országos Bányamérő Konferencia. Május 15—16. Oroszlány Városi Tanács székháza. Az OMBKE és az Oroszlányi Szénbányák közös rendezvénye.

3. Bányagépészeti és Karbantartási Konferencia. Szeptember. Budapest, Technika Háza.

4. Robbanóanyagok, robbanástechnika ankét. III. negyedév. Budapest, Technika Háza.

5. Önjáró, biztosító berendezés tapasztalatai ankét. Árpilis 17. Miskolc. Az OMBKE és a Borsodi Szénbányák közös rendezvénye.

6. A dudari aláfejtés tapasztalatai ankét. Július. Veszprém. Az OMBKE és a Középdunántúli Szénbányák közös rendezvénye.

7. Pajzsos biztosítás ankét. Szeptember. Várpalota. Az OMBKE és a Várpalotai Szénbányák közös rendezvénye.

Olajbányászati Szakosztály

1. Tavaszi Vándor Előadói Ülés. Elektronikus számológépek alkalmazása az olajbányászatban. Május. Siófok.

2. Őszi Vándor Előadói Ülés. Műszaki fejlődés a kőolajbányászatban. Szeptember. Sopron.

Vaskohászati Szakosztály

1. V. Vaskohászati Anyagvizsgáló Napok. Május 20—21. Balatonszéplak (NIM üdülő).

2. III. Tűzálló Konferencia. Kohászati kemencék tűzállóanyaga, karbantartása és tervezése. Szeptember 4—6. Gyenesdiás (Magnezitipari Művek üdülője). Az OMBKE és a Magnezitipari Művek közös rendezvénye.

3. I. Hőálló Acél Konferencia. Október 10—11. Aggtelek. Az OMBKE és a GTE közös rendezvénye.

4. Hengerész Konferencia. Október 14—16. Szilvásvárad. Az OMBKE és az Ózdi Kohászati Üzemek közös rendezvénye.

Fémkohászati Szakosztály

ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciája. Október 6—10. Budapest, Technika Háza.

Rendező szerv: International Committee of Studies of Bauxites and Aluminium — Oxide — Hyroxides megbízásából az OMBKE és a Magyar Alumíniumipari Tröszt.

Öntödei Szakosztály

V. Öntő Napok. Május 27—30. Budapest, Technika Háza.

Központi rendezvény

Az OMBKE 61. Küldött Közgyűlése. Április 24—25. Budapest, MTA díszterme.

Egyesületünk külföldi kapcsolatai

Egyesületünk külföldi kapcsolatait a szakosztályok nagyfokú önállósága mellett a Külügyi Bizottság irányítja. 1967-ben 75 éves jubileumunk alkalmából külföldi kapcsolataink nagymértékben bővültek. Ennek az időszaknak a külügyi munkáját 3 fő mozzanat köré csoportosíthatjuk.

1. A jubileummal kapcsolatos előkészítő, lebonyolító és értékelő tevékenység.

2. Társegyesületekkel további kapcsolatok kiépítése, illetve a meglevők bővítése.

3. Külföldi cégek előadásai, bemutatói a Technika Házában, külföldi szakmai tudományos előadások.

A jubileummal kapcsolatos tevékenység igen sokrétű volt. A Külügyi Bizottság aktívan részt vett külföldi vendégeink fogadásában, a velük való foglalkozásban és felhasználtuk az alkalmat arra, hogy Elnökségünk a társegyesületek vezetőit fogadja, és egyes időszerű kérdésekről tárgyalásokat folytassunk. Így sor került a Szovjet Gépipari Egyesület és a Szovjet Kohász Egyesület vezetőivel egy tárgyalásra. Ezekkel az egyesületekkel a MTESZ-en keresztül jó cserekapcsolataink vannak. A velünk közvetlen kapcsolatban álló társegyesületek vezetői kivétel nélkül itt voltak, és velük megbeszélést folytattunk. Az NDK-ból a GDBH, és a Kammer der Technik Bányászati és Kohászati Szekciójának vezetői, a Lengyel Kohász Egyesület, a Lengyel Bányász Egyesület és a Lengyel Öntő Egyesület, a Bulgár Bányász—Kohász—Geológus Egyesület, a Jugoszláv Szocialista Föderatív Köztársaságból, a Szlovén Bányász—Kohász Egyesület, a Szlovén Öntő Egyesület, a Horvát Bányász—Kohász Egyesület, a Horvát Öntő Egyesület, a Jugoszláv Központi Bányász—Kohász Egyesület, az Öntők Központi Egyesülete és az Öntészeti Egyesülés vezetői, Csehszlovákiából a VTS elnökségének egy tagja.

Nyugati országokból az Ausztriai Bányász Egyesület titkára, Angliából az Iron and Steel Institute elnökhelyettese és lapjuk főszerkesztője, a francia IRSID, a Vasipari Kutató Intézet egyik részlegének igazgatója is részt vett a megbeszéléseken. Egyik igen érdekes eredménye ezeknek a tárgyalásoknak, hogy 1970-ben egy közös angol—francia—magyar Kohászati Konferencia megrendezését vettük tervbe Magyarországon. A jubileum alkalmával folytatott külügyi vonatkozású tárgyalásokról részletes anyagot állítottunk össze, melyet Elnökségünk megtárgyalt és értékelt. A társegyesületekkel kötött megállapodásaink alapján kapcsolataink jelentősen bővültek.

A cserekapcsolatok alapján széles körű lehetőségeink nyíltak a baráti országok műszaki, ipari fejlődésének közvetlenebb megismerésére. A legújabb MTESZ-törekvések alapján lehetőségünk van egész rövid lejárattal az utazási okmányok beszerzésére. Jól, gyorsan lebonyolítható közvetlen kapcsolat lehetősége alakult ki, melyet megfelelő műszaki tartalommal kitölteni a Szakosztályi Vezetőségek feladata. Az anyagi bázist ehhez a lehetőséghez az Egyesület jogi tagdíjakból, rendezvényekből s egyéb lehetőségek útján igyekszik a legmeszszebbmenően biztosítani.

Jelentős forgalmat bonyolítottunk le az előző évekhez képest a külföldi cégekkel, közösen szervezett gyártmány- és eljárási ismeretek műszaki előadásainak szervezésében. Konferenciáinkon is sok külföldi szakember jelent meg saját költségén, nyugati országokból is. Általános érdeklődés nyilvánult meg a magyar bányászat és kohászat, annak műszaki színvonala iránt minden téren. Ha ezeket megfelelő módon, ügyes szervezéssel kihasználjuk, Egyesületünk jelentős anyagi segítséghez juthat, melyet az előzőkben említett program segítésére fordítunk.

Az elmúlt két évben az egyesületi kiküldetések száma igen jelentősen emelkedett. Az országonkénti részletes adatokat az *1. táblázat* tartalmazza.

Külföldi kapcsolataink sokat fejlődtek a vázolt időszakban. Minden törekvésünk ellenére sem tudtuk közvetlen kapcsolatainkat bővíteni Romániával és Csehszlovákiával. A Jugoszláv Egyesületekkel elég tág körben kialakulóban vannak a kapcsolatok, és ez áll Bulgáriára is. Az osztrák, angol és francia szervezetekkel állandó kapcsolatunk van, és ha devizális lehetőségeink

1. táblázat

1967. és 1968. évi egyesületi külföldi utak adatai

Év	Szakoszt.	Lengyelország	NDK	Jugoszlávia	SZU	Bulgária	Csehszlovákia	Nyugati országok	Összesen
1967	Összesen.....	38	32	32	3	—	—	10	115
1968	Bányászati	5	4	5	3	4	—	8	29
	Olajbányászati	—	7	40	—	—	—	2	49
	Vaskohászati	28	13	8	8	7	—	4	69
	Fémkohászati	9	7	2	—	—	—	2	20
	Öntödei	4	6	2	—	—	2	1	15
	Összesen ...	46	37	57	11	11	2	17	181

engedik, ezek élőbbé válhatnak. A törekvés mindkét oldalról megvan. Különösen törekszünk a szomszédos Ausztriával a lehetséges kapcsolatokat bővíteni. Igen fontos, hogy a szakosztályok műszaki munkáját segítsék ezek a kapcsolatok, és megfelelő műszaki munkával segítsük ezeket kétoldalilag eredményessé tenni. Úgy gondoljuk, hogy a szerteágazó, új mechanizmus elénkadta műszaki és gazdasági célkitűzéseket nagyobb látókörű, személyes ismeretséggel rendelkező vezetők jobban meg tudják valósítani. Ezért törekszünk arra, hogy tagjaink a külföldi eredmények személyes megismerése útján nagyobb látókörrel és műszaki ismeretekkel rendelkezzenek.

Dr. Pőcze László
a Külügyi Bizottság vezetője

HANTOS REZSŐ

1915—1968. XII. 30.

Az alkotó férfikor és szakismereteinek teljében, aktív munkásságának csúcsán tragikus hirtelenséggel távozott el végleg közülünk *Hantos Rezső* kollégánk.

1915. február 24-én született Sopronban. Nehézségekkel terhes fiatalkora ellenére — korán elhalt szülők támasza nélkül — végezte el tanulmányait és szerzett 1942-ben jeles minősítésű kohómérnöki oklevelet.

A munkás, alkotó tevékenységet már tanulmányai végzése közben megkezdi. Nagyfokú tudományos látókörre tesz szert egyetemi évei alatt és után, mint a Kémiai Tanszék gyakornoka, s később, mint a Mechanikai Tanszék adjunktusa.

Megismerkedik mint üzemmérnök az olajiparral, 1948—49-ben a nagykanizsai üveggyárban övezi elismerés munkásságát. Majd a Lenin Kohászati Művekben 1950—51-ben mint kutatómérnök dolgozik. 1952-ben a KGM Vaskohászati Igazgatóságon főmérnöki funkciót tölt be. Végleges munkahelyére, a Csepel Vas- és Fémművekhez 1952-ben kerül mint műszaki főelőadó.

A tudományos tevékenységet gyakorlati munkája mellett továbbfejleszti. Hihetetlen munkabírására jellemző, hogy az 50-es évek elején a Vasipari Kutató Intézetben kutatómérnök, majd 1956—61-ig a Tudományos Akadémia tudományos munkatársaként másodállásban is dolgozik. Az elmélet és a gyakorlat harmonikus összefoglalásának kiemelkedő példáját adja, amikor a Kínai Népköztársaságban a magyar kohómérnökök jó hírnevét öregbíti, s tervező technológusként egy csőgyár beindítási munkáiban hosszabb időn át tevékenyen részt vesz. Tudásáért és szorgalmáért a Munka Érdemrend kitüntetést kapja.

Egészségét némileg megtöri ez az egész embert követelő vállalkozás, de elméleti és gyakorlati munkássága továbbra is felívelő marad.

1961-től a Csepeli Csőgyár műszaki főelőadója. Rendkívül nagy irodalmi olvasottságával párosult sokrétű tapasztalatai egyre-másra érnek be jelentős szabadalmaiban. Méltán nyeri el 1967-ben a Kiváló Feltaláló Aranyfokozat kitüntetést.

Irodalmi tevékenységére jellemző, hogy a Magyar Tudományos Akadémián hat ízben nyer akadémiai pályadíjat. Az Acta Technikában szerzőtársként több cikke jelenik meg. Úttörő jellegű dolgozataival ő kezdi meg bővíteni a varratnélküli csőgyártás gyér hazai irodalmát.

Az őt körülvevő ragaszkodásnál csak kollégái iránt tanúsított szeretete volt nagyobb. Őszinte segítője volt embertársainak. Mérnöki pályafutása során szüntelenül dolgozott az újért, a haladásért. Maradandót alkotott, melyre mindig emlékezünk, melyért köszönet illeti. Szenvedélyektől mentes, önmegtartóztató, családjának, kollégáinak és szakmájának odaadó élete követendő példaként marad előttünk.

Január 7-én a hozzátartozók és számos kollégája kísérte el utolsó útjára, s búcsúzott el tőle örökre.

Gruber Imre

Beszámolók konferenciákról

Kovácskonferencia Leningrádban

A moszkvai Gépipari Műszaki Tudományos Egyesület Leningrádban össz-szövetségi konferenciát rendezett „Kovácsoló és sajtolóipar korszerűsítése" tárgykörben. Az 1968. okt. 15—17-én megrendezésre kerülő szakmai találkozón Egyesületünket *Vollák Andor* és *Latinák István* tagtársaink képviselték. A konferencián a Gépipari Tudományos Egyesület megbízásából *Czeglédi Istvánné*, a Gépipari Technológiai Intézet részéről *Vas Iván* tagtársunk jelent meg.

A konferencián 55 előadás hangzott el, az általános jellegű előadások mellett plenáris, valamint hideg és meleg képlékenyalakítási szekcióban az előadások túlnyomó része széles körben érdeklődésre számottartó időszerű szakmai problémáról szólt. A 3 napos rendezvényen előadást tartottak a nemzetközileg is ismert *Romanovszkij*, *Mescarin* és *Bagojávlenszkij* professzorok, akiket a magyar delegáció valamennyi tagja személyesen is megismert. A magyar delegáció tagjai közül *Czeglédi Istvánné*, a Gépipari Technológiai Intézet tudományos munkatársa „Lemezalakítás robbantással" c. vetítettképes előadást tartott, melyet a hidegalakítási szekcióban kb. 250 szovjet szakember nagy érdeklődéssel hallgatott meg. A szovjet társegyesülethez fűződő jó kapcsolatok elmélyítése érdekében 1969. májusi kovácsklubnapra előadás megtartására a magyar delegáció meghívta *Voroncov* kandidátust, aki a meghívást örömmel elfogadta. A szovjet vendégelőadóval budapesti tartózkodása alatt a kapcsolatok kiszélesítését megbeszéljük. A mintaszerűen rendezett konferencián kb. 400 szovjet szakember mellett Bulgáriából 2 fő, Koreából 3 fő, Lengyelországból 2 fő, a Német Demokratikus Köztársaságból 4 fő vett részt. A szakmai előadásokat értékes látogatások egészítették ki, a résztvevők megtekintették a Leningrádi Műszaki Egyetem Képlékenyalakítási Tanszékét és a Leningrádi Turbinalapátgyár kovácsoló-sajtoló üzemét. Ez az üzem korszerű alakítógépeivel, melegítő berendezéseivel, nagyfokú műszerezettségével és kisgépesítésével rendkívül értékes tapasztalatokat nyújtott a látogatóknak.

Az 55 előadás rövid kivonata orosz nyelven az első előadás megkezdése előtt az összes résztvevő rendelkezésére állt. A sok értékes előadást érdekes szakmai konzultáció követte. A szovjet kollégák mind a szakmai, mind pedig a kulturális program szervezése és lebonyolítása szempontjából kiválóan helytálltak.

Latinák István

VIII. Nemzetközi Ásványelőkészítési Kongresszus Leningrádban

A kongresszus munkájában magyar delegáció először vett részt, ezért a VIII. kongresszus ismertetése előtt szükségesnek látszik rövid összefoglaló áttekintést adni az eddigi kongresszusok munkájáról és szervezési kérdésekről.

A Nemzetközi Ásványelőkészítési Kongresszusok, melyeket ezen megnevezéssel hivatalosan az 1952-ben Londonban tartott Ásványelőkészítési Szimpóziumtól tartanak nyilván, az idők folyamán a szakterület fejlődését és eredményeit demonstráló egyre jelentősebb fórummá váltak. Az első kongresszusokon majdnem kizárólagosan nyugat-európai kutatók és szakemberek vettek részt. Amióta Nyugat-Európa tudósai és szakemberei mellett a Szovjetunió, az Egyesült Államok és a többi kontinens is képviselteti magát és küldöttei igen aktív munkát végeznek, a kongresszus ténylegesen is nemzetközi, sőt világkongresszus jellegűvé nőtt.

Az 1952—1964 közt tartott eddigi hét kongresszuson 300—750 résztvevő jelent meg és ezeken 20—61 magas színvonalú előadás hangzott el.

A kongresszusok témáikkal általában alkalmazkodtak az időszerű kutatási és műszaki problémákhoz.

Az 1968. junius 10—15.-én tartott VIII. Nemzetközi Ásványelőkészítési Kongresszusnak 45 országból mintegy 1500 résztvevője volt, ebből 500 fölött volt a külföldiek száma.

A kongresszus négy munkanyelven — orosz, francia, német, angol — folyt, igen magasfokú szinkrontolmácsolás és korszerű hírközlő (ultrarövid hullámú adó-vevő) készülékek felhasználásával. A résztvevők a kongresszus valamennyi kiadványát az általuk igényelt munkanyelv valamelyikén a megnyitó előtt megkapták. A Nemzetközi Tudományos Bizottsághoz és a Nemzeti Előkészítő Bizottsághoz 25 ország tudósai és szakemberei több mint 200 előadást terjesztettek be, de az Előkészítő Bizottság a kongresszus szűk munkarendje miatt mindössze 52 előadást programozott be.

Ezek az előadások a törés, osztályozás, elektrosztatikus szétválasztás, mágneses pörkölés (klasszikus és fluid eljárás) nedves mágneses szeparálás, hidraulikus szeparálás gravitációs és centrifugális erőtérben, az ülepítés új elméleti és műszaki iránya, hidrometallurgiai és kilúgozási eljárások (egészen a bakterológiai lúgzásig) problémáit tárgyalták

Több nagytekintélyű szakember kívánságának eleget téve, a kongresszus programjába külön szimpóziumot iktattak be „A flotálás elméleti problémái" címen, melyre még 17 előadást hagytak jóvá.

A programból kimaradt előadások szintén igen tartalmasak és értékesek és egy másik önálló kongresszus anyagát képezhették volna. Ezért az Előkészítő Bizottság megfelelő intézkedéseket tett ezen anyagoknak a kongresszus munkáiban, kiadványaiban, a szovjet szaklapok kongresszusi külön számaiban való publikálására és a küldöttek közötti terjesztésére.

A kongresszus ülésezésével egyidejűleg a kongresszus színhelyén állandó jellegű kiállításon, működő modelleken és tablókon mutatták be a Szovjetunió és a többi ország jelentősebb ásványelőkészítésének eredményeit, a kutatás és fejlesztés fontosabb irányvonalait, az új technológiákat, berendezéseket stb. Ezen túlmenően naponta két ízben szerveztek szakmai kirándulást a szovjet ásványelőkészítési kutató- és tervezőmunkák egyik hatalmas bázisára, a Mechanobr Intézetbe.

A kongresszus hivatalos munkájának befejezését követő héten az Előkészítő Bizottság és az Inturist utazási iroda szervezésében mind a kül-, mind pedig a belföldi résztvevők 8 különböző útvonalú és szakmai témájú üzemlátogatás között választhattak a Szovjetunió legészakibb pontjától a legdélibb területekig.

A kongresszus határozata alapján a soronkövetkező kongresszust 1970 júniusában Prágában tartják.

Pálvölgyi Henrik

Könyvismertetés

Uichi Hasimotho: **Japán vas- és acélipara.** A termelés és a gyártástechnika helyzete, a kutatás szerepe, a fejlődés irányai. 1968. 62 oldal.

A japán vas- és acélipar a második világháborúban jóformán teljesen elpusztult vagy leállt. A háborút követő években azonban vasakarattal és szívós erőfeszítéssel nemcsak újból felépítették ezt az ipart, de nagyszabásúan tovább is fejlesztették. 1967-ben a nyersvastermelés meghaladta a 40 millió tonnát, az acéltermelés a 62 millió tonnát, s a hengereltáru termelés a 48 millió tonnát. Ezzel Japán az USA és a Szovjetunió után a harmadik acéltermelő országgá vált.

A rohamos fejlődésre rávilágítanak a nyersacéltermelés alábbi mutatószámai:

Ország	1955	1960	1965
USA	100%	85%	112%
Anglia	100%	123%	136%
NSZK	100%	134%	144%
Szovjetunió	100%	144%	201%
Olaszország	100%	152%	228%
Japán	100%	236%	438%

Ennek a gyorsütemű fejlődésnek legfőbb oka az, hogy a japán vas- és acélipar a világ bármely részén kialakított legkorszerűbb gyártástechnikai módszereket nemcsak haladéktalanul bevezeti, de azokat önállóan tovább is fejleszti. Emellett természetesen kihasználja a vasipar tengermelléki településének gazdaságpolitikai előnyeit.

A kohászati termelőberendezések korszerűségét azzal lehet jellemezni, hogy 1966-ban a világ összes LD-konverterei közül 20% (45 db), a szélesabroncssorai közül 12% (6 folytatólagos és 9 félfolytatólagos sor) és szélesszalagsorai közül 15% (12 tandem, 21 reverzáló és 21 Sendzimir sor) a japán üzemekben dolgozott. 1966-ban az acél 62,6%-át LD-konverterekben, 18,1%-át martinkemencékben és 19,3%-át elektrokemencékben gyártották. Ugyancsak a modern gyártástechnológiák széleskörű alkalmazására vall az is, hogy 1 millió t acéltermeléshez a japán vasiparban 5800 fő dolgozó tartozik, s ha ez a mutató nem is az élenjáró legjobb, mindenesetre igen nagy termelékenységről tanúskodik.

A gyártó eljárások technológiai továbbfejlesztését a széles alapokra helyezett tudományos kutatás is biztosítja. Kohászati kutatással, mégpedig nagyrészt alapkutatással foglalkozik 15 nagyobb kutató intézet az egyetemek vagy a legnagyobb vállalatok kezelésében.

Az ezekben foglalkoztatott létszám 5466 fő, ebből 1814 egyetemi végzettségű kutató. Ezenkívül 24 egyetem 133 fémtani, metallurgiai, anyagismereti, anyagvizsgálati, hegesztéstechnikai és egyéb tanszékei ugyancsak végeznek vasipari kutatást. Végül 184 nagyobb vállalat kutatólaboratóriumában 8202 alkalmazott, köztük 2200 tudományos kutató foglalkozik az üzemek mindennapi problémáinak megoldásával. Meg kell még említeni a „Tudományterjesztő Egyesület" különböző kohászati jellegű bizottságait is, amelyekben a szakemberek mélyrehatóan megvitatják a szakma aktuális problémáit.

Szerző a könyvecske utolsó fejezetében áttekintést ad a növelt szilárdságú szerkezeti acélokkal és a rozsda- és hőálló acélokkal elért különösen kimagasló eredményekről. Az előbbi csoportban már elérkeztek a 100 kp/mm² szilárdságú, nagyüzemszerűen gyártott, és egyre szélesebb körben felhasznált acélfajtákhoz, az utóbbi csoportból pedig ki kell emelni az atomreaktorok, a rakéta- és repülőgépipar számára készülő különleges rozsda- és hőálló acélokat, a maraging-acélokat, vagy akár a már nem is acélnak számító nikkel alapú ötvözeteket, amelyek még 1000°C-on is 45 kp/mm² szilárdságot mutatnak.

Szeless László

Heckenast—Nováki—Vastagh—Zoltay: **A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban.** (A honfoglalástól a XIII. század közepéig.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968.

Értékes, tudományosan megalapozott monográfiával gyarapodott kohászattörténeti irodalmunk. A most ismertetendő munka négy tudományág szakértői komplex kutató munkájának eredménye, s mint ilyen, egyedülálló a szakirodalomban.

Az *első fejezet* „A magyarországi vaskohászat régészeti emlékei" *Nováki Gyula* régész munkája (13—63. oldal). Ebben a fejezetben a Kohászati Történeti Bizottság keretében végzett első magyarországi szervezett vaskohászati ásatások eredményeit ismerteti bő képanyaggal, a kelet-magyarországi területen *Imola, Trizs, Felsőkecsény, Uppony*, valamint *Nyugat-Magyarország* területén *Veszprém, Sopron, Kőszegfalva* és *Vasvár* környékén feltárt kemencék és kemencemaradványok ismeretanyagával. Az érdekes képanyagban az ásatási rajzokon kívül fényképekben láthatjuk a különböző típusú olvasztókat, fúvócsöveket, salakokat, vaseszközöket és edénytöredékeket, melyekből a kora középkori kohászok műhelyei és eszközei elevenednek meg szemünk előtt. A képanyagot kiegészíti egy térkép, melyből megállapítható, hogy ebben a korban az ország területén 121 helyen volt — az eddigi kutatások eredményei szerint — kohászati település.

A monográfia régészeti része teljes egészében új, és még eddig nem ismert kérdéseket tárgyal, ami fölötte érdekessé teszi az olvasó részére a tárgyalt időszak kohászati fejlődését.

A *második fejezet* „Az ásatásokkal feltárt kohászati maradványok műszaki vizsgálatainak eredményei" *Vastagh Gábor* vegyészmérnök munkája (77—130. oldal). Szerző munkáját két főrészre tagolja: a *Borsodi hegység* és a *Dunántúl* ásatásainak műszaki vizsgálataira.

Feldolgozásában pontos leírást és méretadatokat közöl a kora középkori magyarországi olvasztókról és ezzel egyidejűleg összehasonlítást tesz a külföldi olvasztókkal. Az olvasztás kérdését tárgyalva részletesen foglalkozik a fúvókákkal, az olvasztás során keletkezett salakokkal, és az olvasztás tényleges féltermékével, a *bucával*.

Igénybevette feldolgozásában a mai modern vizsgálati eljárásokat, részletes salakelemzések, és metallográfiai vizsgálatok eredményeivel és felvételeivel az ásatások során előkerült anyagok műszaki elemzését, leírását adja, mindenkor összehasonlítva a külföldi eredményekkel.

A *harmadik fejezet* „A magyarországi vaskohászat története a XIII. század közepéig" *Heckenast Gusztáv* történész munkája (131—172. oldal).

Eddigi történeti irodalmunkban a koraközépkor kohászat-történetéről csak igen gyér adatokkal rendelkeztünk. Az észak borsodi és nyugat-magyarországi ásatások, valamint az okleveles és helynévanyag hozzájuk kapcsolódó vizsgálata ugrásszerűen megnövelte a IX—XIII. századra vonatkozó ismereteket, de ezáltal egyszerre bizonytalanná vált jóformán minden, amit a megelőző időszakról eddig tudni véltünk.

Szerző a kutatott okleveles anyag alapján fejezetét több alfejezetre osztva részletes tájékoztatást ad a honfoglalás előtti kor örökségéről, a honfoglaló magyarok vaskohászatáról, a nyugat-magyarországi vasvidékről, az észak-borsodi vasvidékről, a mecseki vaskohászatról, a vasfeldolgozásra utaló helynevekről, valamint a vasfeldolgozó szolgálónépekről. 197 irodalmi hivatkozásával a legigényesebb olvasót is meggyőzi állításai hitelességéről. Szerző a könyv bevezetőjében bátran bejelenti, hogy a források nagyrésze többféleképpen is értelmezhető, így tág tere nyílik a feltevéseknek. Megállapítja továbbá, hogy a jövő kutatásai esetleg megdönthetik feltevéseit, mégsem tartaná helyesnek, ha csak arra korlátozná előadását, ami vitathatatlanul biztos. Nagyon helyesen állapítja meg, hogy azért foglalkozik behatóan a ma még egyértelmű problémákkal, mert az a meggyőződése, hogy éppen vitatható megállapításai viszik majd előbbre a magyarországi vaskohászat történetének, és a vele összefüggő gazdasági és társadalomtörténeti kérdéseknek a kutatását. A harmadik fejezet befejező részében egy térképen a vaskohászat és vasfeldolgozás telephelyeit (900—1250) ismerteti, melyből megállapíthatjuk — ha a régészeti térképpel is összevetjük —, hogy a koraközépkori Magyarország területén jelentékeny vaskohászat volt.

A *negyedik fejezet* „Az egykori vasgyártás technológiája a próbaolvasztás tükrében" *Zoltay Endre* kohómérnök munkája. (172—232. old.) Szerző fejezetét három alfejezetre osztva részletesen tárgyalja az ősi vasgyártás technológiai alapelveit, az ősi kemencetípusok és gyártási folyamat reprodukálását, továbbá mint leglényegesebbet, a közelmúltban végzett próbaolvasztásokat az imolai típusú kemencével.

Szerző munkája elején ismertetést ad a műszaki kérdésekben és az ősi vasgyártás technológiai alapelveiben nem járatos olvasónak, hogy a próbaolvasztás eredményeinek fejtegetései könnyen megérthetők legyenek Magyarázatot ad az ősi kemencetípusokról és gyártás

folyamatokról. A kemencetípusok kialakulását rajzokban szemlélteti.

A dolgozat fő részét az imolai típusú kemencében Diósgyőrben néhány évvel ezelőtt végzett próbaolvasztás leírása alkotja. Közli a kemence rajzát is és a felépített olvasztó fényképét. Majd szakszerűen leírja a próbaolvasztási kísérleteket, a sikertelen és sikeres olvasztásokat. A mai korszerű vizsgálati módszerekkel elvégezte a laboratóriumi és metallográfiai vizsgálatokat, s összegezve ezek eredményeit, bemutatja a próbaolvasztás sikeres végtermékét, a „bucát", valamint az ebből kovácsolt lemez és huzal darabokat.

Hasonló próbaolvasztásokat Európában eddig Angliában, Németországban, Lengyelországban, Ausztriában végeztek. Ezek közül az irodalmi adatok alapján az egyik legsikerültebb a magyarországi olvasztás volt, s ennek részletes leírását tartalmazza a könyv utolsó fejezete.

Összegezve az eddig elmondottakat, az ismertetett könyv legfőbb erénye, hogy utat mutat a technikatörténeti feldolgozásban: a komplex feldolgozást. További fő erénye, hogy újat mond, eddig nem ismert forrásokat tár fel. Megállapításai és következtetései tudományos alapossággal kidolgozottak.

A könyvet a Kohászati Történeti Bizottság tagjai írták és a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudománytörténeti Albizottságának keretében készült.

Szakjuk múltja után is érdeklődő kohászok részére ezt a hasznos és igazán tanulságos munkát csak ajánlani tudjuk. *Kiszely Gyula*

Dr. Korán Imre: **A magyar vaskohászat műszaki-gazdasági mutatóinak elemzése 1964—1967.** Vasipari Kutató Intézet, 1968. 260 oldal.

1964-ben készült el a magyar vaskohászat műszaki-gazdasági mutatóinak elemzése 1961—1963. évekre. Az elemzés a termelés legfontosabb tényezőinek számszerű és szöveges elemzése révén jó tájékoztatást adott a termelés vezetőinek és segítette tájékozódásukat mind a vaskohászat vertikális helyzetének, mind pedig az egyes technológiai ágak helyzetének megítélésében.

Az 1964—1967. éveket felölelő jelen elemzés az előzőnél bővebb. Szerző ebben nemcsak a termelés mutatószámait elemezte, hanem a mű első részeként összefoglalta az alapanyagok és hozaganyagok minőségével kapcsolatos előírásokat, nemzetközi normákat és vizsgálati eredményeket. Ezzel a kiértékelés számára olyan alapokat szolgáltatott, melyek a termelés mutatószámainak helyes elemzéséhez feltétlenül szükségesek, és megkönnyítik a vaskohászat eredményeinek összehasonlító értékelését.

A munka ennek megfelelően két nagy részre tagozódik.

Az *első részben* az alapanyagok minőségét általános értelemben külföldi és belföldi előírások és szabványok szerint elemzi, s ahol szükséges, ott a vizsgáló módszerek fejlődését is taglalja. Főbb fejezetei:

1. Kohókoksz-minőség elemzések.
2. Vasércek minőségi vizsgálata.
3. Ócskavas gazdálkodásunk kérdései.
4. Ferroötvözet felhasználás kérdései.

A kohókoksz alapvető tulajdonságait, s befolyásukat a kokszértékre és kokszfaktorra részletesen elemzi, majd „A kohókoksz minőségi kérdései" c. fejezetben az elemzés tanulságait vonja le, s ad útmutatást a külkereskedelemben követendő utakra. Igen figyelemreméltó a koksz kéntartalmára vonatkozó minőségi elemzés metodikája.

A vasércek minőségi vizsgálatában hasonló eljárást követ, hogy végeredményben az ércek kohászati értékének a nyersvas önköltségére ható nagy befolyását érzékeltesse.

Az ócskavas és ferroötvözetek fejezeteiben a minőségek elemzését a gazdaságosabb hasznosítás, illetőleg a fajlagos felhasználás csökkentése érdekében végzi. A ferroötvözetek fejezetében a hazai gyártás helyzetét is mérlegeli az előnytelen energiahelyzet figyelembevételével.

A *második részben* a vaskohászati termelés mutatószámait elemzi termelési áganként igen részletesen.

Kohókoksz gyártásunk gazdaságosabbá tételére a hazai szénnek a bányáknál való tökéletesebb előkészítését, s ezzel egyetlen kokszolónknak tehermentesítését tartja szükségesnek.

Az *ércdarabosítással*, mint a gazdaságos kohósítás alapvető eszközével foglalkozva megállapítja, hogy távlatban 100%-ban darabosított érccel kell kohóinkat ellátni. Egyidejűleg azonban törekedni kell a darabosított anyag vastartalmának növelésére dúsabb koncentrátumok felhasználásával. Ez utóbbinak befolyása a kohászat összes termékféleségének gazdaságosságában tovább gyűrűzik.

Ezzel szorosan összefügg elsősorban *nyersvasgyártásunk* mutatóinak, főként termelékenységének javítása és önköltségének csökkentése.

Az *acélgyártást* elemezve, kényszerű adottságként számolni kell az SM-acélgyártás nagy arányával. Bár ez két nagy művünknél kisebb hátrányt jelent, energiafelhasználás tekintetében mindenképpen előnytelen helyzet akár a külföld nagy kemenceegységeivel, akár a rohamosan terjedő felülfúvásos oxigénes eljárásokkal szemben. Gazdaságosabb gyártás a meglevő acélművekben hatékonyabb részeljárások alkalmazása, kiszolgálás és üzemszervezés korszerűsítése útján érhető el.

Elektroacélgyártásunk mutatói megközelítik a nemzetközi normákat. Hátrányos helyzetünk a kis kemenceegységekből és energiafelhasználásból ered.

A *melegen hengerelt termék gyártásával* kapcsolatos mutatók elemzését nehezíti a mutatószámok bázisainak határozatlansága. Legnagyobbrészt számított mutatók állanak csak rendelkezésre, amelyek sok tényezőt foglalnak magukban, s ezekből az egyesek súlyozása nem lehetséges. Ennek ellenére sikeresen vonta le szerző következtetéseit, amelyek arra mutatnak, hogy a nagy választékstruktúra folytán szükséges rugalmas üzemvitelt a közepes műszaki kategóriájú hengersorok is viszonylag jól kiszolgálják. A termékek mérettűrésében jelentkező hiányosságok felszámolása egyik tényezője a versenyképesség betarthatóságának. A gazdaságosság javítását célzó javaslatok, melyeket szerző felsorol, ugyancsak a versenyképesség növelését célozzák.

Acélcsőgyártásunkról szólva szerző rámutat azokra a teendőkre, amelyeket ezen korszerű termék gyártásának fejlesztésekor a meglevő berendezések tökéletesítésekor követni kell.

A hidegmegmunkálás egyike a vaskohászat egészének gazdaságosságát emelő gyártási ágaknak. Helyzetének elemzésében szerző rámutat arra, hogy ez az ágazat a fejlődés stádiumában van, s az újabb berendezések a nemzetközi mérce szerint is jó eredményeket adnak. Régi berendezéseink korszerűsítését halaszthatatlan feladatként állítja előtérbe.

A vaskohászati mutatók elemzése a folyamatos üzemi termelés minőségének megítélése mellett a jövő fejlesztését is szolgálja. Ezt a kettős feladatot szerző sikeresen hajtja végre, nem tévesztve el szem elől lehetőségeinket sem.

Külön kiemelendő a kimunkáláshoz felhasznált irodalmi anyag nagy terjedelme (48 hivatkozott mű és 69 lábjegyzetes forrásanyag).

Összefoglalva, a magyar vaskohászati szakirodalom értékes munkával gyarapodott, melyet nemcsak az iparág és termelés vezetői, hanem minden műszaki és gazdasági szakember eredménnyel használhat napi munkájában. *Szele Mihály*

EGYESÜLETÜNK MÚLTJÁBÓL

75 évvel ezelőtt 1894. április 7-én Selmecbányán tartott választmányi ülés fogadta el a korábbi magyartalan üdvözlések helyett a „Jó szerencsét" köszöntést Péch Antal javaslatára.

Műszaki és gazdasági hírek

A spanyolországi Union de Siderurgicas Asturianas új kohóművet a Krupp nyugatnémet cég építi. A *durvalemez hengermű kikészítő részlegének* berendezéseit alvállalkozóként a Schloemann gépgyár szállítja és a kikötések szerint gondoskodott arról, hogy a lemezmozgatás messzemenően kímélje a lemezek felületét. A *két hűtőpad* összfelülete 1860 m², ezeket előzi meg a *melegegyengető* gép, utánuk építik be ikerelrendezésben a két *síkkéses szélezőollót* és a *körkéses hasítóollót*. A lemezkikészítő gépeihez tartoznak még a keresztirányú darabolóolló, a hidegegyengető gép, az ultrahangos vizsgálópad és a máglyázókocsik (R).

St. u. E. 1968. 17.

*

A nyugatnémet Linde gyár *komplett oxigénelőállító sort* szállít a spanyol Altos Hornos de Vizcaya kohóműnek. A rendelés szerint a levegőbontó berendezés óránkénti kapacitása 3750 Nm^3 99,5% tisztaságú *oxigéngáz*, 380 Nm^3 *folyékony oxigén* lesz, amelynek tárolására ugyancsak a Linde gyár szállítja a 650 m^3 térfogatú tartályt a folyékony és 3500 Nm^3 térfogatú tartályt a gáz alakú oxigén befogadására. (R)

St. u. E. 1968. 17.

*

A perui *Chimbote acélhengermű* évi kapacitását 300 ezer t-ról *megkétszerezik*. Új lemezhengersor épül, amelynek kapacitása kereken 150 000 t/év lesz, ez 70 ezer t *középlemezből*, 25 ezer t *horganyozott* lemezből és 55 ezer t *finomlemezből* fog összetevődni. (R)

St. u. E. 1968. 17.

*

Peruban két új hengersor épül, az egyik *reverzáló Steckel-sor*, a másik kombinált *hideglemezhengerállvány* és *dresszírozó állvány* lesz. Az argentínai Propulsora Siderurgica acélműben pedig *négyállványos folytatólagos hideg szélesszalaghengermű* épül, amelyben max. 1575 mm széles, min. 0,24 mm vastag szalagokat lehet majd hengerelni. A felsorolt 3 dél-amerikai új hengerműnek egyaránt az angol Davy and United szállítja az automatikus vastagságmérőt, ezenkívül az argentínai hengerműnek még az állványok közti szalagfeszítésmérőt is fog készíteni. (R)

St. u. E. 1968. 17.

*

A Dominikai Köztársaságban végzett próbafúrások eredménye szerint az országban kb. 62 milliárd t *1,55% Ni-tartalmú érckészlet* van. A kanadai Falconbridge Nikkelbánya vállalat kapott megbízást az ércvagyon nyiltszíni kiaknázására. A tervek szerint a helyszínen évi 23 ezer t kapacitású *ferronikkelgyár* épül, amely 1971 őszén már termelni fog. (R)

St. u. E. 1968. 17.

*

A kanadai Atlas Steels acélművében bevezették a folyamatos öntésű rozsdaálló acélötvözetek *öntősugaras gáztalanítását*. A 60 t-ás ívkemencéből származó teljes adag gáztalanítása 4 percet vesz igénybe, ezalatt a H_2-tartalomnak és az O_2-tartalomnak 60—70%-át, a N_2-tartalomnak pedig 12—15%-át távolítják el. A gáztalanítás következtében az öntési idő mindössze 2—3 perccel hosszabbodott meg. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

A Gesellschaft zur Förderung der Eisenhüttentechnik nyugatnémet vállalat lefordíttatta a lapunkban megjelent következő cikkeket német nyelvre: *Marosvölgyi Ede*, 1963. 466—470. old., *dr. Piller Pál*, 1966. 377—384. old. és *dr. Remport Zoltán*, 1966. 393—397. old. (R)

St. u. E. 1968. 20.

ÉRTESÍTÉS

Az OMBKE Titkársága felhívja a vállalatok, tervező és kutató intézetek, műszaki könyvtárak, egyetemi tanszékek és egyéb intézmények figyelmét arra, hogy az alábbi könyvek és kiadványok korlátozott számban kaphatók az Egyesület Titkárságán:

1. Bányászati és Kohászati Lapok tartalommutatója 1868—1950. 152 old. 80 Ft.
2. Bányászati Lapok tartalommutatója 1951—1967. 110 old. 70 Ft.
3. Országos Bányamérő Konferencia teljes előadássorozata. 187 old. 50 Ft.
4. A Kőolajbányászat hidraulikai kérdései. 228 old. 100 Ft.
5. A mangánérc termelés dúsítás, mangánötvözetgyártás, felhasználás kérdései 237 old. 40 Ft.
6. Alsómagyarország bányaművelésének története III. 1650—1750. Sajtó alá rendezte: *Kosáry Domokos*. 1246 old. (3. kötet) 390 Ft.
7. Selmeci bányavállalatok története II. 1650—1750. Sajtó alá rendezte: *Kosáry Domokos*. 645 old. 200 Ft.
8. Legújabbkori fémkohászat története. Írták: *Kun Béla, Harsányi István, Török Frigyes, Gonda Lajos, Dr. Hegedűs Zoltán, Skriba Zoltán, Pohl Károly, Kutas Andor, Kolossy Ernő* és *Lomniczy Dezső*. Szerkesztette: *Dr. Becker Ervin*. 195 old. 180 Ft.
9. V. Bányavízvédelmi Konferencia tárgyalási anyaga 1965. 97 old. 40 Ft.
10. 1960. évi Bányászati Kongresszus (a Budapesten tartott kongresszus teljes anyaga). 4 kötetben 40 Ft.
11. 1968-i Kovács Konferencia előadásainak rövid kivonatai. 20 Ft.
12. „Mi nótáink" Kivonatos szöveggyűjtemény. 8 Ft.
13. Bányászati segédanyagok gépesített mozgatása ankét előadásai 1965. 129 old. 25 Ft.
14. Különleges rézötvözetek ankét (az előadás oktelejes anyaga) 76 old. 25 Ft.
15. Műszeripari, híradás és elektrotechnikai fém félgyártmányok ankét (az előadások teljes anyaga) 72 old. 25 Ft.
16. III. Magyar Öntőnapok előadásai. Szerkesztették: *Kálmán Lajos* és *Kelemen Lajos*. 451 old. 40 Ft.
17. IV. Magyar Öntőnapok előadásai. Szerkesztő: *Dr. Varga Ferenc*. 320 old. Fűzve 100, kötve 120 Ft.
18. „Korszerű Öntészet" műszaki információs előadássorozat teljes anyaga, nyugati cégek öntödei szakembereinek előadásaival. 8 Ft.
19. Rudabánya ércbányászata, 419. old. + 5 db térképmelléklet, 50 Ft.

Fentieken kívül beszerezhető még a „Bányász-kohász dalok" c. hanglemez, amelyen a következő dalok szerepelnek:

Bányász himnusz
Tisztelet a bányász szaknak
Imhol a föld alá
Kohász himnusz

ELTE Egyetemi Ének- és Zenekar közreműködésével. Ára 26 Ft.

A felsorolt könyvek, illetve a hanglemez levélben megrendelhetők az OMBKE Titkárságán (Bp. V., Szabadság tér 17. III. 306). Közületeknek a könyveket csekkel küldjük és azt átutalással lehet egyenlíteni. A könyveket a rendelések sorrendjében expediáljuk.

OMBKE Titkársága

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

A korundolvasztás energiaátviteli függvényei

KRASZNAI MIHÁLY okl. gépészmérnök
FEHÉR FERENC okl. vegyészmérnök
Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár

DK 549.5 : 669.046.5 : 621.3.05

A szerzők műkorundgyártásnál matematikai statisztikai módszerekkel — elektronikus számítógép segítségével — vizsgálták a fajlagos villamos energia függését a technológiai paraméterektől. Megállapították, hogy az energia-hányad elsősorban a visszaadott kéreg százalékos arányával és az olvasztási idővel áll stochasztikus kapcsolatban; ezek a függő változó értékét 55—60%-ban befolyásolják. A regressziós egyenletek együtthatói azonban két különböző olvasztókádnál eltérnek egymástól. Az eltérésekből értékes következtetés vonható le a helyes üzemelési technológiára vonatkozóan.

A mesterséges alapanyagú csiszoló szerszámok nagy része nemes vagy normál korundból készül. A nemeskorund alapanyaga a timföld, a normálé a bauxit.

Az alapanyagokat alacsonyaknás, *Héroult*-rendszerű ívfényes kemencében olvasztjuk. A gyártási önköltség 45—60%-a a villamos energia ára. A gyártási folyamatot és a felhasznált energiát több tényező befolyásolja, melyek jellege és mértéke — a kapcsolat sztochasztikus volta miatt — a matematikai statisztika módszereivel határozható meg. Vizsgálataink szerint jelentősebb meghatározó a „kéreghányad" és az „olvasztási idő".

Az alábbiakban ismertetett technológiájú gyártmányegységre eső energia-felhasználás és a fajlagosok munkahelyenkénti, valamint időbeni nagymértékű szórása következtében ezeknek az értékeknek a technológiától való függését az évek során feljegyzett adatokból próbáltuk meghatározni.

Matematikai statisztikai módszerrel többszörös korrelációs számításokat végeztünk, a következő változók bevonásával: függő változónak tekintettük az energia fajlagost, egysége (kWó/t) (horgon mért súlyra). Független változó az ún. kéreghányad (kéreg/össz. anyag) (%), az olvasztási idő (óra), a salakhányad (%) és a feszültség (V.)

A műveletek ismertetése

A korundot alacsonyaknás, három fázisú *Héroult*-kemencében olvasztjuk. Vizsgálataink elsősorban a normál korundtömb gyártására terjednek ki.

A korund alapanyaga bauxit, melyből a korundgyártás szempontjából káros fémes összetevőket szénnel redukáljuk ki. Fenti kiindulási keverékhez változó mennyiségű, az előző gyártásból, vagy a feldolgozásból származó, csak részben átalakult ún. „kérges anyagot" adunk. E kérges anyag a gyártás egyes paramétereire nézve kedvezőbb, mint a bauxit. Ennek mennyisége üzemi tapasztalat szerint nagymértékben befolyásolja a gyártás legfontosabb paramétereit, mint pl. az olvasztási időt, a fajlagos energia-felhasználást, a kihozatalt stb. A legjellemzőbb tényezők befolyásának meghatározását az üzem adottságai nehezítették, mert az egyes berendezéseket tápláló transzformátorok eltérő teljesítményűek, a szekunder oldali feszültségfokozatok, az elektródok osztóköre, az olvasztáshoz felhasznált elektródok anyaga, és az áramátadó vezetékek felépítése különböző.

A fenti eltérő körülmények között kíséreljük meg az energiaátviteli függvény kapcsolatot meghatározni, mely azért is jelentős lehet, mert a hasznos energia kisebb, mint 50% s az összefüggésből konstrukciós, vagy üzemviteli változtatásokra tehetünk javaslatot.

Többszöri, kezdetben egy, később több változó bevonásával próbálkoztunk. A számítások rendkívül idő és figyelem igényesek voltak. A tapasztalatok és a számítások eredményei alapján újabban véletlen válogatással állítottuk össze az alapadatokat, melyeket az ALUTERV közgazdászai segítségével a *Magyar Alumíniumipari Tröszt „National Elliot 803 B"* típusú számítógépével dolgoztuk fel.

Példaként bemutatjuk az *1. táblázatot*, mely az alapadatokat tartalmazza.

Az eredményt a *2. táblázat* szemlélteti, míg a *3. táblázat* az interakciós összefüggések értékeléséhez nyújt segítséget.

A 2. táblázat utolsó oszlopában a korrelációs együtthatók találhatók.

Az összefüggések kombinációinak és a hozzájuk tartozó korrelációs együtthatók (2. táblázat) elemzése után az egyes munkahelyek összehasonlításához, a változók közül csak a kéreghányadot és az olvasztási időt vettük figyelembe.

Az évek során készített feljegyzésekből 30—50 adatot vontunk be. (Véletlen kiválasztással.) Ezekből munkahelyenként elkészítettük a szükséges számításokat.

A részletszámítások ismertetése helyett azoknak csak eredményeit közöljük, az I. munkahelyre vonatkozóan *1*, a III. munkahelyre vonatkozóan *2* indexszel. A táblázatok *(4.*, ill. *5. táblázat)* adatai-

1. táblázat

Sorszám	Tömbszám	Vill. fajl. $y\left(\frac{kWó}{t}\right)$	Kéregh. x_1 (%)	Olv. idő x_2 (óra)	Al_2O_3 x_3 (%)	Fe_2O_3 x_4 (%)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	298/23	2900	42,0	56,50	54,7	27,5
2.	68/1	2810	22,4	55,43	71,0	26,8
3.	328/16	2780	32,4	62,33	54,7	27,6
4.	64/28	2610	22,7	56,08	67,2	22,5
5.	160/9	2560	42,1	57,25	46,4	15,2
6.	168/17	2540	42,1	54,67	45,9	16,8
7.	262/8	2540	35,2	53,83	56,4	25,8
8.	266/12	2520	22,7	52,83	62,5	24,9
9.	295/20	2500	42,2	54,33	47,5	22,0
10.	150/25	2490	22,4	57,17	61,5	21,6
11.	284/30	2450	22,7	51,75	63,0	19,5
12.	72/5	2440	32,4	55,43	55,0	18,3
13.	220/29	2410	32,1	60,08	35,5	20,5
14.	61/25	2400	24,4	56,00	68,0	25,8
15.	318/6	2400	32,1	58,00	48,7	24,9
16.	320/8	2360	32,2	54,25	50,6	27,0
17.	289/14	2360	61,3	51,92	34,7	14,5
18.	233/2	2330	41,0	55,25	47,5	20,9
19.	254/23	2300	67,3	54,33	25,4	11,8
20.	87/20	2290	41,0	54,00	45,8	16,8
21.	55/19	2260	37,3	53,25	52,6	20,7
22.	210/19	2210	51,7	52,42	32,4	15,6
23.	189/38	2200	51,8	54,58	43,6	17,6
24.	286/11	2200	61,2	52,17	30,2	14,5
25.	83/16	2190	41,7	53,25	46,6	16,4
26.	326/14	2180	32,3	54,00	46,2	23,1
27.	214/29	2160	51,7	49,67	35,6	14,0
28.	179/26	2130	32,5	49,25	49,3	17,2
29.	207/22	2110	61,4	53,50	29,9	10,0
30.	109/16	2100	42,1	53,33	43,8	16,3
31.	170/17	2050	71,0	45,58	21,4	7,8
32.	368/3	2030	51,7	50,42	35,8	13,5
33.	168/15	2020	80,7	46,92	14,1	6,2
34.	169/16	1980	80,0	48,50	15,0	5,3
35.	129/11	1970	42,1	52,25	42,1	15,2
36.	172/19	1950	51,7	45,58	21,2	7,6
37.	32/32	1900	52,0	42,75	27,2	12,0

2. táblázat

Sorszám		Korrelációs együttható
1.	$Y = 9{,}414x_1 + 2723$	—0,58
2.	$Y = 47x_2 - 186{,}6$	0,74
3.	$Y = 12{,}75x_3 + 1755$	0,74
4.	$Y = 3089{,}x_4 + 1760$	0,77
5.	$Y = 3{,}961x_1 + 37{,}97x_2 + 465{,}8$	0,76
6.	$Y = 28{,}56x_2 + 7{,}426x_3 + 464{,}2$	0,81
7.	$Y = 4{,}644x_3 + 21{,}23x_4 + 1727$	0,77
8.	$Y = 14{,}38x_1 + 27{,}10x_3 + 484{,}1$	0,79
9.	$Y = 2{,}603x_1 + 36{,}40x_4 + 1548$	0,77
10.	$Y = 25{,}12x_2 + 19{,}50x_4 + 627{,}9$	0,81
11.	$Y = 11{,}31x_1 + 23{,}84x_2 + 19{,}7x_3 - 322{,}1$	0,84
12.	$Y = 24{,}06x_2 + 3{,}473x_3 + 12{,}76x_4 + 650{,}7$	0,81
13.	$Y = 14{,}85x_1 + 19{,}27x_3 + 22{,}26x_4 + 412{,}7$	0,83
14.	$Y = 2{,}106x_1 + 24{,}71x_2 + 24{,}15x_4 + 475{,}0$	0,81
15.	$Y = 12{,}42x_1 + 17{,}80x_2 + 16{,}01x_3 + 15{,}82x_4 - 168{,}5$	0,85

3. táblázat

	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	—	0,55	0,94	0,83
x_2		—	0,6	0,70
x_3			—	0,88
x_4				—

ból rendre kiszámíthatjuk az alábbi értékeket:

$$S_{y1} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2 y_1}{n}} = 257$$

$$S_{y1} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2 y_1}{n}} = 257; \qquad S_{y2} = 362$$

$$S_{x11} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2 x_1}{n}} = 19{,}85; \qquad S_{x12} = 21{,}7$$

$$S_{x21} = \sqrt{\frac{\Sigma d^2 x_2}{n}} = 5{,}48; \qquad S_{x22} = 4{,}81$$

ahol S_x a szórás

n az adatok száma

$d^2 x_1 = (x_1 - x_{11}) + (x_1 - x_{12}) + \ldots + (x_1 - x_{1n})$

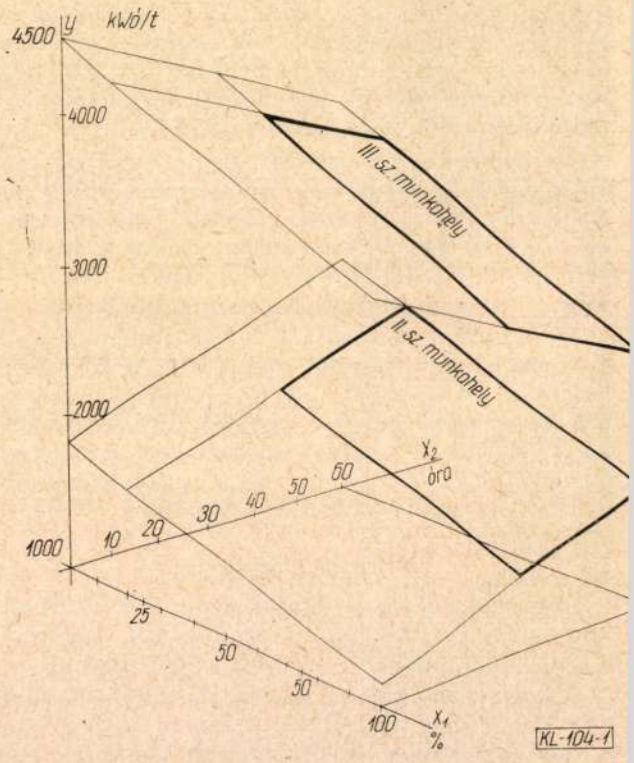
A korrelációs együtthatók:

$$r_{1yx_1} = \sqrt{\frac{\Sigma d_y dx_1}{n \cdot Sx_1 1 S_y}} = 0{,}806; \qquad r_{2yx_1} = -0{,}635$$

$$r_{1yx_2} = 0{,}544; \qquad r_{2yx_2} = 0{,}624$$

$$r_{1x1x_2} = -0{,}878; \qquad r_{2x1x_2} = 0{,}794$$

A fentiekben kiszámított értékek felhasználásával a kétszeres korreláció eredményeként regresz-



1. ábra. Regressziós síkok

4. táblázat

I. munkahely

Fajl. kWó/t	Kéreghányad, x_1, %	Olv. idő, óra, x_2	$d^2y = \sqrt{(\bar{y}-y)^2}$	$d^2x_1 = \sqrt{(x_1-x_1)^2}$	d^2x_2	$dy \cdot dx_1$	$dydx_1$	dx_1dx_2
1 610	86	37,2	221 841	13 249,6	88,36	—17 144,4	4 427,4	—342,16
1 670	81	40,1	168 921	9 859,6	42,25	—12 905,4	2 671,5	—204,10
1 680	83	40,0	160 801	11 155,6	21,16	—13 393,4	2 646,6	—220,44
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
52 040	1241	1164,8	1 652 710	9 859,04	750,75	—102 060,0	+19 271,9	—2357,3

5. táblázat

III. munkahely

y Vill. e. fajl.	x_1 Kéregh., %	x_2 Olv. idő, óra	$d^2y_2 = \sqrt{(\bar{y}-y)^2}$	$d^2x_1 = \sqrt{(\bar{x}_1-x_1)^2}$	$d^2x_2 = \sqrt{(\bar{x}_2-x_2)^2}$	$dydx_1$	$dy \cdot dx_2$	$dx_1 \cdot dx_2$
2 130	90	44,2	350 464	1 578	—34,5	—23 520,16	+3 475,04	—233,22
2 200	91	47,3	272 484	1 659	7,7	—21 261,06	+1 445,94	—112,82
2 280	89	41,0	195 364	1 500	82,3	—17 118,66	+4 008,94	—351,28
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
81 660	1580	1502,1	3 926 880	12 962	691,9	—143 506,00	+32 576,80	—2410,61

sziós síkok egyenletét az alábbiakban írhatjuk fel: Az I. munkahelyre a normál egyenletek behelyettesítésével kapott

$$-0{,}806 - B_1 + B_2 \cdot 0{,}878 = 0$$

$$0{,}544 + B_1 \cdot 0{,}878 - B_2 = 0$$

lineáris kétismeretlenes egyenlet megoldása a regressziós sík egyenlete:

$$y_1 = 4528 - 18{,}8\ x_{11} - 33{,}6 \cdot x_{21}$$

Ugyanez a III. munkahelyre vonatkozóan (csak végeredmény)

$$y_2 = 1834 - 6{,}6\ x_{12} + 24{,}45 \cdot x_{22}$$

A fenti regressziós síkokat az *1. ábra* szemlélteti. A figyelembe vett változók befolyásának mértékét az r^2 összefüggés adja meg.

A vizsgált esetekre

$$r^2_{1yx_1x_2} = 0{,}627$$

$$r^2_{2yx_1x_2} = 0{,}543$$

A vizsgálatba vont változatok tehát a függő változó értékeit 55—60%-ban befolyásolják.

A megbízhatósági intervallumokat és egyben a tárgyhoz tartozó matematikai szempontból érdekesebb részeket itt nem közlünk, csupán néhány, a fentiekkel kapcsolatos következtetést ismertetünk. Az 1. ábrán szembetűnő a síkok különböző hajlása. A két sík metszésvonala nem az üzemi adatok szokásos értéke körül van. Az interakciós összefüggéstől eltekintve, a lehetséges kombinációkban felrajzolt páros összefüggésből kiindulva levonhatjuk pl. azt a következtetést, hogy az alacsonyabb kéreghányadú adagok várható ráfordítás szempontjából célszerűen a III. munkahelyen olvasztandók.

A vizsgálatból az előkészítésre vonatkozóan is vonhatunk le következtetéseket, ezek részletezése azonban az általánosság igénye miatt nem indokolt. A fennmaradó 40—45% egyéb befolyást adó tényezők a további vizsgálat szempontjából két csoportra oszthatók:

1. Adottságok.
2. Üzemi változók.

Üzemi változók lehetnek a bevitt teljesítmény egyenlőtlenségi foka (vizsgálatban az olvasztási idő), az olvasztás körülményei (adagolás, fedettség), a teljesítmény maximum, az energia bevezetés geometriai viszonyai stb. Ezek egy részét megtaláltuk, mert pl. a III. munkahely transzformátor vesztesége, az áramvezető sínek ellenállása nagyobb, az elektród átmérő kisebb, de nagyobb az elektród és a befogó pofa átmeneti ellenállása, eltérőek a két munkahelyen a teljesítmény bevezetés geometriai viszonyai és az osztókör átmérője, amely főleg a fürdő hőmérséklet eloszlását szabja meg.

A következtetések nyomán megkezdett kísérletekről későbbiekben számolunk be.

IRODALOM

[1] *Felix—Bláha:* Matematikai statisztikai a vegyiparban. Műszaki Könyvkiadó, 1964.

[2] *Dr. Kindler J.:* Matematikai statisztikai jegyzet. Tankönyvkiadó. Bp. 1966.

[3] *Yule—Kendal:* Bevezetés a statisztika elméletébe. Közg. és Jogi Kiadó, 1964.

Az áramsűrűség, az elektrolitszennyezettség és az elektrolízisek számának hatása a katódréz tisztaságára

PÁSZTOR GEDEON okl. kohómérnök
Csepeli Fémmű

DK: 669.3+621.3.032.2:541.135

A szerző az áramsűrűség, az elektrolit szennyezettség és az elektrolízisek számának a katódréz tisztaságára gyakorolt hatását vizsgálja. Megállapítja, hogy 100—150 A/m² áramsűrűség és maximális elektrolit tisztaság biztosítása, valamint maximum kétszeres elektrolízis végzése célszerű.

A nagytisztaságú anyagok között a híradástechnikai ipar nagymérvű igénye miatt elsőrendű helyet foglal el a nagytisztaságú réz. A réz vezetőképessége az az elsőrendű tulajdonság, amelyre figyelemmel kell lenni, ez viszont a kémiai és fizikai rácshibák mennyiségének függvénye. Amennyiben a kémiai és fizikai rácshibákat tökéletesen ki tudjuk küszöbölni, az elektronvezető képesség hullámmechanikai elmélete szerint maximális vezetőképességet érhetünk el.

Jelen kísérleteinkben célunk volt a kémiai rácshibák minél nagyobb mérvű kiküszöbölése és annak megvizsgálása, hogy az elektrolízis egyes technológiai paraméterei hogyan befolyásolják a végtermék tisztaságát.

Kísérleteinkben az elektrolit hőmérséklet, a cirkulációs sebesség, a kolloidtartalom, valamint az $A_{Cu}{}^{++}$* és az $A_{H_3O}{}^{+}$ értékét elvi megfontolásainknak megfelelően kedvező konstans értéken tartottuk. Ilyen körülmények között megvizsgáltuk az elektrolit szennyezőtartalmának, az áramsűrűségnek, illetve e két tényező együttes befolyásának a katódtisztaságra vonatkozó hatását. Külön kísérletsorozatban pedig azt vizsgáltuk meg, hogy az elektrolízisek számának függvényében hogyan változik a tisztítás hatásfoka.

I. Az elektrolit szennyezőtartalmának és az áramsűrűségének hatása az elektrolitréz tisztaságára

A kísérleteknél pro anal. vegyszerekből készült alapoldatból indultunk ki, amelyet az *1. táblázatban* feltüntetett összetételű anyalúggal szennyeztünk 5, 10 és 20 térfogatszázalékos lépcsőkkel. Minden egyes elektrolitösszetételnél 100, 150, 200, 300 és 400 A/m²-es áramsűrűséggel végeztünk elektrolízist 60°C-os elektrolithőmérsékletnél és 15 l/perces cirkulációs sebességnél.

A kapott termékeket aktivációs analízissel minősítettünk Ag, Sb, Zn és Se-re nézve. A kiindulási anyag elemzési eredményeit a *2. táblázat* tünteti fel. Az elektrolízis végtermékének analízis adatai alapján háromalkotós, szennyezőtartalom — anyalúgmennyiség — áramsűrűség diagramokat vettünk fel, amelyek segítségével lehatárolható a nagytisztaságú réz előállítása szempontjából alapvetően fontos elektrolit tisztaságra és áramsűrűségre vonatkozó munkatartomány. A diagramokat az *1., 2., 3. és 4. ábra* ábrázolja.

* A pillanatnyi Me^{n+}-ion aktivitás.

1. táblázat

Elem	Cu	Ni	Fe	Al	Mn	Pb, Zn, Sn, Ag, Sb	Szabad H_2SO_4
Koncentr., g/l	13,70	0,3	0,2	0,1	0,1	nyomok	519

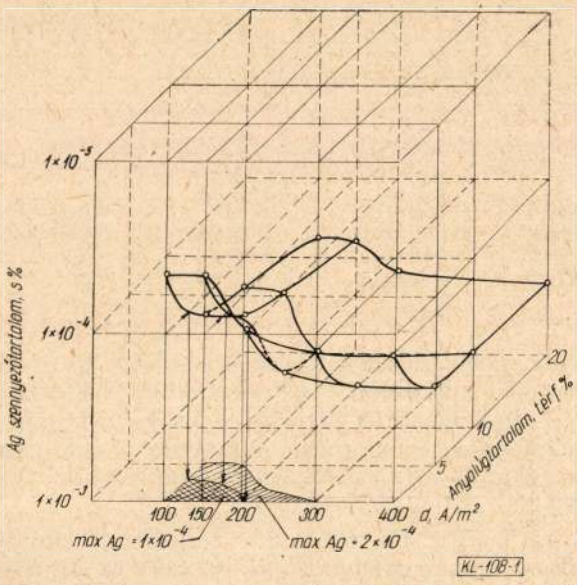
2. táblázat

Elem	Konc. súly, %	Elem	Konc. súly, %
Pb	0,005	Cd	0,01
Sn	0,002	Bi	0,001
Sb	0,002	Al	0,005
As	0,001	Mn	0,005
Fe	0,003	Ag	0,001
Zn	0,005		

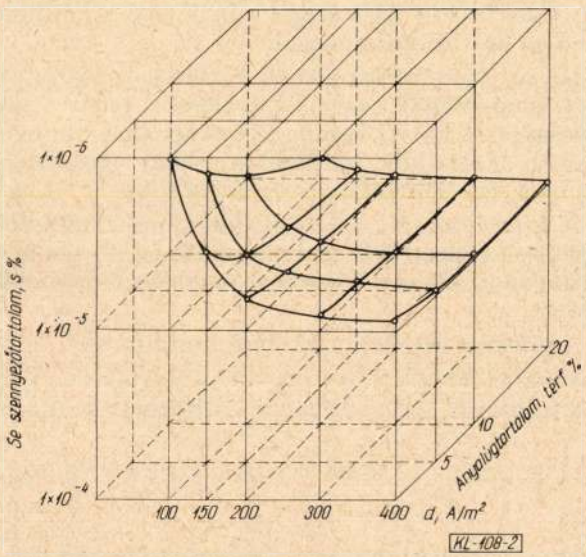
Az Ag, Se, Sb és Zn-re vonatkozó ábrákból egyértelműen látszik az a tény, hogy a szennyezőtartalom nő az elektrolit szennyezettségével és az áramsűrűség növekedésével. Az áramsűrűség függvényében az Ag és Sb szennyezettség $d=100$—150 A/m² között nem sokat változik, de ezután rohamosan nő kb. $d=150$—250 A/m²-ig, majd a katódszennyezettség növekedése $d=250$—400 A/m² között lelassul. A Se tartalom növekedése már 100 A/m²-től erőteljes, tehát nem találjuk meg az Ag-re nézve pregnánsan mutatkozó plátót a $d=100$ A/m²-től $d=150$ A/m²-ig terjedő tartományban, viszont az Ag és Sb-hez hasonlóan $d>200$ A/m² esetén a szennyezettség növekedése lelassul. A Zn tartalom növekedése az Se tartalom növekedéséhez hasonlóan már az indulási (100 A/m²) áramsűrűségnél megkezdődik, de távolról sem olyan rohamosan, mint Se esetében. A Zn-re vonatkozó diagramból egyébként is látható, hogy a két vizsgált változó befolyása csekély, csupán a $d<200$ A/m² és anyalúgtartalom <5 tf% által határolt területen mutatkozik némi Zn tartalom csökkenés.

Mind a négy vizsgált elemre nézve megállapítható viszont, hogy nagyobb anyalúgtartalmak esetén az áramsűrűség előzőkben tárgyalt hatása csökken, és különösen Sb, Zn és Se esetében egész kicsi lesz. Ag és Zn esetében >5 tf%, Sb és Se esetében >10 tf% anyalúgtartalmak tartományában lép fel ez a hatás, tehát itt a katódtisztaság alakulásában már az elektrolit szennyezőtartalma dominál.

Mint már említettük, a diagramok alapján meghatározható az a munkatartomány, amelyben az illető elemre nézve egy megkívánt tisztaság elérhető. Ag esetében fel is tüntettünk két ilyen tarto-



1. ábra. Az Ag szennyezőtartalom változása az anyalúgtartalom és áramsűrűség függvényében



2. ábra. A Se szennyezőtartalom változása az anyalúgtartalom és áramsűrűség függvényében

mányt: az egyik max. 1 ppm, a másik max. 2 ppm elérését biztosítja. Az ilyen munkatartományokat a kívánt elemekre és a megengedett maximális mennyiségekre vonatkoztatva mind meghatározzuk. A tartományok közös területe adja azt a munkaterületet, amelyben az illető két paramétert tartanunk kell a kívánt tisztaság biztosítása érdekében. A nagy tisztaság biztosításához szükséges tehát az elektrolit nagyfokú tisztasága és a kis áramsűrűség. Az előbbi tényező intenzív elektrolitcserét és gondos elektrolit tisztítást követel meg. Az utóbbi a kádtérfogat csökkent kihasználását jelenti — magasabb áramsűrűségekhez viszonyítva —, viszont nagyon tömör, kis zárványtartalmú katódrezet biztosít a nagyobb tisztaság mellett, csökkenti a fajlagos áramfelhasználást és olcsó egyenirányító berendezés alkalmazására nyújt lehetőséget.

II. Kísérletek többszöri elektrolízisre kénsavas rézszulfát oldatból

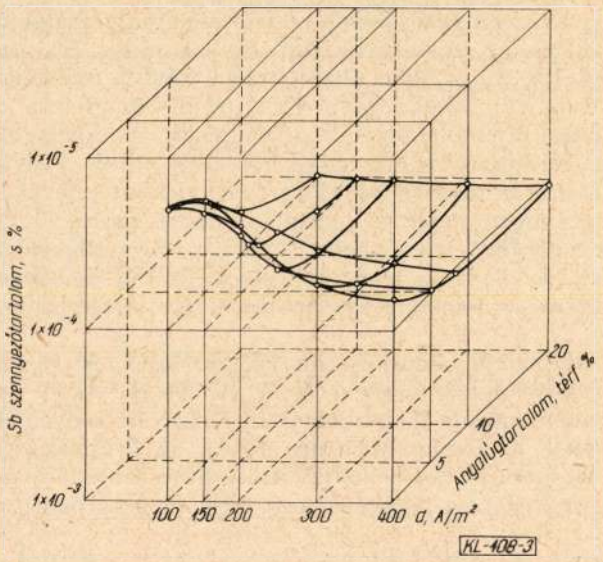
A kísérletsorozatnál többszöri elektrolízist végeztünk oly módon, hogy az előzőleg katódként nyert és az alaplemezről lehúzott rézlemezeket a következő elektrolízisnél anódként kapcsoltuk. Elektrolitunkat pro anal. vegyszerekből készítettük, és összetétele minden elektrolízisnél

$$Cu = 40 \text{ g/l}$$

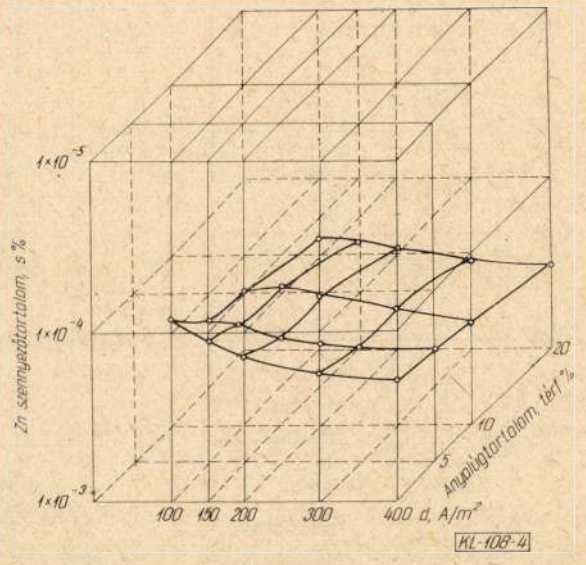
szabad $H_2So_4 = 120$ g/l volt.

Az elektrolit hőmérsékletét 60°C-on tartottuk, és a kád teljes elektrolitmennyiségét 3 óránként folyamatos cserével kicseréltük. Minden egyes elektrolízisnél 100 A/m²-es áramsűrűséget használtunk.

A kiindulási anódréz és a kísérlet folyamán előállított elektrolitrezek elemzését a Központi Fizikai Kutató Intézet végezte el spektroszkópiai úton. Az eredményeket a *3. táblázat* foglalja össze.



3. ábra. Az Sb szennyezőtartalom változása az anyalúgtartalom és áramsűrűség függvényében



4. ábra. A Zn szennyezőtartalom változása az anyaglúgtartalom és áramsűrűség függvényében

3. táblázat

Az elektrolízisek száma	Elemzési eredmények (súly%)					
	Sb	Pb	Fe	Sn	Ag	Mn
Kiind. anód	—	0,025	0,011	0,027	0,002 2	0,2
1	0,000 007	0,000 025	0,000 025	0,000 012	0,000 4	0,000 009
2	0,000 001 3	0,000 006 5	0,000 005 6	0,000 01	0,000 065	0,000 003
3	0,000 001	0,000 006 0	0,000 005 6	0,000 009	0,000 1	0,000 009
4	eltűnt	0,000 005 5	0,000 001 9	eltűnt	0,000 095	0,000 003

Ennek alapján készült az *5. ábra*, amely az Sb, a *6. ábra*, amely az Mn, a *7. ábra*, amely az Fe, a *8. ábra*, amely a Pb, a *9. ábra*, amely az Sn, a *10. ábra*, amely az Ag koncentrációjának változását mutatja be az elektrolízisek számának függvényében. A *11. ábra* összehasonlíthatóság kedvéért együttesen tünteti fel az egyes elemek koncentráció változását az elektrolízisek számának függvényében.

Az ábrákból egyértelműen meghatározható az egyes szennyező elemek réztől való elválasztásának lehetősége. Az eltávolíthatóság sorrendje: Sb, Mn, Fe, Pb, Sn és Ag az eltávolítási hatásfok csökkenésének irányában felírva. Ez a sorrend megfelel a leválási normálpotenciál sorrendjének. Anomália tapasztalható viszont az Sb esetében, ahol az elválasztás hatásfoka a legjobb volt, viszont a leválási normálpotenciál szemszögéből nézve az Sn és Ag közé kellett volna esnie. Ennek az anomáliának az oka az As^{5+} és Sb^{3+} kölcsönhatásából keletkező úszóiszap, melyben az Sb: As=1,75: 1 arány alakul ki.

Ez az Sb: As arány megfelel az $Sb_2O_3.As_2O_5$ vegyületcsoport szerkezetének. Az $Sb_2O_3.As_2O_5$ vegyületcsoport kialakulását az elektrolit oxigénfelvétele és Cu-iontartalma erősen, az áramsűrűség viszont alig befolyásolja. Az említett vegyületcsoport kiválása piheszerű csapadék formájában történik, amely idővel öregedik, koagulál és így időben növekvő süllyedési végsebességgel az elektrolizáló kád aljára kerül. A katódok Sb és As tartalmának csökkentését ez az anomália kedvezően befolyásolja, tehát Sb-től messzemenően mentes Cu katódok előállítását teszi lehetővé [2].

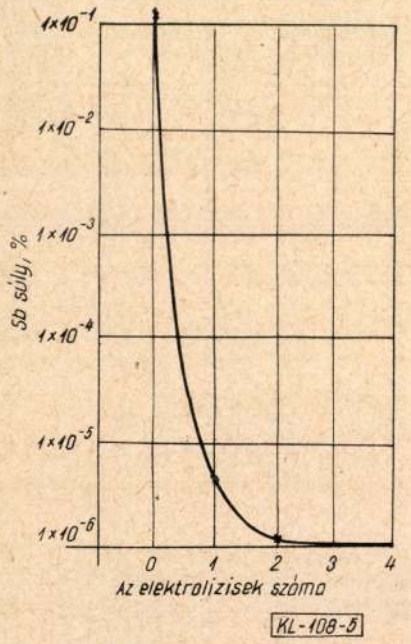
Az Sb, Mn, Fe, Pb és Sn végkoncentrációjához viszonyítva nagyságrenddel rosszabb az Ag esetében elért végkoncentráció. Ez a tény egyértelműen az Ag-nek a Cu-nál pozitívabb leválási potenciáljával magyarázható. Szerencsére az Ag csak csekély vezetőképességromlást okoz olyannyira, hogy szabványaink is Cu + Ag összeget adnak meg, tehát nem tesznek köztük különbséget.

Ha az egyes elektrolízisek egymáshoz viszonyított hatásosságát vesszük figyelembe, tehát a hatásosságot a katód szennyezőtartalmának függvényében vizsgáljuk, az derül ki, hogy messzemenően az első elektrolízis a leghatásosabb.

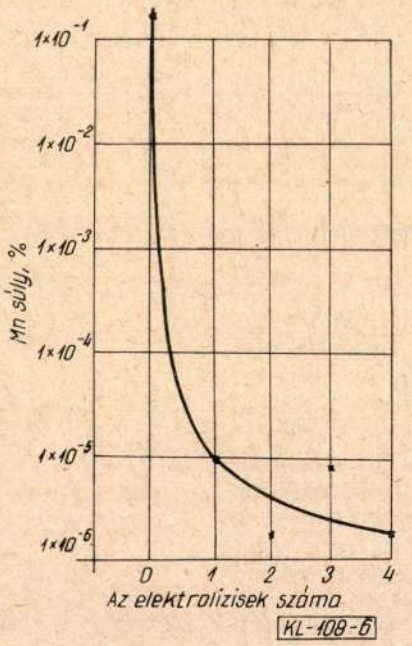
A *4. táblázat* a $h=C_a/C_k$ módon képzett hatásfok értékeket tünteti fel, ahol a C_a az anód, C_k pedig a katód adott elemre vonatkozó szennyezőtartalmát jelenti.

A táblázat értékeit a *12. ábra* mutatja be.

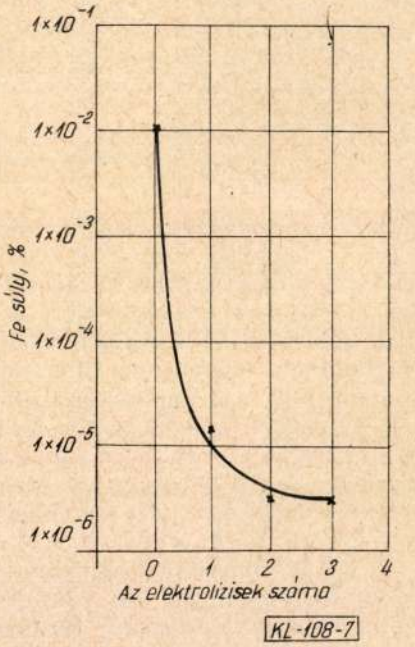
Ezekből látszik, hogy míg a C_a/C_k értékei az első elektrolízisnél 400—22 000-ig változnak, a máso-



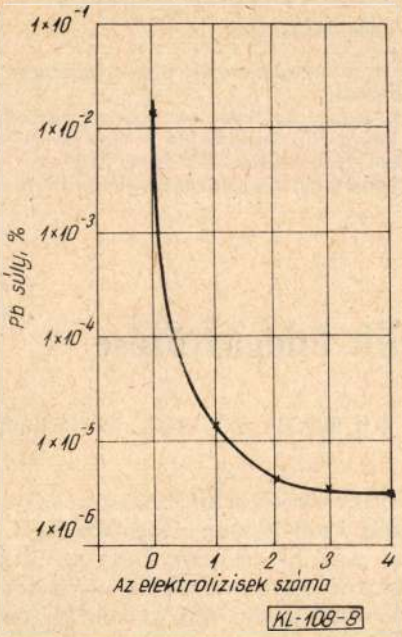
5. ábra. Az Sb szennyezettség változása az elektrolízisek számának függvényében



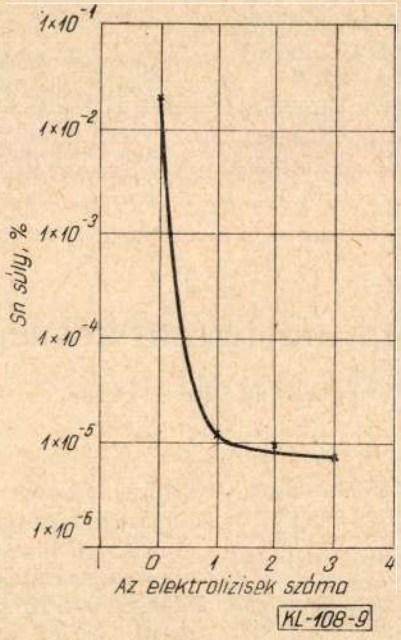
6. ábra. Az Mn szennyezettség változása az elektrolízisek számának függvényében



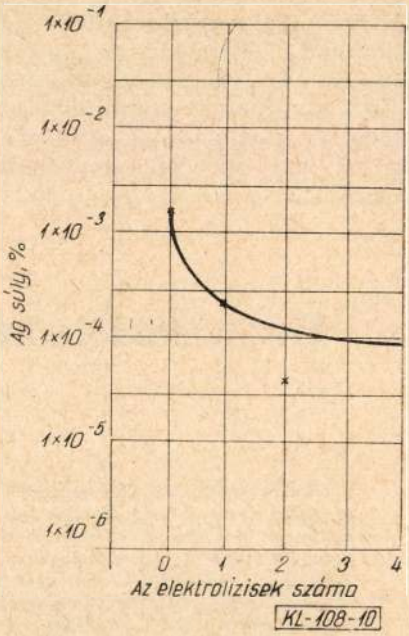
7. ábra. Az Fe szennyezettség változása az elektrolízisek számának függvényében



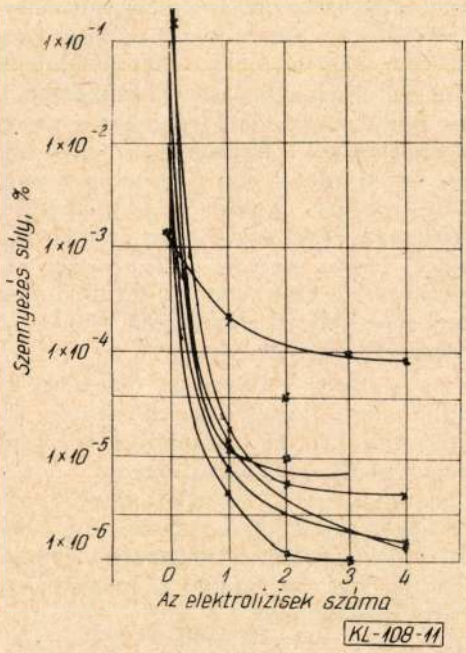
8. ábra. A Pb szennyezettség változása az elektrolízisek számának függvényében



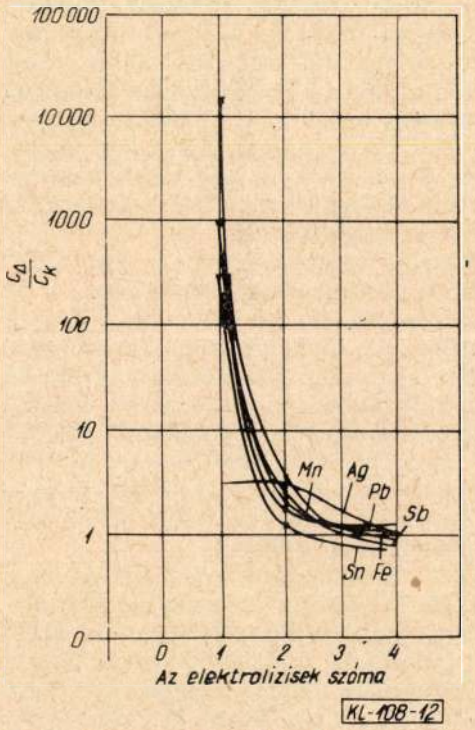
9. ábra. Az Sn szennyezettség változása az elektrolízisek számának függvényében



10. ábra. Az Ag szennyezettség változása az elektrolízisek számának függvényében



11. ábra. A szennyezettség változásának egybevetése a vizsgált elemekre nézve



12. ábra. Az elemek eltávolítási hatásfokát kifejező C_a/C_k érték változás az elektrolízisek számának függvényében

4. táblázat

Az elektrolízisek száma	$h = C_a/C_k$					
	Sb	Pb	Fe	Sn	Ag	Mn
1	—	1000	440	2250	5,5	22 200
2	5,38	3,85	4,46	1,2	6,15	3
3	1,3	1,1	1,0	1,11	0,65	0,33
4	—	1,1	2,95	—	1,0	3,0

diknál már csak 3—5 között vannak, a harmadiknlá és negyediknél pedig 1 körül mozognak, tehát tisztulás már alig van. Az Sb, Pb, Fe, Sn és Mn-re vonatkozó h értékektől eltér az Ag-re vonatkozó érték, ahol az első elektrolízisnél is csak $h=5{,}5$-t sikerült biztosítani.. Ezt a tényt az ezüstről már az előzőkben elmondottak magyarázzák.

Összefoglalóan tehát azt állapíthatjuk meg, hogy az első elektrolízis négy nagyságrenddel, a második

már csak egy nagyságrenddel javítja az anódréz tisztaságát. A harmadik és negyedik elektrolízisnél tisztulás már gyakorlatilag alig tapasztalható.

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a nagytisztaságú réz előállításának érdekében a gazdaságosságot is figyelembe véve maximum két elektrolízis elvégzését érdemes tervbe venni.

IRODALOM

[1] *Dobos D.*: Elektrokémiai táblázatok. Műszaki Könyvkiadó 1965. Budapest.

[2] *Graf Günther—A. Lage:* Az elektrolitikus rézraffinálásnál létrejövő úszóiszap összetétele és keletkezésének mechanizmusa Neue Nütte, 1965, 4, 216.

[3] *Gmellins* Inst.: Handbuch der anorganischen Chemie. Kupfer, 1954.

Tuskóöntödei alumíniumolvasztó kemencék földgázfűtése

CZEKE ARISZTID okl. kohómérnök
Alumíniumipari Tervező Vállalat

DK 669.71+621.745.3 : 622.324.536

A közlemény ismerteti a tuskóöntödei alumíniumolvasztó kemencék földgázfűtésre történt átállítását. Leírja a gázfűtésnél alkalmazott tüzelési rendszert, a tüzelést szabályozó és ellenőrző műszerek működését és az üzembeállítás során szerzett tapasztalatokat. A kemencék földgázfűtésénél szerzett kb. 1 éves üzemi tapasztalatok igen kedvezőek; a gázfűtési rendszer kezelése egyszerű és biztonságos.

A Székesfehérvári Könnyűfémmű Tuskóöntődéjében jelenleg 3 db 15 tonna befogadóképességű alumíniumolvasztó kemence működik. Ezeket 1961 óta pakurával fütötték. Múlt év folyamán a kemencéket földgáz fűtésre állították át, miután az egész Könnyűfémműben általában földgázenergia alkalmazására tértek át, a földgáznak távvezetéken történő bevezetésével. Jelen közlemény célja az olvasztó kemencék földgáz tüzelő berendezéssel való felszerelésének ismertetése és az ezzel kapcsolatos tapasztalatok közlése.

A feladatot, tervezési szinten az *ALUTERV Kohászati Tervezések Irodája* oldotta meg. A tervezés idejében földgáz üzemű alumíniumolvasztó kemencékről csak irodalmi közlésekből szereztünk tudomást. Iparunk ez ideig a földgáz tüzelésű berendezések gyártásának terén nem volt érdekelve, és kellő tapasztalattal nem rendelkezett. Ezért a megoldást lényegében külföldről beszerzendő felszerelés vásárlásában találtuk, oly módon, hogy az egyszerűbb szerelvényeket, csöveket, és alkatrészeket hazai forrásból szereztük be.

Az import berendezések kiválasztását, egy 1965-ben készült tanulmány útmutatásai alapján, több cégtől kért ajánlatok kiértékelése után eszközöltük. A több, különböző vásárlási lehetőség közül, sikerült a műszakilag legjobb megoldást, a legolcsóbb beszerzési forrással párosítani. Meg kell jegyeznünk, hogy a gáztüzelésű alumíniumipari kemencék terén jártas cégek ajánlati összegei — miután többnyire jelentős engineering költségeket tartalmaztak — lényegesen meghaladták a végül is megvalósított felszerelés költségeit.

Technológiai és tüzeléstechnikai szempontok és igények

A korszerű alumíniumolvasztó kemencéknél alapvető követelmény, hogy a tüzelési rendszer lehetőleg minél kevesebb szakfelügyeletet igényeljen és kellő üzembiztonsággal, gazdaságosan legyen üzemeltethető. Ezeket a kemencéket — az alumínium olvasztás és kikészítésből kifolyólag — széles határok között kell szabályozni. Elegendő talán ennek jellemzésére arra hivatkozni, hogy az adag olvasztása és kikészítése folyamán a kemence hőterhelését $0{,}2 \cdot 10^6$—$5{,}0 \cdot 10^6$ kcal/ó között kell változtatni. Nyilvánvaló, hogy ilyen energia- és szabályozási igények között a kemencék hőmérséklet-szabályozását üzembiztosan kiépíteni nem volt könnyű feladat.

Miután a földgáz lángjának sugárzási energiája a rosszabb égési tulajdonságok miatt általában kisebb, ügyelni kellett arra, hogy az acélipari olvasztó kemencéknél tapasztalt olvasztási teljesítmény-csökkenést elkerüljük. Ezt nagyobb teljesítményű és megfelelő típusú égők kiválasztásával oldottuk meg. Nagyobb égőteljesítményekre törekedtünk azért, hogy későbbiek során lehetővé tegyük a medencetérfogat növelésével a kapacitás növelést is.

Fontos követelmény volt a kemence munkaterében semleges vagy gyengén oxidáló hatású füstgázatmoszféra biztosítása. Ennek éppen azért volt nehéz eleget tenni, mert az égők szabályozási tartománya aránylag igen nagy. A minimális égőterheléseknél meg kellett elégednünk kisebb oxidáló hatású láng eltérésével.

A gázmennyiség szabályozást lehetőleg fokozat nélküli kivitelben kellett megoldanunk, a teljes mennyiség szabályozási tartományában, gáz és levegő arányszabályozási lehetőséggel.

Gázkimaradás esetén fel kellett készülnünk arra, hogy a gázégők könnyen és gyorsan egy biztonsági tartalék fűtőolaj tüzelési rendszerre legyenek átkapcsolhatók. Ezt az égőkbe helyezhető olajporlasztókkal oldottuk meg.

Az egész rendszert úgy kellett kialakítani, hogy a tuskóöntöde normál termelési üteme minél zavartalanabb legyen, az átállás folyamata alatt. Ez némely vonatkozásban nagyobb tervezői óvatosságot igényelt és a szerelési idők kisebb-nagyobb mértékű elhúzódását jelentette. Mindhárom kemence átalakítása a beütemezett évi felújítás alkalmával történt egymás után úgy, hogy a tuskóöntöde az éves termelési tervet teljesíteni tudta.

A kemence tüzelési rendszere

Mind a három kemence tüzelési rendszere megegyezik, elegendő tehát az egyik ismertetése. Az elvi felépítés vázlatát az *1. ábrán* mutatjuk be.

Az üzemi földgáz-vezetékről leágaztatott csővezetékbe egy főelzáró tolózárat építettünk be, majd ez után mérőperemet helyeztünk az elégetésre kerülő földgáz mennyiségének jelzésére és számlálására.

A pneumatikus elven működő gázmennyiség mutató és számláló műszer különálló műszerszekrényben van elhelyezve. A mérőperem után nyomásszabályozót szereltünk fel, hogy a közös üzemi gázvezetékre kapcsolt több fogyasztó ki- és bekapcsolása következtében előálló nyomásingadozásokat kiküszöböljük és az égők gáznyomása állandó szinten legyen. Miután a kemence konstrukciójából eredően mindkét végfalon egy-egy égőt helyeztünk el, a gázvezetéket a kemencén kétfelé ágaztattuk. Az elágazásnál egy-egy szelepet építettünk be, hogy a két égő bármelyikét egymástól függetlenül elzárhassuk.

Az égők mindegyikéhez a nagy teljesítmény miatt, teljes biztonsági felszerelést adtunk. Ez áll:

1 db gáznyomás kapcsolóból
1 db levegőnyomás kapcsolóból
1 db biztonsági gyorszárból
1 db őrláng és lángőrző automatából.

A gáz- és levegőnyomás kapcsoló a biztonsági gyorszárat zárja akkor, ha a nyomások az előírt minimális értékek alá csökkennek, akármelyik vezetékben. Az égéslevegőt a pakurafűtésnél alkalmazott ventillátor szolgáltatja.

Mind a gáz-, mind a levegővezetékbe egy-egy különlegesen jól záró, forgóhengeres mennyiségszabályozó szelepet helyeztünk el. Ezek mozgatókarja rudazattal úgy van csuklósan összekötve, hogy a meghatározott arányban a gáz- és levegőszelep egyszerre nyit és zár. A gáz és levegő mennyiségét a szelepek mozgatása útján pneumatikus motor végzi, melynek működtetéséről a hőmérséklet mérő — regisztráló — és egyben szabályozó automata gondoskodik. A hőmérséklet mindenkori értékét a messziről is jól látható körszámlapon olvashatjuk le.

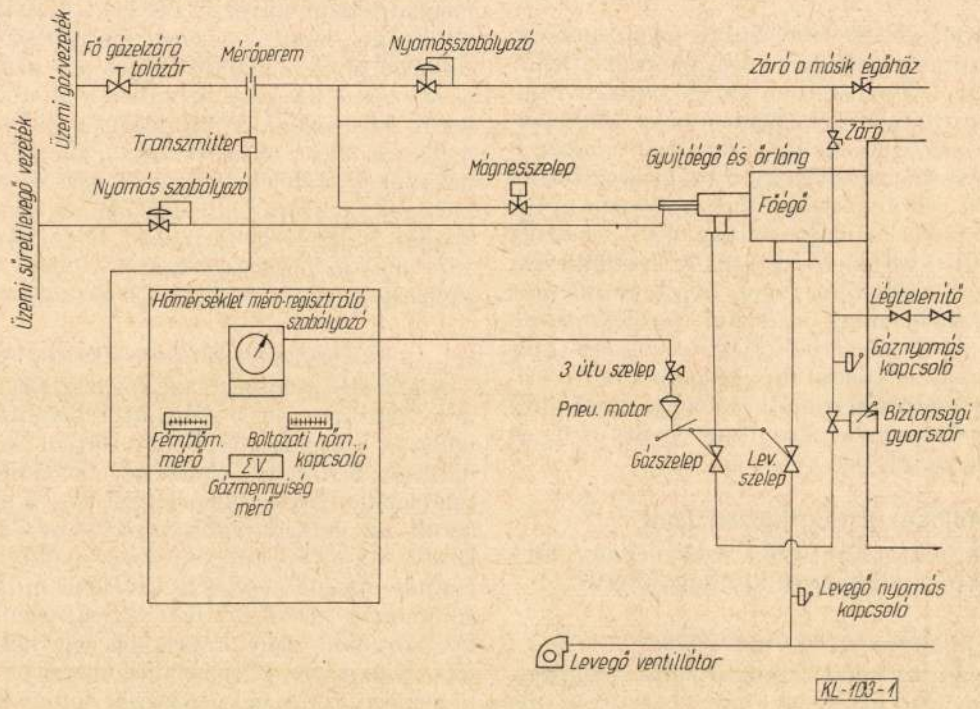
A főégőkbe koncentrikusan egy-egy gyújtóégőt vezettünk be, amely őrlángként is működik és lángőrző elektródával van felszerelve. Ennek feladatai tehát:

távirányítású gyújtás,
főégő lángjának biztosítása,
láng ellenőrzése.

Egyes kezdeti beállítási nehézségeken kívül, amelyeket hamarosan sikerült kiküszöbölni, a gyújtóégők ezen konstrukciója kiválóan bevált. A gyújtóégőknek a harmadik kemencénél történt felszerelésekor a begyújtástól kezdve már nem volt semmi beállítási probléma. A gyújtóégő gázellátását mágnesszelepen keresztül kapja, amely biztosítja, hogy a gáz csak akkor jut a gyújtóégőbe, ha ott 5—10 másodpercen belül láng képződik. Különben zár a mágnesszelep és zár a biztonsági gyorszár is. Utóbbit csak kézzel lehet ismét kinyitni, miután az akadályokat felderítettük és megszüntettük. Hibátlan gáz- és levegőellátás esetén a műszerszekrény kezelő gombjának, azaz a gyújtóégő START gombjának elforgatásával mindkét égő egymás után üzembehelyezhető, vagy tetszés szerint elzárható.

A földgázégőket a kemence bármely oldalán külön-külön elzárhatjuk azzal, hogy a pneumatikus szelepmozgató motor levegőellátását megszüntetjük egy három járatú szelep segítségével. Erre különösen adagolás alkalmával van szükség. Ilyen esetben a kilángolás és hőkisugárzás a nyitott ajtón át mérsékeltebb és az adagolás könnyebben végezhető.

A földgázégők szabályozása ezenkívül a hőmérséklet szabályozó automatikával kézi vezérléssel is történhet oly módon, hogy az automatikus szabályozásról kézi szabályozásra kapcsolunk. Ekkor egy

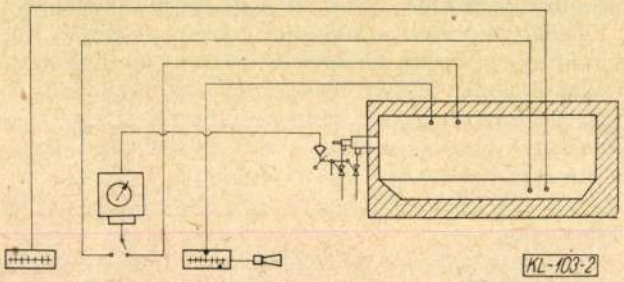


1. ábra. Tüzelési rendszer vázlata

gomb elforgatásával szabályozzuk a pneumatikus motor állását a kemence munkaterének hőmérsékletétől függetlenül.

A munkatér bélését, illetve boltozatát a túlfűtés ellen egy külön termoelemnek és hőkapcsoló műszernek a beépítésével biztosítottuk. Amennyiben a termoelem a kemence belsejét veszélyeztető hőmérsékletet érzékel, kürtjelzés szólal meg, amelyre a kemence kezelője a hőmérséklet szabályozását normális mértékre állítja. Ez az eset akkor fordul elő, ha az automatikus tüzelésszabályozást kikapcsolták, illetve kézi szabályozásra állították át, vagy ha az olvadt fém hőmérsékletére történik a tüzelés szabályozása.

A tüzelésszabályozó műszert ugyanis a boltozatba épített termoelemre, vagy a csapoló zsompba helyezett és a folyékony fémbe merített termoelemre is kapcsolhatjuk. Ez esetben a tüzelést szabályozó műszer hőmérséklet beállító karját a folyékony fém maximális hőmérsékletére kell beállítani. A folyékony fémbe merülő termoelem kettős kivitelű: egyik kapcsoló a szabályozó műszerre van kötve, a másik állandóan rá van kapcsolva egy mutató műszerre. Ezáltal az olvadt fém hőmérsékletét a kikészítés folyamán állandóan figyelemmel kísérhetjük.



2. ábra. Tüzelésszabályozás elvi vázlata

A tüzelés szabályozásának sémáját a *2. ábra* mutatja be.

Gázkimaradás esetére felkészülve, olyan égőt választottunk, amely szükség esetén gyorsan átállítható olajfűtésre. Ilyen esetben az égő tengelyvonalában levő gyújtóégőt két rögzítőcsavar kioldásával kiszerelik, majd annak helyébe a már odakészített olajporlasztót behelyezik. Utóbbi rögzítésére ugyanaz a két csavar szolgál, mint amelyek a gyújtóégőt rögzítették. Az olajporlasztó olaj és sűrített levegő flexibilis csatlakozó vezetékkel rendelkezik, úgy, hogy a két rögzítő csavaron kívül semmi más szerelési munkára nincs szükség. Természetesen külön olajvezeték és tároló-ellátó rendszert építettünk a földgázellátástól függetlenül.

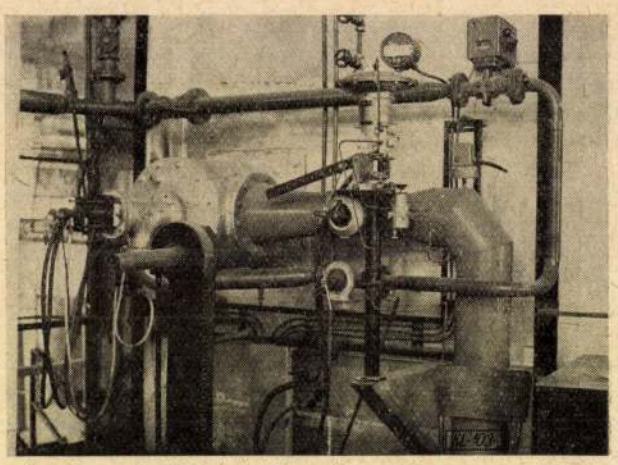
A kemence gázfűtési szerelvényeinek nézeti képeit a műszer-kapcsolószekrénnyel együtt a *3.* és *4. ábrában* mutatjuk be.

A földgáztüzelés tapasztalatai

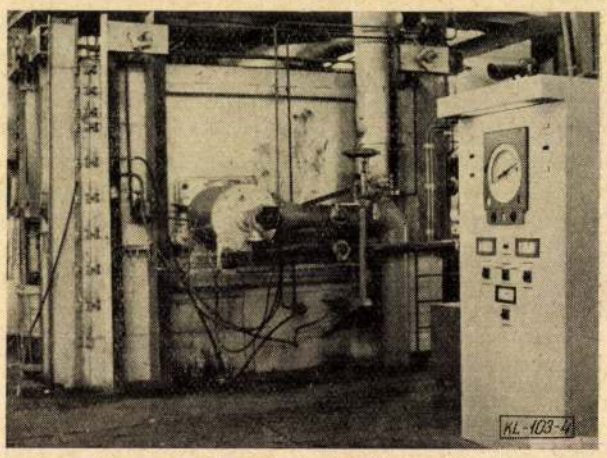
Jelen rövid ismertetés során csak néhány idevágó fontosabb tapasztalatra kívánok kitérni.

Az égőkkel szerzett tapasztalatok

A földgáz égő jól világító lángot adott, melynek alakja és hősugárzó képessége már a begyújtás pillanatában igen megfelelő volt.



3. ábra. A földgázégők egyike a kemence végfalán felszerelve



4. ábra. A kemence végfalának nézeti képe, jobbról a műszer- és kapcsolószekrénnyel

Az égők szabályozhatósága igen jónak bizonyult, a teljes terhelhetőség max. értékét nem tudtuk meghatározni, mivel az égőket — a gázellátás korlátoltsága miatt — csak kis mértékben tudtuk túlterhelni. A minimális terhelést — azaz a névleges 6—8 százalékát ezzel szemben több alkalommal sikerült kipróbálni. A földgázégők jól birták a minimális terhelést, az égési viszonyok még 6%-os terhelésnél is stabilak voltak. A gáz- és levegőmennyiségek viszonya jól beállítható és füstgázellemzés alapján kellően ellenőrizhető. Ilyen adatok szerint, 200—350 m^3/ó gázfogyasztás mellett vizsgálva, a légfelesleg tényező 1,05—1,15 között változott.

A gyújtóégőkkel szerzett tapasztalatok

A két db gyújtóégő gázfogyasztása összesen 10 m^3/ó értékre volt beállítható. Beállításuk különkülön és kiszerelt állapotban történt. A lángok stabilitását beállítási nehézségek miatt nehezen tudtuk elérni. Hosszas kísérletezés (2—3 nap) után sikerült az égési levegőnyomást stabilizálni. Ettől kezdve azonban kifogástalanul működtek. A távgyújtás minden esetben kiválóan működött. Kb. 10 hónapos üzemidő alatt a gyújtóégőkön semmiféle korrózió vagy károsodás jele nem mutatkozott. Hasonlóan kifogástalan állapotban van és kitűnően működik a gyújtóégőbe épített lángőr elektróda is.

A pneumatikus szabályozó rendszer

A szabályozó automatikát csak a fűtési időszakban állítottuk kézi működtetésre. A tüzelést a boltozatba beépített termoelemmel szabályoztatjuk, fürdőhőmérsékletre történő szabályozást, sajnos, a termoelem védőcső korrózió miatt, nem sikerült egyelőre megvalósítani. Kielégítőnek bizonyult azonban a kemence munkatérhőmérsékletre (boltozatban mérve) történő tüzelésszabályozás, bár a boltozat és olvadt fém hőmérséklete között határozott összefüggést nem sikerült megállapítani. Döntő fontosságúnak találtuk a tüzelésszabályozás jósága szempontjából a termoelem helyes beépítését. A működtető szervek, főként a pneumatikus motor kifogástalanul dolgoztak az üzembehelyezés első órájától kezdve.

A pneumatikus rendszer levegőellátását az üzem sűrített levegő hálózatáról biztosítottuk megfelelő hűtő-, olaj- és nedvesség leválasztó szűrőkön keresztül. Ez a megoldás az ilyen rendszereknél szokásos levegőellátási zavarokat teljesen kiküszöbölte, megfelelő felügyelet mellett ilyen probléma rendszerünkben nem fordult elő.

Egyéb tapasztalatok

Az átállás során a kemence bélését nem változtattuk meg, csupán a füstgáz lehuzati nyílások szelvényét növeltük kb. 15%-kal. Miután az égőknek beszerzése nehézségbe ütközött, olcsó szabványos éktéglák megfelelő elrendezésével alakítottuk ki az égők körüli falazatot. Ez a megoldás kedvezőnek mondható, de igen gondos falazási munkát igényel. A falazat élettartama kedvezőbb, mint a pakurafűtés esetén, ami az egyenletesebb hőmérséklet elosztásból következik.

A képződő salak (oxid és sókeverék) meglepően száraz, porhanyós volt, már a kezdeti adagok esetében is. Ennek valószínű oka abban rejlik, hogy a hőmérséklet az olvadt fém tetején igen egyenletes és aránylag alacsony. Korábban a pakura fűtésnél ez korántsem volt így, az égő közelében keletkezett intenzív hőkoncentráció és hőmérséklet emelkedés nagyobb fémoxidálást okozott.

A kemencetér nyomásviszonyok a korábbi tüzeléssel összehasonlítva, lényegesen kedvezőbbnek mondhatók. Kilángolás lényegében véve, csak az ajtónyitások alkalmával fordul elő.

Energiafogyasztás szempontjából még nem kielégítő a helyzet, mert a kemence ellátása, kiszolgálása a tervezettnél hosszabb időt igényel. Kezdeti adagok energiafogyasztási adatai ($1{,}29 \cdot 10^6$ kcal/t) összehasonlítva a pakura fűtés kezdeti tapasztalataival ($1{,}60 \cdot 10^6$ kcal/t), lényegesen jobb eredményt mutatnak. Az üzem rendes termelési munkája is valószínűleg javítani fogja ezt az egyébként nagyon fontos műszaki mutatót.

Az égők megfelelő értékű gáznyomásának biztosítására a betápláló gáznyomás kezdeti értékét növelni kellett, egyúttal a gázvezetéket egyes helyeken 75 mm-ről 100 mm átmérőre bővítettük.

Összefoglalás

A 3 db 15 tonna befogadóképességű alumínium olvasztó kemencénél bevezetett földgáz tüzelési rendszer beváltotta a hozzáfűzött reményeket. A gáztüzelés szabályozásának automatikus megoldásával és a biztonsági felszerelésekkel megkönnyítettük az olvasztás munkáját. A rendszer az üzemeltetés óta eltelt mintegy 1 év alatt zavarmentesen üzemelt. A földgáz tüzelés bevezetésénél, mások által tapasztalt termeléscsökkenés, a mi esetünkben nem jelentkezett. Ezt a megfelelő, jó égőkonstrukciónak tulajdonítjuk. A rendszer biztonságos, kezelése egyszerű. Robbanás ez ideig nem fordult elő, az eddigi kemencejavítások mértéke lényegesen kisebb, mint az a pakuratüzelés alkalmával volt.

Hazai alumíniumipari hírek

Az *Ajkai* és az *Almásfüzitői Timföldgyár* elkészítette a timföldgyárak fejlesztési tanulmányát. A tanulmányban foglalt elképzeléseknek megfelelően intézkedések történnek egyrészt a termelési volumen növelésére, másrészt a gazdaságosság fokozására.

*

A *Magyaróvári Timföldgyár* a múlt év októberében az 1 t timföldre jutó gőzfajlagos és hőenergia felhasználás tekintetében elérte, sőt túlszárnyalta a legjobb fajlagos értékeket.

*

A timföldgyárak és alumíniumkohók szakértőinek bevonásával új timföldtermék szabvány került kidolgozásra.

*

1968. december 11—20. között 5 tagú magyar szakértői delegáció a *VAMI*-ban *(Össz-Szövetségi Alumínium-Magnézium Kutató és Tervező Intézet)* konzultációt folytatott a vörösiszapok komplex feldolgozására vonatkozóan. A *Szverdlivszki UFAN Intézete* által kidolgozott többlépcsős eljárás magyarországi alkalmazásának vizsgálatára laboratóriumi és gazdaságossági számításokat fognak 1969-ben elvégezni.

II. Nemzetközi ICSOBA Konferencia: október 6—10-én Budapesten

BURGHARDT JÓZSEF

1879—1968

1968. nov. 14-én elhunyt *Burghardt József* gyémántdiplomás fémkohómérnök. Földi maradványait 1968. nov. 21-én a Farkasréti temetőben kísérték utolsó útjára gyermekei, rokonsága, barátai és ismerősei. A ravatalnál az OMBKE nevében *Krétai József* okl. fémkohómérnök búcsúztatta a következő szavakkal:

Fémkohómérnökeink egyik nesztora távozott csendben közülünk. Az Egyesület nevében búcsúzunk attól a kollégától, aki életében mindig közvetlen barátsággal volt munkatársai iránt, teljes odaadással oldotta meg a reábízott feladatokat és aki 1906 óta hűséges tagja volt Egyesületünknek.

Losoncon született 1879-ben és középiskoláinak elvégzése után beiratkozott a selmecbányai Bányászati és Kohászati Akadémiára, ahol 1908-ban szerezte meg a fémkohómérnöki oklevelét. A gyakornoki éveit a *selmecbányai kohóban* és a *körmöcbányai pénzverőben* töltötte el. 1909-ben az állami szolgálatból szabadságoltatta magát és ezalatt a *Szandrik*-i ezüstárugyárban tevékenykedett. Majd ismét a selmecbányai kohóhoz tért vissza és ott mérnökösködött 1910-től 1917-ig. A körmöcbányai pénzverőbe helyezték át 1918-ban és ott dolgozott folyamatosan 1940-ig. 1919-ben áttelepítette a pénzverői gépeket és nemesfémet Budapestre. Közben tevékenyen résztvett a *budapesti pénzverő* tervezésében és építésében 1926-ig. Közvetlenül ő tervezte a fémöntödét és a nemesfémválasztót, valamint be is indította a fémöntödét. Szakmai tapasztalatait minden téren baráti jóindulattal adta át kollégáinak. Pénzverői működése alatt megszervezte még a hamispénz nyilvántartási osztályt is. A Pénzügyminisztérium 1941-ben kinevezte a főfémjelző-, és fémbeváltó hivatal igazgatójának és ezen vezetőállásából ment nyugállományba 1942-ben, 35 évi szolgálat után. Az Iparügyi Minisztérium 1943-ban igénybe vette szakmai tudását és közel egy évig közreműködött a nemesfém termelésben az *Alsófernezely*-i kohóban. 1952-ben újra munkába állt a *Kohóipari Tervező Irodában*. Innen vonult véglegesen nyugalomba 1955-ben.

A pihenésének csendes éveit nagy öröm töltötte ki 1958 decemberében az aranyoklevél átadásakor. Sőt 1968 szeptemberében élete alkonyán még nagyobb bodogság érte, midőn gyémántoklevéllel ajándékozták meg, de sajnos ezt már nem vehette át személyesen.

E mozgalmas élet befejezésekor méltó megilletődéssel állunk ravatalodnál, ahol elhelyeztük az OMBKE nevében a megemlékezés koszorúját és kívánunk hagyományos köszöntéssel utolsó

Jószerencsét!

Krétai József

Fémkohászati szakosztályi hírek

Az *Inotai Alumíniumkohó helyi csoportja* 1968. december 3-án *Properzi huzalgyártási ankétot* rendezett. Megnyitót mondott (a KPM megalakulásának 50. évfordulója tiszteletére) *Kovács Ferenc* okl. vegyészmérnök, az *Inotai Alumíniumkohó* pártvezetőségének tagja.

Bevezetőt mondott: *Malinovszki Béla* okl. vegyészmérnök, az *Inotai Alumíniumkohó igazgatója*, és körvonalazta a berendezés beruházásának, üzembehelyezésének és üzemeltetésének körülményeit.

Vajai László okl. kohómérnök *(Inota)* „*A Properzi berendezés 1967—1968. évi üzemeltetési tapasztalatai*" című előadásában elemezte és összegezte kb. 14 000 t Properzi huzal minőségi jellemzőit, a huzal öntvehengerlő berendezés üzemeltetési mutatóit, a minőségjavítás érdekében elvégzett tevékenységeket és a még szükséges intézkedéseket.

Szőts Ede főmechanikus *(Inota)* a „*Properzi berendezés karbantartási kérdései*" című előadásában ismertette az 1968. évi karbantartási és alkatrészgyártási kérdéseket, karbantartási költségeket, a berendezés meghibásodásának okait és a karbantartás 1969. évi előkészítését.

Barták Imre okl. kohómérnök *(Inota)* „*Az öntvehengerelt huzalgyártásánál elvégzett egyes kísérletek*" című előadásában tájékoztatást adott egyes minőségi hibákról és kiküszöbölésük módjáról, az öntés és hengerlés alapvető vizsgálatáról, a huzal fizikai tulajdonságainak javítása érdekében elvégzett és tervezett kísérletekről.

Ifjú János okl. kohómérnök *(Inota)* „*Properzi huzalok fajlagos ellenállás mérésének egyes kérdései*" címmel a mérőműszerekről, a mérési hibák okairól és a mintavétel körülményeinek hatásáról tartott előadást.

Turcsányi László okl. kohómérnök *(Magyar Kábel Művek)* „*Öntvehengerelt alumíniumhuzalok hidegalakításának vizsgálatai*" című előadásában ismertetést adott kísérleti gyártásból és sorozatgyártásból származó huzalok vizsgálati eredményeiről, továbbá huzalhúzásnál a felkeményedésnek és a huzal fizikai tulajdonságainak összefüggéseiről.

Iván Antal okl. gépészmérnök *(Magyar Kábel Művek)* „*Előírt minőségű huzalok gyártása öntvehengerelt huzalokból*" című előadásában a hagyományos és az öntvehengerelt huzalok tulajdonságait hasonlította össze, melynek alapján vázolta a szükséges intézkedéseket és a fejlesztési irányokat.

Előadások után a hozzászólók hangsúlyozták a nemfémes szennyezők figyelembevételét és vizsgálatának szükségességét. A nagylétszámú hallgatóság jó tájékoztatást kapott a hazai Properzi huzalgyártásnak és feldolgozásának tapasztalatairól. *Jánosi Miklós*

*

Az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó*-beli *helyi csoport* 1968. október végén 30 fővel jól sikerült tapasztalatcsere látogatást szervezett a *Tatabányai Alumíniumkohó* megtekintésére. A látogató csoport az üzem főként fiatal mérnökeiből és technikusaiból állott, akik még a Tatabányai Alumíniumkohót nem ismerték.

A Tatabányai Alumíniumkohó fejlődéséről, a jelenlegi és távlati műszaki fejlesztési programjáról *Szabó László* okl. kohómérnök, úgyis mint a tatabányai helyi csoport titkára, tartott tájékoztatót, majd 2 csoportban megtekintették az oldal és felsőtüskés kohószériákat, raffináló és kisegítő üzemeket. Az üzemlátogatás tovább erősítette a két üzem műszaki dolgozói közötti kapcsolatokat és nagyban hozzájárult a helyi csoport tagjai műszaki látókörének bővítéséhez. *P. P.*

Egyesületünk Fémkohászati Szakosztályának Ipargazdasági Szakcsoportja 1968. december 9-én *„Számítógépek gyakorlati alkalmazása az iparvállalatoknál"* címmel egynapos ankétot tartott a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* székházában. Az ankéton az Országos Tervhivatalból, a Nehézipari Minisztériumból, az alumíniumipari és más meghívott vállalatoktól 75 fő vett részt. Az ankéton *Lomniczy Dezső*, az *OMBKE* Fémkohászati Szakosztályának elnöke elnökölt, a megnyitót *Jeszeszky István MAT gazd. vezérigazgatóhelyettes*, az *OMBKE* Fémkohászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportjának elnöke tartotta. Az ankéton két előadás hangzott el, három felkért hozzászóló és további hét hozzászóló fejtette ki véleményét a tárggyal kapcsolatban.

Az első előadást *dr. Edelényi László*, a *Központi Statisztikai Hivatal Gazdasági és Rendszertechnikai Kutató Csoportjának (KSH GRKCS)* főosztályvezetője tartotta. *„A számítógépek alkalmazása az iparvállalatok vezetésében"* címmel. Az előadás a vállalati döntési rendszerekkel az azokhoz csatlakozó információ rendszerekkel, azok tervezésével, megszervezésével, az információ feldolgozás korszerű, számítógépes módszerével foglalkozott. A második előadást *dr. Újlaki Tamás*, a *KSH GRKCS tudományos főmunkatársa* tartotta a *„Szakaszos technológiával (hengermű, présmű) működő üzemek számítógépes termelésirányítási rendszere"* címen. Az előadás kitért a probléma feltárására, a kidolgozott számítógépes durva, közép és finom programozás, valamint a folyamatos ellenőrzés rendszerére és bevezetési feltételeire.

A hozzászólók közül: *Ambrus Zoltán* (*MAT* csop. vez.) a trösztí eredményszámítás számítógépes modelljét, mint a vezetés egyik problémáját, *Lados Balázs* (*MAT* főosztályvezető) a vállalati számítóközpont szervezésével és a gépállomás létesítésével kapcsolatos kérdéseket ismertette, *Murányi Zoltán* (*MAT*. osztályvezető) a vállalati információs központok szerepéről és kezdeti nehézségeiről beszélt.

A második előadást követő hozzászólásokban *Kiss Lajos, a Székesfehérvári Könnyűfémmű gazdasági igazgatóhelyettese*, a vállalati lyukkártya gépállomás, a lyukkártyás feldolgozás és a számítógépes termelésirányítási rendszer kapcsolatával foglalkozott, *Egerszegi János, a Székesfehérvári Könnyűfémmű termelési főmérnökhelyettese* az új számítógépes termelésirányítási rendszer előkészítésével, bevezetésével kapcsolatos problémákról adott tájékoztatót.

A többi hozzászóló is kifejtette véleményét az ankét egy-egy részkérdésével kapcsolatosan.

Az ankét igen sikeresnek mondható és jó propagálása volt az új módszerek elterjesztésének.

Lados B.

Hazai fémkohászati hírek

Az *Állami Pénzverőnek* kb. 1700 fő létszámából mintegy 100 fő foglalkozik a névadó szakmával, annak ellenére, hogy mostanában jelentős mennyiségű 10, 20, 50 filléres és 1 Ft-os pénzérmét vernek alumíniumötvözetből, valamint alpakkából 5 Ft-ost. A Pénzverőben kb. 20 éve kezdett kialakulni a pénzverés mellett az ékszergyártás, a díszműkészítés, az ötvösség, a lánckészítés, a divatékszergyártás, a jelvény és az éremgyártás, továbbá a nemesfém-félgyártmányok előállítása elsősorban a híradástechnika és villamosipar részére. Az egykor időszakosan dolgozó készenléti üzemből állandóan üzemelő vállalat lett. Természetesen a Pénzverőnél a felsorolt munkaterületeken korszerű fejlődés következett be műszakilag, gazdaságilag és művészileg egyaránt. A következőkben azonban csak azokat a kohászati nemesfém-félgyártmányokat ismertetnénk röviden, amelyek új termékek és a villamosipar részére készülnek.

Ma a közép és nagy teljesítményű villamoskapcsolók érintkezői ezüst-kadmiumoxidból készülnek és ezáltal élettartamuk többszörösére növekedett az ezüsttel ellentétben, továbbá a villamos vezetőképesség nem csökkent jelentősen az ezüsttel szemben.

Az Állami Pénzverő újabban ezüsttel borított rézhuzalt gyárt a televíziók és a rádiók gyártásához. Ezt a huzalt az átmérő %-ában a következő ezüstréteggel állítják elő:

10%-os bevonat,
20%-os bevonat és
25%-os bevonat.

A felhasználó vállalat állapítja meg az ezüst bevonat szükséges vastagságát. Ezen borított huzalok használatának az az előnye, hogy a nemesfém anyagtakarékossága mellett a szilárdsági érték növekedik.

A villamosipar számos területén alkalmazzák a nemesfémmel borított lemezeket és szalagokat csúszó, késes és tartó érintkezőkként. Előnyük az anyagtakarékosság, mert csak az érintkező felületet képezik ki nemesfémből. Ezek a félgyártmányok készülnek egy-, kétoldalas, sávos stb. kivitelben.

Meg kell említeni a különleges rugókemény alpakkának ezüsttel borítását, amit az ipar rugós érintkezőként használ fel.

Az Állami Pénzverő kielégíti a népgazdaság igényeit a könnyű-, nemes- és színesfémből sajtolt különleges profilokban is.

* *Krétai József*

A Csepeli Fémmű móri gyárának beindulása

A *Csepeli Fémmű* termelése az új beruházások megvalósulásával fokozatosan növekedik, de létszámhiány ma már fékezőjévé lett ennek a növekedésnek. A Fémmű vezetősége úgy oldotta meg ezt a kérdést, hogy átvette a *Mór* községben megszűnő *Gépjavító Állomás* épületeit a kb. 186 fő műszaki és fizikai dolgozójával együtt. A Fémmű természetesen nem kapott egy kész üzemet és begyakorolt munkaerőket, hanem a gépek áttelepítésén és beszerzésén felül még jelentős épület átalakításokat és új részek építését és a meglevő dolgozók begyakoroltatását kell végrehajtani. Sőt újabb létszámra is szüksége lesz, amit Móron biztosíthat, midőn a gyár 1969 tavaszán már teljes termeléssel beindul.

A Csepeli Fémműben az új *Cső-* és *Rúdhúzó* üzem beindult, erről már előzőekben írtunk, ezáltal a régi üzem gépei felszabadultak és ezek kerülnek Mórra, miként az Elektróda üzem azon gépei, amelyek létszámhiány miatt nincsenek teljesen kihasználva. Ezen üzem részére azonban még új hazai gépeket is be kell szerezni. Négy csővonópad áttelepítése már megtörtént, sőt az egyik csővonópad már közvetlenül az 1968. november 1-i gyárátvétel után kész csövet is húzott.

A *Csepeli Fémmű Cső- és Elektródagyára Mór*, Cső- és Rúdhúzó-, Elektróda-, valamint Szolgáltató és Karbantartó üzemből áll. A műszaki és gazdasági vezetők részben Csepelről és részben Mórról kerülnek ki. A móri fizikai dolgozók jelentős része már a Csepeli Fémmű Cső- és Rúdhúzó és Elektróda üzemében sajátítja el a szakma fogásait. Ezen gyárrészleg teljes beindulása 1969 tavaszára várható, amidőn a teljesítménye évi 1200 tonna nehézfém (réz- és sárgaréz) cső- és rúd, valamint 4000 tonna könnyűfém-, nehézfém- és acélelektróda lesz. A sajtolt, illetőleg előhúzott termékkel a Csepeli Fémmű látja el a móri gyárat. Teljes üzemmenet mellett már kb. 480 fő dolgozóra lesz szükség.

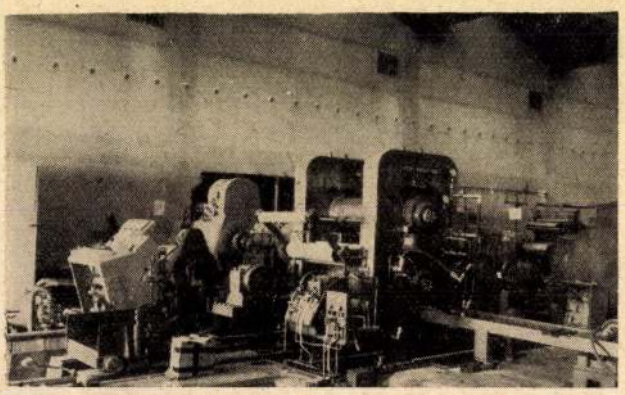
Krétai József

A Kőbányai Könnyűfémmű alumíniumfólia hengerművében üzembe helyezték a harmadik kvartó fólia hengerállványt

A múlt év decemberében helyezték üzembe a *Kőbányai Könnyűfémműben* a harmadik kvartó fólia hengerállványt. Az üzembe helyezés alkalmával rendezett ünnepségen *Várhelyi Rezső*, a Kőbányai Könnyűfémmű műszaki igazgatóhelyettese üdvözölte a beruházás megvalósításában résztvevő külső vállalatok és intézmények képviselőit, valamint a vállalati dolgozókat. Vázolta azokat a nehézségeket, amelyeket az állvány üzembe helyezése jelentett, elsősorban abból a szempontból, hogy a beruházási munkával párhuzamosan az üzem termelő munkát végzett. Külön kiemelte a berendezést szállító, és a szerelést irányító *Loewy—Robertson* cég mérnökeinek kiváló munkáját, a kivitelező 23. sz. Építőipari Vállalat és a Kőbányai Könnyűfémmű dolgozóinak pontos és lelkiismeretes tevékenységét, melynek] révén lehetővé vált az új hengerállvány tervezett határidő előtti üzembe helyezése.

A vállalat fólia termelése az állvány üzembe helyezése révén rövid időn belül megkétszereződik. Az eddig két állvánnyal dolgozó hengersor előnyújtó állványának jobb kapacitáskihasználása, illetve az ún. szimpla- és duplaszúrás szétosztása eredményezi a termelés növelését. Az eddig készállványként dolgozó, és a szimpla- és duplaszúrást egyaránt végző hengerállvány az új technológia szerint csak a szimplaszúrást végzi el, míg a duplaszúrás az újonnan üzembe helyezett állványra kerül.

Ez a korszerű, automatikus vastagságszabályozó, és feszítőrendszerrel, kettős lecsévélővel felszerelt állvány



minimum 7 mikron vastagságú alumíniumfóliák előállítására alkalmas, 800 mm szélességben. A munkahengerek 180 mm, a támhengerek 460 mm átmérőjűek, és a palásthossz 1000 mm.

A felcsévélő 920 mm átmérőjű tekercsek felfogására alkalmas.

A hengerek külső hűtő-kenésére *Genrex 404 D* folyadékot alkalmaznak. A fóliahengerlés technológiai követelményeinek megfelelően külön keringtető rendszerben ugyanez a folyadék végzi a csapágyak kenését.

Az állványt mind a bemenő, mind a kifutó oldalon nagy üzembiztonsággal működő tekercsszállító kocsik szolgálják ki. Az üres csévéket az állvány alatt juttatják a felcsévélő oldalra.

A munka és támhengerek speciális ötvözetű, kovácsolt acélhengerek. A munkahengerek *Timken*, a támhengerek *Flood* csapágyazásúak. A hengerállványban hengerkiegyensúlyozó berendezés van. A hengerállítást hidraulikus kéziszivattyúk segítségével végzik.

Az állványhoz korszerű hengercserélő berendezés tartozik, amellyel a hengercsere rövid idő alatt elvégezhető.

A folyamatos, izotóppal működő, *Baldwin típusú* vastagságmérő egy automatikus vastagság-sebességszabályozót működtet. Ennek segítségével a beállított hengerlési nyomás, valamint az első és hátsó feszítés mellett a kívánt vastagsági mérettől való eltérést a hengerlési sebesség változtatásával helyesbítik.

Az állványon a hengerelt fólia jó kifekvését biztosító vezető és simító görgők vannak. A kettős lecsévélővel működő állványban a befutó oldalon az összeduplázott tekercseket szélezik. A szélhulladékot elszívó ventillátorok segítségével juttatják a hulladékgyűjtő tartályba.

Külön egységet képez a külső hűtőkenés keringtető rendszerében a *Stellar* rendszerű szűrőberendezés a szükséges hűtő és fűtő részekkel.

Az állvány alatt a visszafolyó hűtő-kenőfolyadék összegyűjtésére szolgáló tartály van. Az állvány alapzata olaj ellen védett kivitelben készült.

A meghajtáshoz szükséges egyenáramot szilícium egyenirányító biztosítja. A fő meghajtómotor, valamint a kapcsolószekrények közvetlen, friss levegő hűtésűek.

A korszerű vezérlőpult, a kezelőgombok és hidraulikus szelepállítók, valamint a hengerlési paramétereket mutató műszerek jó elhelyezése és áttekinthetősége a kezelő személyzet munkáját nagymértékben leegyszerűsíti.

A Kőbányai Könnyűfémmű háromállványos fóliahengersora 1969. január 2-től üzemszerűen termel.

Mészáros György

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Huzal öntőberendezések elterjedése a világon. A 7 mintájú *Properzi* öntvehengerlő gépből 16 egység volt üzemben 1967-ben az Egyesült Államokban és Európában. Ezen mintájú gépeknek 4 tonna/óra a teljesítménye alumínium vezetékhuzalból. Az Egyesült Államokban a növekvő alumínium vezetékhuzal igények miatt nagyobb teljesítményű gépre volt szükség, így a 8 mintájú gép legkisebb teljesítménye már 6,35 tonna/óra és terveznek 9 tonna/óra teljesítményűt is.

Míg 1964-ben csak 52 Properzi berendezés működött az egész világon, addig 1968. félévig ezen gépek száma már 90-re emelkedett. Ezen berendezések közül 79 volt üzemben 1968 februárjában, 4 üzembehelyezés előtt állt, 2 szerelés alatt volt és 5 megrendelt berendezést viszont 1968. I. félév végéig le kellett szállítani. A 90 Properzi berendezés közül 40 Európában, 23 Észak-, 7 pedig Dél-Amerikában, 15 Ázsiában, 3 Ausztráliában és 2 viszont Afrikában működik, illetőleg szerelés alatt áll.

K. J.

Metall, 1968. 4. sz. 318. o.

*

A romániai *szlatinai* alumíniumkohóban ebben az évben 12 új elektrolizálókádat építettek be. A kohó kapacitása ezzel évente 2000 tonnával növekedett. További újabb 12 kád üzembehelyezésével a kohó évi kapacitása együttesen 4000 tonnával növekszik.

Metall 1968. 11. f. 1183. o.

*

Az *A. B. Aakerlund et Rauning vállalat, Lund* (Svédország) egy új teljesen önműködő alumíniumtubus gyár felállítását tervezi 3,5 millió svédkorona beruházással.

Metall 1968. 11. f. 1183. o.

*

A belga *Sudal S. A.* a meglevő szalaghengerművét átépítteti az angol *Loewy—Robertson* Engineering Co. Ltd. céggel három állványos tandem hengerművé. Az új hengermű 4,2 m sec. sebességgel 2,40 m széles alumíniumlemezt hengerel majd. A szerelés költsége 400 000 angol font sterlingen felül lesz.

Aluminium 1968. 11. f. 725. o.

*

Üzembehelyezték a *Szovjetunió* legnagyobb alumíniumművének elektrolizálócsarnokát az *Irkutsktól* északra fekvő *Bratskban*. Kelet-Szibéria lesz az alumíniumiparnak legfontosabb középpontja. Az új üzem a villamosenergiáját az *angarai* új nagy erőműtől kapja. Egy további alumíniumkombinát épül Krasznojarsk közelében.

Metall 1968. 12. f. 1286. o.

*

Az ausztráliai *Comalco Industries Ltd.* beindította a *Bell Bay*-i alumíniumkohóját és ennek az évi teljesítményét 54 500 tonnáról 73 000 tonnára növelte.

Alumínium 1968. 12. f. 784. o.

*

Az *ausztráliai Alcoa* továbbfejleszti eddigi berendezését *Point Henry*-ben egy kb. 1800 mm széles hidegkvarto hengerművel. Ez a hengermű nem reverzibilis. Felújítását a japán *Ishikawajima—Harima—Heavy Industries Co (IHI)* cég végzi.

Alumínium 1968. 12. f. 784. o.

*

A *dániai Aluminord Als* cég beindította alumíniumfólia üzemét *Koppenhága* elővárosában. Ez az üzem a legmodernebb Skandináviában és gépi berendezései és műszaki gyártásterve az *Alcan Alumínium Ltd.*-től származnak. A beruházás 8 millió dánkoronába került. Ezen üzem felavatásakor megállapították, hogy háztartási alumíniumfóliából ma Norvégiában a felhasználás mintegy egy tekercset tesz ki háziasszonyonként, egy-két tekercset Svédországban és kb. öt tekercset Dániában, és ehhez jön még jelentős mennyiségű alumíniumfólia és ragasztott fólia dán vaj és más exportálásra kerülő élelmiszer csomagolására. A művet a legkorszerűbb műszaki tapasztalatok és ismeretek alapján létesítették és ennek termelése fedezi Dánia teljes szükségletét.

Alumínium 1968. 12. f. 784. o.

*

Az *indiai National Metallurgical Laboratory vállalat Jamshedpurban* (Bihar tartomány) elkezdette egy magnéziumkohó építését, aminek évi teljesítménye 250 t lesz és ez fedezi majd India jelenlegi magnézium szükségletét.

Alumínium 1968. 12. f. 785. o.

*

Az *Alcan Aluminium of Southafrica Ltd* vállalat megindította 2100 mm-nél szélesebb meleghengersorát 1968. év novemberében a *Natal* állambeli *Pietermaritzburgban*. Ez a berendezés az afrikai kontinensnek legnagyobb hengersora és ez fedezheti majd a dél-afrikai alumíniumlemez szükségletet.

Alumínium 1968. 12. f. 785. o.

*

Négy *japán* vállalat tárgyal a *Szovjetunióval* szovjet kohóalumínium szállításáról 1969-ben. Japán már kapott az 1968-as gazdasági évben 4000 t kohóalumíniumot a Szovjetunióból.

Alumínium 1968. 12. f. 789. o.

*

A *japán Sumitomo Chemical Co* vállalat tárgyal *Jugoszláviával* egy 200 000 tonnára tervezett timföldgyár felépítéséről a jugoszláviai *Mostarban*. A beruházási költség 11,5 millió fontsterling (kereken 110,4 millió nyugatnémet márka) és az üzembehelyezést 1970. évre tervezték. A japán fél reméli, hogy a meghatározott gyártási eljárások átadása mellett még az új mű felszerelését is exportálhatja.

Alumínium 1968. 12. f. 790. o.

*

Az *USA kohóalumínium termelése* 1968. év első három negyedévében az *Aluminium Association* szerint 2 millió 150 221 tonnát tett ki az előző év hasonló időszakának 2 200 426 tonna termelésével ellentétben. A csökkenés kb. 2,3%-os volt. Ez a termelésvisszaesés kizárólag a nyári és az őszi sztrájkra vezethető vissza. Az 1968. évi termelés előzetes becslés szerint csak az 1967. évi eredményeket éri majd el.

Alumínium 1968. 12. f. 783—784. o.

*

A Csepeli Fémmű 1968. évi készáru termelése 80 925,7 tonnát tett ki és 11,3%-kal volt nagyobb az 1967. évi 72 753,6 tonna termelésnél.

K. J.

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 712 T (Az MSZ 712—51 helyett) *Ólomalapú csapágybélés-ötvözet. Tömbök*
A szabványtervezet négy ónnal, antimonnal, rézzel és egyéb fémekkel ötvözött ólomalapú anyagminőség választékát (Csf-K-Sn6; Csf-K-Sn10; Csf-Pb83; Csf-Pb64) tartalmazza. A régi minőségekből gyakorlatilag csak egy marad meg.

MSZ 9317 T (Az MSZ 9317—52 és MSZ 12356—52 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt I-idomrúd. Méretek*
A szabványtervezet méretsora I $40 \times 40 \times 3 \times 3$-tól I $200 \times 90 \times 8 \times 11$ méretig terjed, az eddigi 13 méret 24-re bővült. A tűrésértékek lényegében változatlanok. *K. E.*

Nemzetközi Szabványosítási Hírek

ISO szabványajánlás tervezetek

DR 1132 Szakítóvizsgálat könnyűfém és ötvözött könnyűfém csöveken

DR 1133 Csőtágító vizsgálat könnyűfém és ötvözött könnyűfém csöveken

DR 1134 0,2—7 mm vastag könnyűfém és ötvözött könnyűfém lemezek és szalagok hajlítóvizsgálata

DR 1135 Alumínium és ötvözött alumínium csövek lapító vizsgálata

DR 1136 Könnyűfém és ötvözött könnyűfém huzalok szakítóvizsgálata

DR 1137 Alumínium és ötvözött alumínium huzalok csavaróvizsgálata

DR 1138 Alumínium és ötvözött alumínium huzalok tekercselő vizsgálata

*

A KGST Színesfémkohászati Állandó Bizottság szakértői 1968. október 9—15. között Lipcsében értekezletet tartottak, melyen az alábbi ajánlástervezeteket egyeztették:

1. Horganylemezek és szalagok vegyi áramforrások részére. Választék és műszaki feltételek.
2. Előhengerelt rézhuzal. Választék és műszaki feltételek.

Az ajánlások tervezett bevezetési határideje a nemzeti szabványokba 1970. december. *K. E.*

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 3714/1. lap—68 (Az MSZ 3714—63 és MSZ 7334—61 helyett) *Ötvözött alumínium. Anyagminőségek alakítás céljára*

MSZ 3714/2. lap—68 —, *Lemezek, csíkok, tárcsák és szalagok mechanikai tulajdonságai*

MSZ 3714/3. lap—68 —, *Rudak és idomrudak mechanikai tulajdonságai*

MSZ 3714/4. lap—68 —, *Csövek mechanikai tulajdonságai*

MSZ 3714/5. lap—68 —, *Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai*
A szabványsorozat 1. lapja 21-féle alumíniumötvözetet szabványosít, köztük 3 új, eddig nem szabványosított minőséget (AlSi1MgCu; AlCu2Mg2NiSi; AlCu2SiMn). A sorozat további lapjai termékféleségenként rögzítik a választékot és az ötvözetek mechanikai tulajdonságait.

MSZ 3762—68 —, *Alumínium és ötvözött alumínium. Tárcsák. Méretek.*
A szabvány mérettartománya 0,4—10,0 mm vastagság és 50—1250 mm átmérő közötti.

MSZ 8322—68 —, *Alumínium és ötvözött alumínium. Lemezek és lemezcsíkok. Méretek*
A szabvány mind a melegen, mind a hidegen hengerelt lemezekre és csíkokra vonatkozik. A hidegen hengerelt termékek mérettartománya: 0,20—10,0 mm

vastagság, max. 1500 mm szélesség; a melegen hengerelteké: 6,0—30,0 mm vastagság, max. 1500 mm szélesség.

MSZ 9323—68 —, *Alumínium és ötvözött alumínium. Szalagok. Méretek*
A szabvány kiterjed mind a tekercsekben, mind a meghatározott hosszúságra darabolt hidegen hengerelt egyenes szalagokra. A vastagsági mérettartomány: 0,10—3,0 mm, a szélesség: 10—1500 mm.

*

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői 1968. nov. 11—16. között Varsóban az alábbi szabványajánlás-tervezeteket egyeztették:

1. Körszelvényű rézhuzal elektrotechnikai célokra. Villamos és mechanikai tulajdonságok (témavezető: LNK).

2. Körszelvényű alumíniumhuzal elektrotechnikai célokra. Villamos és mechanikai tulajdonságok (témavezető: LNK).

A tagállamok mindkét ajánlást 1971. jan.-ig szándékoznak a nemzeti szabványaikba átvenni. *K. E.*

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 713—69 (Az MSZ 713—51 helyett) *Ónalapú csapágybélésötvözet. Tömbök*
A szabvány siklócsapágyak és siklófelületek bélélésére használt 80, 83 és 88% átlagos óntartalmú tömbökre vonatkozik.

MSZ 142—68 (Az MSZ 142—51, 143—51, 11845—53 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Csupasz huzalok villamosipari célra. Általános műszaki előírások*
A szabvány kiterjed az alumínium tekercselési huzalok, valamint az alumínium és az ötvözött alumínium csupasz vezetékhuzalok mérettűrésére, felületi, belső szerkezeti, szállítási és vizsgálati előírásaira.

MSZ 2679—68 (Az MSZ 2679—66 helyett.) *Ötvözött alumínium tömbök öntészeti célra*
A szabvány módosítására a KGST Fémkohászati Állandó Bizottság által elfogadott ajánlással való egyeztetés miatt került sor. Az új szabványból kimaradt az öAlSi12Cu1 jelű minőség, az öAlSi6Cu1 két minőségre (öAlSi7Cu1 és öAlSi5Cu1) osztódott, szűkebb vegyi összetételi határokkal.

MSZ 3747/1. lap—68 (Az MSZ 3747—59 és MSZ 7334—61 helyett.) *Alumínium. Anyagminőségek alakítás céljára*

MSZ 3747/2. lap—68 — *Lemezek, csíkok, tárcsák és szalagok mechanikai és villamos tulajdonságai*

MSZ 3747/3. lap—68 — *Rudak és idomrudak mechanikai és villamos tulajdonságai*

MSZ 3747/4. lap—68 — *Csövek mechanikai és villamos tulajdonságai*

MSZ 3747/5. lap—68 — *Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai*
A szabványsorozat 1. lapja négy nagy tisztaságú és öt műszaki tisztaságú alumínium vegyi összetételi előírásait tárgyalja. A szabványsorozat további lapjai termékfajtánként rögzítik az anyagminőségi választékot és a mechanikai, ill. villamos tulajdonságokat.

MSZ 3748—68 (Az MSZ 3748—64 és MSZ 3752—65 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Rudak és idomrudak. Általános műszaki előírások*

MSZ 3761—68 (Az MSZ 3761—53, MSZ 3762—53, MSZ 9321—51, MSZ 9322—51, MSZ 9323—51 és MSZ 9324—51 helyett.) *Lemezek, csíkok, tárcsák és szalagok. Általános műszaki előírások*

MSZ 7181—68 (Az MSZ 3756—52 és MSZ 3757—52 helyett.) *Csövek. Általános műszaki előírások*

MSZ 9319—68 (Az MSZ 9319—52 és MSZ 9320—52 helyett.) *Huzalok általános célra. Általános műszaki előírások*
A négy szabvány a címében meghatározott általános rendeltetésű féltermékek felületi, belső szerkezeti és szállítási állapotára vonatkozó előírásait és a termékek vizsgálatának, valamint minősítésének módját tárgyalja.

MSZ 9311—68 (Az MSZ 9308—52 és MSZ 9311—52 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt lapos rúd. Méretek*
A szabvány méretsora 10×3 mm szelvénymérettől 200×40 mm-ig terjed, és 88 méretet ölel fel.

MSZ 9312—68 (Az MSZ 9309—52 és 9312—52 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt körszelvényű rúd. Méretek*
A szabvány 6 és 280 mm átmérő között 41 méretet szabványosít, a választék a tervezethez képest némileg bővült.

MSZ 9313—68 (Az MSZ 9310—52 és 9313—52 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt négyzetes rudak. Méretek*
A szabvány mérettartománya 10-től 100 mm szelvényméretig terjed, és 24 méretet ölel fel.

MSZ 9314—68 (Az MSZ 8314—52 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt hatszögletes rúd. Méretek*
A szabvány 10—120 mm laptáv között 26 méretet szabványosít. A tervezettel szemben csak stiláris változások vannak.

MSZ 9315—68 (Az MSZ 9315—52 és MSZ 12354—52 helyett.) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt L-idomrúd. Méretek*
Az új szabvány összevontan tárgyalja az egyenlő és az egyenlőtlen szárú szelvényeket. A választék 10-től 150 mm szárszélességig terjed. Az előírások a tervezettel szemben nem változtak.

MSZ 9320—68 — *Alumínium és ötvözött alumínium. Huzalok általános célra. Méretek*
A szabvány méretválasztéka 0,1-től 12,0 mm-ig terjed, és 30 méretet ölel fel. A tervezettel szemben csak stiláris változtatások történtek.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 770/2. lap T —, *Sárgaréz. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai*
A szabványtervezet az MSZ 770/1. lap szerinti CuZn10, CuZn15, CuZn20, CuZn30, CuZn37, CuZn40Pb2, CuZn40Pb3, CuZn32Si1 anyagminőségű lemezek és szalagok szakítószilárdságát, nyúlását, keménységét és hajlíthatóságát, továbbá a CuZn30 és CuZn37 minőségek mélyíthetőségi értékeit tárgyalja.

MSZ 770/3. lap T —, *Sárgaréz. Rudak mechanikai tulajdonságai*
A szabványtervezet az MSZ 770/1. lap szerinti CuZn37, CuZn40, CuZn40Pb2, CuZn36Pb2, CuZn39Ni2Mn, CuZn39MnAl3Fe és CuZn39Ni5Mn minőségű lágy, félkemény és kemény húzott, valamint sajtolt sárgarézrudak mechnikai előírásait tartalmazza.

MSZ 9318 T (Az MSZ 9318—52 és MSZ 12357—52 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt U-idomrúd. Méretek*
A szabványtervezet 40—200 mm szelvénymagassági határok között 23 szelvényméretet hoz, ami hárommal több, mint a jelenleg szabványos. A mérettűrések gyakorlatilag változatlanok.

MSZ 734 T (Az MSZ 734—51 helyett) *Réz- és rézötvözetek. Húzott körszelvényű csövek kondenzátorok és hőkicserélők részére*
A tervezet az érvényes szabvánnyal szemben az alábbi fontosabb változtatásokat tartalmazza:
a) A hatály kiterjed a hőkicserélőkre is.
b) A szabványos csőátmérők száma háromról huszonháromra bővült, a 19 és a 23 mm-es átmérő kimaradt.
c) A falvastagság lépcsőzése: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3. A 0,8 és 1,25-ös falvastagság elmaradt.
d) Az Sr 63 és SrK 70 minőség helyett a Cu-EP, Sr 70, KSr 70, KSr 77 és CuNi5Fe szerepel.
e) Csak lágy és félkemény fokozat szerepel, a kemény elmaradt.

MSZ 770/4. lap T *Sárgaréz. Csövek mechanikai tulajdonságai*
A szabványtervezet az Sr 96, Sr 85, Sr 70, Sr 63, Sr 60 és Sr 59 minőségű húzott lágy, félkemény és kemény, valamint sajtolt, általános rendeltetésű, körkeresztmetszetű sárgarézcsövek mechanikai tulajdonságait tárgyalja. *K. E.*

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1969. ÁPRILIS HÓ
4

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

KRISTON ANDRÁS: Nagyolvasztói léghevítők hatásfokának vizsgálata és optimális hőüzemének meghatározása ... 145

DR. STEFÁN MIHÁLY: Lágymágneses anyagok fejlesztési lehetőségei ... 150

DR. SIMON SÁNDOR: Dezoxidáló anyagokból származó endogén zárványok keletkezésének vizsgálata 156

További hozzászólások *Mándoki Andor:* „Vaskohászatunk hosszútávú fejlesztése" c. cikkéhez ... 163

Hozzászólás *dr. Kiss Ervin:* „Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű kérdései" c. cikkéhez ... 166

Könyvismertetés ... 167

Anyagvizsgálati hírek ... 167

Beszámoló angliai tanulmányútról ... 168

Jung Béla 1897—1968 ... 169

Egyesületi hírek ... 170

Szabványosítási hírek ... 171

Műszaki és gazdasági hírek ... 172

FÉMKOHÁSZAT

MIHALIK ÁRPÁD—HORVÁTH ZOLTÁN: Fémszulfátok bomlási sebességének kísérleti meghatározása ... 174

DR. BALÁZS ENDRE—DR. BECKER ERVIN: Árameloszlás-vizsgálatok függőleges tüskés Söderberg-anódszerkezeteken ... 179

MOLNÁR IMRE: A felsőtüskés alumíniumelektrolizáló kádak önsülő anódjainak hőveszteségéről 183

Beszámoló konferenciáról ... 191

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek ... 192

ÖNTÖDE

NAGY ÁRPÁD—SZILÁGYI IMRE: Módszerek formahomok nedvességtartalmának mérésére és automatizálására ... 73

BALOGH ISTVÁN—PÁL GÁBOR: Az öntödei szállóporok nedves lekötésének lehetőségei ... 87

A 35. Nemzetközi Öntő Kongresszus kiállítása ... 80

Könyvismertetés ... 84

Külföldi hírek ... 92

Az I. Temperöntési Napokon (Sopron) elhangzott előadásokat követő hozzászólások 93

Szakosztályi hírek ... 95

Szabványosítási hírek ... 96

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 4., 9262 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő
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.

Index: 25,155

ÉVFOLYAM 102
ГОД
JAHRGANG
YEAR

SZÁM 4
№
Nr.
No.

ÁPRILIS 1969
АПРЕЛЬ
APRIL
APRIL

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

А. Криштон: **Исследование коэффициента полезного действия воздухонагревателей доменных печей и определение оптимального теплового режима их** ..... **С 145**

Развитие воздухонагревателей значительно отстало по сравнению с цеховыми условиями доменных печей. Статья, исходя из расчета теплового баланса воздухонагревателей, перечисляет те возможности, которые дают нагревание дутья с большим к. п. д. посредством изменения технологии работы существующихся воздухонагревателей. Из возможностей выбирает наиболее эффективную.

Д-р М. Штефан: **Возможности развития магнитомягких материалов** ..... **С 150**

Статья ознакомляет с теми исследованиями, которые произведены автором относительно развития магнитомягких материалов. Установляет, что нельзя ожидать изобретение новых типов магнитомягких сталей. Необходимо больше внимания убелить обеспечению чистоты сталей в процессах плавки разливки и термообработки, т. к. на качество классических типов сталей влияют загрязнения. Рассматривает роль внутренных напряжений и наиболее выгодной атомной структуры, а также выясняемых планомерными исследованиями проблем.

Д-р Ш. Шимон: **Исследование возникновения эндогенных включений, происходящих из раскислителей** ..... **С 156**

Статья ознакомляет с новыми результатами применения комплексных раскислителей, в первой части посредством критики литературных сообщений, а во второй части на основании расчётов, произведенных Кафедрой Металлургии железа Мишкольцского Политехнического Института Тяжелой Индустрии. Для подтверждения правильности расчётов были проведены цеховые опыты. Автор приходит к выбоду, что влияние в одно время очень популярных раскислителей с большим содержанием кальция не пропорционально с их стоимостью. Лучшее результаты можно достигать применением раскислителей на основе алюминия, которые намного дешевле.

А. Михалик—д-р З. Хорват: **Опытное определение скорости распада сульфатов металлов** .... **С 174**

Авторы ознакомляют с термическим распадом некоторых сульфатов металлов, с методами измерения скорости распада. Опыты производили дериватографом и термовесами. Описанный метод дает уводлетворительные результаты, но необходимо улучшить точность установки и оценку определения.

Д-р Э. Балаж—д-р Э. Беккер: **Исследование распределения тока на анодах Шодербегра с вертикальными подводителями тока** ..... **С 179**

Статья ознакомляет с новыми результатами исследований, направленных на уменьшение анодного сопротивления и термической нагрузки анода. Увеличение размеров анода, увеличение числа и диаметра токоподводителей принесло результаты в первую очередь в анодическом распределении тока.

И. Мольнар: **О потери тепла самоспекающихся анодов электролитических ванн алюминия** ... **С 183**

Анодная потеря тепла электролитических ванн алюминия со самоспекающимися анодами повышается с увеличением сечения анода и токоподводящих электродов, а также с увеличением силы тока. Влияние перечисленных факторов хорошо характеризуется идеализированным расчетом потери тепла анодного столба одного токоподводящего электрода; метод расчета автор выводит с учетом образования внутреннего тепла. По измерениям, производимым на промышленных ваннах, установлено, что при увеличен сечения токоподводящего электрода потери тепла электрода увеличиваются по мере одной четверти увеличения сечения; при увеличении размеров анода удельная потеря поверхности анода и анодных электродов уменьшается по мере половины увеличения размера; при увеличении силы тока степень увеличения анодной потери составляет половину увеличения силы тока.

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

INHALT

Kriston A.: **Untersuchung des Wirkungsgrades von Winderhitzern und die Bestimmung ihres optimalen Wärmehaushaltes** ..... S 145

Die Entwicklung der Winderhitzer ist hinter derselben der Hochöfen wesentlich zurückgeblieben. Ausgehend von den Berechnungen der Wärmebilanz von Winderhitzern werden die Möglichkeiten der Verbesserung ihrer Technologie sowie der Erhöhung des Wirkungsgrades der Luftvorwärmung überblickt und hinsichtlich der Optimallage eine entscheidende Ansicht in Ausdruck gebracht.

Dr. Štefán M.: **Entwicklungsmöglichkeiten von Weichmagnetwerkstoffen** ..... S 150

Mit Erfindung neuer Weichmagnetwerkstoffe kann z. Z. nicht mehr gerechnet werden. Da die Qualität der herkömmlichen Magnetwerkstoffe hauptsächlich durch ihre Verunreinigungen beeinflusst wird, muss eine erhöhte Aufmerksamkeit auf die Sicherung der Stahlreinheit in der Schmelzperiode und bei der Wärmebehandlung gerichtet werden. Die Rolle der inneren Spannungen und der optimalen Atomstruktur bei der Ausbildung der Qualität. Weitere, noch mit planmässiger Forschung zu klärende Probleme.

Dr. Simon S.: **Untersuchung der Entstehung der aus den Desoxydationsmitteln stammenden endogenen Einschlüsse** ..... S 156

Neuere Ergebnisse der Anwendung von komplexen Desoxydationsmitteln auf Grund der einschlägigen Fachliteratur und auf Grund der Berechnungen und Betriebsversuche, die vom Lehrstuhl für Eisenhüttenkunde an der Technischen Universität für die Schwerindustrie zu Miskolc ausgeführt wurden. Es wurde festgestellt, dass die Wirkung der eine Zeitlang bevorzugten Kalziumhaltigen Desoxydationsmittel mit ihrem Preis nicht proportional ist, und dass die viel billigeren Desoxydationsmittel auf Aluminiumbasis sogar günstigere Ergebnisse liefern.

Mihalik Á.—Dr. Horváth Z.: **Versuchsmässige Bestimmung der Zerfallgeschwindigkeit von Metallsulfaten** ..... S 174

Die Verfasser beschreiben den thermischen Zerfall von einigen Metallsulfaten und die Versuchsmethode zur Bestimmung des thermischen Zerfalls. Die Versuche wurden mit dem Derivatograph und der Thermowaage ausgeführt. Das dargelegte Verfahren ergibt ausreichende Resultate, doch muss die Genauigkeit der Einrichtung und der Auswertung noch verbessert werden.

Dr. Baláza E.—Dr. Becker E.: **Untersuchung der Stromverteilung in Söderberg-Anodenkonstruktionen mit Vertikaldorn** ..... S 179

Der Bericht beschreibt die neuesten Versuchsergebnisse zur Verminderung des Anodenwiderstandes und der thermischen Belastung der Anode. Die Vergrösserung der Anodenabmessungen, der Anzahl und des Durchmessers der Dorne haben besonders hinsichtlich der anodischen Stromverteilung neue Ergebnisse geliefert.

Molnár I.: **Über die Wärmeverluste der selbstbrennenden Anoden in Aluminiumelektrolysierbädern** ..... S 183

In Aluminiumelektrolysierbädern mit selbstbrennenden Anoden steigt der anodische Wärmeverlust beim erhöhen des Dornquerschnittes, des Anodenquerschnittes oder der Stromstärke. Der Einfluss der erwähnten Faktoren wird durch die idealisierte Berechnung der Wärmeverluste einer zu einem Dorn gehörigen Anodensäule gut charakterisiert; die Berechnungsmethode wird mit Inbetrachtnahme der inneren Wärmeentwicklung abgeleitet. Nach den Messungen an Betriebsbädern steigt bei Erhöhung des Dornquerschnittes der Wärmeverlust des Dornes um ein Viertel der Masserhöhung an; bei Erhöhung der Anodenabmessungen beträgt der spezifische Anstieg des Wärmeverlustes an der Anodenoberfläche und am Anodendorn die Hälfte der Dimensionserhöhung; bei Erhöhung der Stromstärke beträgt die Erhöhung des anodischen Wärmeverlustes die Hälfte des Anstieges der Stromstärke.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62. P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

A. Kriston: **Investigating the efficiency of blast furnace stoves and of their optimal heat cycle .... P 145**

As compared to the operating conditions of the blast furnace, the development of the stoves is significantly backward. On the base of the heat balance calculations of the stoves the paper discusses the possibilities for obtaining a more efficient heating of the blast by changing the operating methods of the present stoves and decidedly proposes the adoption of the most favourable alternative.

Dr. M. Stefán: **Possibilities of development of magnetically soft materials ..... P 150**

The paper describes the tests made by the author for developing magnetically soft materials. There is no chance any more of discovering new types of magnetically soft steels. Since the evaluation of the traditional steel types depends in the first place on the contaminants and the contaminant free melting of steel, casting and heat treatment is very important. The role of interior strains, of the optimal atomic structure and the further problems to be solved with planned research are discussed.

Dr. S. Simon: **A study of the origin of endogeneous inclusions derived from deoxidating substances P 156**

The paper describes the recent results of the use of complex deoxidating substances, partly by evaluating literature data and partly on the base of calculations made at the Cathedra for Iron Metallurgy of the Technical University for the Heavy Industry at Miskolc and of plant experiments which were to prove these results. It has been found that the effect of the deoxidating substances containing calcium — which were much in vogue at a time — is not in proportion with their price; the Al base deoxidating substances which are much cheaper yield much better results.

Á. Mihalik—Dr. Z. Horváth: **The experimental determination of the decomposition rate of metal sulfates ..... P 174**

The authors describe the thermal decomposition of some metal sulfates and the test method used for determining the decomposition rate. The experiments have been conducted with the Derivatograph and with the thermal balance. The method yields acceptable results but the precision of the equipment and of the evaluating methods should be improved.

Dr. E. Baláz—Dr. E. Becker: **Investigating the current distribution in vertical spike self-baking anode constructions ..... P 179**

The paper gives the most recent results of studies concerning the decrease of anodic resistance and of the thermal load of the anode. Increasing the anode dimensions, the number of spikes and their diameter has yielded some results especially in the anodic current distribution.

I. Molnár: **On the heat loss of self-baking anodes in aluminium electrolysing baths ..... P 183**

Heat loss in aluminium electrolysing baths with self-baking anodes increases with the increase of spike section, anode section or current intensity. The effect of the mentioned factors is conveniently represented by the idealized heat loss calculation of the anode column belonging to one spike; the method of computation is derived with regard to interior heat formation. According to measurements on industrial baths, an increase of spike cross-section increases the heat loss of the spike by a quarter of the section increase; in increasing the anode dimensions the specific heat loss of the anode surface and of the anode spikes decreases by a half of the dimension increase, in increasing current intensity the increase of anodic heat loss is half of the current intensity increase.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTÚRA Budapest 62, P. O. B. 149, Hungary.

Die Zeitschrift Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
(Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen 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 Bock 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
DR. PILISSY LAJOS, LOMNICZY DEZSŐ,
DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, FELNER SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 4. szám 1969. április

Nagyolvasztói léghevítők hatásfokának vizsgálata és optimális hőüzemének meghatározása

KRISTON ANDRÁS okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK : 669.162.23.004.15

A nagyolvasztók üzemi körülményeihez viszonyítva a léghevítők fejlődése lényegesen elmaradt. A tanulmány a léghevítők hőmérlegének számításából kiindulva felsorolja azokat a lehetőségeket, amelyek a meglevő léghevítők üzemi technológiájának megváltoztatásával jobb hatásfokú fúvószél-előmelegítést eredményeznek, s a lehetőségek közül határozottan állást foglal a legelőnyösebb mellett.

Bevezetés

A nagyolvasztók termelési eredményeit általában naponként értékelik. A nagyolvasztók üzemmenetéhez kapcsolódó léghevítő üzemének munkáját is célszerű tehát hasonló módon értékelni. A léghevítők teljesítménye ma általában elmaradt a kohótechnológia fejlődése mögött (szénhidrogének befúvatása, jobb elegyelőkészítés stb.). Időszerűnek látszik tehát a léghevítők üzemével is részletesebben foglalkozni.

A tanulmány a vizsgálatok alapján azt kívánja megállapítani, hogy milyen lehetőség van a jelenlegi léghevítők teljesítményének növelésére. Ennek egyik módja az optimális hőterheléssel való üzemeltetés biztosítása.

A léghevítők üzemét hőmérlegük alapján értékeljük.

A léghevítő hőmérlegét a

$$Q_{be}=Q_{fgv}+Q_{fv}+Q_{vv}+Q_h \text{ kcal/24 h} \qquad (1)$$

egyenlet alapján készíthetjük el, ahol

Q_{be}=a bevitt hőmennyiség,
Q_{fgv}=a füstgázveszteség,
Q_{fv}=a léghevítő falvesztesége,
Q_{vv}=a váltásokból adódó veszteség,
Q_h=a hasznos hőmennyiség.

A léghevítő üzem sajátosságai következtében a váltási periódusok idejétől függően számos hőmérleg készíthető, amelyekben esetenként más-más a 24 óra alatt bevitt hőmennyiség, de megváltoznak a veszteségek és így a hasznosítható hőmennyiség is.

E hőmérlegsorozatok közül kell tehát kiválasztani azt az optimális hőüzemet, amely az adott viszonyok alapján a legnagyobb hasznos hőmennyiséget tudja biztosítani a szükséges forrószélmennyiség hőmérsékletének maximálisra növeléséhez.

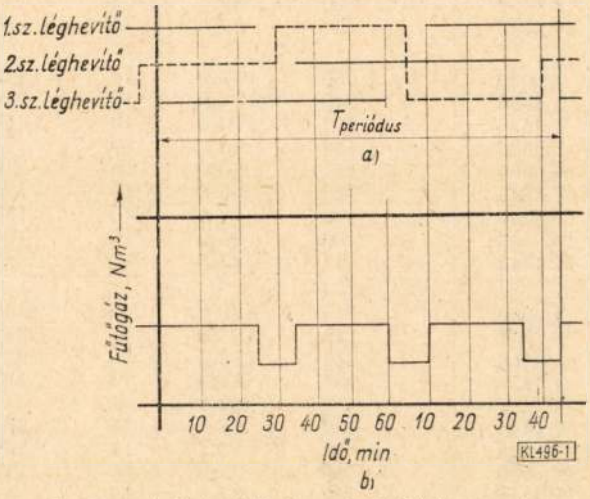
A léghevítő üzem műveleteinek összefüggése 3 léghevítős üzemben

A léghevítő üzem periódusosan ismétlődő. Egy periódus ideje (T_{per}) az alábbi műveleti részidőkből áll *(1a ábra)*:

$T_{fût}$=fűtési idő (perc), amely a gáz beengedésétől a gáz lezárásáig tart (folytonos vonal),

$T_{fúvat}$=fúvatási idő (perc). Ezt a forrószélszelep nyitásától megközelítőleg a zárásáig vehetjük (szaggatott vonal) és

$T_{vált}$=váltási időtartam (perc), amely a gáz lezárásától a másik léghevítőbe való gáz-



1. ábra. A léghevítők üzemének idődiagramja

beeresztésig tart és a léghevítők fűtőgázának közös vezetékéről vett mennyiség mérési diagramjáról könnyen leolvasható *(1b ábra)*.

A periódus és a részidők összefüggését egy léghevítőre vonatkoztatva felírhatjuk, hogy

$$T_{per}=T_{fűt}+T_{fúvat}+T_{vált} \quad (2)$$

A periódusidőt a fúvatási időben kifejezve:

$$T_{per}=3\cdot T_{fúvat} \quad (3)$$

A periódusidő és a fűtési-váltási idő összefüggése

$$T_{per}=1{,}5\cdot T_{fűt}+1{,}5\cdot T_{vált} \quad (4)$$

kifejezéssel egyenlő. Hőmérlegünkben ez összefüggés értékei a mérvadók, mivel a hőmérlegben a hasznos hőmennyiség csak közvetve, a bevitt hőmennyiség és a veszteségek különbségeként szerepel.

Egy 24 órás üzemidő alatt (1440 perc) a periódusok száma n-szer ismétlődhet meg a periódusidő nagyságától függően. Fennáll tehát az az összefüggés, hogy

$$n\cdot T_{fűt}+n\cdot T_{fúvat}+n\cdot T_{vált}=n\cdot T_{per}=1440 \quad (5)$$

A váltások száma 3 léghevítővel egy periódus alatt három. Egy léghevítőre egy váltás esik egy periódus ideje alatt. A váltások száma egy léghevítőre annyi, mint a periódusok száma.

A váltási szám (egyben, mint periódusszám) egyenlete egy léghevítőre:

$$n=\frac{1440}{1{,}5\cdot(T_{fűt}+T_{vált})}\ \text{váltás/24 h} \quad (6)$$

A váltások száma a közös fűtőgáz mennyiségmérési diagramján levő váltási jelekből leolvasható (három léghevítőre). Egy léghevítőre a 24 órás diagramszalagon talált váltásjelek egyharmada esik. Ha például 20 váltási jel található egy 24 órás szalagon, akkor 20/3=6,6666 váltási szám adódik egy léghevítőre.

A gyakorlatban azonban nem a váltások számát tartjuk számon, hanem a fűtési időt, vagy a fúvatási időt választjuk meg az üzem menetétől függően. A váltási időtartam egy adott berendezés, illetve a kezelők begyakorlottságától függően állandó értéknek vehető fel. A (6) összefüggés alapján látható, hogy a szabadon felvett fűtési időhöz csak a tört által meghatározott váltási szám lehetséges.

Az *1. táblázat* a különböző váltási számokhoz tartozó 5, 10 és 15 perces váltási idő esetén a periódus-részidőket és a 24 órából egy-egy műveletre jutó összidőket tünteti fel percekben egy léghevítőre.

A léghevítőbe bevitt hőmennyiség meghatározása

A 24 órás üzemidő alatt egy léghevítőbe bevihető hőmennyiséget több tényező is meghatározza:

a) az elégett gáz mennyisége

$$V_g=\text{Nm}^3/\text{óra}$$

b) a fűtőgáz fűtőértéke

$$H_u=\text{kcal/Nm}^3$$

c) a váltás időtartama

$$T_{vált}=(\text{perc})$$

1. táblázat

n	$T_{fűt}+T_{fúvat}+T_{vált}=T_{per}$				$n\cdot T_{fűt}+n\cdot T_{fúvat}+n\cdot T_{vált}=n\cdot T_{per}$
1,0000	955	480,0	5	1440,0	955,0 + 480 + 5,0 = 1440
3,9183	240	122,5	5	367,5	940,5 + 480 + 19,5 = 1440
4,4651	210	107,5	5	322,5	937,7 + 480 + 22,3 = 1440
5,1891	180	92,5	5	277,5	934,1 + 480 + 25,9 = 1440
6,1935	150	77,5	5	232,5	929,5 + 480 + 30,5 = 1440
7,6800	120	62,5	5	187,5	921,6 + 480 + 38,4 = 1440
10,1052	90	47,5	5	142,5	909,4 + 480 + 50,6 = 1440
14,7692	60	32,5	5	97,5	886,2 + 480 + 73,8 = 1440
17,4545	50	27,5	5	82,5	872,8 + 480 + 87,2 = 1440
1,0000	950	480,0	10	1440,0	950,0 + 480 + 10,0 = 1440
3,8400	240	125,0	10	375,0	921,6 + 480 + 38,4 = 1440
4,3636	210	110,0	10	330,0	916,4 + 480 + 43,6 = 1440
5,0526	180	95,0	10	285,0	909,5 + 480 + 50,5 = 1440
6,0000	150	80,0	10	240,0	900,0 + 480 + 60,0 = 1440
7,3846	120	65,0	10	195,0	886,2 + 480 + 73,8 = 1440
9,6000	90	50,0	10	150,0	864,0 + 480 + 96,0 = 1440
13,7142	60	35,0	10	105,0	822,9 + 480 + 137,1 = 1440
17,4545	45	27,5	10	82,5	785,5 + 480 + 174,5 = 1440
1,0000	945	480,0	15	1440,0	945,0 + 480 + 15,0 = 1440
3,7647	240	127,5	15	382,5	903,5 + 480 + 56,5 = 1440
4,2666	210	112,5	15	337,5	896,0 + 480 + 64,0 = 1440
4,9230	180	97,5	15	292,5	886,2 + 480 + 73,8 = 1440
5,8181	150	82,5	15	247,5	872,8 + 480 + 87,2 = 1440
7,1011	120	67,5	15	202,5	853,3 + 480 + 106,7 = 1440
9,1428	90	52,2	15	157,5	822,9 + 480 + 137,1 = 1440
12,8000	60	37,5	15	112,5	768,0 + 480 + 192,0 = 1440
17,4545	40	27,5	15	82,5	698,2 + 480 + 261,8 = 1440

d) a váltások száma

$$n = \text{váltás/24 h}$$

Egy léghevítőbe bevitt hő mennyiségét a fentiek alapján a

$$Q_{be} = 1/60 \cdot V_g \cdot H_u \cdot T_{fűt} \cdot n \quad \text{kcal/24h} \qquad (7)$$

összefüggéssel határozhatjuk meg.

Diagramon ábrázolva, ha a függőleges tengelyre a $Q_{be} = 10^6$ kcal/24 h bevitt hőmennyiséget, a vízszintes tengelyre pedig a váltási számot visszük fel (n = váltás/24 h), akkor

a $V_g \cdot H_u$ szorzata (kcal/óra hőmennyiség) mint hőterhelés egy egyenesen fekszik, amelynek meredekségét a hőterhelésen túl a $T_{vált}$ váltási időtartam határozza meg *(2. ábra)*.

Fentiekről könnyen meggyőződhetünk, ha a (7) egyenletet a közismert $y = -mx + b$ egyenes-egyenlet alakjára hozzuk. A (6) egyenletből

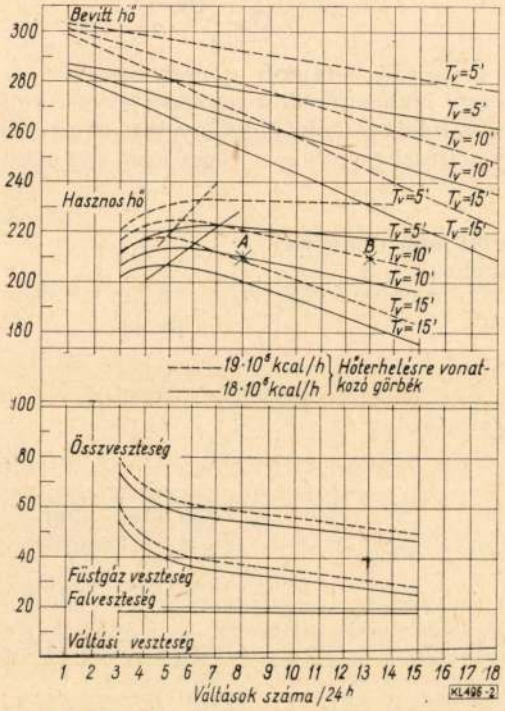
$$T_{fűt} = \frac{1440}{1{,}5n} - T_{vált}$$

A (7) egyenletbe behelyettesítve, rendezés után a keresett alakú egyenletet kapjuk:

$$Q_{be} = -T_{vált} \frac{V_g \cdot H_u}{60} \cdot n + 960 \cdot \frac{V_g \cdot H_u}{60} \qquad (7a)$$

Ez a kifejezés úgy is értelmezhető, hogy egy léghevítőbe a maximálisan 960 perces fűtési idővel bevihető hőmennyiségből mennyi időt veszünk el váltásokra, illetve mennyi hőmennyiséget kell levonni n váltás esetén, hogy a bevitt hőmennyiséget kapjuk.

A *2. táblázat* $18 \cdot 10^6$ és $19 \cdot 10^6$ kcal/óra hőterhelési egyeneseit meghatározó pontok értékeit tünteti fel 5, 10 és 15 perces váltási idő esetén a váltási szám függvényében (2. ábra felső részén).



2. ábra. A váltások számának hatása

2. táblázat

Váltási szám n	Fűtési idő $T_{fűt}$ perc	Váltási idő $T_{vált}$ perc	$18 \cdot 10^6$ kcal/ó hőterheléssel Q_{bevitt} 10^6 kcal/24 ó	$19 \cdot 10^6$ kcal/ó hőterheléssel Q_{bevitt} 10^6 kcal/24 ó
1,0000	955	5	286,5	302,4
17,4545	50	5	261,8	277,0
1,0000	950	10	285,0	300,8
17,4545	45	10	235,6	249,0
1,0000	945	15	283,5	299,2
17,4545	40	15	209,5	222,0

Adott léghevítő füstgázveszteségének meghatározása

A füstgázzal elvitt hőveszteség mennyiségét több tényező határozza meg:

a) a váltási számtól és váltási időtől függő fűtési idő ($T_{fűt}$),

b) a fűtési időtől és a hőterheléstől is függő közepes füstgázhőmérséklet (t_{fgk}),

c) a bevitt gáz mennyiségétől és fajtájától, valamint az átlagos légfelesleglegtől függő füstgázmennyiség ($A \cdot V_g$),

d) a füstgáz fajhője (c_{fgk}).

A füstgázveszteség meghatározását tehát a

$$Q_{fgv} = 1/60 \cdot c_{fgk} \cdot A \cdot V_g \cdot t_{fgk} \cdot T_{fűt} \cdot n \quad \text{kcal/24 h} \qquad (8)$$

összefüggés adja egy léghevítőre.

Az egyes tényezők értékeit az alábbi módon állapíthatjuk meg:

$c_{fgk} = 0{,}323$ kcal/Nm³, °C (táblázatból)

$A = 1{,}80/\text{Nm}^3/\text{Nm}^3$ (1000 kcal/Nm³ fűtőértékű kohógáz 1,2 átlagos légfelesleggel eltüzelve, az 1 Nm³ tüzelőanyagra eső füstgáz mennyisége)

t_{fgk} értékét legkönnyebben a léghevítők füstgázhőmérsékletének regisztrált adatai alapján állapíthatjuk meg.

A *3. táblázatban* feltüntetett füstgázhőmérséklet-változások középértékeit a különböző fűtési idők függvényeként olyan füstgáz-diagramok alapján állítottuk össze, amelyekhez a léghevítő fűtési idői és hőterhelései az előző periódusban is hasonlók voltak. E feltétel figyelmen kívül hagyása ugyanis meghamisíthatja a helyes értékek megálla-

3. táblázat

Váltási szám n	Fűtési idő $T_{fűt}$ perc	$18 \cdot 10^6$ kcal/ó hőterhelésnél		$19 \cdot 10^6$ kcal/ó hőterhelésnél	
		füstgáz-hőmérséklet C_{fgk} (°C)	füstgáz-veszteség Q_{fgv} (10^6kcal/24 ó)	füstgáz-hőmérséklet C_{fgk} (°C)	füstgáz-veszteség Q_{fgv} (10^6 kcal/24 ó)
3,8400	240	280	44,7	298	49,2
4,3636	210	260	42,2	279	46,5
5,0526	180	246	39,6	263	43,6
6,0000	150	233	36,6	248	40,2
7,3846	120	220	34,3	233	37,8
9,6000	90	206	31,4	220	34,6
13,7142	60	196	25,4	205	28,0
17,4545	45	168	22,2	177	24,4

pítását, aszerint, hogy a léghevítő hőtartaléka kisebb, vagy nagyobb volt az előző periódus idején.

A táblázat a fentiek figyelembevételével a füstgázveszteség változását feltüntető görbék pontjait rögzíti a váltási számok függvényében (2. ábrán a füstgázveszteség görbéi).

A léghevítő falveszteségének meghatározása

A léghevítő-páncélzat adatainak megállapítása:

a) A páncélzat hőmérsékletmérését higanyos hőmérővel végezhetjük. A páncélzaton a mérni kívánt helyre egy tenyérnyi nagyságú szövetdarabot ragasztunk, s a hőmérőt a szövet és a páncélzat közé helyezzük, majd a hőkiegyenlítődés beálltával leolvassuk. Üzemünkben a kupola átlaghőmérséklete 180°C, míg a felső hengerszakasz 110°C, s az alsó hengerszakasz 40°C átlagos hőmérsékletűnek adódott.

b) A páncélzat felületének meghatározását rajzok alapján rendre, 100, 350, 250 m^2-nek állapítottuk meg.

c) A konvektív hőveszteséget a

$$Q_k = \alpha_k \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \text{ kcal/h} \qquad (9)$$

$$\alpha_k = 2{,}2 \cdot \sqrt[4]{t - t_2} \text{ kcal/m}^2\text{h°C} \qquad (10)$$

összefüggések alapján mintegy $440 \cdot 10^3$ kcal/h értékben állapítottuk meg.

d) A sugárzási hőveszteség *(Stefan—Boltzmann* szerint)

$$Q_s = \alpha_s \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \text{ kcal/h} \qquad (11)$$

ahol

$$\alpha_s = \frac{4{,}2}{t - t_2} \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right] \text{ kcal/m}^2\text{h°C} \qquad (12)$$

A számszerű adatokat behelyettesítve a sugárzási hőveszteség $318 \cdot 10^3$ kcal/h.

Az összes falveszteség:

$$Q_{fv} = 24 \cdot (Q_k + Q_s) = 18{,}2 \cdot 10^6 \text{ kcal/24 h} \qquad (13)$$

A falveszteség meghatározása közben azt tapasztaltuk, hogy lényeges hőmérséklet-változás nem jelentkezett a léghevítő fűtése, illetve fúvatása alkalmával, így a diagramban egy vízszintes egyenesként vehetjük fel. Az is bizonyos azonban, hogy az elhasználódás során a léghevítő falvesztesége nő, de ez csak hosszabb (éves) időszak után módosul bizonyos mértékig

A váltási veszteség meghatározása

A váltások közben adódó hőveszteségek az alábbiak lehetnek:

a) A fűtőgáz elzárása után (ha rövid ideig is) a bevitt szélmennyiség hűti a léghevítő belső hőmérsékletét, és ezzel a már bevitt hőmennyiséget csökkenti. A gáz beengedése előtt megindított ventillátor a fentiekhez hasonlóan fejti ki hatását.

b) A fúvatás után a forró levegővel feltöltött léghevítőből a lefúvató szelepen, illetve a füstgázszelepeken távozó forrószél hőtartalma minden váltásnál veszteségként jelentkezik. Ezen veszteségek nagysága mérések alapján meghatározható, illetve becsülhető.

A váltások számának növekedésével a váltási veszteséget a

$$Q_{vv} = q_{vv} \cdot n \text{ kcal/24 h} \qquad (14)$$

szorzat adja, a diagramban (2. ábra) pedig egy ferde egyenes ábrázolja.

Az összveszteség meghatározása

Az összveszteség a részveszteségek egyszerű összegezéséből adódik:

$$Q_{össz\,v} = Q_{fgv} + Q_{fv} + Q_{vv} \text{ kcal/24 h} \qquad (15)$$

A hasznosítható hőmennyiség meghatározása

A hőmérlegben a hasznos hőmennyiséget közvetve kapjuk, mint a bevitt hő és a hőveszteség különbségét. Számítással, vagy grafikusan:

$$Q_h = Q_{be} - Q_{össz\,v} \text{ kcal/24 h} \qquad (16)$$

A hatásfok megállapítása:

$$\eta = \frac{Q_h}{Q_{be}} \cdot 100\,\% \qquad (17)$$

A 2. ábrán berajzolt görbék összefüggő viszonyai egy léghevítőnek a hőmérlegsorozatát mutatják a váltási számok függvényében. Ha tehát valamely váltási számhoz a függőleges egyenest meg-

4. táblázat

Egy léghevítő adott esetére vonatkoztatott hőmérleg tételei
($n = 6{,}4$ váltási számhoz)

	Bevétel	Kiadás
18 · 10- kcal/ó hőterhelés esetén ..... $T_{vált} = 10'$ váltási időtartammal ..... A bevitt hőmennyiség	$268{,}5 \cdot 10^6$ kcal/24 ó	—
A váltási veszteség		$1{,}28 \cdot 10^6$ kcal/24 ó
A falazat veszteség	—	$18{,}20 \cdot 10^6$ kcal/24 ó
A füstgáz veszteség		$35{,}72 \cdot 10^6$ kcal/24 ó
Összes veszteség		$55{,}20 \cdot 10^6$ kcal/24 ó
Hasznos hőmennyiség		$213{,}30 \cdot 10^6$ kcal/24 ó
Egyenleg	$268{,}5 \cdot 10^6$ kcal/24 ó	$268{,}50 \cdot 10^6$ kcal/24 ó

húzva leolvassuk a különböző hőmennyiségek értékeit, ezek a léghevítő üzemére vonatkozó hőmérleg tételeit mutatják *(4. táblázat)*.

A hőmérlegsorozat hőmérlegeinek vizsgálatából levonható következtetések:

A mérések és számítások szerint meghatározott diagram görbéi (2. ábra) alapján, s a meglevő léghevítők üzemi tapasztalatait figyelembe véve a következőket lehet megállapítani:

A hasznos hőmennyiség növelésének lehetőségei

a) *Az elégetett fűtőgáz mennyiségének növelésével*

A legegyszerűbben végrehajtható mód, amely elsősorban számításba jöhet. Előnye, hogy az égési hőmérséklet növelése nélkül a nagyobb füstgázmennyiségből előálló füstgáz áramlási sebességének növekedése adja a nagyobb hasznos hőmennyiséget. Az áramlási sebesség növelésével természetesen növekszik a füstgázveszteség is. A hőterhelés ilyen módon való növelhetőségének határát a távozó füstgázhőmérséklet értéke korlátozza (a füstgázszelepek túlmelegedése). A füstgázhőmérséklet növekedése azonban a fűtési idővel is változik, s a rövidebb időtartamok felé tolja el a járható utat.

b) *A fűtőgáz fűtőértékének növelésével*

A hasznos hőmennyiség növelésének másik módja a fűtőgázba (mely jelenleg tiszta kohógáz) nagyobb kalóriájú gáznak a bekeverése (esetünkben földgáz-bekeverés lehetősége áll fenn). A földgáz-bekeverés előnye, hogy a füstgáz mennyiségét viszonylag csökkenti.

A fűtőérték növelésének (az égési hőmérséklet növelésének) hatása elsősorban a léghevítő kupola-hőmérsékletének növekedésében jelentkezik, s ez esetben a korlátozás határát is ennek értéke szabja meg. Természetesen a távozó füstgáz hőmérséklete is növekszik bizonyos mértékben. Ez esetben is fennáll a fűtési időnek az *a)* pontban jelzett módosító hatása.

Az *a)* és *b)* pontokban foglalt lehetőségek közül a választást a léghevítők állapota, illetve további terhelhetőségi lehetőségei szabják meg.

c) *A váltási időtartam csökkentésével*

A váltási időtartam nagysága a léghevítők fűtési üzemidejét változtatja meg. A diagram görbéi alapján megállapítható, hogy az optimális váltási számokhoz tartozó váltási időtartamok eseteiben 7—9 millió kcal/24 h hasznos hőmennyiség-különbség jelentkezik, amely 1700 Nm^3/perc fúvószél-mennyiség és 5 perces váltási időtartam-változás esetén mintegy 25—30°C változást okoz.

A váltási időtartam lerövidítését mintegy 5 perc körüli időtartamra az automatikus váltás bevezetése oldja meg.

d) *A váltási szám (illetve fűtési idő) helyes meghatározásával*

A váltások száma, illetve a fűtési idő helyes megválasztása — a váltási időtartamtól is függően — igen lényeges hatással van a hasznos hőmennyiség nagyságára, s egyben a forrószél átlaghőmérsékletére, végül a forrószél hőmérsékletkülönbségére (a fúvatás kezdetén és végén).

A váltási számtól függően 3 üzemelési módot különböztethetünk meg:

I. Túlterhelt üzemelést.

II. Váltási számmal szabályozott, gyengén terhelt üzemelést.

III. Optimális hőhasznosítással dolgozó üzemelést.

A túlterhelt üzemelés jellemzői:

a) nagy tüzelőanyag-fogyasztás,

b) a hasznos hőmennyiség csökkenése abszolút értékben is,

c) a léghevítő hatásfokának erős romlása,

d) a füstgázveszteségnek a távozó füstgázhőmérséklet emelkedésével való erős növekedése,

e) a léghevítő bélésanyagának felesleges igénybevétele,

f) a forrószél átlaghőmérsékletének csökkenése,

g) a forrószél-hőmérsékletkülönbség növekedése.

A rövidebb fűtési idővel dolgozó üzemelés jellemzői:

a) tüzelőanyag-megtakarítás,

b) hatásfok 0—2,5%-os javulása,

c) a füstgázveszteség csökkenése,

d) egyenletesebb forrószélhőmérséklet,

e) a léghevítő bélésanyagának és szerelvényeinek kisebb hőingadozása.

Ezen pozitív jellemzőkkel szemben negatívumként jelentkezik az optimálisnál kisebb hasznos hőmennyiség kinyerése és a váltási műveletek számának növekedése.

A léghevítő hatásfoka

Az előzőkből és az *5. táblázat* alapján megállapítható, hogy

a) túlterhelt üzemelés esetén a hatásfok erősen romlik,

5. táblázat

$18 \cdot 10^6$ kcal/ó hőterhelés esetén

Ha a váltási-időtartam (perc)	5	10	15
akkor az optimális váltási szám (n)	7	5,8	4,8
a hatásfok (%)	80,0	78,0	77,5
a hasznos hőmennyiség 10^6·kcal/24 ó	222,0	210,5	206,5

$19 \cdot 10^6$ kcal/ó hőterhelés esetén

Ha a váltási időtartam (perc)	5	10	15
akkor az optimális váltási szám	6,4	5,6	5,0
a hatásfok (%)	79,3	78,0	77,4
a hasznos hőmennyiség 10^6·kcal/24 ó	233,5	224,5	217,0

b) a váltási szám növelésével a hatásfok egyre javul, és

c) a jelenlegi léghevítők üzemelését a kapacitásuktól (terhelhetőségüktől), a váltási időtartamtól és a kívánt hasznos hőmennyiségtől (forrószélhőmérséklettől) függően kell beállítani.

A hőterheléstől és a periódus-időtől függő hatásfok változásokat (a túlterhelt üzemállapot okozta hatásfok romlást kivéve) alá kell rendelni a kohók technológiájától függő hőszükségleti igényeknek.

Összefoglalás

A tanulmányban tárgyaltak figyelembevételével szükséges, hogy a léghevítők hőterhelését minden időben maximálisan biztosítsuk, továbbá a váltási időtartam rövidítése érdekében a léghevítőket korszerű váltóberendezésekkel lássuk el. Végül az üzemeltetést a periódus-idő beállításával a kohójárat kívánalma szerint kell beállítani, s határesetben a berendezés által biztosítható optimális értékek ismeretében a maximális lehetőséget is felhasználjuk a kohó termelésének biztosításához.

Lágymágneses anyagok fejlesztési lehetőségei

Dr. STEFÁN MIHÁLY okl. kohómérnök
Csepeli Fémmű

DK : 669.14.018.5 : 621.785

A tanulmány azokat a vizsgálatokat ismerteti, amelyeket a szerző végzett a lágymágneses anyagok fejlesztésére vonatkozóan. Megállapítja, hogy újfajta lágymágneses acéltípusok felfedezésére nem lehet számítani. Miután a hagyományos típusú acélfajták minőségét elsősorban a szennyezők befolyásolják, fokozott figyelmet kell fordítani az olvasztási, öntési és hőkezelési szakaszok alatt az acélok tisztaságának biztosítására. Tárgyalja a belső feszültségek, a legkedvezőbb atomszerkezet szerepét, valamint a tervszerű kutatásokkal még tisztázandó problémákat.

Bevezetés

A fémek és ötvözetek mágneses tulajdonságait, a telítési indukciót (B_s), a permeabilitás nagyságát és a fajlagos villamos ellenállását mindenekelőtt a kémiai összetételük határozza meg.

Az adott összetételű ötvözet legkedvezőbb mágneses tulajdonságait viszont az alábbi feltételekkel biztosíthatjuk.

1. A legkisebb eltérés az ötvözet optimális mágneses tulajdonságait meghatározó összetételtől.

2. A szennyezőelemek, nemfémes zárványok és a gáztartalom minimális mennyisége.

3. A belső feszültségek legkisebb értéke.

4. Az adott anyag legkedvezőbb atomszerkezete (pl. rendparaméter) és ennek megfelelően a kristály anizotrópia állandó (K_1) és a magnetosztrikció (λ_s) minimális értéke.

A mágneses tulajdonságokat meghatározó tényezők összefüggését a gyártás egyes fázisaival az *1. ábra* mutatja.

A tanulmány ezeknek a tényezőknek a fejlesztési lehetőségeit vizsgálja.

Kémiai összetétel, zárványok és gáztartalom

A lágymágneses anyagok gyártásának első és legfontosabb szakasza az olvasztás és az öntés. Ez határozza meg a kémiai összetételt, a zárvány- és gáztartalmat és ezáltal a gyártott anyag minőségét.

Hőkezeléssel, hidrogénatmoszférában, vagy vákuumban való izzítással az anyag tisztaságát lehet fokozni (pl. dekarbonizálás, kén-, oxigén- és gáztartalom csökkentése), de az olvasztáskor elkövetett hibákat ezzel csak kis mértékben lehet javítani. Ezért a lágymágneses anyagok tisztaságát már az olvasztásra kerülő betétanyagok előkészítésekor és az olvasztáskor kell biztosítani:

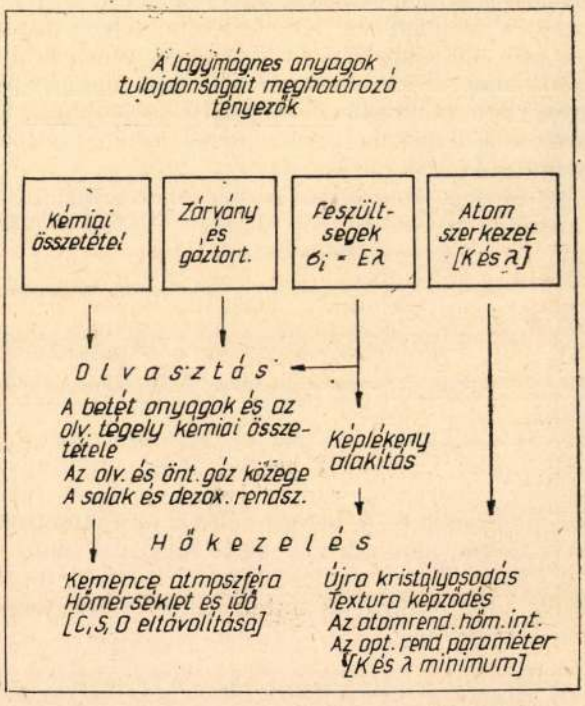
a) a betétanyagok helyes kiválasztásával, megfelelő ellenőrzéssel és osztályozással. Különleges követelmények esetén a betétanyagokat hidrogénben, vagy vákuumban való izzítással tisztítjuk,

b) vákuumban való olvasztással, vagy az olvadt fém vákuumozásával,

c) a technológiai adalékok (szemcsefinomítók, szilárd diszperz oxidokat eredményező dezoxidáló szerek) minimális alkalmazásával,

d) ív- vagy elektronsugaras vákuumkemencében való olvasztással (a tégelyreakciók kiküszöbölése érdekében),

e) vákuumban vagy inertgáz atmoszférában való öntéssel.



1. ábra. A mágneses tulajdonságokat meghatározó tényezők összefüggése

Az utóbbi években kidolgozott kiváló tulajdonságú lágymágneses anyagokat (pl. Hyperm VS 37, VS Permax, Hyperm Maximum, Supermalloy) 99,99% tisztaságú betétanyagokból vákuumban olvasztják szilárd oxidokat alkotó dezoxidálószer nélkül, és a tuskót argon- vagy hélium-atmoszférában öntik.

Ismeretes, hogy az ötvözetben szobahőmérsékleten egyáltalán nem, vagy csak kevéssé oldódó szennyezők a mágneses tulajdonságokat jelentősen rontják. Ezek főként az ún. elsőrendű szennyező elemek, mint az oxigén (ha szilárd diszperz oxidokat alkot), a karbon, kén és nitrogén. Az *1. táblázat* adatai mutatják a kémiai összetétel változásának, ill. a tisztaság fokozásának a hatását a lágymágnes-vas jellemzőire.

1. táblázat

A tisztaság fokozásának a hatása a „mágnesvas" tulajdonságaira

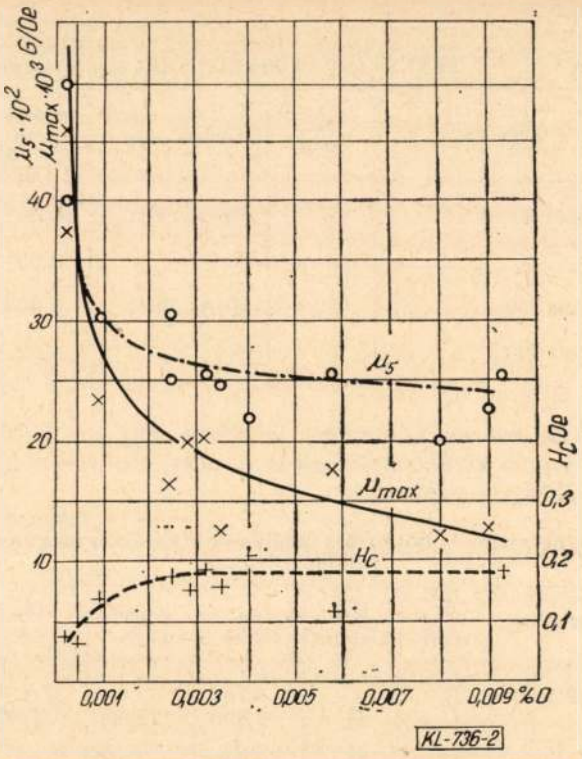
Megnevezés	H_c (Oe)	μ_0 (G/Oe)	μ_{max} (G/Oe)
„Armco" típ. vas	0,6	350	10 000
Elektrolit vas	0,4	—	11 500
Vákuumban olv. elektrolit vas	0,09	1 150	61 000
„Karbonil" vas	0,08	3 300	210 000
„Karbonil" vas 1300 C-fokon H_2-ben izzítva ..	0,03	14 000	680 000

Ha figyelembe vesszük, hogy a vas K_1 és λ_s értékei nagyságrendekkel nagyobbak a gyakorlati FeNi ötvözetek K_1 és λ_s értékeinél, akkor könnyen felismerhető a tisztaság javításának a jelentősége a lágymágneses anyagok fejlesztésében.

Az anyagok mágneses tulajdonságainak az alakulását az iparban alkalmazott gyártási eljárások és ezen belül az olvasztási és tuskóöntési módszerekkel összefüggésben vizsgálva megállapítható, hogy a *Fe-Ni alapú ötvözetek legjobb mágneses tulajdonságait a legkisebb oxigéntartalmú öntött tuskót gyártó módszerektől várhatjuk.*

Ezt igazolják a *2. ábra* adatai is. Az 50% Ni-tartalmú FeNi 50 ötvözet kiemelkedő mágneses tulajdonságokat csak 0,0005%-nál kisebb oxigéntartalommal mutathat. Nagyobb oxigéntartalmaknál a μ_s és H_c értékek gyakorlatilag alig függnek az oxigéntartalomtól, de ugrásszerű változás figyelhető meg 0,001% oxigéntartalom alatt.

A mérési eredmények alapján feltételezhető, hogy az oxigén két különböző formában lehet az ötvözetekben. A *3. ábra* a FeNi 50 ötvözet oxigén- és karbontartalmának a változását mutatja vákuumolvasztáskor, az idő függvényében. A C-tartalom egy óra alatt 0,005%-ig csökken és jelentősen nő az igen káros oxigéntartalom. A rendszerben lehetséges kémiai egyensúlyok vizsgálatakor megállapították [1], hogy az ötvözet oxigéntartalmának a növekedését az olvadt fém Fe-tartalmának a magnéziumoxid tégellyel való reakciója okozza. A folyamat sebességére jellemző, hogy az olvadt fém 1560°C-on, $1 \cdot 10^{-1}$ Hgmm nyomáson percenként 0,0001—0,00015% oxigént vett fel, és így az oxigéntartalom 40 perc alatt 0,003%-ra növekedett.

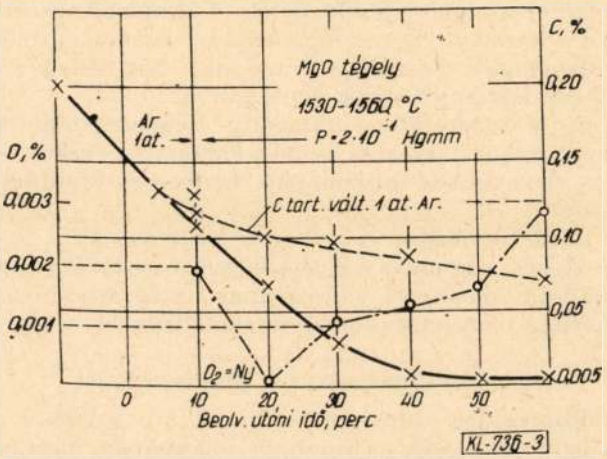


2. ábra. FeNi 50 ötvözet mágneses tulajdonságainak alakulása az oxigéntartalom függvényében

A 66% MgO, 25% Al_2O_3, 5,8% SiO_2 összetételű tégelyben olvasztott vas oxigénfelvételi sebessége 1565°C-on $1 - 2 \cdot 10^{-2}$ Hgmm nyomáson 0,00026%/perc [2].

A *2. táblázat* az azonos betétanyagból levegőn (*L*), illetve vákuumban (*V*) olvasztott FeNi 50 és P 20 000 ötvözetek oxidtartalmát és annak százalékos összetételét mutatja. Az eredményekből egy ellentmondás látható: a vákuumban olvasztott ötvözetek oxigéntartalma nagyságrenddel nagyobb és ez zömmel jól redukálható FeO, MnO és Cr_2O_3-ból tevődik össze.

A kémiai elemzés a kész ötvözetben 0,01—0,005 százalék Cr-t mutat ki. A Cr_2O_3 szennyezést a be-



3. ábra. A C- és O-tartalom változása FeNi 50 ötvözet vákuumban való olvasztásakor

2. táblázat

FeNi 50 és P 20 000 ötvözetek oxidtartalma atmoszférán és vákuumban való olvasztás után

Ötvözet	Olv. mód	Dezox. szer	Oxid tartalom, %	FeO	NiO	MnO	Cr_2O_3	SiO_2	Al_2O_3
				Az oxid tart. összetétele %-ban					
FeNi 50	L	MnAl, SiCa	0,007	10	13	—	0,8	31	—
FeNi 50	V	C	0,09	6	2	13	55	4	3
P 20 000.....	L	MnAl, SiCa	0,004	A kis mennyiség miatt nem határozható meg					
P 20 000.....	V	C	0,02	15	5	7	38	10	7

tétbe armcovassal vitték be. Ez a tény is a betétanyagok kiválasztásának és gondos elemzésének a szükségességére utal.

3. táblázat

Az olvasztás és hőkezelés módjának a hatása a mágneses tulajdonságokra

Ötvözet	Olv. mód	Hő-kezelés	μ_5 G/Oe	μ_{max} G/Oe	H_c Oe
FeNi 50	L	V	4 100	63 500	0,075
	L	H_2	2 800	52 600	0,086
	V	V	2 900	32 000	0,14
	V	H_2	7 300	105 400	0,03
P 20 000	L	V	30 000	120 000	0,019
	L	H_2	19 000	123 000	0,017
	V	V	10 000	89 000	0,041
	V	H_2	30 000	250 000	0,007

A *3. táblázat* azonos alapanyagokból ipari technológiával gyártott szalagok mágneses jellemzőit mutatja. A végső hőkezelést is azonos termikus körülmények között végezték, különbség csupán a kemence-atmoszférában volt [vákuum (V) és hidrogén (H_2)].

A vákuumban olvasztott és vákuumban hőkezelt ötvözetek mágneses tulajdonságai rosszabbak, mint a nyitott kemencében olvasztott, de vákuumban hőkezelt ötvözeteké.

Száraz hidrogénben való 110°C-os hőkezelés után viszont a vákuumban olvasztott anyagok mágneses tulajdonságai jobbak, mert a hidrogén az oxigéntartalmat csökkentette. Vákuumolvasztáskor a karbonos dezoxidálás után is visszamaradnak hidrogénnel redukálható oxidok. Mindebből az alábbi következtetések vonhatók le:

1. Olvasztáskor minimális oxigéntartalomra kell törekedni, ezért célszerű a karbonos és hidrogénes dezoxidálás folyamatait részletesen tanulmányozni.

2. A lágymágneses anyagok gyártásának a fejlesztésekor az olvasztás és hőkezelés technológiáját a kémiai összetétel változásának az egységes, összefüggő folyamataként kell meghatározni.

Belső feszültségek és az atomszerkezet

Fontossága szerint a harmadik követelmény a belső feszültségek minimumra csökkentése, mert ez döntően befolyásolja a permeabilitás értékét. A belső feszültség nagysága az ötvözet magnetosztrikciós állandójától és rugalmassági modulusától függ. Az ötvözet λ „S" és „E" értékeit a kémiai összetétel rögzíti. A belső feszültségek nagysága azonban az ötvözet mikroszerkezetétől (pl. szemcseméret), egyneműségétől, zárvány- és gáztartalmától is függ.

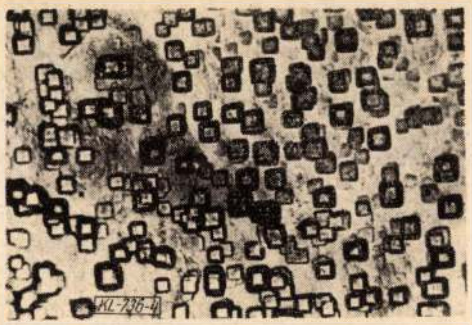
Az alakítás és hőkezelés kedvező hatása a mikroszerkezet egyneműségén túlmenően a kedvező kristályirányítottságában, tehát a textúrában nyilvánul meg.

Egyes kutatók sikeresen kísérleteztek az ún. kockatextúrás transzformátorszalagok előállításával és 1958-ban a General Electric cég iparilag is előállított kockatextúrás anyagból transzformátorokat. A kockatextúrára jellemző, hogy az (100) kristálysíkok a hengerlési síkkal párhuzamosak. A mágneses tulajdonságok a hengerlés irányában és erre merőlegesen is igen kedvezőek. Ezért a kockatextúrás transzformátorszalag alkalmas a magok kivágással történő előállítására. Nagy előnye, hogy az adott indukció eléréséhez lényegesen kevesebb gerjesztő ampermenetszámra van szükség, mint a Goss-textúrás, vagy az izotrop transzformátorszalagoknál.

Az eddig megjelent közleményekből [3, 4, 5] egyértelműen megállapítható, hogy a kockatextúra másodlagos újrakristályosodás eredményeként olyan felületi energiaviszonyoknál jön létre, amelynél az (100) sík a legkisebb energiájú. A Csepeli Fémműben a kutatások szerint a kristályok keletkezésére és növekedésére vonatkozó fémfizikai törvényszerűségekből kiindulva, meghatározott ötvöző-elemekkel befolyásolják a felületi energiaviszonyokat. Erre elsősorban a kb. 3% Si-t tartalmazó vashoz képest felületileg aktív, átmeneti elemek jönnek számításba. Az ilyen irányú kísérletek eredményeként előállítottak 0,20 és 0,075 mm vastag kockatextúrás transzformátorszalagot a következő mágneses tulajdonságokkal: H_c=0,074 Oe, μ_5= =3600 G/Oe μ_{max}=45 000 G/Oe, $V_{10/50}$=0,42 W/kg, B_5=19 200 G.

A *4. ábrán* a kockatextúrás szalag jellegzetes mikroszerkezete látható, amely kedvező mágneses tulajdonságaival igen jelentős fejlesztési lehetőséget biztosít a felhasználó ipar számára.

A negyedik fontos tényező, amely döntően hat a mágneses tulajdonságokra: az *ötvözet atomszerkezete*. A végső hőkezelés az a folyamat, amely beállítja a kémiai összetétel kisebb ingadozása ellenére az ötvözet optimális atomszerkezetét és ezzel a végső mágneses tulajdonságokat.



4. ábra. Kockatextúrás transzformátorszalag mikroszerkezete

Ismeretes, hogy a lágymágneses ötvözetek jellemzői mágnestérben végzett hőkezeléssel igen jelentős mértékben módosíthatók. A mágnestérben végzett hőkezelés az ötvözetben a meglevő kristályanizotrópia mellett olyan mágneses anizotrópiát (K_u) indukál, amely mindig egytengelyű anizotrópia a μ_{max}. és B_r növekedésben, a H_c és λ_s csökkenésben jelentkezik.

Az irodalomban [6, 7] nincs egységes vélemény a mágnesteres hőkezelésnek a kedvező permeabilitásra gyakorolt hatásáról. A mágnestérben végzett hőkezelés hatására végbemenő folyamatok magyarázatára három elmélet ismert:

a) A magnetosztrikciós feszültségek elmélete. Ha a ferromágneses anyagot megfelelően nagy hőmérsékleten felmágnesezik, akkor a rugalmas magnetosztrikciós alakváltozás belső feszültségeket hoz létre, amelyek megszűnnek, vagy minimálisra csökkennek, ha az anyagot képlékeny alakváltozás éri [8]. Ez az elmélet kvantitatív ellentétben van a kísérleti eredményekkel és nem ad magyarázatot egy egész sor jelenségre (pl. permin-vár effektusra sem) [9].

b) Az atomrendeződés elmélete. A részlegesen rendeződött állapotban két fázis jelenléte feltételezhető. A rendezett és nem rendezett fázisnak különbözik a Curie-pontja és a telítési mágneses intenzitása. Ha az egyik fázis elnyújtott, vagy tűalakban képződhet, akkor a formaanizotrópia miatt a külső mágnestér irányában növekszik [10].

Ez a feltételezés kemény mágnesekre némi módosítással érvényes lehet, de lágymágneses anyagokra nem. Pl. a nikkel-kobalt ötvözetek nem rendeződnek, de a mágnesteres hőkezelés ezekre is hatásos. De a mágnesteres hőkezelés az atomrendeződés kritikus hőmérséklete felett is hatásos, ami bizonyítja, hogy a két folyamat között nincs lényeges kapcsolat.

c) Az irányított atomrendeződés. A rendezetlen szubstitucios szilárd oldatokban mindig van bizonyos mennyiségű egynemű atompár (Fe—Fe, Ni—Ni), az ideálisan rendezett állapotban azonban egynemű atompárok nem létezhetnek. Az atompárok mágneses tengelye a párokat alkotó atomok középpontját összekötő egyenes. Minden atompár rendelkezik olyan energiával, amely a helyi mágneses intenzitás vektora és az atompár tengelye közötti szög értékétől függ. A Curie-pont alatti hőmérsékleten, amikor még intenzív diffúzió lehetséges, az egynemű atompárok a helyi mágneses intenzitás vektorainak az irányába igyekeznek beállni (energia-minimumra való törekvés).

Ha a külső mágnestér a helyi mágneses intenzitás vektorait az egész anyagban egyirányba állítja, akkor az egynemű atompárok tengelyei a külső mágnestérrel párhuzamosan rendeződnek. A folyamat diffúzió útján megy végbe. Kis hőmérsékleten, amikor diffúzió nem lehetséges, az atompárok a helyükön stabilizálódnak és a folyamat eredményeként egytengelyű anizotrópia jön létre. Ez az elmélet jól magyarázza a mágnesteres hőkezelés folyamatait [11].

Az irányított atomrendeződést, illetve a mágnesteres hőkezeléskor végbemenő belső szerkezeti átalakulások törvényszerűségeit és a szuperrács keletkezésének kölcsönhatását számos kutató vizsgálta [12, 13]. Az eredmények összefoglalásaként megállapítható, hogy a szuperrács képződést okozó atomrendeződés az irányított atomrendeződés folyamatait gátolja, illetve meg is akadályozza.

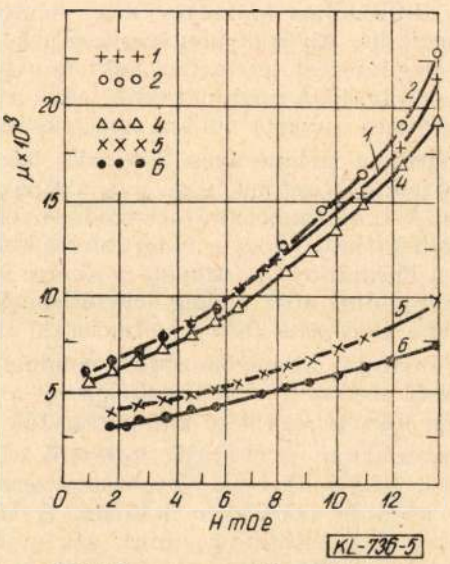
Kevés tanulmány foglalkozik a gyakorlati FeNi, illetve permalloy típusú ötvözetekkel, ezért mélyrehatóan tanulmányoztuk a permalloy típusú ötvözetek atomrendeződését [14].

Elsősorban a mágnesteres hőkezelés hatását vizsgáltuk a kezdőpermeabilitás értékére, mivel az irodalmi adatok erre vonatkozólag nem egyértelműek.

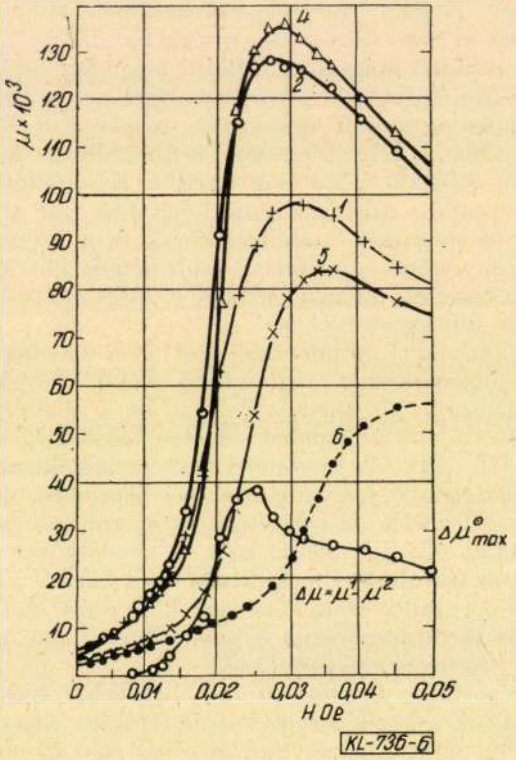
A kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy a FeNi 79 ötvözet kezdő permeabilitásának a csökkenését a Ni_3Fe típusú szuperrácsszerkezet kialakításával kapcsolatos rendeződési folyamatok okozzák.

Az *5. ábrán* az *1* görbe mágnestér nélkül, a *2* görbe pedig $H=8$ Oe mágnestérben — az atomrendeződés Curie-pontja (490°C) feletti hőmérsékleten 525°C — hőkezelt anyag μ—H görbéje. A *4* $H=8$ Oe, az *5* mágnestér nélkül az atomrendeződés Curie-pontja alatti hőmérsékleten (450°C) hőkezelt anyag μ—H görbéje.

A *6. ábra* ugyanezen hőkezelések eredményként kapott μ—H görbéket a maximális permeabilitás tartományában mutatja.



5. ábra. FeNi 79 ötvözet μ—H görbéi a mágnesezés kezdeti szakaszában



6. ábra. FeNi 79 ötvözet μ—H görbéi különböző hőkezelés után

A 2 és 4 görbék összehasonlításából megállapítható, hogy a Curie-pont (580°C) közelében a mágnesteres hőkezelés kevésbé hatásos. A 79% Ni- és 1—4% Mo-tartalmú ötvözetekkel végzett kísérletek eredményei alapján az alábbi következtetéseket vontuk le:

1. Az irányított atomrendeződés nem hosszú hőntartáskor erősebben módosítja a mágneses tulajdonságokat, mint az irodalomban sokat tárgyalt és eddig döntő folyamatnak ismert szuperrács-szerkezet keletkezését okozó rendeződési folyamatok.

2. Az irányított atomrendeződés folyamata az intenzív diffúzióhoz szükséges nagy hőmérsékleten reverzibilis. Az új domén szerkezetnek, illetve lokális mágnesezési intenzitás vektorainak megfelelően a folyamat megismétlődik, amikor a telítésig mágneses anyagot nullára lemágnesezzük.

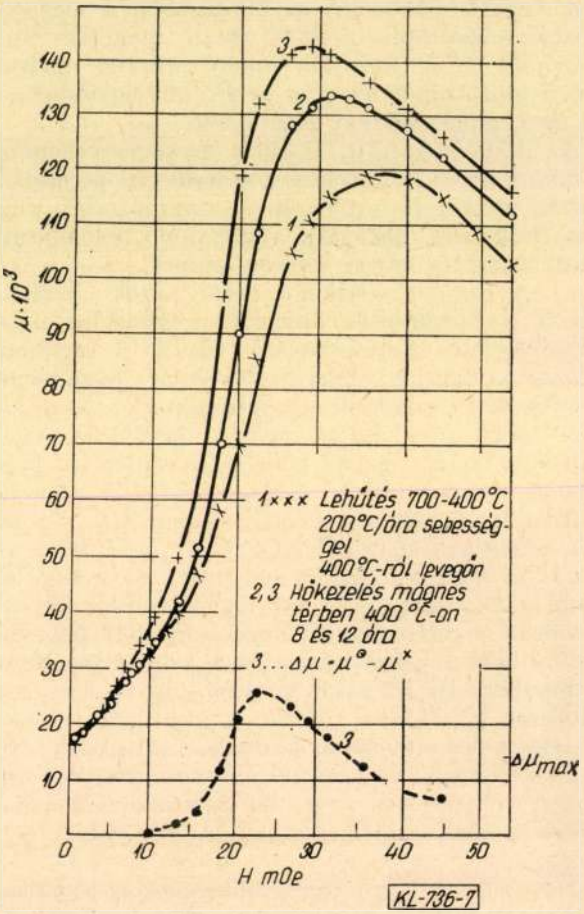
Vizsgáltuk a mágnesteres hőkezelés hatását a P 20 000 jelű ötvözet mágneses jellemzőinek a változására. A *7. ábrán* bemutatott eredmények alapján megállapítható, hogy a mágnesteres hőkezelés hatásos a Permalloy „*C*" típusú ötvözetre is, amit egy sor irodalmi adat elvileg lehetetlennek ítélt, valószínű a *Bozorth—Dilinger* elmélet [8] alapján.

Az irányított atomrendeződés tanulmányozásában elért eredmények a lágymágneses anyagok fejlesztési irányát egyidőre meghatározták.

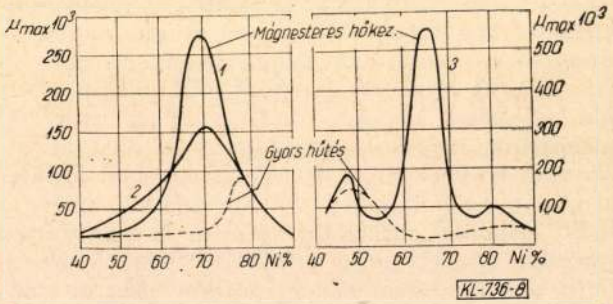
A gyakorlatban is elterjedt korszerű vákuumolvasztási eljárásokkal sikerült az ötvözetek tisztaságát jelentős mértékben fokozni. A tisztább FeNi ötvözetek előállítása, mint azt a *8. ábra* mutatja, megváltoztatta az ötvözet optimális összetételére vonatkozó eddigi ismereteinket. Sőt, kereken megduplázódtak a mágneses értékek is [15].

Az irányított atomrendeződés gyakorlati alkalmazása további fejlesztési lehetőségeket is biztosít. *Rasman* és *Wich* tanulmányozták az 50% Ni-tartalmú FeNi-ötvözeteket [16] és a mi kísérleti eredményeinkkel [17] egyezően megállapították, hogy a mágnestér nélküli izotermikus hőkezelés, vagy a nem elég gyors lehűlés a kezdő permeabilitás értékét csökkenti, ami az irányított atomrendeződés kedvezőtlen hatásának a következménye. A mágnesteres hőkezeléskor azonban a kezdő és maximális permeabilitás jelentősen megnő *(8. és 9. ábra)*.

Különösen jelentős az a megállapítás, hogy a FeNi ötvözet rendszerben a kezdőpermeabilitás



7. ábra. A P 20 000 ötvözet μ—H görbéi mágnestérben végzett hőkezelések után

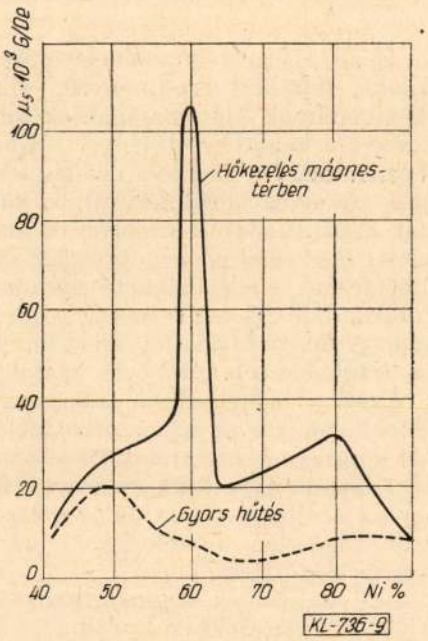


8. ábra. A FeNi ötvözetek μ_{max} értéke az összetétel függvényében (különböző szerzők adatai alapján)

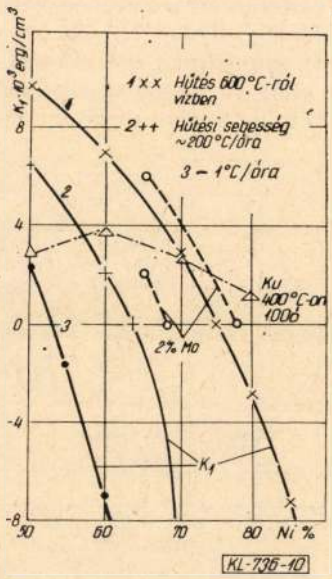
4. táblázat

A hűtési sebesség és a Mo-ötvözés hatása a FeNi 65 ötvözet mágneses tulajdonságaira

	65% Ni, RFe		65% Ni, 3% Mo, RFe		
	Hűtési sebesség (°C/ó)				
	75	18	75	18	9,5
μ_5	2 300 000	1 800 000	68 000	130 000	190 000
μ_5 50 Hz	5 500	9 000	52 000	550 000	18 000
x_{Hc}	6,5	6,0	15,8	8,5	7,0
x_{Hc} 50 Hz.....	210	210	76,5	68	76
B_r/B_s	0,96	0,96	0,65	0,90	0,94
x (mOe)					



9. ábra. A FeNi ötvözetek μ_5 értéke



10. ábra. FeNi ötvözetek kristály- és „egytengelyű" anizotrópia-állandóinak változása

optimális értékét 60% körüli nikkel-tartalomnál, mágnestérben végzett hőkezeléssel lehet elérni.

Puzej [18] mérései is igazolják, hogy hőkezeléskor a K_1 (kristályanizotrópia állandó) értéke csökken *(10. ábra)*, amit egy eddig nem tisztázott belső szerkezeti átalakulás okoz. A K_1 csökkenésének és az irányított atomrendeződésnek egyaránt kedvező hatására a kezdő permeabilitás nő. A *4. táblázatból* látható, hogy a Mo-nel nem ötvözött ötvözetlen a statikusan és dinamikusan mért permeabilitás értékei között három nagyságrend különbség van és a belső szerkezeti átalakulás a mágneses tulajdonságok kialakulásában igen jelentős szerepet játszik. Ezért a folyamatok természetének és törvényszerűségének mélyebb feltárását igen fontosnak tartjuk.

Összefoglalás

Az utóbbi öt évben e témával foglalkozó sok tanulmány eredményeinek összefoglalásaként megállapítható, hogy új, eddig nem ismert lágymágneses ötvözetet, ill. a gyakorlat szempontjából jelentős ötvözetrendszert nem fedeztek fel és ismereteink szerint ilyenre az elkövetkező években nem is számíthatunk. A lágymágneses anyagok fejlesztési lehetőségeit tehát a következőkben látjuk.

1. A szennyezők és a koncentráció-változás szerepét megismerve a lágymágneses anyagok tisztaságának a fokozása az olvasztási, öntési és a hőkezelési módszerek fejlesztésével.

2. Az optimális mágneses tulajdonságokat mutató 45—65% Ni tartalmú ötvözetek belső szerkezeti átalakulásainak, ezek törvényszerűségeinek és a harmadik komponens hatásának a kutatása.

3. A textúraképződés, az irányított atomrendeződés és a szuperrácsszerkezet kölcsönhatásainak a tanulmányozása és ennek alapján a végső hőkezelés technológiájának tudományos megalapozása.

IRODALOM

[1] *Szokolov:* Precizionüje szplavü. Szb. trudov CNIICsM, V. 23. 140. 1960.
[2] *Turillon Machlin:* Transactions of the Vacuum Metallurgy Conf. New York 1961. 81—90. old.
[3] *Betert:* Acta Met. 9. (1959.) V. 7. 589. old.
[4] *Walter Dunn:* Trans. AIME (1960) V. 218. 6. 1033. old.

[5] *Gorelik:* Rekrisztallizacija metallov i szpalvov Izd. Metallurgija 1967. 244—264. old.
[6] *Zuszman:* Kandidátusi disszertáció 1962.
[7] *Bozorth:* Ferromagnetism. Bell tel. lab. 1956.
[8] *Bozorth—Dillinger:* Physics, 6. 285. 1935.
[9] Magnetic properties of metals and alloys, (Seminar) CLEVLAND. 1958. 374. old.
[10] *Chikazumi:* Journ. Phys. Soc. Japan 5, 327, 333 1950.
[11] *Néel:* Journ. Phys. Rad. 15. 1964. 225.
[12] *Sur—Glazer:* FMM. T 6, 5, 1958.
[13] *Gerstner—Kneller:* Z. f. Metallkunde (1961) 6. 426. old.
[14] *Livsic—Stefan:* FMM. T 18. V. 1. 31. 1964.
[15] *Fahlenbrach:* Techn. Mitt. Krupp. vol. 25. p 1—10. 1967.
[16] *Rassman:* Neue Hütte. 9. 1962.
[17] *Stefan:* Csepeli Műszaki-Közgazdasági Szemle 1. 1. 1964.
[18] *Puzej:* Izv. AN SZSZSZR Szeria Fizicseszkaja 12. 1494. 1961.

Dezoxidáló anyagokból származó endogén zárványok keletkezésének vizsgálata

Dr. SIMON SÁNDOR okl. kohómérnök, a műszaki tudományok doktora, tanszékvezető egyetemi tanár

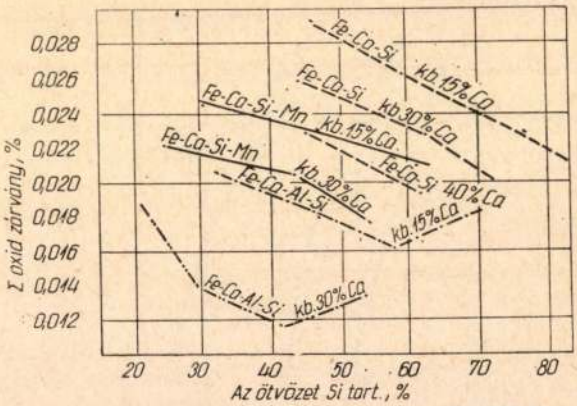
DK : 669.046.58 : 548.4

A dolgozat a komplex dezoxidálószerek használatának újabb eredményeit ismerteti, első részében irodalmi közlemények bírálatán keresztül, a második részben pedig a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Vaskohászattani Tanszéke által végzett számítások, majd ezek igazolására lefolytatott üzemi kísérletek alapján. Arra a következtetésre jut, hogy az egyidőben igen divatos nagy kalciumtartalmú dezoxidálószerek hatása nincs arányban ezek árával és a sokkal olcsóbb Al bázisú dezoxidáló anyagokkal kedvezőbb eredmény érhető el.

A világméretekben folyó gazdasági verseny, a termelés szakadatlan növelése mellett, elsősorban a minőségi és gazdaságos acélgyártási technológiák kutatását teszi szükségessé. Ezért elsőrendű feladat olyan módszerek kidolgozása, amelyek az előbb említett célkitűzéseket minél tökéletesebben biztosítják. Az acélgyártás területén a sokrétű és sokirányú kutató munka egyik alapvető célja a dezoxidálás során keletkező zárványok eltávolításának minél tökéletesebb megvalósítása, amelyhez elengedhetetlenül szükséges a dezoxidációs reakciók mechanizmusának feltárása. Jelen dolgozatban kapcsolódva a dezoxidáló szerek hatásosságát vizsgáló kutatómunkákhoz, a zárványok keletkezésének termodinamikai és eltávozásuknak kinetikai kérdéseivel foglalkozunk, mégpedig a dolgozat első részében különböző kutatók munkájának értékelésén keresztül, második részében pedig a tanszék idevágó munkáját ismertetjük röviden.

Mandl és *Skála* csehszlovák szerzők [1] vizsgálták az acélok zárványtartalmának alakulását különböző összetételű komplex dezoxidáló anyagok használata esetén. Kísérleteiket laboratóriumi feltételek között végezték, a dezoxidáláshoz Fe-CaSi, Fe-SiAl, Fe-CaMnSi és Fe-CaSiAl alapanyagú komplex dezoxidáló szereket alkalmaztak. Kísérleti eredményeikből következtetni lehet az egyes dezoxidáló szerek optimális összetételére és a keletkezett zárványok mennyiségére és összetételére. Az általuk végzett kísérletekből kapott adatok a megjelölt vonatkozásban igen értékesek és ténylegesen elősegítik a komplex dezoxidálószerek hatékonyságának vizsgálatát, ill. azoknak a még fel nem fedett tényezőknek jobb megismerését, amelyek a dezoxidálás mechanizmusára, a dezoxidálás hatékonyságára (oxigéncsökkenés a fürdőben), valamint a dezoxidáció termékének eltávozására vonatkoznak. Kísérleti eredményeik elismerése mellett közleményük hiányosságaként kell megemlíteni, hogy a kapott eredmények alapos elemzését nehezíti, hogy a szerzők nem ismertetik a dezoxidálás részletes körülményeit, s különösen hiányoznak azok az adatok, amelyek az acél dezoxidálás előtti összetételére vonatkoznak. Nem közölnek egyértelmű és ellenőrizhető adatokat a felhasznált dezoxidáló ötvözetek mennyiségére vonatkozóan sem. A dezoxidációs folyamat kinetikai lefutásának értékeléséhez szükséges adatok is hiányoznak. Ezek a hiányosságok különösen akkor szembetűnőek, amikor az egyes dezoxidáló szerek dezoxidáló képességét szeretnénk összehasonlítani. Így pl. nem látszik igazoltnak és nem egészen érthető, hogy az acélfürdő dezoxidálás előtti oxigéntartalmától független a keletkezett zárványok mennyisége és összetétele.

Az említett szerzők ezt végkövetkeztetéseikben nem állítják, a táblázatokban közölt adatok összehasonlításából azonban ez szinte törvényszerűen következik (l. *1. táblázat*). Ez a látszólagos eredmény eddigi ismereteinkkel nem egyezik. Elfogadhatóbbnak látszik *Walter Koch* [2] düsseldorfi szerző kísérleti munkáinak eredménye, amellyel a későbbiekben még röviden foglalkozunk. Az értékes eredmények és a már említett hiányosságok



1. ábra. A dezoxidáló ötvözet Si-tartalma és a zárványmennyiség közötti összefüggés

1. táblázat

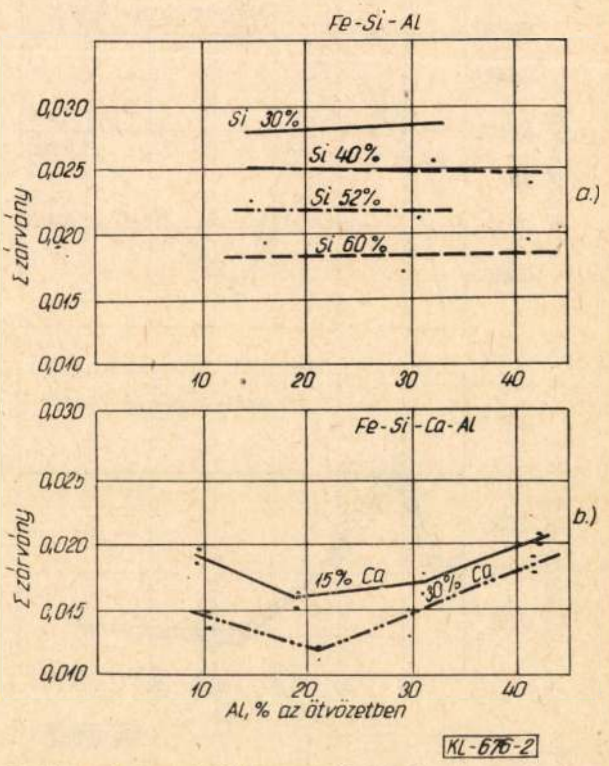
A dezoxidálószer	A fürdő oxigéntartalma dezoxidálás előtt, %	A zárványok mennyisége, %	A zárványok összetétele, %				
			FeO	MnO	SiO_2	Al_2O_3	CaO
Fe—Ca—Si I.	0,0323	0,0267	11,9	6,1	66,5	6,7	5,8
	0,0228	0,0254	12,7	5,5	64,7	7,9	6,1
Fe—Ca—Si II	0,0280	0,0251	8,7	3,7	60,5	10,0	9,4
	0,0189	0,0263	7,4	5,3	64,4	8,2	8,7
Fe—Ca—Si III	0,0162	0,0218	6,9	4,8	64,1	8,4	10,3
	0,0233	0,0229	7,9	4,2	67,8	11,5	9,0
Fe—Si—Al I	0,0104	0,0212	7,8	8,2	46,9	38,8	—
	0,0284	0,0241	10,3	10,1	42,7	36,8	—
Fe—Si—Al II.....	0,0230	0,0254	8,3	5,0	40,1	44,3	—
	0,0312	0,0260	7,7	5,9	45,1	41,1	—
Fe—Ca—Si—Al I	0,0181	0,0203	6,1	2,0	20,8	65,1	2,4
	0,0235	0,0209	8,3	2,9	21,9	62,2	3,4
Fe—Ca—Si—Al II	0,0293	0,0150	5,7	—	32,2	52,7	6,4
	0,0184	0,0129	4,1	—	31,0	56,5	7,0

mellett a közölt adatok feldolgozása révén olyan újabb következtetéseket is levonhatunk, amelyeket maguk a szerzők nem végeztek el, ill. nem közöltek. Közölt adataikat a vasszilícium alumínium ötvözet kivételével olyan szemszögből próbáltuk tovább feldolgozni, hogy a dezoxidáló szerekben levő kalciumtartalom befolyására (hatására) újabb törvényszerűségeket találjunk, vagy legalább adatokat nyerhessünk. Értékelésünknél természetesen figyelembe vettük a szerzők módszerét, hogy a megmutatkozó törvényszerűségek beépíthetők legyenek az egységes értékelési rendszerbe, vagy adott esetben viszonyítási alapot nyújtson a jelenségek összehasonlításánál.

Az elmondott szempontoknak megfelelően az oxidzárvány mennyiségének alakulását a szerzők módszerével azonosan a dezoxidálószer Si-tartalmának függvényében ábrázoltuk, melyet az *1. ábrán* mutatunk be. Az ábrán szaggatott vonallal a Fe-CaSi, folytonos vonallal a Fe-CaSiMn eredményjelző vonallal (.—.—) a Fe-CaSiAl ötvözettel kapott eredményeket tüntetjük fel. A diagramból közvetlenül az alábbi törvényszerűségek olvashatók ki.

1. Mindhárom dezoxidáló szernél megállapítható, hogy annál kevesebb a dezoxidált acélban visszamaradt zárványok mennyisége, minél több a dezoxidálószer szilíciumtartalma. E törvényszerűség a Fe-CaSiAl ötvözetnél azonban nem minden mértékű szilíciumtartalom növekedésre érvényes, mert egy bizonyos optimum után a Si-tartalom növekedésével a visszamaradt zárvány mennyisége is növekszik.

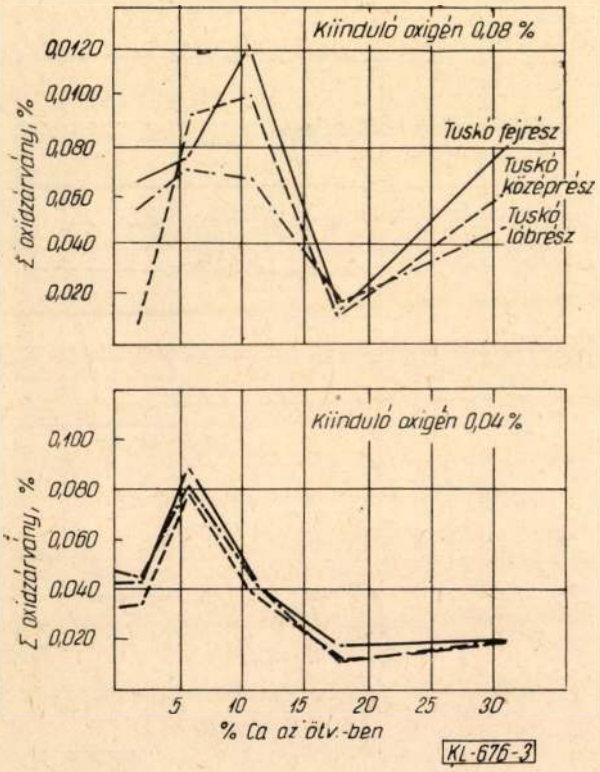
2. Azonos kalcium-tartalmak esetén az oxidzárványok csökkenése a Ca mellett levő többi elemek milyenségétől függ. Legkisebb oxidzárványt ered-



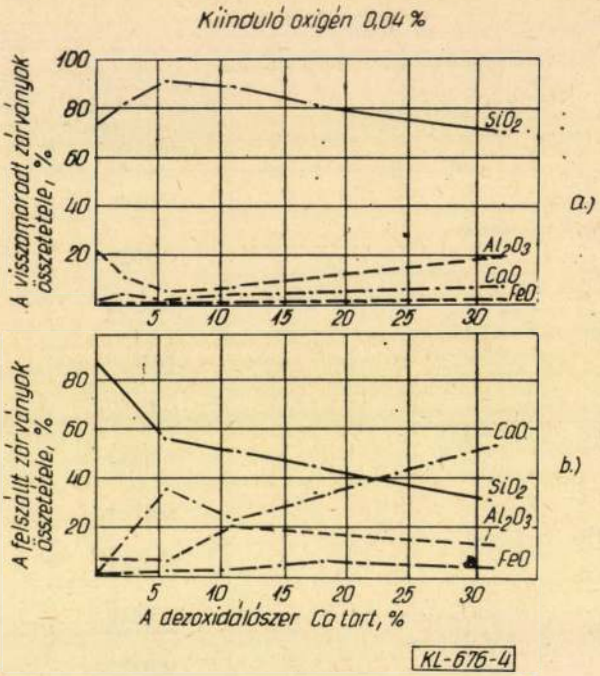
2. ábra. A dezoxidáló ötvözet Al-tartalma és a zárványmennyiség közötti összefüggés

ményez a Fe-CaSiAl, többet a Fe-CaSiMn és a legtöbb oxidzárványt a Fe-CaSi dezoxidálószer. Az azonos összetételű dezoxidálószer annál jobban dezoxidál, ill. zárványtalanít, minél nagyobb — egyébként azonos feltételek mellett — a komplex dezoxidáló anyag Ca-tartalma.

Mivel a Fe-CaSiAl összetételű komplex dezoxidálószernek optimumos hatása jelentkezett, megvizsgáltuk az oxidzárványok alakulását az ötvözet Al-tartalmának a függvényében is, amit a *2. ábra* b. részén mutatunk be. A 2. ábrából látható, hogy ez az optimum az Al-tartalomtól függően is megjelenik, sőt az a törvényszerűség is megmarad, ami a dezoxidálószer Ca-tartalmának a növekedésével kapcsolatban az 1. ábráról is leolvasható volt. A 2. ábra adataiból érdekességképpen azt állapíthatjuk meg, hogy a legkisebb Σ oxidzárványt mindkét Ca-tartalom esetén a kb. 20% Al-tartalmú ötvözettel érték el. Érdekessége abban rejlik, hogy mindkét komplex ötvözetben az Al-tartalom a Si-tartalom rovására, a Si pedig az Al-tartalom rovására változott, a helyettesítés mértékének megfelelő hatásuk azonban nem egyforma mértékben jelentkezik. Ugyanis ha az 1. ábra és a 2. ábra megfelelő adatait összehasonlítjuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy az optimális érték mindkét Ca-tartalmú komplex ötvözet használata mellett nagyobb mértékben függ a dezoxidálószer Si-tartalmától. Ezt a törvényszerűséget a 2. ábra felső részének (*a*) görbéi is szemléltetően bizonyítják, ahol ugyan kevés mérési adat áll rendelkezésre, de mégis látható, hogy pl. a közelítőleg 20% Al-tartalom mellett annál kevesebb a Σ oxidzárvány mennyisége, minél nagyobb a dezoxidálószer Si-tartalma. Ez a megállapítás azért is figyelemreméltó, mert a 2. ábra „*a*" részének



3. ábra. Különböző Ca-tartalmú dezoxidáló ötvözet és a zárványmennyiség összefüggése

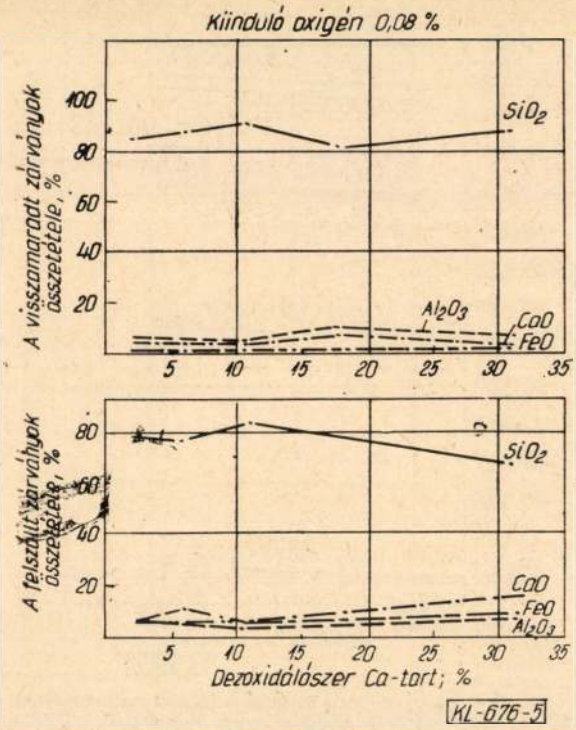


4. ábra. Összefüggés a felszálló és a visszamaradó zárványok összetétele és a dezoxidálószer Ca-tartalma között

görbéi Ca-nélküli ötvözővel végzett dezoxidáció eredményeit mutatják, tehát nem jelentkezhet ebben az esetben a Ca hatása. Ezért közvetett úton arra is rámutat, hogy miért nem azonos Si-tartalmaknál jelentkeznek az optimális dezoxidálószer összetételek. Valószínű, hogy a Ca-nak a pozitív szerepe a Ca-szilikátok, ill. Ca-aluminátok képződésével magyarázható, amelyek viszonylag könnyen távoznak el az olvadékból.

A Ca-ot tartalmazó dezoxidálószerek hatására képződött oxidok felszállására vonatkozóan *Koch* is végzett kísérleteket [2]. *Koch* 0,04% és 0,08% kiinduló oxigéntartalmú, egyéb ötvözőktől gyakorlatilag mentes acélt argon gáz alatt dezoxidált kevés Al-ot tartalmazó Fe-CaSi ötvözettel. Kísérleti eredményei azt bizonyítják, hogy a Ca hatása *Skála* és *Mandl* adataival szemben, a dezoxidálandó acél oxigéntartalmától is függ.

Kísérleti adataikból szerkesztett *3. diagramon* mutatjuk be azokat az eredményeket, melyeket különböző Ca-tartalmú ötvözettel történő dezoxidálással nyertek. A 3. ábra „*a*" része a 0,08% „*b*" része pedig a 0,04% dezoxidálás előtti oxigéntartalmú kísérletekre vonatkozik. A diagram mindkét részének görbéiből megállapítható, hogy kisebb Ca-tartalmak esetén, nagyobb mennyiségű oxidzárvány marad az acélban, amiből arra lehet következtetni, hogy nehezen felszálló zárványféleségek keletkeztek. Különösen szembetűnő ez a nagyobb kiinduló oxigéntartalmú acéloknál. Mindkét rész görbéiből az is megállapítható, hogy az optimális értékeket mindkét oxigéntartalom esetén a kb. 18% Ca-tartalom mellett érték. el. Ezek az adatok sem egyeznek az előző szerzők adataival. A Ca-tartalom további növekedésével növekszik a visszamaradt oxidzárvány mennyisége, éspedig annál nagyobb mértékben, minél nagyobb volt a fürdő kezdeti oxigéntartalma. A teljesség kedvéért azt is meg kell említeni, hogy ezek az adatok a dezoxidálás



5. ábra. Összefüggés a felszálló és a visszamaradó zárványok összetétele és a dezoxidálószer Ca-tartalma között

után 2 perc múlva öntött tuskóban visszamaradt zárványmennyiségekre vonatkoznak.

Koch megvizsgálta a felszállt és a visszamaradó zárványok összetételét is. Ezeket az adatokat a *4.* és *5. ábrán* mutatjuk be. A diagramok értékelésénél a 17,9% Ca-tartalmú dezoxidálószer használatakor kapott eredményeket elemezzük részletesebben, mivel az adott kísérleteknél ezek eredményezték a legjobb zárványtalanítást. Az elemzés részletezése előtt azonban szükséges arra is rámutatni, hogy a fürdőben levő kiinduló oxigéntartalomtól függően milyen mennyiségű dezoxidálószert használtak fel. Az első kísérletsorozatnál, ahol az acélolvadék átlagosan 0,04% oxigént tartalmazott, annyi dezoxidálószert adtak, hogy az acél Si-tartalma 0,15% legyen.

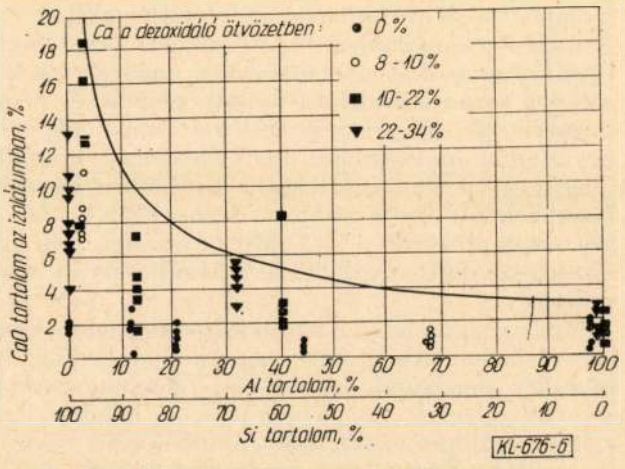
A második sorozatnál, azonos feltételek biztosítása végett ugyanezt a dezoxidálószer-arányt tartották, ezért mivel az olvadék 0,08%-ot tartalmazott, a Si-tartalmat 0,30%-ra állították be. Az ötvözet Ca-tartalma mindkét esetben azonos volt — így a fürdőben levő oxigén és az adagolt Ca aránya — mindkét esetben változatlan maradt. A 0,04 százalék O-tartalmú acélfürdőből a felszállt zárványok összetételét elemezve megállapítható, hogy a zárványokban legnagyobb mennyiségben a SiO_2 (43,8%) és a CaO (34,4%), kisebb mennyiségben az Al_2O_3 (14,1%) és legkisebb mennyiségben a FeO, (7%) volt.

A felszállt zárványok összetételéből arra lehet következtetni, hogy a Si mellett legnagyobb mennyiségben a Ca vett részt a könnyen felszálló zárványok képzésében. Az a tény, hogy a dezoxidáció termékében üveges és kristályos szerkezetű részeket egyaránt találtak, arra mutat, hogy igen változó összetételű Ca-szilikát, Ca-aluminát, valamint ezek komplex vegyületei keletkezhettek.

A képződött dezoxidációs termék jellegére és viselkedésére meggyőzőbb adatokat csak akkor nyerhetünk, ha a felszállt zárványok összetételét összehasonlítjuk a visszamaradt zárványok összetételével. A felszállt zárványoknál észleltük azt az érdekes jelenséget, hogy azok Ca-ban igen dúsak voltak. Ennek megfelelően a visszamaradt zárványokban igen kevés CaO-t találtak. A 4. ábra „*a*" diagramján világosan látható, hogy a visszamaradt zárványokban a kovasav-tartalom igen nagy, mintegy 80%. Rendkívül érdekes az is, hogy noha a dezoxidáló anyag igen kevés Al-t tartalmazott, meglehetősen sok Al_2O_3 zárvány képződött, de maradt is vissza az acélban. Ez utóbbiból következtethető, hogy a fürdő nedvesítő képességének hatása a zárványok felszállására nem is olyan egyértelmű, mint ahogy azt sok esetben az elméleti vizsgálatok értékelik. A nagy olvadáspontú, szilárd Al_2O_3 zárványrészek felszállása üzemi feltételek között, ahol a dezoxidált acél mozgása többféle természetű, (turbulens, örvénylő, áramló) nagyobb mértékben érvényesülhet, a felületi feszültségek különbségéből adódó hatás következtében. Laboratóriumi feltételek között ahol többnyire nyugalmi helyzetben levő acélokban vizsgálják a felszállási sebességeket, az Al_2O_3 felszállása sokkal kisebb mértékű, mint üzemi feltételek között.

Ismeretes, hogy a nagy kovasav-tartalmú, illetőleg a nagy Al_2O_3-tartalmú, valamint a savanyú tulajdonsághoz közel álló komplex salakrendszerekben a CaO-tartalom növelésével csökken azok olvadáspontja. Ebből a tényből esetünkre azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a felszállt zárványok nagyobb mennyiségben alacsony olvadáspontú vegyületek formájában távoztak el.

Koch a fémes Ca felhasználására vonatkozóan megjegyzi, hogy a 0,08% kiinduló oxigéntartalmú acélnál a dezoxidáló ötvözetben levő Ca-mennyiségének részesedése az oxigén lekötésében csökkent, noha az ötvözetben levő Ca, és a fürdőben levő O aránya ugyanolyan nagyságú volt, mint a 0,04% O-tartalmú acélfürdő esetén. Ezt azzal magyarázza, hogy nagyobb mennyiségű Ca adagolásakor a Ca egy része hamarabb elgőzölög, mielőtt részt venne az olvadékban levő oxigénnel-való reakcióban. A nagyobb gőzölgés tényét nem vitatjuk, ezt mérési

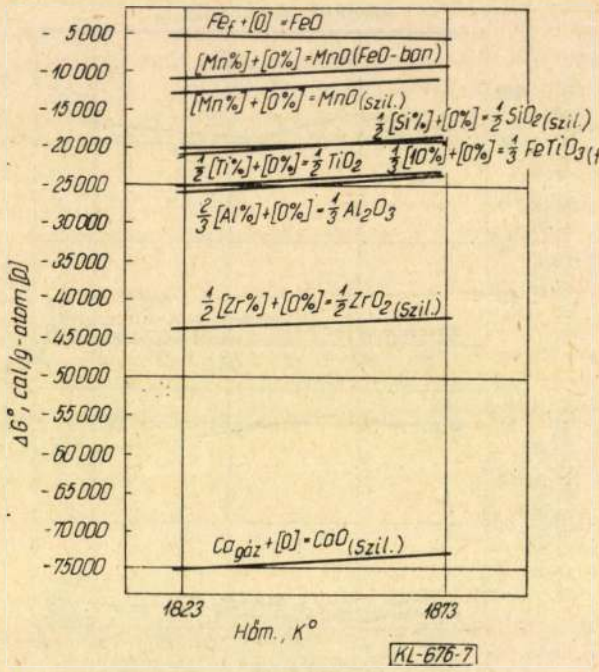


6. ábra. Összefüggés a zárványok Ca-tartalma és a dezoxidálószer Al-, ill. Si-tartalma között

adataival is bizonyítja, de az elgőzölgött mennyiséget tekintve érvelését nem tekinthetjük teljesnek. Ugyanis az elgőzölgött Ca mennyisége a fürdőben való oldhatóságától függ, ami közismerten igen kicsi. Ebből következik, hogy a Ca mennyiségének a növelése egy bizonyos határon túl metallurgiai szempontból teljesen felesleges, és gazdaságilag költséges. A dupla mennyiségű Ca hasznosításának a sikertelenségét az 5. ábra alsó és felső diagramjainak görbéi szemléltetően bizonyítják.

A Ca szerepére vonatkozóan *Wahlster* és *Feldhaus* [3] is végeztek vizsgálatokat. Ezekből a vizsgálati eredményekből csak egyetlen ábrát *(6. ábra)* mutatunk be, melyet *Plöckinger* és *Randak* adatainak felhasználásával állítottak össze és amely az izolált zárványokban talált CaO mennyisége és a dezoxidálószerben levő Al, ill. Si-tartalmak közötti összefüggést mutatja. Az abszcisszán a dezoxidáló ötvözet Al- és Si-tartalma, az ordinátán az izolált zárványok CaO-tartalma van feltüntetve. Ebből a diagramból egyértelműen az látszik, hogy minél nagyobb a dezoxidálószer Al-tartalma, annál kevesebb CaO-t találtak az izolátumban. Továbbá, hogy minél több a dezoxidálószer Si-tartalma, annál több az izolátum CaO-tartalma is. Ez a törvényszerűség a dezoxidáló ötvözet Ca-tartalmától szinte függetlenül érvényes. A Ca hasznosítása, ill. a Ca hatásának az érvényesülése a dezoxidációs folyamatban attól függött, hogy a dezoxidáló ötvözet mennyi Al-ot tartalmazott. Igen kis Al-tartalom mellett, amikor a dezoxidáló ötvözet döntő többségben Ca-Si-ot tartalmazott, az izolátumban kb. 20% CaO-t találtak. Abban az esetben, amikor a dezoxidáló ötvözet döntő többségben Ca-Al-ot tartalmazott, azaz Si nem volt benne, az izolátumban a dezoxidáló ötvözet Ca-tartalmától szinte függetlenül csak 1—3% CaO volt. Ezek az adatok 60 t-ás SM-kemencében végrehajtott kísérletekre vonatkoznak. Ezekből az adatokból csupán annyit lehet végkövetkeztetésképpen levonni, hogyha az Al-hiányzik a dezoxidáló ötvözetből, akkor a Ca nagyobb mértékben vesz részt a dezoxidáció folyamatában, és úgy látszik, hogy ennek megfelelően annál több CaO marad vissza a zárványban. Hazánkban a Vasipari Kutató Intézet is végzett laboratóriumi és üzemi kísérleteket többalkotós dezoxidálószer előállítására és a dezoxidáló képesség szempontjából az optimális összetétel kialakítására. Kutatási jelentésükben [4, 5] sokoldalúan világították meg azokat a nehézségeket, amelyeket a kísérletek során számításba kellett venniök és azok messzemenő figyelembevételével sem sikerült egyértelmű eredményhez jutni. Példának említjük meg, hogy a Vasipari Kutató Intézetben végzett kísérleteknél a Ca-Si-mal jobb dezoxidálási hatásfokot értek el, mint a Ca-Si-Mn ötvözettel, ami pl. nincs összhangban a Mandl és Skala által nyert adatokkal.

Mind a hazai, mind a külföldi irodalmi adatokból egyértelműen állapítható meg az a tény, hogy a komplex dezoxidáló szerek és különösképpen a dezoxidálószerek Ca-tartalmának a hatása nem eléggé tanulmányozott, azért minden olyan vizsgálat, amely a tisztázatlan kérdések feltárását elősegíti, igen hasznos és időszerű.



7. ábra. A negatív normál szabad entalpia változásának és a hőmérsékletnek összefüggése egyes fémek oxidációjakor

A továbbiakban azokról a szerény eredményekről szeretnék beszámolni, amit a Tanszék még szerényebb feltételei között a komplex dezoxidálószerek hatásosságával kapcsolatos számításokkal, ill. kísérletekkel nyertünk.

Mint ismeretes, az acélban oldott oxigén eltávolításához elvileg minden olyan fém alkalmas, melynek oxidációja negatívabb normál szabad entalpia változással megy végbe, mint a vas oxidációja és a keletkezett oxid a folyékony acélfürdőben nem oldódik. Ehhez azonban figyelembe kell venni, a gazdaságossági kérdéseket is, ezért a dezoxidáló elemek megválasztásánál csak azok jöhetnek számításba, amelyek viszonylag olcsón előállíthatók. Ezért a termodinamikai számítások eredményei közül csak azokra az elemekre vonatkozókat mutatjuk be, amelyek gazdasági szempontból is elfogadhatóak. A *7. ábrán* bemutatott eredményeket a Ca kivételével irodalomból vettük, és azok helyességét ellenőriztük.

A kalcium dezoxidálási egyensúlyára vonatkozóan nincs megfelelő irodalmi adat. A kalcium gyakorlatilag nem oldódik az acélfürdőben, párolgási hőmérséklete 1492°C, a dezoxidálás hőmérsékletén tehát gáz halmazállapotú. A fentiekből következik, hogy a dezoxidálási folyamat a kalcium esetében a fürdő és a gázfázis határfelületén mehet végbe az alábbi reakció szerint:

$$Ca_g + [O] = CaO_{sz} \qquad (1)$$

$$\Delta G_1^\circ = -159\,900 + 46{,}39\ T,$$

illetve 1492°C alatt:

$$Ca_f + [O] = CaO \qquad (2)$$

$$\Delta G_2^\circ = -124\,850 + 26{,}47T.$$

A ΔG_1° és ΔG_2° megadott értékét az oxigén oldásának, valamint a CaO képződésének normál szabadentalpia változásából számítottuk ki. A dezoxidá-

lási reakcióknak a normál szabad-entalpia változásai a hőmérséklet függvényében a 7. ábrán láthatók, az összehasonlítás céljából a vas oxidációjára vonatkozó egyenletet is feltüntettük. A megadott értékek olyan állapotra vonatkoznak, amikor a különböző elemek a folyékony vasban híg oldat alakjában vannak jelen, és aktivitásuk megegyezik súlyszázalékos koncentrációjukkal.

Az ábrából jól látható, hogy a kalcium oxidációjának normál szabad entalpia változása a legnegatívabb. Ebből a tényből még sem vonható le az a következtetés, hogy a kalcium dezoxidáló hatása a legnagyobb, mert nem hagyhatjuk figyelmen kívül a kalcium jelentéktelen mértékű oldékonyságát, illetve a gázfázisban levő kalcium gyors oxidációját a levegő oxigénjének a hatására.

A kalcium oldékonyságára vonatkozóan némi tájékoztatást nyújt *Filbruk* és *munkatársai* [6] vizsgálata. Az említett szerzők izotóp indikáció segítségével határozták meg, hogy a nyersvasban maximálisan $6 \cdot 10^{-5}$% kalcium oldódik.

Feltételezve, hogy ez a minimálisan oldódó kalcium a vasban ideális oldatot képez, abban az esetben írható:

$$Ca_{gáz} = [Ca, \%] \qquad (3)$$

$$\Delta G_3^\circ = 2070 - 10{,}32T.$$

A (3) reakcióegyenlet normál szabad entalpia változásának értékét az alábbi részfolyamatok alapján számítottuk ki:

1. $Ca_{gáz} = Ca_f$

$$\Delta G_4^\circ = 2070 - 1{,}84T. \qquad (4)$$

A számításban a Ca olvadáspontját 1123°K-nak, a ΔH_{olv} értékét pedig 2070 cal/mól-nak vettük.

2. $Ca_f = [Ca, \%]$ (4/a)

$$\Delta G_5^\circ = 4{,}575 \cdot T \lg \frac{0{,}5585}{40{,}08} = -8{,}48T.$$

Az (1)-(3) egyenletből számított egyensúlyi állandó értéke 1600°C-on:

$$K_{1600} = \frac{a_{CaO}}{[Ca, \%] \cdot [O, \%]} = 3{,}2 \cdot 10^6 = 3{,}12 \cdot 10^7. \qquad (5)$$

Mivel a számítást az oldódó Ca-ra végeztük el, és ebben az esetben a dezoxidáció terméke CaO, így $a_{CaO} = 1$, ezért jogosan helyettesíthető az (5) egyenletbe, és helyettesítés után kapjuk:

$$[Ca, \%] \cdot [O, \%] = 3{,}2 \cdot 10^{-6} \qquad (5/a)$$

Tekintettel arra, hogy a Ca oldódásának a mértéke adott, azaz

$$[Ca, \%] = \text{max. } 6 \cdot 10^{-5},$$

A fürdőben maradt oxigén mennyisége:

$$[O, \%] = \frac{3{,}12 \cdot 10^{-7}}{6 \cdot 10^{-5}} = 5{,}2 \cdot 10^{-2}. \qquad (6)$$

A legjobb esetben is tehát $5{,}2 \cdot 10^{-3}$% oldott oxigén marad a fürdőben. A Ca-mal egyensúlyt tartó oxigén mennyiségét, hogy összehasonlíthassuk a többi használatos elem dezoxidációs egyensúlyi állandóival, ill. az egyensúlyi oxigén tartalmakkal, ezért a következőkben röviden azok értékeit is bemutatjuk.

Mivel a fürdőben jól oldódik az alumínium, dezoxidálási hatásfoka egyensúlyi állapotot figyelembe véve, lényegesen jobb. Az alumíniumra vonatkozó dezoxidáció egyensúlyi állandója a következő:

$$\lg K = \lg [Al, \%]^2 \cdot [O, \%]^3 = -\frac{56\,800}{T} + 16{,}25 \qquad (7)$$

K értéke 1600°C hőmérsékleten $1{,}2 \cdot 10^{-14}$.

Ha az acélfürdő 0,03% Al-t tartalmaz, akkor az oldott oxigén mennyisége:

$$[O, \%]^3 = \frac{1{,}2 \cdot 10^{-14}}{9 \cdot 10^{-4}} = 13{,}3 \cdot 10^{-12}$$

$$[O, \%] = 2{,}37 \cdot 10^{-4}\%.$$

Hasonló számítás eredményeképpen adódik, hogy az acél 0,3% Si-tartalma esetén 1600°C-on $3{,}7 \cdot 10^{-2}$% az oldott oxigén mennyisége. A vizsgált acélmintában a mangán-tartalom 0,5% körüli érték; a vele egyensúlyban levő oxigén mintegy 0,15%.

A számítások alapján megállapítható, hogy a megadott összetételek esetén a felhasznált dezoxidálószerek közül az alumínium alkalmazásakor csökken le a legalacsonyabb szintre az acélfürdő oldott oxigéntartalma, az alumíniumnál kevésbé hatásos a kalcium, és a szilícium dezoxidáló képessége. A mangán legkevésbé csökkenti az acél oldott oxigéntartalmát, ezért valószínű, hogy a komplex CaSiMn dezoxidálószer Mn-tartalma nem előnyös az acél zárvány, ill. oxigén mennyiségének alakulása szempontjából.

A termodinamikai számítások elvégzése és kiértékelése után FeSi, CaSi + huta Al, és CaSiMn dezoxidáló szerekkel végeztünk kísérleteket az OKÜ 3. sz. SM-kemencéjénél. Legyen szabad ezen a helyen hálás köszönetet mondani azoknak a kollégáknak és fizikai dolgozóknak, akik odaadó lelkes munkájukkal a kísérletek sikeres lefolytatását segítették.

Vizsgálatainkat H 4, C 15 K, és CT 3 minőségű acélokkal hajtottuk végre. Tekintettel arra, hogy a megnevezett minőségek végösszetételében és gyártás technológiájában lényeges különbség nem volt, az adagokat egymás után, ugyanabban a kemencében gyártottuk és az öntőüstök állapota is azonos volt; természetesen csak a dezoxidálás módja változott, ezért azonos feltételek birtokában, a kapott eredmények a zárványképződés és dezoxidálás szempontjából összehasonlíthatók.

A kísérleteknél csak a próbavétel módjában és számában tértünk el az előírt gyártástechnológiától.

Mivel a kísérletek során célul tűztük ki, hogy az acél zárványtartalmának a változását, mind mennyiség, mind minőség vonatkozásban és a gyártási idő függvényében is vizsgáljuk, ezért a fém gáz- és zárványtartalmának meghatározása céljából próbákat vettünk a beolvadáskor, a frissítés után, előzetes dezoxidálás előtt és után, öntés közben az acélsugárból, az üstből, és végül a hengerelt acélból.

Az acélpróbák gáztartalmát a szokásos vákuum extrahálásos elválasztással, oxigéntartalmát még aktiválásos elemzési módszerrel is meghatároztuk.

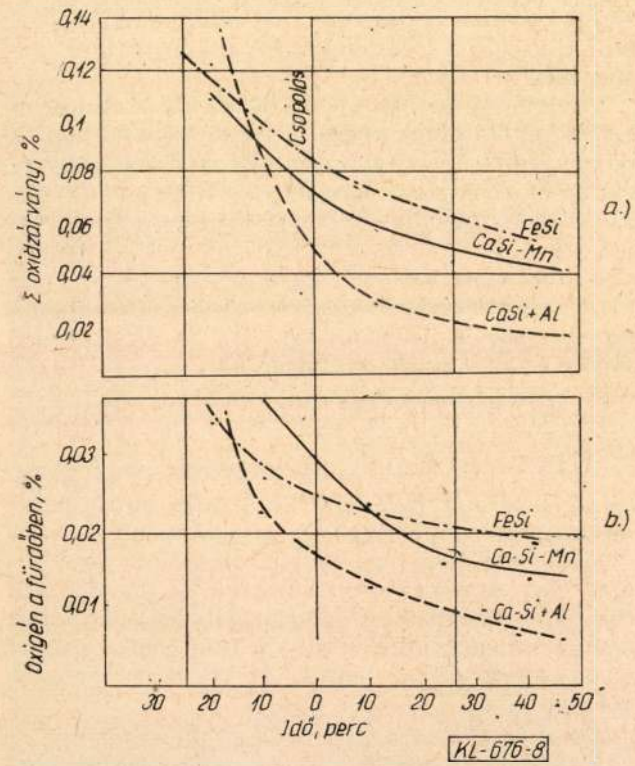
A zárványok mennyiségét és összetételét izolálás után ugyancsak aktiválásos és mikroanalitikai módszerekkel határoztuk meg.

A dezoxidálatlan acélpróbákat Al-mal csillapítottuk, amelynek a hatását számítással figyelembe vettük.

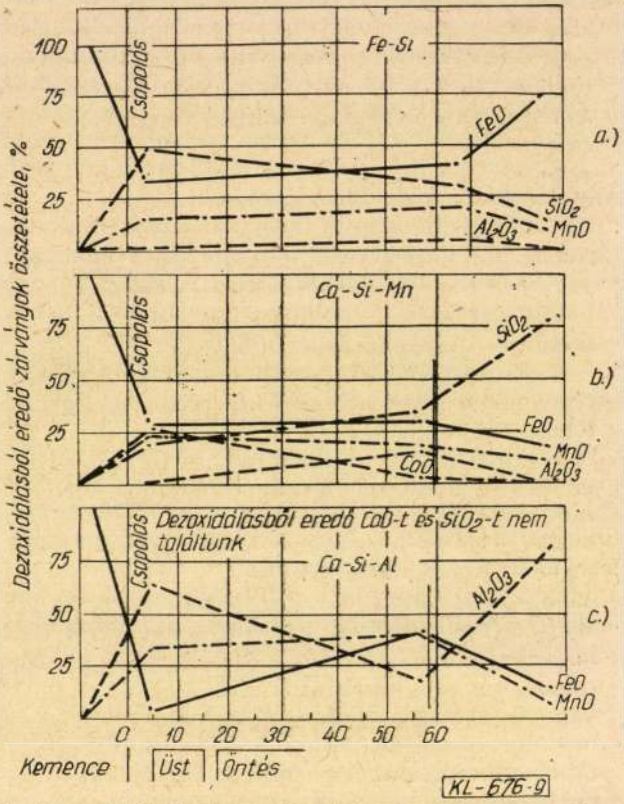
A dolgozat szűk keretei miatt sajnos, nem áll módunkban teljesen részletezni az oxidzárványok keletkezésének és eltávozásának kinetikus lefutását, ezért a három dezoxidálószerrel végzett kísérletekből a témakörrel szorosan kapcsolatos, és a folyamatra legjellemzőbb eredményeit mutatom be.

A *8. ábra „a"* diagramján a Σ oxidzárványok mennyiségének alakulása látható az idő függvényében, a dezoxidálás előtti és az 5. tábla leöntése között vett próbákra vonatkozóan. Az ábra *„b"* részén az acél oxigéntartalmának a változását mutatjuk be, azonos időegységekre vonatkoztatva.

A 8. ábra adataiból látható, hogy noha a frissítés végén mindhárom esetben a fürdő oxigén- és zárványtartalma közel azonos volt, az öntés idejére már nem egyforma mértékben csökkent le. Legkisebb a csökkenés a FeSi-mal dezoxidált acélban, nagyobb mértékű a komplex CaSiMn-nal és végül legnagyobb a csökkenés a CaSi + huta Al-mal dezoxidált acélokban. A nyert adatok jól megegyeznek az irodalomban található néhány adattal, és a termodinamikai számításainkból levont következtetésekkel. Ez a tény egyben azt is bizonyítja, hogy a termodinamikai számításokhoz használt alapadatok, és a számítás során figyelembe vett kritériumok helyesen lettek megválasztva. Szeretném kihangsúlyozni, hogy az így nyert eredmények abból a szempontból is rendkívül értékesek és igen plasztikusan mutatják, hogy mennyire nincs igazuk



8. ábra. Az oxidzárványok mennyiségének és az acél oxigéntartalmának változása az idő függvényében



9. ábra. Különböző dezoxidálási módszerrel nyert zárványok összetételének változása az idő függvényében

azoknak, akik valamilyen elméletet a gyakorlattól elkülönítve, vagy pedig a gyakorlatot az elmélettől elszakítva tartják a megismerés útjának. A dialektika logikája azt tartja, hogy a gyakorlat az emberi megismerés alapja és igazságának próbaköve, a termodinamikai számításoknak akkor van értéke, ha a folyamatok lényegi oldalát tükrözik; a jelenségek értékelésekor ugyanis a lényeges és döntő tényezőket kell megtalálnunk.

A *9. ábrán* mindhárom dezoxidálási módszerrel nyert oxidzárványok százalékos összetételét és változását mutatjuk be az idő függvényében. Előre kell bocsájtani, hogy az ábra adatai csak a dezoxidálószerből származó zárványok összetételét mutatják, ugyanis az acélból a dezoxidálás előtt talált zárványok mennyiségét korrekcióba vettük. Ez a korrekció jogos volt, mivel mind a három adagnál közelítőleg azonos mennyiségű és összetételű zárványt találtunk a dezoxidálás előtt. A 9. ábra három részét összehasonlítva először is az állapítható meg, hogy a felhasznált dezoxidáló szertől függően lényegesen eltérő összetételű zárványok keletkeznek. Ezek az arányok azonban a kokillába való leöntés idejéig (5. tábla öntéséig) jelentős változáson mennek át. Az összetételbeli változások értékelésénél véleményt nyilvánítunk az irodalomban ismertetett megállapításokkal kapcsolatban is. A diagram *„a"* részében a FeSi-mal történt dezoxidálással nyert adatokat nem értékeljük, mivel azok közismertek és egybevágnak eddigi ismereteinkkel.

A diagram *„b"* részének görbéi azt mutatják, hogy a CaSiMn-al történt dezoxidáláskor a dezoxidálószer beadása után igen nagymennyiségű — érdekes, hogy több mint a kovasav — CaO keletke-

zett, ami azt bizonyítja, hogy a Ca ebben az esetben nagymértékben részt vett a dezoxidációs folyamatokban. A CaO görbéje azt bizonyítja, hogy a CaO igen gyorsan és nagymértékben távozott el. A dezoxidációs egyensúlynak megfelelően majdnem egyenlő mennyiségű CaO-t-és a SiO_2-ot találtunk dezoxidálás után a zárványokban, a CaO azonban gyorsabban felszállt, ezért előnyösebb a dezoxidáláshoz. Ezek az eredmények alátámasztják. *Koch*nak [2] a fémes Ca felhasználására vonatkozó azon megállapításait, amelyeket a 0,04% oxigéntartalmú acélfürdő vizsgálatánál nyert.

A diagram „*c*" részén a CaSi + huta Al-mal történő dezoxidálásából eredő oxidzárványok összetétele azt bizonyítja, hogy Al jelenléte esetén a Ca és Si nem vesz részt a dezoxidációs folyamatokban, mivel a dezoxidálásból származó CaO-t és SiO_2-t a zárványokban nem találtunk. Az elmondottaknak megfelelően a zárványok a legnagyobb mennyiségben Al_2O_3-at tartalmaztak közvetlenül a dezoxidálás után. Ezzel a kísérlettel megerősítettük *Walhster* és *Feldhaus* [3] azon megállapításait, hogy ha minél nagyobb a dezoxidálószer Al-tartalma, annál kevesebb Ca-t találtak az izolátumban. A folyamat tendenciáját tekintve, közvetett módon az a megállapításunk is bizonyított, hogyha több a dezoxidálószer Si-tartalma, több az izolátum CaO tartalma is, ha az Al-tartalom a dezoxidálószerben igen kicsi. Ugyanis a „*b*" részén a nagyobb CaO mellett nagyobb SiO_2-t is találtunk, míg a „*c*" részen a magas Al_2O_3 miatt sem CaO-t, sem SiO_2-t nem találtunk.

Összefoglalva az elmondottakat, úgy gondolom, hogy ezen rövid értékelő közleménnyel még abban az esetben is, ha a kapott eredmények nem nagy területet foglalnak össze és nem világították meg az érintett problémakört teljesen, mégis előbbre jutottunk néhány dezoxidálószerből származó zárvány keletkezésének és viselkedésének a megismerésében.

Befejezésül szükségesnek tartom kihangsúlyozni, hogy mind az irodalmi adatok, mind a saját kísérletünk adatai rámutatnak azokra a hiányosságokra és ellentmondásokra, amelyek az acél dezoxidációs folyamatának teljes megismerését ma még akadályozzák, de egyben útmutatást is adtak a gazdaságos, minőségi acélgyártás érdekében végzendő további kutatómunkára.

IRODALOM

[1] *Mandl—Skála:* Freiberger Forschungshefte. B 106. (1965) p. 93—116.
[2] *Koch:* Stahl und Eisen. 81 (1961) Nr. 24. p. 1592—1598.
[3] *Wahlster—Feldhaus:* Stahl und Eisen 82 (1962) Nr. 4. p. 193—206.
[4] Vasipari Kutató Intézet jelentése. 1965. CaSi bázisú többalkotós dezoxidálószer előállítása.
[5] Vasipari Kutató Intézet jelentése. 1967. Komplex dezoxidáló ötvözetek.
[6] *Filbruk—Goldsan—Helzel:* Problemi szovremennoj metallurgii, 1952. Nr. 3.

További hozzászólások Mándoki Andor: „Vaskohászatunk hosszútávú fejlesztése" c. cikkéhez

1. A szerző fejtegetésében abból indul ki, hogy vaskohászatunk a termelés mennyiségében elmaradt a világszerte tapasztalható általános ütemtől, műszaki színvonalunk gyengesége pedig főként termelékenységünkben fejeződik ki. Ma a kohóipari üzemek termelési nagyságrendje legalább akkora mint hazánk összes kohóipari üzemeié együtt, a gazdaságos üzemnagyságot azonban már ennek 2—4-szeresére becsülik.

A kohóipari fejlesztés eddigi hibáit elemezve leszűri, hogy a jövőbeni fejlesztést

— a nemzetközi munkamegosztást kihasználva,
— koncentráltan,
— az átlagosnál jobb műszaki színvonalon,

tehát csakis jó gazdasági hatásfokkal (aminek egyik összetevője a nagyobb termelékenység) szabad megtervezni.

Megállapítja továbbá, hogy a korszerű színvonal koncentráltságot tesz szükségessé. A kapacitáskihasználás és a termékstruktúra szűkítése együtt jár és ennek megvalósítására hazánkban a nemzetközi munkamegosztás nyújt lehetőséget.

A szerző elvei elfogadhatók, de alkalmazásuk csak részben van a tervező kezében, tehát „a szabad megtervezni" csak mint lehetőség jöhet számításba.

A nemzetközi munkamegosztás ugyanis két vagy több szuverén fél közös érdekekre alapozott, tartós megállapodására épülhet. Hogy ennek a feltételei fennállanak-e vagy sem, az nem egyedül a fejlesztés tervezőinek elhatározásától függ. A nemzetközi munkamegosztás továbbá nem irányul szükségképpen valamely termelő ágazat készgyártmányainak előre megszabott cseréjére, hanem pl. arra, hogy a szállítási kooperáció a termelési vertikum melyik szakaszában kezdődjék. Sőt az is felvethető, hogy egy termelő ágazat gazdaságosan működhet-e, ha nemzetközi áruszállításokkal az igények kisebb-nagyobb része, vagy egésze olcsóbb importtal fedezhető. Ezt azért kell hangsúlyoznunk, mert ma csaknem valamennyi kohászati termék szocialista importja lenne gazdaságos, vagy — ha ilyen messze nem is megyünk — nyersvas, vagy buga importjával kellene helyettesítenünk teljes nyersvas- és acélgyártásunkat. Az ok nemcsak a szocialista piac számunkra kedvező árrendszere, hanem az is, hogy az import nyersanyagokat nagy távolságról, főként tengelyen szállítják nekünk és szocialista szállítóink nagy kapacitású termelőberendezései gazdaságosabban termelnek, mint a mieink.

E kérdést a tanulmány nem veti fel, csupán a képlékenyalakítás elsődleges termékeinek kölcsönös szállítását anélkül azonban, hogy a reálisan valószínűsíthető mennyiségeket említené.

(A tanulmány ugyan nem foglalkozik a külkereskedelmi szaldó problémájával, de mégis megragadjuk az alkalmat arra, hogy egy gyakorta felbukkanó nézettel szembeszálljunk. E szerint törekedni kell egy ágazaton belül — ez esetben a vaskohóiparban — az export és import kiegyenlítésére. A helyes gazdaságpolitika, különösen az ún. nyílt gazdaságú országokban ilyen célt sohasem követ, hiszen ez a gondolat a termelési struktúra teljes megkötését eredményezné.)

2. Továbbiakban a szerző — mint a gazdaságosság elsődlegesen meghatározó alapfeltételét, a koncentráltság kérdését — vizsgálja és arra a következtetésre jut, hogy szakítva a régi felfogással, koncentráltan kell az iparágat fejleszteni. Ehhez több — központosítást kitűző, ill. decentralizált — fejlesztési változat dolgozandó ki és vetendő össze.

Az igények mennyisége alapján felveti „csak egy kohászati bázis kifejlesztésének létjogosultságát", de ezt az elképzelést — számos előnye mellett — hátrányai miatt célszerűtlennek ítéli (vegyes profil, a régi üzemek teljes felszámolásának gondja, városfejlesztési feladatok stb.).

Az egy kohászati bázissal szemben a meglevő négy kohóipari üzemünkre épülő, elfogadott fejlesztési koncepció egyes irányelveiről viszont megállapítja, hogy „a maradékelv alkalmazása az exportban, párosulva a hazai szükségletek kielégítésének célkitűzésével nem lehet helyes fejlesztési elv, hiszen nem számol a nemzetközi munkamegosztással. A régi üzemek fenntartása tagolt, vegyes gyártmányválasztékhoz vezet, s így nem alakulhat ki gazdaságosan gyártható hengerelt-áru mennyiség".

Szükségesnek tartom megemlíteni, hogy a szóban forgó koncepció a maradékelvet a tőkés országokba irányuló kivitelre korlátozza, ahol tehát kölcsönös szállításokról nincs szó. A hazai szükségletek teljes kielégítését azonban nem tűzi ki célul (tömegacélokból valóban igen nagy részét, nemesacélokból mennyiségben kb. 85%-ot), ésszerű profilmegosztást is előirányoz (DV laposáruk, LKM közép- és durva rúd idomgyártmányok, OKÜ finom rúd és huzaltermékek), a nemzetközi munkamegosztás és az import lehetőségeinek kiaknázására pedig elég konkrét javaslatot tesz.

Igaz, hogy az OMFB fejlesztési koncepció nem számol a leggazdaságosabb sorozatnagysággal, és gazdaságosság szempontjából ugyancsak előnyös, nagyteljesítményű hengersorokkal. Valószínű azonban, hogy — amennyiben a korszerű termelőkapacitású és az optimális, tehát a legszűkebb gyártmányválasztékot termelő hengersorokat építenénk — a termékcsere volumene irreálisan nagyra emelkedne. A szállítási költségek és főként a szükségszerűen nagyobb raktárkészletek jobban emelhetnék a költségeket, mint csökkentenék a nagyobb termelésből, a kevés átállásból származó költségmegtakarításokat.

(Közbevetőleg megemlítem azokat az új jelenségeket, amelyek a gépiparban már 10 éve mutatkoznak, de a vaskohóiparban is már van rá példa: ti. kis üzemekben sokféle terméket gyártanak. Gazdaságosak lehetnek a korszerű, de mégis szerény kapacitású hengersorok — 100 000 t/év termelésű hengersort műszakonként a vagonberakással együtt 8 fő szolgál ki, — a kohóipari üzemek pedig egyáltalában nem szándékoznak szűkíteni a profilválasztékot).

Gyakorlati lehetőségként végül a szerző két kohászati bázis kiépítését javasolja. Hogy miért nem hármat, arra azzal utal, hogy a közép- és durva rúdáru-igényeket importból fedezzük, s így a két üzem egyike csak a finom rúdáru-féleségekre profilozható, másika pedig a laposacél termékekre.

Úgy érzem, hogy e megállapítása meglehetősen önkényes, mert a munkamegosztásnak a tapasztalat alapján kevéssé igazolható feltevésére épít.

3. A Borsodi Acélmű új üzemként van elképzelve úgy, hogy e mű a távolabbi jövő igényeinek megfelelő termelőképességűvé fejleszthető, profilja finomdrótsori termékek előállítása. Az új mű teljes vertikumú, nagyobb térfogatú nagyolvasztókkal, oxigénes konverterekkel, folyamatos öntőművekkel és nagyteljesítményű hengersorokkal.

A technológiát illetően kétségen felül áll, hogy a nagy térfogatú kohók üzeme gazdaságos. Ugyanez mondható bizonyos korrekciókkal az acélműre is, de a folyamatos öntőművekre már kevésbé állítható, mert a mai nagyteljesítményű blokkhengersorokkal összehasonlítva sajátosságuk a legalább 2—3 egységre osztottságuk.

A telephelyként a BÉM mint esetleges bázis kerül szóba, de ez felvetheti a kérdést, hogy az új mű miért éppen ott és miért nem másutt legyen. Ha a földrajzi adottságokat, a kommunális beruházásokat (városépítés stb.) vesszük szemügyre, más hely is szóbajöhetne, ahol több víz van, vagy közelebb esik az ércszállítmányok forrásához. Akkor természetesen új ércelőkészítő művet is kellene építeni. Valószínűsíthető, hogy a szerző a BÉM melletti térségben képzelné el az új acélművet, holott ezt csak a kohóipari vertikum szerény részét alkotó, bár költséges ércelőkészítőmű indokolja.

Az elgondolás létesítési költségeinek tájékoztató felmérése nem különösen nehéz. Valószínű, hogy e mű megépítés kevesebbe kerülne, mint amennyibe a helyettesítendő két borsodi üzem került, vagy kerülne ha úgy építenénk meg, ahogyan ma vannak. Az is igaz viszont, hogy a népgazdasági mérlegelés során nemcsak az új mű létesítési költségét kell kalkulálni, hanem azt a maradék értéket is, amelyet a két, részben leállítandó üzemben elveszne. Nyilvánvaló továbbá, hogy nemcsak a beruházást, hanem a folyamatos költségeket is figyelembe kell venni, s ez után felül az új műnek kedvezne. A fő vonásaiban említett költségeket kimunkálva már kétséges, hogy a variánsok közül az új mű lenne-e gazdaságosabb.

4. Még egy megjegyzés a koncentráció elvi előnyeinek összefoglalásához.

„Olyan terveknek van létjogosultsága" — mondja a szerző —, „amelyek gazdaságos termelést biztosítanak és rugalmasan illeszkednek a hazai szükséglet kielégítése és a termékcsere körébe". A gazdaságos termelés-tervezésnek, mint ahogy arról szó volt: modern nagyüzem, nagy sorozat, kis választék van létjogosultsága, ha feltételei is kielégíthetők. A rugalmas illeszkedés e megállapításnak azonban már oly kritikus pontja, amely elvileg független a kohóipartól és az acélfeldolgozó gép- és egyéb ipari anyagellátásnak kulcskérdése. Ha ugyanis ezt a rugalmasságot csak a reménybeli nemzetközi kereskedelemre építjük valószínű, hogy a mainál lényegesen nagyobb ellátási nehézséggel kell szembenéznünk.

Dr. Kismarty Loránd

A koncentráltabb fejlesztés igénye

A BKL. Kohászat 1968. évi 11. számában *Mándoki Andor* tollából megjelent tanulmány a Borsodi Acélmű (BA), ill. a koncentráltabb fejlesztés gondolatának felvetésén kívül még egy rendkívül fontos kérdést feszeget. Vajon ma úgy tervezzük-e vaskohászatunk fejlesztését, hogy annak 1980 után, mondjuk 2000-ig zökkenőmentes továbbfejlesztését is előkészítjük-e. Utóbbi tekintetben indokolt kétségei vannak.

A jelenleg érvényes egyetlen elfogadott távlati fejlesztési koncepció a decentralizált fejlesztés és a nemzetközi munkamegosztásban a technikai importtal, valamint a maradékelven fenntartott exporttal való részvétel mellett foglalt állást. *Mándoki* tanulmánya szerint ez a részben rekonstrukciós jellegű fejlesztés a hazai vaskohászat gazdálkodása fejlődésének alapvető korlátait csak részben szüntetné meg és az idevágó nemzetközi irányzatokat sem mindenben tudjuk követni. Erre a tanulmány néhány tézisét hozhatjuk fel példaként.

— A nyersvasgyártás fenntartásának létjogosultsága kis (300—500 m^3-es) űrméretű kohókban már ma is vitatható.

— A négy acélműben megosztott tömegacél termelés a DV-t kivéve, a többiekben még a mai előnyös mennyiségű küszöböt sem érheti el.

— Az acélgyártásban a Siemens-Martin eljárás még 20 év múlva is jelentős hányadot fog nálunk képviselni.

— A koncepció a hengereltáru termelés átfedéseit, azzal, hogy a DV-ben is tervez rúdáru gyártást, csak szaporítja. Nem törekszik egyértelműen a gyártmányválaszték szűkítésére és a tömegszerűség fokozására.

Mint írja, a fejlesztés eredményeként létrejövő berendezésekkel esetleg 2000-ig kellene termelni, viszont üzemeinkben 20 év múlva gyakran az a szint se lesz képviselve, amit ma jó közepes nemzetközi színvonalnak nevezhetnénk.

Okfejtését helytállónak fogadhatjuk el azzal a megjegyzéssel, hogy a fejlesztésben elsősorban adottságainkból vagyunk kénytelenek kiindulni, azonban a koncentráltabb fejlesztés előnyei hosszú távon annyira nyilvánvalóak, hogy javaslatát kívánatos meggondolás tárgyává tenni. Nézzük meg röviden a Borsodi Acélmű létesítésének feltételeit és a két folyékony tömegacél bázis (DV és BA) melletti döntés esetén a fejlesztési célok kínálkozó módosulását.

Földrajzi adottságok a BA létesítéséhez

A Borsodi Acélmű elhelyezése a Borsodi Ércelőkészítőmű térségében, attól nagyjából nyugatra a Sajó, a vasút és a főútvonal szomszédságában elterülő szabad terepen aránylag előnyösen lehetséges.

Meteorológiai hatások, pl. füst, portöbblet szennyeződés Miskolc lakott térségében emiatt alig jelentkeznék. Az uralkodó szél a füstöt, port, főleg a BÉM porveszélye ellen telepített védőerdők felé sodorná. Ugyanakkor a

módosított fejlesztés következtében a LKM klímarontó hatása Miskolcon fokozatosan gyengülne.

Az ipari vízellátás a Sajóból a borsodi kohók és acélművek jelenlegi ellátásához képest nem jelentene bonyolultabb feladatot. A régi üzemek vízigénye csökkenne és a belső vízkörforgatás költsége a borsodi kohászatban várhatólag mérséklődne.

A tágas, nagyjából sík terepen a belső anyagmozgatás olcsóbban szervezhető. A kohók és acélművek salakhányói a közelben elhelyezhetők lennének.

Új város építésére Miskolc közelsége folytán nincs szükség. A dolgozók szállítása a környékről a jelenleginél nemigen képezne nagyobb feladatot.

A hazai folyékony nyersvas- és tömegacélgyártás jövője

A Borsodi Acélmű tervének jogosultságát elsősorban az támasztja alá, hogy ezáltal lehetőség nyílik számunkra is gazdaságos nagyságrendben, olyan hosszú távlatra is korszerű folyékony nyersvas és tömegacél gyártást fejleszteni, amely a borsodi vaskohászat termelőerőinek szolid és a mainál lényegesen gazdaságosabb üzemvitelt biztosítana. Ugyanakkor mindez a jelenlegi fejlesztési koncepció részleges módosításával, s nagyobbrészt az ott előirányzott költségkereteken belül megvalósítható lenne.

Egyik cél a gazdaságosabb folyékony nyersvasgyártás és a nagy termelékenységű LD-minőségű tömegacél gyártó eljárás közös telepen való összehangolt fejlesztése lenne. Erre az alapanyagokat tároló és az új ércelőkészítőmű térsége eleve kínálkozik. *Mándoki* szerint az LKM-ben 1975 után lebontandó két 320 m^3-es kiskohó helyett nem ott építenének egy nagyobb 800—1000 m^3-est, hanem a Borsodi Acélműben egy kb. 1500 m^3-es hasznos térfogatú nagyolvasztót, ami alkalmas lehetne évi 700—800·10^3 t nyersvas előállítására. A második hasonló űrméretű kohót 1985 táján lehetne felépíteni, amikor a fejlődés az ózdi 370—480 m^3-es kohók leállításának kérdését is valószínűleg napirendre fogja tűzni.

Ily módon a jóváhagyott fejlesztési koncepció által 1985-re előirányzott 2,7·10^3 tonna acélnyersvas termelés, csak a három 800 és a két 1500 m^3-es kohó üzemben tartását, valamint az alapanyagok lényeges minőségjavulását feltételezve, mintegy évi 3·10^3 tonna lenne, tehát nem járna számottevő alapanyagigény növekedéssel. A kohó-fejlesztési tervek átcsoportosítása nem mennyiségi célokat, hanem a gazdaságosabb olcsóbb termelést, s egyben a beruházások gyorsabb megtérülését szolgálná.

A hosszú távlatra is korszerű, olcsó minőségű tömegacél gyártást az 1980 táján a Borsodi Acélműbe telepítendő két egyenként kb. 75 t adagkapacitású LD-konverterrel lehetne kezdeni, amelyeket 1985 után továbbiak követhetnének a két 1500 m^3-es nagyolvasztó folyékony nyersvas termelésével összhangban, legalább évi 1,5—2,0 millió t tömegacél előállítására. Ugyanis ekkor már szóba kell kerüljön a fokozódó acélhiány miatt szükséges nyersacéltermelés bővítésének gazdaságos megoldása, annál is inkább, mivel LKM-ben az elavult SM-acélművet ez idő tájt valószínűleg leállítják és csak a jelenleg korszerű ózdi SM-acélmű fog feltehetően szilárd betéttel, esetleg még a 90-es években is változatos minőségben nyersacélt előállítani. Az akkor is korszerű tömegacél termelés ily módon a DV-ben és a BA-ben további gazdaságos fejlődési lehetőségekkel koncentrálódnék.

Az acélbuga ellátás és a meleghengerlés távlati megoldása

A Borsodi Acélműbe viszonylag kevés méretváltozatú tömegacélbuga termelésére az amúgy is esedékes folyamatos öntőműveket kellene telepíteni, amelyek szükség szerint ellátnák LKM, ÓKÜ és részben CsVF meleghengerműveit, valamint kovácsüzemeit tömegacélbugával. Ez a külső bugaellátásra épülő megoldás a széles választékskálát gyártó közepes nagyságrendű hengerművek számára világszerte szokásos és versenyképes.*

A készárutermelés területén pedig azokat az új rúdárut előállító meleghengersorokat lehetne BA-be telepíteni, amelyeket az elfogadott fejlesztési koncepció az acélgyártás általa feltételezett egyetlen lehetséges bővítése folytán, a DV-ben irányzott elő. Utóbbiak, pl. nagyteljesítményű finom-drótsor a BA-ben találnának természetes otthont és ezt össze lehet hangolni az ÓKÜ, valamint az LKM hosszú távra szóló meleghengerművi fejlesztésével. Ezúton népgazdasági szinten a legkedvezőbb megoldást lehetne megkeresni és ugyanakkor nem zavarnók meg a DV-ben jól induló korszerű egyprofilú távlati fejlesztést.

A koncentráltabb fejlesztés egyéb kérdései

Mivel a Borsodi Acélmű létesítése az előirányzott beruházások egyrészének átcsoportosításából az eredetinél kedvezőbb feltételek közt és a termelékenység lényegesen magasabb fokán, kisebb önköltségű termelést biztosítva valósulna meg, a koncentráltabb beruházások kedvezőbb gazdaságossága elérhetőnek látszik.

A BA vállalati alapítására, valamint a LKM és ÓKÜ távlati gyártási profiljának továbbvitelére *Mándoki* hivatkozott tanulmányának ajánlásai szolgálhatnának irányelvül.

A jelenlegi közel 3·10^6 t évi belföldi acélszükséglet 2000-ben a legszolidabb trendek szerint is, mintegy 7—8·10^6 t-nak várható. Ez a mai bázistermelésnek több mint megkétszereződését jelenti még akkor is, ha a nemzetközi munkamegosztásba gazdasági erőnkhöz képest maximálisan igyekszünk bekapcsolódni. Ilyen arányú acéltermelés-fejlesztés, meglevő termelőerőinket, illetve adottságainkat is hasznosítva, a DV-ben és a BA-ben kínálkoznék versenyképesen megoldhatónak, anélkül, hogy a népgazdaságnak túlzott terhelést okozna.

Mindezeket figyelembe véve kívánatos lenne a két folyékony nyersvasat és tömegacélt termelő bázisra (DV-re és BA-ra) felépülő vaskohászat-fejlesztési koncepcióváltozatot is kidolgoztatni, ill. az 1975 utáni fejlesztési döntéseket már ennek ismeretében meghozni. A műszaki-gazdasági fejlődés módfelett meggyorsult. Bekövetkezhet, hogy a dúsított és előredukált ércek világméretű térfoglalása két-három évtized múlva már általánosan a közvetlen és folyamatos acélgyártásba torkollik. A gyorsütemű fejlődés fogadására kellene a DV-ben és a BA-ben szolidan felkészülnünk, ha nem akarjuk, hogy vaskohászatunk behozhatatlanul elmaradjon a nemzetközi haladás mögött. Ennek elkerülése azért is szükségszerű, mert a vas-, acélkészítés a termelő és szolgáltató eszközöket gyártó, valamint az építőiparnak ma már nemcsak anyag és nyersalkatrész termelője, hanem velük szorosan összefonódva, a tudományos technikai forradalom világot átformáló tevékenységének egyik aktív részese.

Dr. Korán Imre
kandidátus

FELHASZNÁLT IRODALOM

Árkos F. és *munkatársai* A vaskohászat komplex fejlesztésének irányelvei. 1968. OMFB. Koncepciótervezet. (Időközben elfogadták egyik fejlesztési koncepciónak.)

Dévényi Gy. és *munkatársai :* A vaskohászat fejlődése és helyzete 1950—1967. KGM—MVAE tanulmány, 1968.

ENSZ—EGB: A vaskohászat termelékenységét befolyásoló főbb tényezők. Steel Doc. du travail No 338/1967. VIII. 22.

Korán I.: A magyar vaskohászat műszaki-gazdasági mutatóinak elemzése. VASKUT. 1968.

* A Szovjetunióban pl. Minszkben évi 400—600·10^3 t, szélesválasztékú melegen hengerelt áru kibocsátására most telepítenek bugát kívülről vásárló üzemet.

Hozzászólás Dr. Kiss Ervin: „Kohómérnök-képzésünk helyzete és továbbfejlesztésének időszerű kérdései" c. cikkéhez

Abból, hogy az Egyetem dékánja veti fel az oktatási reform szükségességét, arra következtethetünk, hogy hiányosnak érzi az eddigi célkitűzések megvalósulását. Pedig túlzott hiányérzetre nem látunk okot.

Szakmánkat a mesterség szintjéről a kémia, a mechanika, a hőtan és a metallográfia (fémfizika) tudománya mozdította el. E tudományok gyakorlati adaptálása kétségkívül rohamos fejlődést eredményezett a kohászatban. De az utolsó évtizedek mindezekben nem hoztak olyan rohamos fejlődést, amilyent az Egyetem ne tudna nehézségek nélkül követni — gondolok itt a pelletezésre, bázikus oxigénes acélgyártásra, salakátolvasztásos finomításra, zónás olvasztásra, anizotróp tulajdonságokat célzó képlékeny alakító műveletekre stb. Mindazt, ami rohamosan fejlődött, a gépgyártáshoz és villamossághoz fűződik, s e fejlődés gyümölcseit többek között a kohászok is élvezik a szabályozástechnikában, műszerezésben és automatikában. Hangsúlyozni kell, hogy ezek csak rokon ágazatok, amelyek alapvető oktatása a kohómérnökök számára szükségtelen, mert elegendő az enciklopédikus ismeretük.

A realitás mond ellene a túlzott szakosítási törekvéseknek. A kohászképzés történetében adódott már máskor is olyan helyzet, amikor a hazai adottságokat az oktatási rendszerben realizálni kellett, s utólag bebizonyosodott, hogy helyes volt az átállás a vaskohómérnökök, ill. fémkohómérnökök párhuzamos képzéséről az általános kohómérnökképzésre. Úgy érzem, ma sem kell visszariadnunk attól a gondolattól, hogy Miskolcon általános kohómérnököket képezzünk, hisz ez az elképzelés nem áll ellentétben az Egyetem célkitűzésével, amely szerint nem kíván „specialistákat" képezni. Bár kis ország vagyunk, 4—5 évvel előre mégsem tudjuk határozottan megmondani, hogy tudunk-e munkát biztosítani minden végzett kohómérnöknek éppen abban a szakágazatban, amelyre kiképzést kapott, sőt egyetlen kohóművön belül is előfordulhat, hogy a mérnököt az öntészet vonaláról át kell irányítani valamilyen technológus tudást igénylő üzembe. Miért nehezítsük meg a mérnökök elhelyezkedését vagy későbbi mozgatási lehetőségüket a szakismereteik egyirányúsításával ?

A következő gondolat az előbb leírt 4—5 év távlatából indul ki. Ha nem szavatolható, hogy a végzett kohómérnök szaktudásának megfelelő munkahelyen helyezkedjék el, hogyan lássa maga az Egyetem megfelelő biztonsággal, hogy a pályára alkalmas személyeket választott-e ki a jelentkezők közül az egyetemi oktatásra ? Ez valóban olyan probléma, amely még megoldásra vár.

A *dr. Kiss* által felvetett teszt helyes megoldás, ha különösen arra ad választ, mennyire ismeri és kedveli a választott pályát a jelentkező, látszik-e valamilyen biztosíték arra, hogy nem fog lemorzsolódni. Ugyanez a teszt adjon választ arra is, hogy nem kényszerből iratkozik-e be a jelentkező a kohómérnöki szakra, mert pl. az orvosi egyetemről létszámhiány miatt eltanácsolták. Ez volt az elmúlt évtizedek leghelytelenebb jelensége, az átirányítás, a minden áron felsőszintű oktatásban való részesülés igénye, és hogy minderre maga az egyetem hallgatólagos áldását adta, amikor az átirányított kényszerjelentkezőket felvette.

Dr. Kiss cikkében felveti azt az elképzelést, hogy az oktatás úgy maradhat korszerű és tarthat lépést az ipari fejlődéssel, ha az időszerűtlenné vált tudnivalókat kizárják, helyette az új eljárások ismertetését felveszik a tananyagba. Az általa elképzelhető lehetőségként felvetett megoldással nagyon egyetértek és egyedül helyes követendő útnak tartom.

Az emberekkel való bánnitudás is olyan kényes tudomány, amelyre minden vezetőnek szüksége van, márpedig a mérnököket azért képzik, hogy irányítói, vezetői legyenek kisebb-nagyobb közösségeknek. Mennyi félreértés és bonyodalom elmaradhatna, ha ezeket az ismereteket már az egyetemi oktatás megadná!

Dr. Kiss cikkében nagy jelentőséget tulajdonít az ún. audiovizuális oktatás bevezetésének. Szerintem nem szabad az üzemi ismeretek megszerzését audiovizuális eszközökre áthárítani. Egyetlen jól összeválogatott szemléltető film sem pótolja a személyes üzemlátogatással szerezhető tapasztalatokat (lárma, szennyezett levegő, hőség, zavar- és balesetmentes közlekedés a zsúfolt üzemekben, a munkakörülmények reális megismerése).

Általában nagyobb önállóságot kell biztosítani az ifjúságnak, a jól kialakított felvételi rendszer bevezetése után fel kell róla tételezni, hogy jó kohómérnök akar lenni és magától is a maximumot fogja megtanulni. Csökkenteni kell az egyetemen a középiskolai rendszert, a jegyzetözönt és az egyének adminisztratív ellenőrzési rendszerét. Ha kevesebb a sokszorosított jegyzet, a professzor anyagának csak kis részét adja ki előre, az ifjúságot amúgy is az előadások látogatására ösztönzi. A nagyobb önállóság megkönnyíti az ifjú mérnök kezdeti munkálkodását munkahelyén, már az egyetemen hozzászoktatja a szakkönyvtár rendszeres látogatásához, tehát alapokat nyújt a későbbi önálló továbbképzéshez is.

Itt térjünk ki röviden a nyelvismeret kérdésére. Ne szégyeljük bevallani, hogy két kezünkön felsorolhatjuk azokat a kohászati tudósokat, feltalálókat, akik működésükről és eredményeikről csak magyar nyelven számoltak be. Nálunk a tudományos munka sok esetben azt jelenti, hogy összegyűjtjük az idegen nyelven megjelent tudományos publikációkat, s ezeket kíséreljük meg speciális hazai adottságainkra adaptálni. Legalább egy idegen nyelv ismerete feltétlenül szükséges a jó mérnöki és tudományos munkálkodáshoz, mert nincsen olyan tökéletes fordítás, amely hűségesen visszaadná az idegen nyelven megfogalmazott elgondolást, nem beszélve a fordítással adódó időveszteségről.

A liberálisabb oktatási forma a vizsgarendszer módosítását is megkívánja. Korlátozni kell a kötelező vizsgák számát, növelni a nem kötelezőket, de a tandíjkedvezmény megítélésében alapfeltétel legyen az eredményesen letett vizsgák száma. Ez megint letérés lenne a középiskolás módszerről, s minden hallgatónak egyéni érdekévé tenné, hogy akkor is vizsgázzon, ha abban az időszakban a vizsga nem kötelező. A tandíjkedvezményt természetesen félévenként kellene megállapítani.

Adjunk szabad kezet a kész kohómérnöknek, milyen utat és módot választ magának műszaki tudása naprakész állapotban tartásához. E téren az ösztönző lépés megadásában jóval nagyobb szerepe van az első munkahelynek, mint az egyetemnek. Az önálló kereset és önálló munka megkezdése az egyén legválságosabb időszaka életében, amelyben tanintézete már nem tudja segíteni. Ha az ifjú mérnökkel türelmesen foglalkozik egy idősebb kolléga a kezdeti időszakban, figyelmét tapintattal hívja fel hiányos ismereteire és tanácsokkal szolgál ezek pótlási lehetőségeiről, már megkezdődött a mérnöki továbbképzés, s megindul annak a „specialistának" kialakulása, akit célkitűzése szerint nem az Egyetem akart belőle formálni.

A továbbképzésnek önkéntesnek kell lennie. Ne engedjük, hogy helytelen felfogástól, a mindenáron törődni akarás gondolatától eltelve olyanokat kényszerítsünk továbbképzésre, akik ezt nem is igénylik. Hiszem, hogy a nyelvtanulási lázhoz hasonlóan a továbbképzés iránti vágy is terjedni fog és mindenki meg fogja találni a továbbképzéshez számára legmegfelelőbb utat.

Hozzászólásomban annak a véleményemnek adtam kifejezést, hogy nem újabb oktatási reformra van szükség, hanem az elmúlt évtizedek hibáit kell helyesen értékelnünk, s mintegy „új oktatási mechanizmus"-ra kell átállnunk.

A mi felsőoktatási rendszerünk semmiképpen se próbálja meg lemásolni a teljesen eltérő kohászati helyzetű külföldi államok kohómérnökképzési metodikáját.

Ruhmann Jenő

Könyvismertetés

Schön Gyula: **Vasötvözetek és hőkezelésük.** Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1968. 392. oldal, 430 ábra.

Az elmúlt évtized alatt magyar nyelven több könyv jelent meg a hőkezelés tárgykörében, amelyek azonban vagy zsebkönyv jellegűek, vagy csak szűkebb területeket ölelnek fel. *Schön Gyula* könyve az első olyan mű, amely részletesen tárgyalja a vasötvözetek hőkezelésének alapfogalmait, műveleteit és a hozzá szükséges berendezéseket. Így hézagpótló, egyben úttörő munkának számít.

Az anyag három fő részre tagozódik. Mintegy 100 oldalt fordít a szerző a *hőkezelés alapfogalmainak* összefoglalására. A legújabb fémfizikai és termodinamikai ismeretek alapján tárgyalja a vasötvözetek szerkezetét, az ötvözetképződést, az átalakulási folyamatot és gyakorlati jelentőségüket. Rámutat az ötvöző- és szennyező elemek szerepére és jól áttekinthető táblázatban foglalja össze a magyar szabványos acélokat, acél- és vasöntvényeket.

A könyv fő része az *ipari vasötvözetek hőkezelésével* foglalkozik. Tárgyalja a felmelegedés hőfolyamatát és időtényezőit, a termikus feszültségek keletkezését, a hevítés módjait, a kemenceatmoszféra hatását és a védőgázokat. Ezután rátér a hőkezelési műveletek részletes ismertetésére (izzítás különböző fajtái, edzés, kérgesítés, felületi edzés). Rámutat valamennyi folyamat elméleti alapjaira (átalakulási diagramok, átkristályosodás, cementálás vegyi folyamatai stb.), a hangsúlyt azonban a műveletek gyakorlati elvégzésére helyezi. Táblázatokban foglalja össze a hazai szabványos acélok hőkezelésének technológiai jellemzőit, a megeresztési ridegségre hajlamos acélokat, a cementálószereket, valamint a lángedzéshez használatos gázokat. Egy rövid fejezetben kitér az acél-, a szürkevas és a temperöntvények hőkezelésére is.

A könyv harmadik része a *hőkezelő üzem berendezéseivel* (kemencék, hűtőkádak, edzőkészülékek stb.), a hőmérsékletmérő és szabályozó műszerekkel, a hőkezelt alkatrészek vizsgálatával foglalkozik. Külön kitér a sófürdők összetételének ellenőrzésére és beállítására. Végül röviden utal az üzemszervezés, egészségvédelem és balesetelhárítás kérdéseire.

A meglehetősen nagy anyagot a szerző igen gondosan válogatta össze és jól rendszerezte. A legkorszerűbb eljárásokat és berendezéseket ismerteti, az elméleti alapokra támaszkodik, azonban a hangsúlyt a gyakorlati részre helyezi: útbaigazít az egyes műveletek elvégzéséhez, példákat közöl, bemutatja a hőkezelők szerszámait stb. Figyelmet érdemel a stílusa is, amely magyaros és jól érthető. Mindehhez hozzájárulnak a szemléletes ábrák, tiszta fényképfelvételek. A könyv úttörő munka is, itt találkozunk ui. először az I-H-Á-diagram elnevezéssel, amit a szerző a Z-T-U példájára vezet be.

Dicséret illeti a Műszaki Könyvkiadót a szép kivitelért, a kifogástalan rajzokért, világos autotípiáért.

A könyvet elsősorban tervezők, technológusok és üzemmérnökök használhatják, de segítséget jelent technikusoknak, képzett szakmunkásoknak is. Az itt közreadott anyag nagyban hozzájárulhat a korszerű, helyesen méretezett gépek és járművek tervezéséhez, nagy szilárdságú alkatrészek előállításához és ezáltal iparunk színvonalának emeléséhez.

Dr. Szombatfalvy Árpád

Anyagvizsgálati hírek

Fémvas, Fe^{2+} és Fe^{3+} meghatározása kohászati termékben

A mindjobban fejlődő elegy előkészítés (zsugorítás, pelletezés) egyre inkább követeli jó elemzési eljárások kidolgozását a szükséges vizsgálatokhoz. A nagyfokú műszerezettség sem ad módot azonban néhány különleges kívánság kielégítésére, így pl. a címben foglalt meghatározásokat jelenleg is csak nedves kémiai úton tudjuk elvégezni. Több módszer ismeretes ennek a feladatnak a megoldására. *Leblond* és *társai* munkája nyomán a következőkben röviden bemutatjuk a legkorszerűbb eljárások egyikét.

A meghatározás elve: A fémvas az oxidok mellől brómos metilalkoholos közegben kioldható; a Fe^{2+} sósavas közegben ortofenantrolinnal meghatározható; a Fe^{3+} több módon számítható:

$$Fe^{3+} = \Sigma Fe - (Fe^{0} + Fe^{2+})$$
$$Fe^{3+} = \Sigma \text{oxid Fe} - Fe^{2+}$$

A meghatározás módja: 0,25 g finomra porított mintát 97 ml CH_3OH + 3 ml Br elegyében, keverés közben visszafolyó hűtővel ellátott edényben keverés közben oldunk. Kb. egy óra alatt a fémvas oldódik. Szűrjük és mossuk CH_3OH-val. A szűrlet tartalmazza a fém vasat. 500 ml mérőlombikban feltöltjük 500 ml-re desztillált vízzel. A leszűrt oxidokat HCl-ben oldjuk (50 ml cc HCl) Na_2CO_3 adagolás mellett. Oldás után törzsoldatot készítünk.

Fotometrálás: I. Az oxidos oldatból meghatározható a Fe^{2+}. Aliquot rész + kevés Na_2CO_3 + 5 ml HCl-es ortofenantrolin + 20 ml puffer + H_2O. 200 ml-re töltjük egy mérőlombikban és egy órai állás után 510 nm-en fotometráljuk vakoldattal szemben.

II. A brómos oldat Fe tartalmának és az oxidos oldat összes Fe tartalmának meghatározása. Aliquot rész + + 10 ml aszkorbinsav oldat (15'-ig várunk), majd az előzőekben leírtak szerint járunk el.

A célszerű koncentráció határok és követta hosszak.

	Követta	Koncentráció
O > Fe > 38 %		
20 ml (10 mg)	2	7 %
200 ml-re	1	19 %
38 % > Fe > 76 %	0,5	38 %
10 ml (5 mg)	2	14 %
200 ml-re	1	38 %
	0,5	76 %
Fe > 76 %		
4 – 5 ml (kb. 2 mg)	1	95 %
200 ml-re	0,5	100 %

Szükséges vegyszerek és oldatok:
Aszkorbinsav: 10 %-os, vízben frissen készítve
Puffer: 220 g CH_3 COO Na $3H_2O$
220 ml CH_3COOH
+ H_2O · 1000 ml-re
Klórhidrát: 2,5 %-os vizes oldata
Ortofenantrolin.

Az eljárás 1 – 90 % fémvas meghatározására alkalmas, kb. ±0,20 % absz. hibával.

Chimie Analitique 1968. aug.

Dr. Pőcze László

Beszámoló angliai tanulmányútról

Február 2—13. között Nagy-Britanniában tartózkodott a Magyar Kereskedelmi Kamara által összeállított 15 tagú vaskohász és fémkohász delegáció. A delegációt *Borovszky Ambrus*, a Magyar Kereskedelmi Kamara Elnökségének tagja, a Dunai Vasmű vezérigazgatója vezette és tagjai voltak: *Komjáthy László*, a Csepel Vas- és Fémművek Csőgyárának igazgatója, *Hammer Ferenc*, a Kohászati Gyárépítő Vállalat igazgatója, *dr. Imre Ferenc*, a December 4. Drótművek igazgatója, *Soltész István* a Csepeli Fémmű igazgatója, *Sippert László*, a Székesfehérvári Könnyűfémmű főmérnöke, *Várhelyi Rezső*, a Kőbányai Könnyűfémmű főmérnöke, *dr. Kismarty Loránd*, az OMFB főosztályvezetője, *Martin Imre*, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés főosztályvezetője, *Horváth Aurél*, a Dunai Vasmű főosztályvezetője, *Lármai Gyuláné*, a Magyar Kereskedelmi Kamara angol tagozatának titkára, *Szanyi István*, a Külkereskedelmi Minisztérium mérnöke, *Pataricza Imre*, a Metalimpex főosztályvezetője, *Bán Miklósné*, a NIKEX mérnöke és *Baán Dénes*, a Chemolimpex főosztályvezetője.

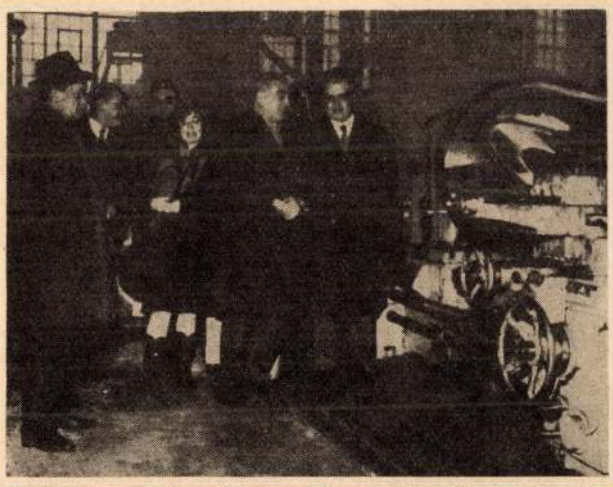
A delegációt a The British Metalworking Plant Makers' Association (BMPA) és a The Ironmaking and Steelmaking Plant Contractors' Association (ISCPCA) hívta meg Nagy-Britanniába azzal a céllal, hogy lehetővé tegye a magyar fél számára a legnagyobb angol kohászati termelőberendezéseket gyártó vállalatoknak és azok gyártmányainak megismerését. Az útiprogramban ezenkívül olyan vállalatok megtekintése is szerepelt, amelyekben a delegáció tagjai az Angliában előállított kohászati berendezéseket üzem közben tanulmányozhatták.

A felvétel a küldöttség repülőtéri fogadtatásán készült és Borovszky Ambrust, a magyar küldöttség vezetőjét, valamint W. W. Robertsont, a BMPA elnökét ábrázolja

A küldöttség kinn-tartózkodásának tartama alatt mintegy 2400 km utat tett meg gépkocsin, autóbuszon, illetőleg vonaton. Az első héten Birminghamban, Wolverhamptonban, Sheffieldben és Middlesbroughban, valamint az ezek környékén fekvő üzemekben járt a küldöttség. A második héten részben folytatta a Sheffield környéki üzemek látogatását, részben a Dél-Walesben levő nagy kohászati üzemeket és termelőberendezéseket látogatta végig, majd febr. 12-én visszatért Londonba. Londonban a küldöttség tagjainak alkalmuk volt megbeszélést folytatni az államosított angol vas- és acélipart irányító British Steel Corporation vezetőivel, akik ismertették az angol vas- és acélipar területi elhelyezkedését, szervezeti felépítését és főbb termelési adatait. Ugyancsak Londonban meglátogatta a küldöttség a British Iron and Steel Research Association (BISRA) laboratóriumait is, ahol elsősorban az áramlástani, a fizikai, az energetikai, a hengerléskísérleti, a korróziós és a méréstechnikai részlegek munkáját tanulmányozták.

A vaskohász, illetőleg fémkohász csoport számára külön programot állítottak össze. A két program nagyrészt egymással azonos volt, kisebb része azonban mind a meglátogatott üzemek, mind az útvonal szempontjából eltért egymástól. Közösen tekintette meg a küldöttség a következő, vas- és fémkohászati termelőberendezéseket előállító gépgyárakat: The Bronx Engineering Co. Ltd. (Lye), The Wellman Engineering Co. Ltd. (Darlaston), GKN Engineering Equipment Ltd. (Wolverhampton), Ductile Steels Ltd. (Willenhall), Davy United Engineering Co. Ltd. (Darnall), Ashmore, Benson, Pease Co. Ltd. (Stockton-on-Tees), Head Wrightson Teesdale Ltd. (Thornaby), The Head Wrightson Machine Co. Ltd. (Middlesbrough), Fielding and Platt Ltd. (Gloucester). A nagy kohászati gépgyárakban előállított termelőberendezéseket a küldöttség részben vaskohászati, részben fémkohászati üzemekben tanulmányozta, működés közben. A meglátogatott nagyobb vaskohászati üzemek a következők voltak: Patent Shaft Steel Works Ltd. (Wednesbury), British Rolling Mills Ltd. (Tipton), Steel Peech and Tozer (Rotherham), Park Gate Iron and Steel Co. Ltd. (Rotherham) Shepcote Lane Rolling Mills Ltd. (Sheffield), British Steel Corporation, Steel Co. of Wales (Trostre és Abbay), Independent Aluminium Extruders Ltd. (Cheltenham). A küldöttség fémkohász csoportja a következő fémkohászati üzemeket látogatta meg: Aluminium Foils Ltd. (Silvertown), Imperial Metal Industries Ltd. (Witton), Delta Tubes Ltd. (Winsford), Ratcliffs (Great Bridge) Ltd. (West-Bromwich), Birmetals Ltd. (Quinton) és Aluminium Wire and Cable Co. Ltd. (Port Tennant).

A rendkívül szoros programot febr. 12-én az Angol Kereskedelmi Minisztérium és Külügyminisztérium képviselőinek részvételével rendezett díszvacsora egészítette ki, amelyen *Lord Brown* államminiszter, *W. W. Robertson*, a BMPA elnöke és a magyar küldöttség vezetője mondtak pohárköszöntőt. Febr. 13-án a délelőtti órákban sajtóértekezlet zárta be a küldöttség angliai tartózkodását, amelyen a legnagyobb angol műszaki szakfolyóiratok és napilapok képviselői tettek fel kérdéseket részben a magyar delegáció vezetőinek, részben a vendéglátóknak.



A küldöttség egy része a GKN wolverhamptoni üzemében tett látogatás közben

Ezen a helyen is ki kell emelni azt a szívélyességet és vendégszeretetet, amellyel a magyar küldöttséget valamennyi üzemben fogadták. A programot a magyar részről megadott kívánságok messzemenő figyelembevételé-

vel állították össze és kiváló szervezéssel, valamint megfelelő szállítóeszközök (gépkocsi, autóbusz, különvonat) rendelkezésre bocsátásával biztosították, hogy az egyébként rendkívül sűrű program késedelem nélkül és maradéktalanul teljesíthető legyen. Ezt a szervezést a magyar küldöttség a maga részéről a programhoz való fegyelmezett alkalmazkodással viszonozta, ami viszont az angol meghívó fél elismerését váltotta ki. Említést érdemel még, hogy a küldöttség útját az angol rádió és televízió több adásban ismertette és az angol sajtó országos, illetőleg helyi lapjai is számos közleményben adtak hírt a magyar küldöttség üzemlátogatásairól és tárgyalásairól.

A magyar vas- és fémkohász küldöttség angliai utazása — a küldöttség vezetőjének szavaival élve — műszaki „kirakat-nézés" volt, amelynek tapasztalatait azonban bizonyára eredményesen lehet majd felhasználni a magyar kohászat fejlesztési koncepcióinak kialakítása során. *Horváth Aurél*

(Olvasóink tájékoztatására a tanulmányút műszaki tapasztalatait a következő számaink egyikében részletes tanulmányban fogjuk közölni. *A Szerk.*)

Jung Béla
1897—1968

Néhány hónappal *Wilhelmb Tibor* halála után elköltözött az élők sorából a csepeli kohászat másik kiválósága, *Jung Béla* okl. vaskohómérnök is. A Selmecbányán eltöltött diákévek, a csepeli együttműködés, a fél évszázadnál hosszabb barátság, közös munka, alkotás fűzte össze őket. A csepeli és a magyar kohászat fejlesztése, a kohómérnök generációk nevelése terén kifejtett maradandó alkotásuk e sorokkal is közös megemlékezést igényel.

Jung Béla 1897-ben született az Arad megyei Zarándnádason. A középiskolát a szászvárosi gimnáziumban végezte. Főiskolai tanulmányait 1914-ben Selmecbányán kezdte. 1915-ben katonai szolgálatra vonult be, tanulmányait a háború után a Sopronba áthelyezett főiskolán folytatta, ahol 1926-ban vaskohómérnöki oklevelet szerzett.

Első munkahelye a resicabányai kohómű volt, ahol a nagyolvasztó üzemben, valamint a martin- és elektroacélműben volt alkalmazásban. 1929-ben a csepeli Weiss Manfréd Művekben kezdte meg működését és 1964-ben bekövetkezett nyugdíjazásáig a Csepel Vas- és Fémművek volt a munkahelye, kezdetben mint üzemmérnök, később mint üzemvezető főmérnök, végül tanácsadó mérnök. Munkássága elsősorban a hőkezelésre és a nemesacélgyártásra terjedt ki, de nem volt a kohászatnak olyan ága, amelyben ne lett volna otthon, szüntelenül keresve-kutatva az újat.

Nevéhez fűződik Csepelen a hőkezelő üzemek megalapítása, számos technológiai eljárás bevezetése. Jelentős szerepet töltött be a kerékpár-, motorkerékpár-, varrógép-, repülőgépmotor-, teherautógyártás szerkezeti acélfajtáinak kidolgozásában. Önálló kutatásokat végzett a cementálás és a nitridálás területén. Foglalkozott a hideg és meleg munkaacélok technológiai problémáival. Bevezette Csepelen a hideghenger- és süllyesztékszerszámgyártást, ill. hőkezelést. Felépítette az első temperáló üzemet. Megvalósította Csepelen a permanens AlNi mágnesgyártást. Hazánkban először állított elő oly fontos anyagokat, mint a 42%-os Ni-acél, Permelloy C, Bimetall.

Munkássága kiterjedt az acélok szabványosítására. Tagja volt a KGM által szervezett több műszaki bizottságnak. Vaskohászati szakértője volt a Bányászati Kutató Intézetnek. Aktív tevékenységet fejtett ki tudományos egyesületeinkben, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben, valamint a GTE Hőkezelő Szakbizottságban.

Jung Béla nemcsak tudós és kiváló gyakorlati szakember volt, hanem ember, és elsősorban is ember. Mindig és mindenkihez, bármikor és bárkihez. Különös szeretettel karolta fel a fiatalokat, segítette, támogatta őket. Élete utolsó évtizedére az alázattal szolgált szakma eseményeiből a tapasztalat bőséges kincsesházát gyűjtötte össze és rögzítette gyöngybetűivel. Nem volt egyetlen fiatal kohásznak olyan üzemi problémája, amelyre nem szórta volna tékozlóan, de megfontoltan és mindig szerényen e kincsesház bőséges drágaköveit. Aki egyszer távozott tőle hasznos tanácsaival, élete végéig, más munkahelyről, az ország távoli helyeiről is vissza-visszatért hozzá újabb problémájával. Mindenkit úgy hallgatott meg, mint tudásban egyenrangú embertársát, pedig az ipar vezető személyiségeivel állt személyes kapcsolatban, és az elsők között vették fel a „kiemelt mérnökök" kisszámú listájára. Ezt a kitüntetést mindenki örömmel nyugtázta, mert példamutató magatartásával barátait, környezetét is az önzetlenségre, az emberi jóságra nevelte.

Korán rászokott arra, hogy a természetjárás ad ellenpólust az edzőüzem levegőjével szemben, s élete végéig rendszeresen felkereste a budai hegyeket. Kirándulás közben is rendszerezett és ismerkedett: kedvteléssel geologizált, gyűjtötte az erdei növényeket.

Eltávozása megrendít mindnyájunkat. Szeretettel, hálával őrizzük emlékét! November 12-én a csepeli temetőben búcsúztattuk szeretett Béla Bácsinkat tanítványok, barátok, munkatársak, és köszöntünk tőle sírjánál utolsó Jószerencsét!-tel. *Mydlo Antal*

A Vasipari Kutató Intézet jubileuma: *Az 1949-ben életre hívott Intézet ez év június 11—12-én ünnepli fennállásának 20 éves jubileumát. Ez alkalommal az Intézetben a két évtizedes tevékenységet áttekintő ünnepi ülést s ezt követően két szekcióban az Intézet kimagasló eredményeit ismertető szakmai előadássorozatot tartanak. Az ünnepségekre a hazai vendégeken kívül több külföldi társintézet kiküldötteit is meghívták.*

Egyesületi hírek

Az Egyesület elnöksége jan. 30-án *dr. Gyulay Zoltán* elnök vezetésével ülést tartott, amelyen *dr. Dobos György, dr. Ember Kálmán, dr. Gagyi Pálffy András, dr. Martos Ferenc, Szele Mihály* és *dr. Tarján Gusztáv* alelnökök, *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes, *Heinrich József, Óvári Antal* és *dr. Pilissy Lajos* főszerkesztők, *Tamássy István, dr. Alliquander Ödön* szakosztályi elnökök, *dr. Heinemann Zoltán, Gruber Imre, Laar Tibor* és *Vörös Árpád* szakosztályi titkárok, *Bóday Gábor, dr. Fekete Sándor, Török Frigyes, Bubics György, Soltész István, Csák Tibor* és *Varga Frigyes* elnökségi tagok vettek részt.

Dr. Gyulay Zoltán ismertette az áprilisi közgyűlés programpontjait, hivatkozott a régi alapszabályokra és javasolta, hogy tekintsük érvényben levőnek azt az előírást, hogy a több cikluson át megválasztott tisztségviselők és választmányi tagok egyrésze nem választható újra és így adjunk módot arra, hogy mások is részt vehessenek az Egyesület vezetésében. A főtitkár személyére vonatkozó javaslattételt a három kohászszakosztály belügyének tekinti.

Az elhangzott javaslatokhoz *dr. Tarján, dr. Dobos, dr. Gagyi Pálffy, dr. Martos* alelnökök, *Tamássy István* szakosztály elnök és *Bubics György* szóltak hozzá.

A vita után az elnökség úgy határozott, hogy a tisztségviselőkre vonatkozó közgyűlés elé terjesztendő javaslatot *dr. Ember Kálmán* vezetése alatt a szakosztályok 1—1 megbízottjából álló bizottság állítsa össze a következő elnökségi ülésig.

Ezt követően *dr. Gagyi-Pálffy* és *dr. Dobos* alelnökök beszámoltak a MTESZ közp. vezetőségével az Egyesület által fizetendő hozzájárulás nagyságáról folytatott megbeszélésről. Hossszabb vita után az elnökség úgy határozott, hogy a hozzájárulást 300 000 Ft-ban szabja meg.

Elfogadta az ülés *dr. Pilissy Lajos* javaslatát, amely szerint el kell készíteni a MTESZ-alapszabály és ügyviteli szabályzat rövid kivonatát.

Ezt követően *Csák Tibor* titkár terjesztette elő az 1969. évi egyesületi munkatervet. Ismertette a részletes rendezvényprogramot. Bejelentette, hogy az ez évi választmányi ülést okt. folyamán Kecskeméten tartja az Egyesület. Az 1969. évi költségvetést *Varga Frigyes* főkönyvelő ismertette. Az elnökség a munkatervet és a költségvetést rövid vita után jóváhagyta.

Heinrich József főszerkesztő beszámolt a lapok anyagi vonatkozású problémáiról a Lapkiadóval folytatott megbeszélésekről. Javasolta, hogy a lapköltségek csökkentése ügyében a hirdetésekkel, főleg a külföldi hirdetésekkel fokozottan törődni kellene, azesetben, ha sikerül a hirdetések bonyolítására illetékes külkereskedelmi vállalattal az Egyesület részesedését biztosító megállapodást kötni. A beszámolóhoz kapcsolódva *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes a tagdíjemelési javaslatokat ismertette.

Az elnökség több felszólalás után egységesen a tagdíjemelés ellen foglalt állást és úgy döntött, hogy a közgyűlésen olyértelmű alapszabálymódosító javaslatot terjeszt elő, amely a tagdíj változtatásra a jövőben az elnökséget jogosítja fel. A javaslat részletes kidolgozásával *Bubics Györgyöt* bízta meg az elnökség.

A főtitkárhelyettes ezután az évek óta megoldatlan helyiségbővítési lehetőségekről adott tájékoztatást. Bejelentette, hogy közeli megoldásra nincs kilátás, sőt az is felmerült, hogy az egész épületet a televízió veszi át és a MTESZ egyesületek máshová költöznek.

Végül *Vörös Árpád* bejelentette, hogy az Öntödei Szakosztályon belül két új helyi csoport (Kisvárda és Öntödei V. Bp.-i csop.) kezdte meg működését. (OA)

*

Vaskohászati Szakosztályunk jan. 31-én *vezetőségi ülést* tartott.

Az ülésen először *Temesi Sándor* számolt be a magyar—angol—francia közös rendezésű Nagytisztaságú acélok konferencia szervezésének állásáról. Ismertette az eddig felmerült terveket. Eszerint az 1970-ben Balatonfüreden megrendezendő konferencián kb. 400 külföldi szakember résztvételére számít a szervező bizottság. Az elszállásolást az Annabella-szállóban tervezik. A balatonfüredi előadásokat üzemlátogatás követné a Dunai Vasműben, Budapesten pedig szakmai kiállítást rendeznek belföldi és külföldi cégek részvételével. Február folyamán Londonban tartandó előkészítő megbeszélésen — amelyen a szakosztályt *Répásy Gellért* és *Temesi Sándor* képviselik — kerül sor az előadások témáinak és a konferencia részletes programjának tisztázására.

A beszámolót a vezetőség részletesen megvitatta. Számos kiegészítő javaslat hangzott el. A vezetőség úgy határozott, hogy a nagyszámú külföldi vendég ellátására, jelentkezések lebonyolítására, megfelelő szállás és étkezés, kulturális programok biztosítására, valamint a tolmácsolási feladatok ellátására az Ibuszt kéri fel az Egyesület. Kikötjük a devizabevétel arányos részének az Egyesület részére való átengedését a következő években Londonban, ill. Párizsban tartandó további konferenciák részvételi alapjának megteremtése érdekében. A konferencia kiemelkedő fontossága miatt a vezetőség végül felkérte *Temesi Sándort* egy részletes szervezési ütemterv mielőbbi elkészítésére. Ezt követően *Latinák István* beszámolt a DDR kohászati berendezéseket gyártó üzemeit ismertető előadásról, amely a közelmúltban igen nagy érdeklődés mellett került megrendezésre.

Szőke László beszámolt az Oktatási Bizottságnak a Dunaújvárosi Felsőfokú Kohászati Technikumban tett látogatásáról és bejelentette, hogy felkérésünkre az üzemmérnök-képzésről a Technikum igazgatója rövidesen előadást tart az Egyesületben.

Szeless László bejelentette, hogy a Vasipari Kutató Intézet 20 éves fennállása alkalmából jún. 11—12-én előadássorozatot tartanak.

Dr. Visnyovszky László jelentést tett arról, hogy a múlt évi pályázati kiírásra összesen 10 pályamunka érkezett és felülbírálatuk már folyamatban van.

Gruber Imre titkár részletesen beszámolt a legutóbbi elnökségi ülésről. Bejelentette, hogy tagdíjemelés nem lesz. Ismertette a közgyűlés előkészítéseként tartandó helyi csoport vezetőség választásokra és közgyűlés küldött választásokra vonatkozó irányelveket.

A vezetőség az egyesületi központi tisztségviselők jelölésére alakult bizottságba *Selmeczi Bélát*, az érembizottságba *Felföldi Zoltánt* választotta meg szakosztályi képviselőknek.

Végül jóváhagyta a vezetőség a beérkezett felvételi kérelmeket. (OA).

*

Egyesületünk Diósgyőri Csoportjának Anyagvizsgálati Szakcsoportja jan. 24-én a miskolci MTESZ Székház nagytermében *egésznapos előadássorozatot* tartott.

Az *I. Diósgyőri Anyagvizsgálati Nap*-ot nem várt, széles körű érdeklődés kísérte. A többoldalú kérésre és igényre a Vezetőség elhatározta, hogy az elkövetkezendő években más vállalatokat és intézményeket is felkér a részvételre, s a rendezvény hatósugarát is növelni igyekszik.

Az előadások részben az új anyagvizsgálati módszerekkel, részben pedig a gyártástechnológiával összefüggő minőségi kérdésekkel foglalkoztak. 8 előadás hangzott el.

Czakó Lajos: Anyagvizsgálati adatok statisztikai elemzésének lehetőségei.

Jacsó József: Az acélok tulajdonságait befolyásoló egyes alkotók legújabb meghatározási módszerei.

Kaló László: Az LKM-ben gyártott félkész termékek ultrahangos vizsgálata.

Kovács Jenő: A bór hatása az acélok egyes tulajdonságaira.

Magda Károly: Erősen ötvözött melegszilárd acélok.

Najsli József: Fokozott igénybevételű gyártmányok gyártásközi minősítésének tapasztalatai.

Németh Emil: A jelenlegi öregedési elmélet ellentmondásának gyakorlati következménye.

Dr. Paksi László: Erősen ötvözött acélok spektrométeres vizsgálata.

Az előadások után hasznos hozzászólások és véleménycserék hangzottak el, s végül színes filmvetítés zárta be a sikeres rendezvény programját. *Németh Emil*

*

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács Szakcsoportja *1969. évi első klubnapját* jan. 21-én tartotta. A klubnap keretében *Ács Andor* okl. kohómérnök, a Csepeli Acélmű Kovácsológyárának főtechnológusa a MAN-program keretében szükséges hajtókarok pontos süllyesztékes kovácsolását ismertette, vetítettképes előadásban. Az előadó összefoglalta a kistűrésű, szűk ráhagyású süllyesztékes gyártás feltételeit, színes ábrákon bemutatta a közelmúltban üzemközben beindult 2500 tonnás National—Kayser gyártmányú mechanikus kovácsajtót és beszámolt a próbagyártás eredményeiről, mely a szigorú igényeket méret- és alakhűség tekintetében kielégíti. A tanulságos ismertető előadást számos hozzászólás követte. *Latinák István*

*

Vaskohászati Szakosztályunk Csepeli csoportjának kezdeményezésére jan. 31-én az Egyesület tanácstermében tartotta alakuló gyűlését a *Fiatal Kohómérnökök Klubja*.

Az első találkozón 27 fiatal kohómérnök jelent meg. Ezen összejövetelnek elsőrendű célja az volt, hogy vázolja a Klub célkitűzéseit és megszervezze a rendezőséget, mely elősegíti a Klub zavartalan működését.

A Klub célul tűzte ki a társadalmi kapcsolatok erősítését, hangsúlyozva a klubjelleget, szakmai tapasztalatcserét és segítségadást, az idős kollégákkal való ismerkedést, élménybeszámolók, táncos klubestek rendezését, továbbá a vidéken dolgozó fiatalabb kollégákkal való kapcsolattartás rendszeresítését.

A célkitűzések a résztvevők körében egyöntetű helyeslésre találtak.

A Klub rendezőségének tagjaivá az alábbiakat választották: *Györök György* (Csepeli Öntödék), *Külkei Dénes* (Öntödei Vállalat), *Simon Gyula* (Soroksári Vasöntöde), *Szabó Éva* (Csepeli Fémmű), *Takácsi Anikó* (MHD) és *Tóth Bertalan* (Csepeli Csőgyár).

A jelenlevők határozatot hoztak, hogy *a Klub összejövetelei* az első alkalmat követően *minden hónap utolsó péntekén du. 6 órai kezdettel* a Technika Házában, *az Egyesület helyiségében kerülnek megrendezésre.* Ezekre minden érdeklődő kollégát elvárnak.

A rendezőség e helyen is szeretné megköszönni az Egyesület vezetőségének a Klub létrehozásában nyújtott segítséget.

Tóth Bertalan

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 2592—68 (Az MSZ 2592—63 helyett.) *Acélhulladék és vasöntvény töredék*

A szabvány az ötvözetlen és az ötvözött vasalapú hulladékok és töredékek felosztását és műszaki szállítási előírásait tartalmazza. Bővült a hulladéktípusok száma, és ennek folytán megváltozott a jelölési rendszer is. A táblázatos csoportosítás nagyon megkönnyíti az áttekintést.

MSZ 4300/1. lap—68 (Az MSZ 4300—49 helyett.) *Fémek hegesztése. Alapfogalmak*

A szabvány a fémes anyagok (acél, vas, alumínium, réz stb.) hegesztésével kapcsolatos alapfogalmakat tárgyalja.

MSZ 4300/2. lap—68 *Fémek hegesztése. Fogalmak. Hegesztő eljárások*

A szabvány a fémes anyagok hegesztő eljárásainak fogalmi meghatározását tárgyalja.

MSZ 4305—68 (Az MSZ 4305—49 helyett.) *Acélok hegeszthetősége. Alapelvek*

A szabvány a hegeszthetőség fogalmának definícióját és magyarázatát tartalmazza.

MSZ 6442—69 (Az MSZ 6442—53 helyett). *Hegesztett acélszerkezetek gyártása. Műszaki követelmények.*

A szabvány a hegesztett acélszerkezetek (épületszerkezetek, a gépgyártás tartószerkezetei, oszlop, torony, vízépítési, híd-, daru hajó stb. szerkezetek) készítésére, javítására, átalakítására vonatkozó előírásokat és követelményeket tartalmazza, de nem vonatkozik az edzett, nemesített és általában a teljes egészében megmunkált mozgó gépalkatrészekre, valamint a kazán- és vegyipari berendezésekre. A hegesztés egyes alkalmazási területein felmerülő és e szabvány előírásain túlmenő, vagy attól eltérő követelményeket külön előírások, szabványok, szabályzatok, műszaki feltételek tartalmazzák.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZET

MSZ 17711 T (Az MSZ 17711—53 helyett). *Lekötő acélhuzal villamosgépek forgórészeihez.*

A régi szabvánnyal szemben lényegesebb tervezett változások: *a)* a 150 kp/mm²-es szilárdsági csoport szakítószilárdsága 160 kp/mm²-re változik,

b) A hajtogatási vizsgálat helyett spiráltekercselési vizsgálat szerepel,

c) Teljesen új az ónrétegvastagság vizsgálata.

MSZ 120/1. lap T (Az MSZ 120 1. lap—60 helyett.) *Vastagfalú menetes acélcsövek*

A szabványtervezet az általános rendeltetésű vezetékekhez és szerkezetekhez használt 8—150 mm névleges átmérőjű, 2,9—5,4 mm falvastagságú, varratnélküli menetes acélcsövekre vonatkozik.

MSZ 120/2. lap T (Az MSZ 120/2. lap—60 helyett.) *Normálfalú menetes acélcsövek*

A szabványtervezet az általános rendeltetésű vezetékekhez és szerkezetekhez használt 8—150 mm névleges átmérőjű, 2—5 mm falvastagságú, varratnélküli és hegesztett menetes acélcsövekre vonatkozik.

MSZ 120/3. lap T (Az MSZ 120/3. lap—60 helyett.) *Vékonyfalú menetes acélcsövek*

A szabványtervezet az általános rendeltetésű vezetékekhez használatos 8—65 mm névleges átmérőjű, 2,0—3,2 mm falvastagságú hegesztett menetes acélcsövekre vonatkozik.

MSZ 2295 T (Az MSZ 2295—56 helyett.) *Hidrogénnyomásálló acél*

A szabványtervezet 8 anyagminőséget tárgyal, melyből 6 azonos az 1956-os kiadású szabványéval, a két új (HCM1 és HCM2) eddig csak mint kazáncsőacél volt szabványosítva.

MSZ 2667 T_1 (Az MSZ 2667—60 helyett.) *Melegen hengerelt bordás acélrugólap*

A szabványtervezet vasúti járművek lemezrugóinak gyártásához használt hengerelt idomacél méreteit és általános műszaki előírásait tartalmazza. Leglényegesebb változtatás, hogy felvételre került az UIC döntvény szerinti 120 mm széles rugólap előírása is.

Az **MSZ 6286—54** — *Erősen ötvözött acélhegesztő elektródák* szabványa hatályát vesztette. *K. E.*

ÉRTESÍTÉS

Olvasóink szíves tudomására hozzuk, hogy megjelent a Kohászati Lapok 1951—1957. évfolyamainak tartalommutatója. A mintegy 90 oldalas füzetben szakterületek szerint csoportosítva megtalálhatók mindazok a szakmai cikkek, amelyek az elmúlt 17 évben a Kohászati Lapokban, ill. az Öntödében megjelentek. Ezek száma meghaladja a 3000-et. A gyűjtemény jelentősen megkönnyíti azoknak a mindennapi munkáját, akik valamely műszaki probléma felvetődésekor tájékozódni szeretnének arról, hogy az adott tárgykörre vonatkozóan milyen szakirodalmi cikkek jelentek meg magyar nyelven és ezek hol találhatók.

A tartalommutató a szakmai csoportosításon kívül földrajzi, valamint szerzők szerinti csoportosítást is ad, és természetesen a Lapokban megjelent rövidebb híranyagok, könyvismertetések, nekrológok, konferencia- és tanulmányúti beszámolók stb. feldolgozását is tartalmazza.

Egyedül Egyesületünk Titkárságán rendelhető meg. Ára 50 Ft.

Műszaki és gazdasági hírek

A luxemburgi Aciéries Réunies de Burbach belvali kohóművébe *érczsugorító berendezést* rendelt a nyugatnémet Lurgi cégtől. A zsugorítószalag szélessége 4 m, átszívott felülete 304 m² lesz, üzembehelyezését 1970 nyarára tervezik. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

A japán Micsubisi Acélmű eredményes kísérleteket folytatott *ívkemence elektródák bevonásával*. A tartósító bevonómassza többek között szilíciumot, krómot és vasat tartalmaz, a vele bevont grafitelektródák élettartama *jelentősen hosszabb*, a leégés ui. állítólag kb. 60%-kal csökken. Most közös japán—svéd vállalat létesül a bevonatos elektródák európai előállítására. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

A svájci Concast és a nyugatnémet Schloemann négyszálas *folyamatos öntőművet* épített a National Steel (USA) Weirton üzemegysége számára, amelyet a közelmúltban helyeztek üzembe és előirányzott évi öntési kapacitása 1,5 millió t. Az önthető lapostuskók szélessége 760—1015 mm, vastagságuk 230 mm. Az ívelt öntőgép öntőpódiumának szintfölötti magassága mindössze 7,3 m. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

A kanadai Algoma Steel bejelentette, hogy megoldotta a hengerelt *párhuzamostalpú I-tartók előtermékének folyamatos öntését*. A max. 600 mm széles tartók hengerléséhez felhasznált alapanyag mérete 450×305 mm-től 760×355 mm-ig változik. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

A japán Kavaszaki Acélmű okayamai üzemegysége részére *meleg szélesabroncs hengerművet* rendelt egy japán gépgyártól. A kiinduló lapostuskó súlya 45 t lesz, a hengerelhető legnagyobb abroncsszélességet 2300 mm-re tervezik. Egyelőre hatállványos sort építenek, ennek készhengerlési sebessége 1106 m/perc lesz. Ezt később 2 állvánnyal 8 hengeres egységgé kívánják kiegészíteni, ekkor a 8. állványból az abroncs 1450 m/perc sebességgel fog kikerülni. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

A nyugatnémet Salzgitter kohómű megrendelést kapott a Kuwait Metal Pipe csőgyártól meglevő *spirálcsőhegesztő gépük* modernizálására és a csőgyár kapacitásának bővítésére. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

Az Egyesült Államokban a Georgetown Steel acélmű *komplett dróthengersort* rendelt a nyugatnémet Schloemann gépgyártól. A hengersorhoz tartozó 60 t/óra teljesítményű *bugatoló kemencét* a düsseldorfi OFU kemenceépítő cég fogja szállítani. (R)

St. u. E. 1968. 20.

*

2,5 millió t/év termelésre *növelte* az indiai Bhilai vasmű *a kapacitását*. A szovjet tervek alapján épült gyár termelése az első kiépítési szakaszban 1 millió t/év volt. Most új nagyolvasztót, 500 t-ás SM-kemencéket, kokillaöntödét, belső hálózati és segédüzemi részlegeket helyeztek üzembe és jelentősen fokozták a hengersorok teljesítményét. (NZ)

Blast Furn. and St. Plant, 1968. 9.

*

Az angliai Birwelco villamos kemenceépítő részlege egy Hatebur automata kovácsológéphez olyan 15 m hosszú *indukciós izzítókemencét* épített, amely 38—60 mm átmérőjű rudakat 1250°C hőmérsékletre melegíti fel. A folyamatos és teljesen automatikus kemence teljesítménye 8 t/óra. (NZ)

Metallurgia, 1969. 1.

*

Az LD acélgyártás további jelentős terjedése és újabb üzemek építése látható a lent hivatkozott folyóirat táblázatos összeállításából. A világ működő kapacitása 1967 végén 204 millió t volt és további 102 millió t-nak megfelelő berendezés állt tervezés vagy építés alatt. 1967-ben a termelőkapacitás növekedése az előző évi kapacitásnak 24%-a volt (NZ)

Ir. and Steel Engr. 1968. 11.

*

Az *USA* Armco műveinek 800 millió dolláros fejlesztési programjában egy *új nagy teljesítményű blokksort* és *szélesabroncssort* építettek Middletown-ban. A 2000-es abroncssor és a blokksor programját és üzemét számítógép hangolja össze. Az 5+7 állványos folytatólagos abroncssor egyelőre három 300 t/óra teljesítményű tolókemencével dolgozik. Az új acélmű 1969-ben kezd dolgozni két 200 t-s LD konverterrel. A hideghengerműt 1970-ben lép üzembe. (NZ)

Blast Furn. and St. Plant, 1968. 11.

*

Az *ausztriai* Donawitz új, *teljesen végigpáncélozott*, 7 m medenceátmérőjű *nagyolvasztójának* napi teljesítménye kereken 1000 t nyersvas. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

A *japán* Yawata acélművek Sakai üzemegységében a 2. *sz. nagyolvasztó* 1968 májusában *kereken* 168 *ezer t nyersvasat gyártott*, ami 2 t/m³, nap fajlagos teljesítménynek felelt meg. A nagyolvasztó kokszfogyasztása 400 kg/t nyersvas volt, ami az eddigi legkisebb kokszfogyasztási érték. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

A *japán* Fuji acélművek Nagoya üzemegységében most épül a *harmadik nagyolvasztó*, amelynek hasznos térfogata 2900 m³, medenceátmérője 11,7 m, magassága pedig 95 m lesz. A nagy toroknyomású üzemmel napi 7000 t termelésre számítanak, ez a teljes üzemegység évi termelését 7 millió t nyersvasra fogja növelni. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

A *Krivojrogi* Kohókombinátban üzembe helyeztek egy 2700 m³ térfogatú, 5500 t/nap teljesítményű *nagyolvasztót*. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

A nyugatnémet DEMAG köreműködésével épített *egyiptomi*, heluáni acélművet most *szovjet segítséggel bővíteni kívánják*. Két új nagyolvasztót és három konvertert terveznek a mű részére, ezek segítségével az évi kapacitás 1,7 millió t nyersvasra és 1,5 millió t acélra emelkedik. Az acéltermelésből évi 1,2 millió t lapos hengerelt áru lesz. 1968 végén már megindult a hengersori termelés 120 ezer t melegen és 180 ezer t hidegen hengerelt lemez induló kapacitással. A tervek szerint a hengersori kapacitást 1970-ig évi 500 ezer t-ra növelik. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

A *finn* Rautaruuki acélmű elhatározta egy évi 230 ezer t kapacitású *új közép- és finomlemezhengerműt* létesítését, amelynek 1971. végén már dolgoznia kell. Az acélmű durvalemez hengerműve évi 350 ezer t kapacitással már 1967 óta dolgozik. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

Lengyelországban a krakkó melletti Nowa Huta kohóműben üzembe helyezték a SZU által szállított *új lapostuskó hengerművet*, amelynek felfutása után a tervek szerint évi 5 millió t lapostuskót kell hengerelnie. A kohómű nyersacéltermelése jelenleg évi 4 millió t körül mozog, ezt a kapacitást kívánják 1970-ig évi 5 millió t-ra fokozni. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

Az *angliai* Dél-Wales-ben levő Whitehead Kohómű részére a nyugatnémet Schloemann *folyamatos hidegszalaghengerművet* szállított, amely 1,0—4,8 mm vastag, 38—216 mm széles szalagok hengerlésére alkalmas, a legnagyobb tekercssúly 1100 kg lehet. A teljes sor 16 állványt tartalmaz, ebből 9 előhengerlő állvány, 7 állvány pedig a készsort alkotja. (R)

St. u. E. 1968. 22.

*

Az *USA* National Steel vállalatának Weirton üzemegységében üzembe helyezték a svájci Concast által tervezett és a nyugatnémet Schloemann gépgyár által elkészített *négyszálas lapostuskó öntőművet*, amelynek évi teljesítménye 1,5 millió t. Az ívelt rézkokillák lehetővé tették a folyamatos öntőmű szerkezeti magasságának lényeges csökkentését, ez így mindössze 7,3 m-t tesz ki. A 230 mm vastag tuskók szélessége 760—1015 mm között változik, az öntött tuskókból főként ónozott lemezt hengerelnek. (R)

St. u. E. 1968. 23.

*

Az *olaszországi* Tarent-ben az Italsider kohómű befejezte *a hengermű építésének első ütemét*, s megkezdte a *tandem hideghengermű* építését. A négyállványos hengersor hengerméretei 585/1525 mm átmérő és 1675 mm hengertesthossz lesz. A sor után egy hideghengerlő állványt építenek gépkocsigyártáshoz és háztartási készülékekhez felhasznált szalagok hengerlésére. A teljes hengerművet egy USA, egy nyugatnémet és egy olasz cég közös vállalkozásban gyártja. (R)

St. u. E. 1968. 23.

*

A Fabrique de Fer vállalat *belgiumi* üzemegységében, Charleroi-ban *kvartó reverzáló durvalemez hengerállvány* épül max. 4100 mm széles és min. 4,0 mm vastag lemezek hengerlésére. A támasztó hengerek átmérője 2100 mm, a munkahengereké 1050 mm lesz. A hengercsapágyakat az SKF nyugatnémet gyáregysége készíti. A támasztó hengerek négysoros kúpgörgős csapágyainak súlya egyenként 6800 kg. A hengermű tervezett évi kapacitása 300 ezer t, 1970 augusztusában kell üzemének megindulni. (R)

St. u. E. 1968. 23.

*

A *norvég* Sydvaranger cég kirkenesi üzemegységének a nyugatnémet Krupp évi 1,2 millió t teljesítményű *pelletező berendezést* szállít. Az építkezés helyén már dolgoznak egy másik ércelőkészítőmű 66—67% Fe-tartalmú magnetit felhasználásával. A pelletezés technológiája USA licenciát követ, a golyósítás tányéron vagy dobban történik, ezt követi a szárítás vándorrostélyon, majd égetés forgódobos kemencében. (R)

St. u. E. 1968. 23.

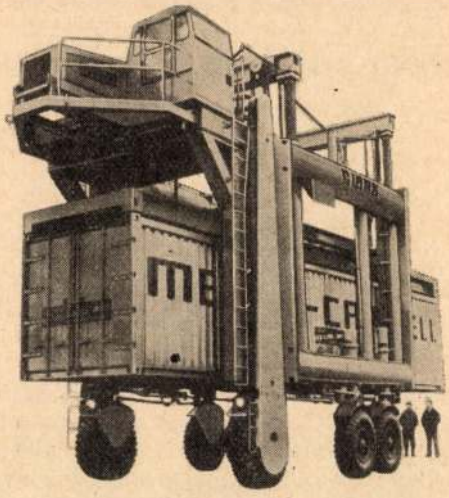
*

Az USA Union Carbide vállalata a svájci Genfben *keményfémbevonó leányvállalatot* létesített kopásnak kitett gépfelületek kopásálló anyaggal való bevonására. Az új vállalkozás neve *Union Carbide Coatings Service*. A wolframkarbidból, krómkarbidból, alumíniumoxidból vagy hasonló anyagokból álló védőbevonatot vagy robbantóágyúval lövik fel a felületre, vagy plazmaszórópisztolyokkal végzik a bevonást. (R)

St. u. E. 1968. 23.

... a legnagyobb

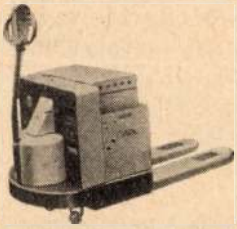
CLARK „VAN CARRIER" ®
nyeregkocsi max. 30 t súlyú konténerek
mozgatására többrétegű rakodáshoz
csak 1 kezelő szükséges



?

... a legkisebb

CLARK GYALOGVEZÉRLÉSŰ EMELŐTARGONCA
rakodólapos áru vízszintes
szállítására. Rendkívül fordulékony.



kettőjük között a CLARK gyártmányok széles választéka

CLARK-villástargoncák benzin-, Diesel-, villamos vagy gázüzemű hajtással, 1—23 t teherbírás között.
CLARK-ROSS nyeregkocsi 5 t—27 t teherbírással.
CLARK gazdaságosabbá teszi az Ön üzemét is.
Forduljon hozzá bizalommal. Szakemberei szívesen szolgálnak tanáccsal.

Anyagmozgatási gondjait CLARK megosztja Önnel— és meg is oldja.
A megoldásban sok év tapasztalata és egy világot behálózó vállalat lehetőségei segítik CLARK-ot.
Kérjük, írjon nekünk. Most rögtön.

CLARK EQUIPMENT

CLARK
International Marketing S.A.
2 Place du Champ de Mars
Bruxelles 5, Belgium

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

Fémszulfátok bomlási sebességének kísérleti meghatározása

MIHALIK ÁRPÁD okl. kohómérnök, adjunktus és Dr. HORVÁTH ZOLTÁN a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászattani Tanszék

DK : 669.018.95 : 541.124

A szerzők néhány fémszulfát termikus bomlását, a bomlás sebességének a vizsgálati módszereit ismertetik. A kísérleteket derivatográffal és termomérleggel végezték. Az ismertetett eljárás kielégítő eredményt ad, de a berendezés és a kiértékelés pontosságát javítani kell.

A tűzi kohászatban, de különösen a hidrometallurgiában jelentős szerepet játszó fémszulfátokat legtöbbször szulfatizáló pörköléssel állítják elő, ugyanakkor pörköléssel igyekeznek bizonyos fémszulfátokat elbontani vagy képződésüket megakadályozni. Az alábbiakban néhány fémszulfát termikus bomlásával, a bomlás sebességének a vizsgálati módszereivel foglalkozunk.

Kísérleti berendezések

Részben a *Magyar Optikai Művek* által gyártott *Paulik—Paulik—Erdey*- féle derivatográffal, részben *Stanton TR-1* típusú termomérleggel kísérleteztünk.

A drivatográf egyetlen próba felhasználásával egyidejűleg regisztrálja a súlyváltozást *(TG)*, vagy a próba, vagy az inert anyag hőmérsékletét *(T)*, a próba és az inert anyag hőmérséklete közötti különbséget *(DTA)*, valamint a súlyváltozás sebességét *(DTG)*. A derivatográf kemencéje különböző sebességgel 1200°C-ig fűthető. A mérleg érzékenysége 20—2000 mg-ig több fokozatban változtatható [1].

A *Stanton TR-1* typ termomérleg a próba súlyváltozását és a kemence hőmérsékletét regisztrálja. Előnye, hogy kemencéjében jól lehet állandó hőmérsékletet tartani, és a súlyváltozást 1000 mg-ig az érzékenység és pontosság csökkenése nélkül (automatikus súlyfelrakással) regisztrálja. Hátránya, hogy csak 1000°C-ig fűthető és a próba helyett a kemence hőmérsékletét méri.

Fémszulfát bomlása

Az *1. ábra* Reanal gyártm. $ZnSO_4 7H_2O$ p. a. vegyszer derivatogrammját mutatja. Bal oldalán a vízvesztést, jobb oldalán a vízmentes anyag bomlását láthatjuk. A cinkszulfát kristályok a vizet két határozottan elkülönülő lépésben veszítik el. (210 és 590°C hőmérsékleten levő *DTA*-csúcsok). Az első lépcsőben még két törés van (120 és 170°C-on levő *DTA*-csúcsok), melyek azt mutatják, hogy az első vízvesztés is több szakaszban játszódik le.

Számunkra fontosabb a kristályvizét már elvesztett só az ábra jobb oldali részein látható bomlása. Az első 740°C-on levő *DTA*-csúcs súlyveszteség nélküli, szerkezeti átalakulásra utal.

A 870 és 960°C hőmérsékletű *DTA*-csúcsokhoz már jelentős súlyváltozás tartozik. Az ábra szerint 58 mg az elsőhöz, 116 mg a másodikhoz. A cinkszulfát tehát a

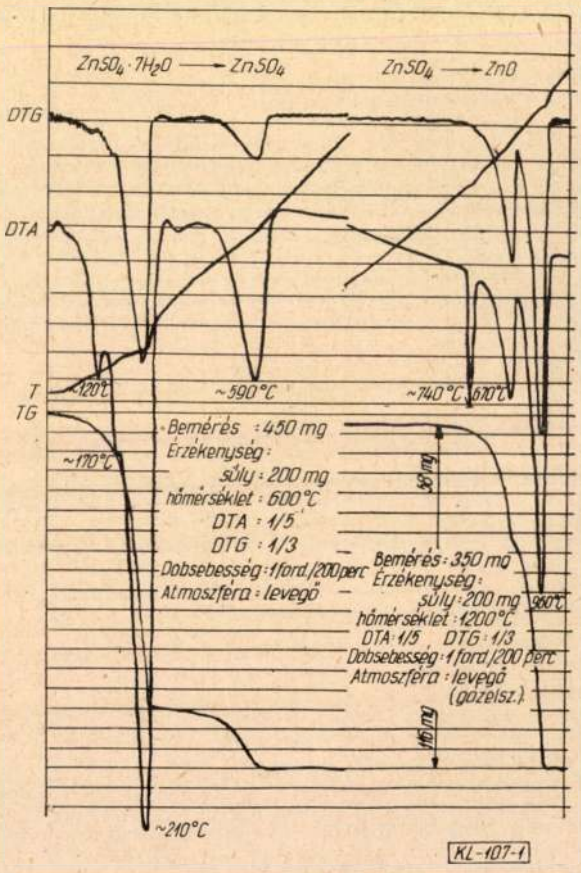
$$3\,ZnSO_4 \rightarrow ZnO.2\,ZnSO_4 + SO_3 \rightarrow 3\,ZnO + 2\,SO_3$$

folyamat szerint két lépésben bomlik.

Ugyancsak két lépésben bomlik a rézszulfát és magnéziumszulfát, míg a Fe^{II}-, Fe^{III}-, Ni-, Co- és Mn^{II}-szulfát egy lépésben adja le SO_3-tartalmát.

A fémszulfátok bomlásának a rendűségét, aktiválási energiáját, végső soron a sebességi állandót — tetszőleges hőmérsékleten — kísérletekkel kívántuk meghatározni.

A *reakciók rendűségét* először állandó hőmérsékleten felvett súlyváltozási görbék alapján határoz-



1. ábra. A $ZnSO_4.7\,H_2O$ vízvesztésének és a $ZnSO_4$ hőbomlásának a derivatogramja

tuk meg *(2. ábra)*. Az ábrán látható görbéken megjelöltük a 30—40—50—60—70%-nyi elbomláshoz tartozó pontokat és leolvastuk a különböző mértékű bomláshoz szükséges időt. Pl. 820°C-on a $NiSO_4$ bomlására az *1. táblázatban* bemutatott adatokat kaptuk.

1. táblázat

Bomlás mértéke, %	A bomláshoz szükséges idő (perc)
30	13,70
40	17,99
50	22,40
60	27,06
70	31,81

1. A zérusrendű reakciók sebességi állandója

$$k_0 = \frac{x}{t}$$

amelyben x az elbomlott anyag mennyisége, vagy az elbomlás mértéke, t az idő, k_0 adott hőmérsékleten állandó. Zérusrendű a folyamat, ha tetszőleges bomlásra k_0 azonos értékű lesz.

A fenti adatokból

$$k_0 = \frac{x}{t}, \frac{\%}{\text{perc}} \text{ alapján számítva}$$

$$k_0^{30} = 2{,}19\ \%/\text{perc}$$

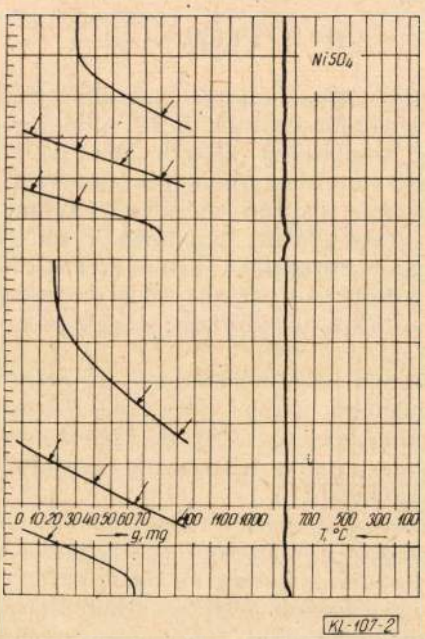
$$k_0^{40} = 2{,}22\ \%/\text{perc}$$

$$k_0^{50} = 2{,}23\ \%/\text{perc}$$

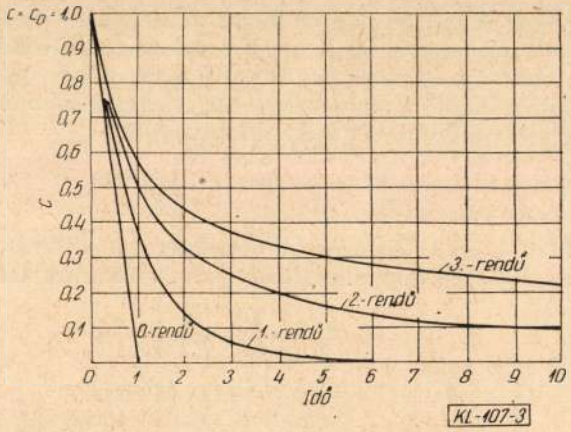
$$k_0^{60} = 2{,}22\ \%/\text{perc}$$

$$k_0^{70} = 2{,}20\ \%/\text{perc}$$

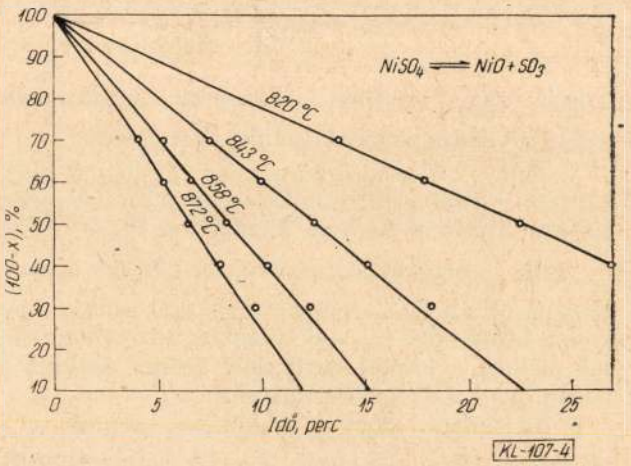
k_0 közel állandó, a reakció tehát zérusrendű ($n \simeq 0$).



2. ábra. Vízmentes $NiSO_4$ állandó hőmérsékleten termomérleggel felvett súlyváltozás-görbéje



3. ábra. Reakciók rendűségének a meghatározása grafikus úton



4. ábra. $NiSO_4$ hőbomlása rendűségének a meghatározása grafikus úton

2. Ha az egyes értékek nem állandók, célszerű az n-ed rendű reakció sebességi állandójának az egyenlete alapján számolni.

$$k_n = \frac{1}{t(n-1)a^{n-1}}\left[\left(\frac{a}{a-x}\right)^{n-1} - 1\right]$$

n a rendűség,
a az anyag mennyisége kiinduló állapotban, mg
x az elbomlott anyag mennyisége, mg

Két tetszőleges súlyváltozásra felírt k_n értéket egymással egyenlővé tehetünk. Az egyenletből n kiszámítható.

A fenti adatok alapján pl.

$$a = 500 \text{ mg},\ x^{40} = 200 \text{ mg},\ x^{60} = 300 \text{ mg}$$

$$k_n^{40} = k_n^{60}$$

Helyettesítés és rendezés után

$$0{,}055580(0{,}6)^{1-n} - 0{,}036973(0{,}4)^{1-n} - 0{,}018608 = 0$$

Közelítő módszerrel megoldva kapjuk, hogy

$$n \simeq 0$$

3. A rendűséget meghatározhatjuk, ha a koncentrációváltozást az idő függvényében ábrázoljuk. A különböző rendű reakciókra jellemző görbéket a *3. ábrán* láthatjuk [2].

A *4. ábrán* néhány hőmérsékleten ábrázoltuk a $NiSO_4$ %-os bomlásának a mértékét az idő függvé-

nyében. A kapott pontok megközelítőleg egyenesbe esnek, ami azt mutatja, hogy a reakció zérus-rendű. A rendűség és sebességi állandó ismeretében meghatározhatjuk a reakció sebességét vagy a bizonyos idő alatt elbomlott anyag mennyiségét

$$v=\frac{dx}{dt}=k_0, \quad \text{ill.} \quad x=k_0 t$$

Ahhoz, hogy tetszőleges hőmérsékleten meghatározhassuk a sebességi állandó értékét, ismernünk kell a

$$k=A\exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

állandóit: A-t és az aktiválási energiát (E).

1. *Az aktiválási energiát* a relatív sebességi állandó [3] fogalmának a bevezetése révén, kísérleti adatok alapján határozhatjuk meg.

$$k_r=\frac{1}{t}=B\exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

A $\lg k_r=f\left(\frac{1}{T}\right)$ egyenes, melynek az iránytangense (0,218 E) arányos az aktiválási energiával.

Az $NiSO_4$ különböző hőmérsékleten felvett súlyváltozás görbéinek a kiértékelésekor a *2. táblázatban* látható adatokat kaptuk. Ezekből az összetartozó $\frac{1}{T}$ és $\lg\frac{1}{t}$ értékek kiszámíthatók. Az így kapott értékpárok alapján szerkesztettük az *5. ábrát*, amelyen a különböző %-os bomláshoz tartozó egyenesek mellett a kapott aktiválási energia értékét is feltüntettük (E=59 900 kal/mol).

2. Ha tudjuk, hogy a reakció zérusrendű, a 2. táblázat adatai alapján $k_0=\frac{x}{t}$ összefüggés segítségével kiszámíthatjuk a valóságos sebességi állandó értékét különböző hőmérsékleten. A

$$k_0=A\exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

összefüggés logaritmizálása után az előzőkhöz hasonlóan határozhatjuk meg E értékét.

$$\lg k_0=\lg A-0{,}218E\frac{1}{T}$$

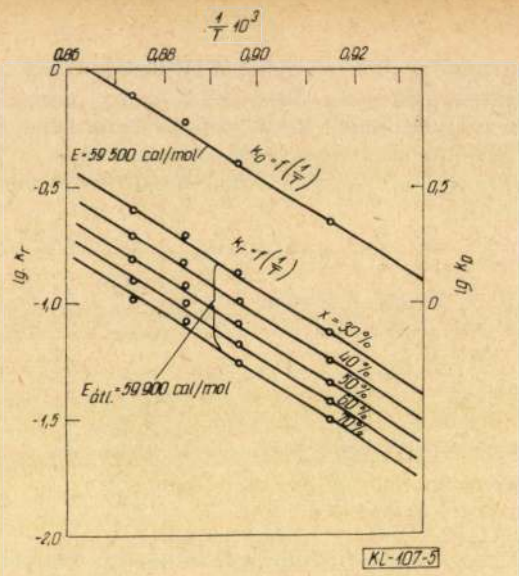
2. táblázat

A $NiSO_4$ bomláshoz szükséges idő néhány hőmérsékleten

Bomlás mértéke, %	x% bomláshoz szükséges idő, perc			
	820°C	843°C	858°C	872°C
30	13,70	7,56	5,12	3,94
40	17,99	9,86	6,65	5,12
50	22,40	12,44	8,36	6,44
60	27,05	15,17	10,17	7,97
70	31,81	18,24	12,20	9,56

3. táblázat

k_0 %/perc	2,21	3,87	5,91	7,61
$\lg k_0$	0,3444	0,5988	0,7716	0,8814
$\frac{T}{1}\cdot 10^4$	9,1491	8,9606	8,8417	8,7336



5. ábra. $\lg k_r=f\left(\frac{1}{T}\right)$ *és* $\lg k_0=f\left(\frac{1}{T}\right)$ *egyenesek ábrázolása*

Az egyenes egyenletéből nemcsak E-t számíthatjuk, hanem A-t is.

A *3. táblázat* különböző hőmérsékleten mutatja a k_0 értékét %/perc-ben, valamint $\lg k_0$ és $\frac{1}{T}$ értékeit. A táblázat adatait az 5. ábra felső részén láthatjuk. Az A állandó meghatározása érdekében a kísérleti pontokból négyzetes hibakiegyenlítő módszerrel határoztuk meg az egyenes iránytangensét és a tengelymetszetet.

Az így kiszámított aktiválási energia

$$E=59\ 860 \text{ kal/mol}$$

és

$$\lg A=12{,}323$$

Az állandók értékét az *Arrhenius*-egyenletbe helyettesítve

$$\lg k_0=12{,}323-\frac{13\ 070}{T}$$

A *4. táblázatban* néhány fémszulfát bomlásának k_r, ill. k_0 alapján számított, aktiválási energiáját, valamint a sebességi állandó hőmérsékletel való változását mutató egyenleteket tüntettük fel.

A számítás alapján megállapíthatjuk, hogy a vizsgált fémszulfátok bomlásának az aktiválási energiája, a rézszulfát kivételével 50—60 ezer kal/mol között van. Az aktiválási energia számítására bemutatott két módszer jól egyező eredményt ad.

A folyamat közel zérus-rendű, és ettől csak nagyobb mértékű bomlás után (70—100%), ill. nagyobb hőmérsékleten tért el. Egyes esetekben n 0,5-öt is elért, ami a diffúzió megnövekedett szerepével magyarázható.

Az ismertetett módszer izotermás körülmények között készült kísérleteken alapszik. Előfordulhat, hogy olyan termomérleg áll rendelkezésre, amelylyel ugyan a lineáris felfűtést lehet biztosítani, de az állandó hőmérséklet fenntartása nehézségbe ütközik. A következőben olyan módszert ismerte-

7. táblázat

Néhány fémszulfát hőbomlásának a hevítési görbék alapján számított rendűsége és aktiválási energiája

Folyamat	Rendűség	Aktiválási energia
$Fe_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons Fe_2O_3 + 3\,SO_3$	0,7	56 500
$FeSO_4 \rightleftharpoons FeO + SO_3$	1,2	72 900
$MnSO_4 \rightleftharpoons MnO + SO_3$	0,8	88 500
$NiSO_4 \rightleftharpoons NiO + SO_3$	1	79 400
$CoSO_4 \rightleftharpoons CoO + SO_3$	—0,2	55 950
$2\,CuSO_4 \rightleftharpoons CuO.CuSO_4 + SO_3$	0,2	51 500
$ZnO.2\,ZnSO_4 \rightleftharpoons 3\,ZnO + 2\,SO_3$ ...	1,1	75 400

értékelés szempontjából nem közömbös a megfelelő görbeszakasz kiválasztása sem.

A *7. táblázatban* néhány szulfát bomlásának — a hevítési görbék alapján számított — rendűségét és aktiválási energiáját mutatjuk be.

Ha ezeket az értékeket összehasonlítjuk a 4. táblázat adataival, jelentős eltérést tapasztalunk. Ha azonban a kapott diagramokban az origóból kiinduló ($n=0$) egyeneseket rajzolunk, a kobaltszulfát diagramjával egyezően többnyire a 4. táblázat adataihoz közelálló eredményt kapunk.

Az ismertetett eljárás tehát kielégítő eredményt ad, de a berendezés és a kiértékelés pontosságát javítani kell.

IRODALOM

[1] *Paulik F.—Paulik J.:* Termoanalízis. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1963.

[2] *Horváth A.:* Kohászati fizikai kémiai számítások. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1964.

[3] *Dr. Horváth—Mihalik:* Elméleti kohászattan. I. (jegyzet). Tankönyvkiadó, Bp. 1966.

[4] *Freemann—Coroll:* The application of Thermoanalytical Techniques to Reaction Kinetics... The Jour. nal of the Physical Chemistry, 1958. Vol. 62. 4. sz-394 o.

Árameloszlás-vizsgálatok függőleges tüskés Söderberg-anódszerkezeteken

Dr. BALÁZS ENDRE okl. kohómérnök
Dr. BECKER ERVIN okl. kohómérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK : 669.713 : 621.3.014

A közlemény az anódellenállás és az anód termikus terhelésének csökkentésére irányuló újabb vizsgálatok eredményeit ismerteti. Az anódméretek növelése, a tüskék számának és átmérőjének növelése, elsősorban az anodikus árameloszlás alakulásával kapcsolatban hozott újabb eredményeket.

Alumíniumkohászatunkban másfél évtizede folytatunk kísérleti fejlesztő munkát függőleges tüskés *Söderberg*-anódszerkezetekkel. E munka alapvető felismerések következtében főképp a kádellenállás, ezen belül közvetlenül az anódellenállás és az anód úgynevezett termikus terhelése csökkentésére irányult az anódméretek növelése, a tüskék számának és átmérőjének növelése, az átlagos tüskeszint magasság csökkentése és az anodikus árameloszlás javítása irányában. E felsorolt, valamint más fontos tényezők (pl. anódköpeny szerkezet, elektrolit hőfok, az anód benyúlása az elektrolitba stb.) nagyrészének szerepével, módosításuk célszerű jellegével és kölcsönhatásukkal régebbi közleményeinkben foglalkoztunk [1], [2]. Az alábbiakban elsősorban az anodikus árameloszlás alakulásával kapcsolatban nyert újabb tapasztalatainkat ismertetjük.

Tüske árameloszlás vizsgálata függőleges tüskés anódokon

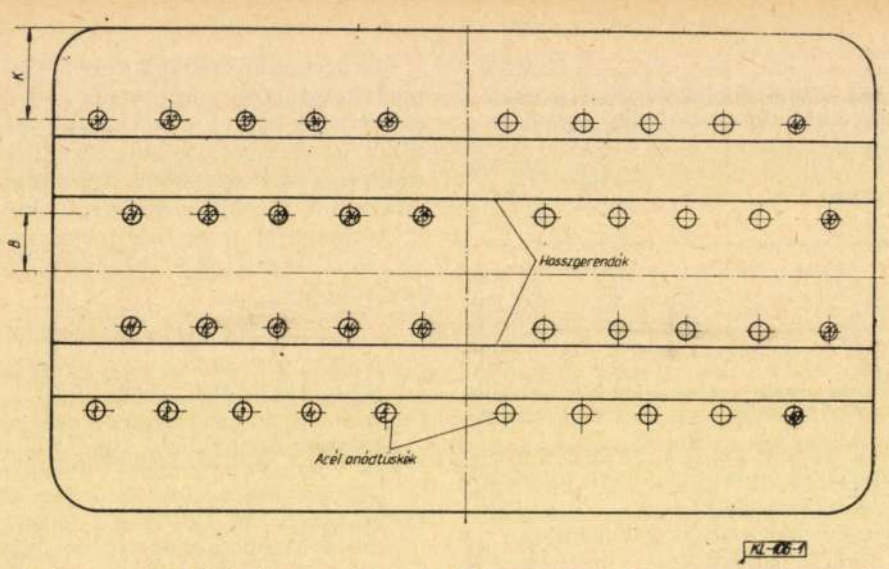
Egyik hazai kádtípusunkon alkalmazott tüskeelrendezést felülnézetben sematikusan az *1. ábrán* az úgynevezett kiégési kúp példakénti alakulását keresztirányban az 5—35 tüskék vonalában, valamint az anód hossztengelyével párhuzamosan az egyik belső és külső tüskesor metszetében a *2. ábrán* mutatjuk be.

Az árameloszlást a függőleges tüskéken 200 mm mérőhosszon alapáramerősségen mért feszültségesés adatok alapján számítottuk ki, a mért feszültségesések összegét a széria-áramerősséggel azonosan 100%-nak tekintve. A széria áramerősséget ezután a mért feszültségesések arányában bontottuk le a tüskékre. Ennek során egy teljes tüskehúzási ciklus alatt (tehát minden tüske minden napi magassági helyzetében) naponként mértük egy-egy kádnak teljes tüskekészletén az árameloszlást. (Kádanként és ciklusonként 700—1000 adat.)

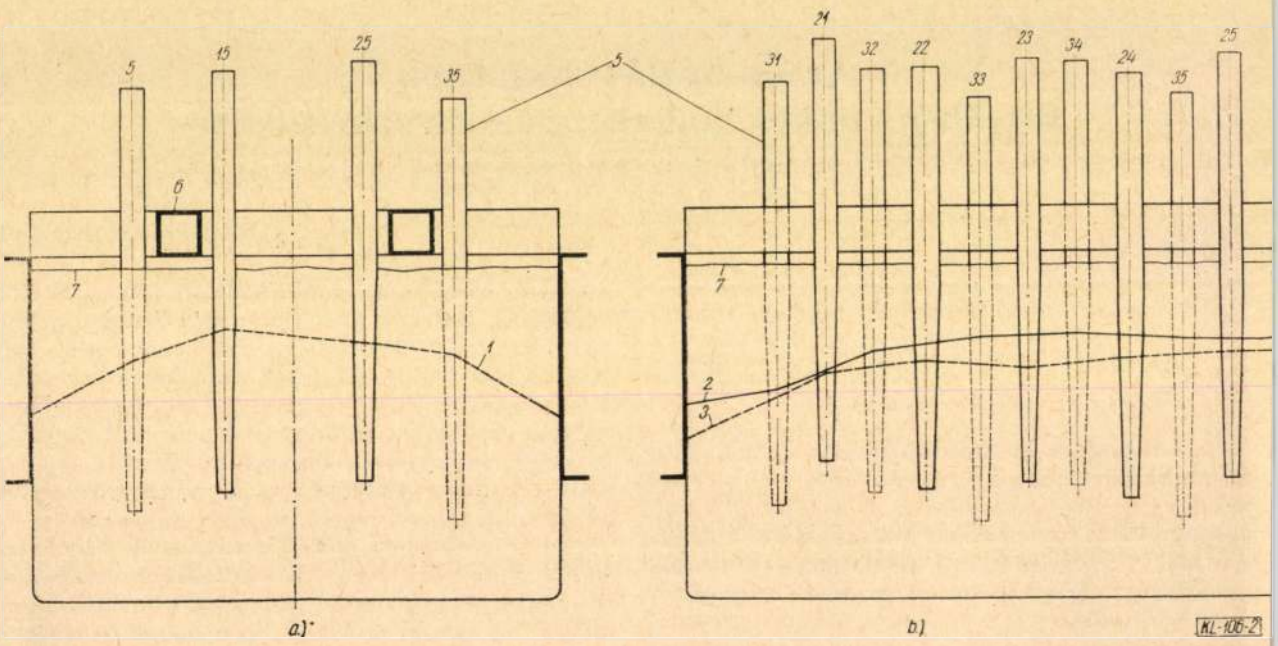
Az árameloszlási mérések adatainak feldolgozásából alakultak ki az *1. táblázat* felső részének számsorai. Itt 9 eltérő anódszerkezettel, anódtechnológiával és áramerősséggel üzemelő, középteljesítményű (60—75 kA) kádtípuson végzett mérések adataiból kádanként a teljes tüskehúzási ciklusban naponta tüskénként rögzített áramterhelést láthatjuk öt nagy csoportra osztva (0-tól 200% feletti áramterhelés az átlagos 100%-hoz viszonyítva), míg a „vizsgált kádtípusok sorszáma" oszlopban e helyen a megfelelően árammal terhelt tüskék aránya látható a kád teljes tüskeszáma %-ában. A táblázat alsó részében az egyes anódszerkezeti és technológiai paramétereket csoportosítottuk. Ezek közül a K/B arány az 1. ábra jelöléséből láthatóan a külső tüskesor-anódszél, és a belső tüskesor-anód-hossztengely távolságok aránya.

Az 1. táblázat adataiból az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A tüskék elhelyezkedésének az anódban (elsősorban a K/B aránynak) alapvető szerepe van nemcsak a külső és belső tüskesorok közötti egyenletes árameloszlás kialakításában, hanem a kevéssé terhelt és túlterhelt tüskeállapot kialakulásában is. Az 50—150%-nak megfelelően terhelt tüskeállapot hányada teljes tüskehúzási ciklusban ezen arány



1. ábra. Tüskeelrendezés sematikus felülnézete egyik hazai kádtípusunknál. K — az anódköpeny hosszoldala és a külső tüskesor középtengelye közötti távolság. B — az anód hossztengelye és a belső tüskesor középtengelye közötti távolság



2. ábra. A kiégési kúp példakénti alakulása egyik hazai kádtípusunk anódjának keresztmetszetében (a) és hosszmetszetében (b). 1 — a kiégési kúp vonala keresztmetszetben az 5—35 tüskéknél; 2 — ugyanaz az anód hosszmetszetében a belső tüskevonal; 3 — ugyanaz a külső tüskesornál; 4 — az acél anódköpeny; 5 — tüskék; 6 — acél hosszgerendák; 7 — a légmassza felszín

növekedésével maximum értéken megy keresztül a kb. 1,5 arányszámnál.

A 0—10% és 200% feletti értékek összessége ezen maximumnál tovább már lényegesen nem csökkenő alacsony értéket ér el. A sarki tüskék eltérő viselkedése az oka annak, hogy ezen utóbbi kategória hányada nem csökken nullára, illetve az 50—150%-nak megfelelően terhelt tüskeállapot hányada nem közelíti meg szorosan a 100%-ot.

2. Ugyanazon K/B érték mellett (1,5) tendenciaként látszik, hogy a tüskeemelési magasság növelése növeli a szélsőségesen terhelt tüskeállapot gyakoriságát (lásd. 3. és 4. oszlop).

3. Érdekes összehasonlításra ad módot a 2. és 8. oszlop, ahol két — az optimumtól ellenkező irányban, de hasonló mértékben eltérő — távolsági arányérték (1, 14 és 1,85) hasonló eltérést eredményez a tüskesoronkénti átlagos áramterhelések között, de sokkal több szélsőséges tüsketerhelési értéket látunk a nagyobb emelési magasságot és nagyobb tüskeszintszámot képviselő 2. oszlop értékei között. Természetesen esetenként a munkaerő költségeit is figyelembe kell venni az alkalmazandó emelési magasság és tüskeszintszám megválasztásánál.

4. A távolság arányhoz, emelési magassághoz és tüskeszintszám hatáshoz viszonyítva az anódáram-sűrűség és tüskeáram-sűrűség elhanyagolható anódáram eloszlási tényezőnek látszik (pl. 2. és 3. oszlop vagy 3. és 7. oszlop egybevetése).

A távolságarány nagy hatása azzal magyarázható, hogy a külső tüskesorok által elfoglalt anódterületen az izotermák alacsonyabb helyzetűek, tehát az egységnyi keresztmetszetű függőleges

4. táblázat

Néhány fémszulfát hőbomlásának aktiválási energiája és a sebességi állandójának a hőmérséklettel való változását mutató egyenlet

Folyamat	Aktiválási energia		$\lg k_0 = \lg A - 0{,}218E\frac{1}{T}$
	k_r alapján	k_0 alapján	
$Fe_2(SO_4)_3 \rightleftharpoons Fe_2O_3 + 3\,SO_3$	50 500	49 530	$\lg k_0 = 11{,}598 - \frac{10\,797}{T}$
$FeSO_4 \rightleftharpoons FeO + SO_3$	62 600	62 480	$\lg k_0 = 14{,}770 - \frac{13\,620}{T}$
$MnSO_4 \rightleftharpoons MnO + SO_3$	53 800	54 320	$\lg k_0 = 10{,}224 - \frac{11\,842}{T}$
$NiSO_4 \rightleftharpoons NiO + SO_3$	59 600	59 860	$\lg k_0 = 12{,}323 - \frac{13\,070}{T}$
$CoSO_4 \rightleftharpoons CoO + SO_3$	—	59 400	$\lg k_0 = 14{,}0412 - \frac{12\,957}{T}$
$2\,CuSO_4 \rightleftharpoons CuO.CuSO_4 + SO_3$	65 500	69 100	$\lg k_0 = 15{,}1884 - \frac{14\,907}{T}$
$CuO.CuSO_4 \rightleftharpoons 2\,CuO + SO_3$	81 900	82 790	$\lg k_0 = 17{,}1646 - \frac{18\,048}{T}$
$3\,ZnSO_4 \rightleftharpoons ZnO.2\,ZnSO_4 + SO_3$	57 000	56 820	$\lg k_0 = 12{,}041 - \frac{12\,387}{T}$
$ZnO.2\,ZnSO_4 \rightleftharpoons 3\,ZnO + 2\,SO_3$	49 100	55 700	$\lg k_0 = 10{,}779 - \frac{12\,144}{T}$

$[E] = \text{kal/mol} \qquad [k_0] = \frac{\%}{\text{perc}}$

tünk [4], amellyel egyetlen hevítési görbe *(TG)* alapján meghatározhatjuk a vizsgált folyamat aktiválási energiáját és rendűségét.

Az $A \rightleftharpoons B + C$ reakció sebességét a

$$-\frac{dc_A}{dt} = k \cdot c_A^n$$

egyenlet mutatja, melyben k, $\frac{1}{s}$ a sebességi állandó, c_A, $\frac{mol}{cm^3}$ a t időpontban még elbomlatlan anyag koncentrációja, n pedig a reakció rendűsége (A anyagra nézve). A k hőmérsékleti változását az *Arrhenius*-képlet fejezi ki, ezért

$$k = Ae^{-\frac{E}{Rt}} = \frac{-\frac{dc_A}{dt}}{c_A^n}$$

Ennek az egyenletnek a természetes logaritmusát megfelelően rendezve és integrálva olyan egyenes egyenletéhez jutunk, amelynek az iránytangenséből és a tengelymetszetéből E és n kiszámítható.

Az integrálási határok helyettesítése után koncentrációk, ill. koncentrációváltozások hányadosát kapjuk, ezért koncentráció helyett súlyt, ill. súlyváltozást helyettesíthetünk. Az egyenletet ennek megfelelően átalakítva és áttérve a tízes alapú logaritmusra

$$\frac{\lg \frac{\left(-\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)_{T_2}}{\left(-\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)_{T_1}}}{\lg \frac{g_2}{g_1}} = -E\frac{0{,}218\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)}{\lg \frac{g_2}{g_1}} + n$$

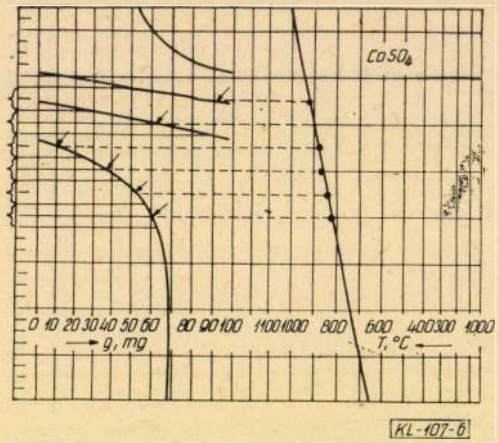
Ebben az összefüggésben $\left(-\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)_{T_1}$ a T_1 hőmérsékleten, az időegység alatt bekövetkező súlyváltozást, g_1 pedig ugyanazon a hőmérsékleten a még elbomlatlan anyag mennyiségét jelenti.

5. táblázat

$T°K$	$\left(-\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)_T$	g_T
1130	7,4	242
1140	8,8	235
1150	12,9	224
1161	16,4	210
1172	20,0	190,5
1182	24,4	169
1192	30,3	140,5
1202	30,0	110,5

Aktiválási energia és reakciórendűség számításának menete (*-gal jelölt számok a megfelelő oszlopokra utalnak) *6. táblázat*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T	$-\frac{\Delta g}{\Delta t}$	$\frac{\left(-\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)_{T_2}}{\left(\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)_{T_1}}$	lg 3*	g	$\frac{g_{T_2}}{g_{T_1}}$	lg 6*	$\frac{1}{T}$	$\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}$	0,218 9*	$\frac{4^*}{7^*}$	$\frac{10^*}{7^*}$
1130	7,4	1,189	0,07518	242	0,9711	—0,01274	$8{,}8495\cdot10^{-4}$	—0,0776	$-1{,}69168\cdot10^{-6}$	—5,901	$132{,}784\cdot10^{-6}$
1140	8,8	1,466	0,16613	235	0,9532	—0,02082	$8{,}7719\cdot10^{-4}$	—0,0763	$-1{,}66334\cdot10^{-6}$	—7,979	$79{,}891\cdot10^{-6}$
1150	12,9	1,2271	0,10415	224	0,9375	—0,02803	$8{,}6956\cdot10^{-4}$	—0,0824	$-1{,}79632\cdot10^{-6}$	—3,715	$64{,}085\cdot10^{-6}$
1161	16,4	1,219	0,08600	210	0,9071	—0,04234	$8{,}6132\cdot10^{-4}$	—0,0808	$-1{,}76144\cdot10^{-6}$	—2,031	$41{,}602\cdot10^{-6}$
1172	20	1,22	0,08636	190,5	0,8871	—0,05203	$8{,}5324\cdot10^{-4}$	—0,0722	$-1{,}57396\cdot10^{-6}$	—1,659	$30{,}251\cdot10^{-6}$
1182	24,4	1,283	0,10823	169	0,8314	—0,08019	$8{,}4602\cdot10^{-4}$	—0,0710	$-1{,}5478\cdot10^{-6}$	—1,349	$19{,}301\cdot10^{-6}$
1192	31,3	0,9585	—0,01841	140,5	0,7391	—0,13138	$8{,}3892\cdot10^{-4}$	—0,0698	$-1{,}52164\cdot10^{-6}$	+0,14	$11{,}589\cdot10^{-6}$
1202	30			110,5			$8{,}3194\cdot10^{-4}$				



6. ábra. $CoSO_4$ termomérleggel növekvő hőmérsékleten felvett súlyváltozás görbéje

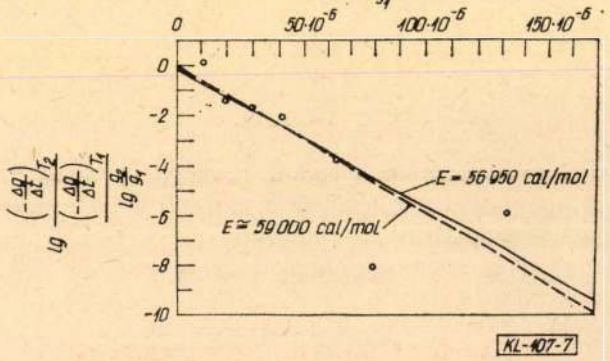
A számítás menetét vízmentes $CoSO_4$ bomlására mutatjuk be, amely az SO_3-tartalmát egy lépésben veszti el:

$$CoSO_4 = CoO + SO_3$$

A *6. ábra* a $CoSO_4$ hevítésekor kapott termogrammot mutatja, melyből az *5. táblázatban* bemutatott adatokat kapjuk.

A számítás menetét a *6. táblázaton* mutatjuk be.

A számítással kapott pontokat, ill. egyenest a *7. ábrán* tüntettük fel.



7. ábra. $\frac{\Delta \lg\left(-\frac{\Delta g}{\Delta t}\right)}{\Delta \lg g} = f\left[\frac{\Delta\left(\frac{1}{T}\right)}{\Delta \lg g}\right]$ *egyenes ábrázolása*

A pontokból négyzetes hibakiegyenlítéssel számolva

$$E = 55\,950 \text{ kal/mol és } n = -0{,}18.$$

Tudva, hogy a reakció zérus-rendű, az ábrába berajzoltuk az origóból kiinduló egyenest is. Ennek alapján az aktiválási energia az előzőkkel jól egyezően 59 000, kal/mol.

A számítást elvégeztük az előzőkben említett szulfátok mindegyikére, azonban a kapott eredmények nem megbízhatóak. Az aktiválási energia az izotermák alapján számított értékektől 30—50%-kal is eltér. Ennek megfelelően a rendűség sem zérusnak adódik, aminek elsősorban az az oka, hogy a termomérleg nem a próba, hanem a kemence hőmérsékletét regisztrálja, és a súlyváltozás a diagramról csak 1 mg pontossággal olvasható le. A ki-

A felsőtüskés alumíniumelektrolizáló kádak önsülő anódjainak hőveszteségéről*

MOLNÁR IMRE okl. kohómérnök
Inotai Alumíniumkohó

DK : 66.9.713.7+62-465 : 621.3.036.6 : 536.1

Az önsülő anódú felsőtüskés alumíniumelektrolizáló kádak anódhőveszteségét a tüskekeresztmetszet, az anódkeresztmetszet vagy az áramerősség növelésekor nagyobb lesz. A felsorolt tényezők hatását jól jellemzi az egy tüskéhez tartozó anódoszlop idealizált hőveszteségszámítása ; a számítási módszert a belső hőképződés figyelembevételével vezetjük le. Az ipari kádakon végzett mérések szerint a tüskekeresztmetszet növelésekor a tüske hővesztesége a méretnövelés negyedrészét kitevő mértékben nő ; az anódméret növelésekor az anódfelszín és az anódtüskék fajlagos hővesztesége a méretnövelés fele mértékében csökken; s az áramerősség növelésekor az anódhőveszteség növekedés mértéke az áramerősség növelés mértékének fele.

Az alumíniumelektrolizáló kádak működésének gazdaságossága alapvetően függ a kád hőveszteségeinek nagyságától [1]. A hőveszteség mintegy fele az anód által a környezetnek átadott hőmennyiség. Az önsülő anódokban uralkodó elektromos és hővezetési viszonyokkal részletesen foglalkozik *M. A. Korobov* [2], [3], [4], de *Balázs Endre* és társai [5], valamint *Tóth Mihály* [6] is utalnak az anód villamos terhelése, méretei és hővesztesége összefüggésének kérdéseire.

Az elektrolizáló kádak szerkezeti fejlesztése során gyakran növelték az anódtüskék, ill. anódok méreteit [7], [8]. Ezen módosítások hatásainak kimutatása azonban jobbára csak hosszadalmas kísérletekkel volt lehetséges; ezért célul tűztük ki olyan összefüggések keresését, melyek segítségével az anód hőveszteségének változása előre meghatározható, legalább olyan pontossággal, mely az optimális terhelés kialakításához az ipari gyakorlatban kielégítő.

Munkánkat a felső árambevezetésű önsülő anódokra korlátoztuk.

I. Az anód hőveszteségének számítása

Általános fejtegetések

Az anód középső részén, amint arra már *Korobov* rámutatott [9], a hő- és villamos energia áramlásának iránya gyakorlatilag függőleges. Ha ilyen esetben egyelőre elhanyagoljuk a tüskék jelenlétét, az *1. ábrán* látható egyszerűsített esethez jutunk: A hőt és áramot vezető test meleg végén Q_0 hőmennyiség áramlik be, ettől x távolságban levő dx rétegen *Fourier* törvénye szerint

$$Q(x) = -\frac{dt}{dx}\lambda F \qquad (1)$$

(F=hővezető keresztmetszet, λ=fajlagos hővezető képesség, t=hőmérséklet)
hőmennyiség halad át. Ugyanezen elemi rétegen áthaladó villamos áram

$$dQ = k\, i^2\, \varrho\, F\, dx \qquad (2)$$

(i=áramsűrűség, ϱ=fajlagos villamos ellenállás, k=a villamosság hőegyenértéke)
hőmennyiségváltozást idéz elő.

Az (1) egyenlet differenciálhányadosát képezve és (2) egyenletet rendezve, az alábbi differenciálegyenlethez jutunk:

$$\frac{d^2t}{dx^2} = \frac{i^2\varrho k}{\lambda} \qquad (3)$$

Ha a testben $x=h_1$ magasságig van áramvezetés *(2. ábra)*, a megoldás:

$$t = -\frac{i^2\varrho k}{2\lambda}x^2 + \left(\frac{i^2\varrho k h_1}{2\lambda} - \frac{t_1 - t_2}{h_1}\right)x + t_1 \qquad (4)$$

Az (1) egyenletbe t-t (4) szerint behelyettesítve, az $x=h_1$ rétegen áthaladó hő mennyisége:

$$Q(h_1) = F\left[\frac{\lambda}{h_1}(t_1 - t_2) + \frac{i^2\varrho h_1 k}{2}\right] \qquad (5)$$

Az áthaladó hőmennyiség tovább már nem változik, s a környezetnek h magasságban átadott hő:

$$Q(h) = (t_3 - t_{lev})\alpha F = \frac{t_2 - t_3}{h}\lambda F \qquad (6)$$

Az (5) és (6) összefüggésekből a hőmérsékletkülönbségeket kifejezve és az egyenleteket összeadva, majd a kapott egyenletből Q értéket kifejezve:

$$Q = \frac{t_1 - t_{lev}}{\dfrac{h}{\lambda F} + \dfrac{1}{\alpha F}} + \frac{\dfrac{h_1}{\lambda F}}{\dfrac{h}{\lambda F} + \dfrac{1}{\alpha F}} \cdot \frac{i^2\varrho h_1 k F}{2} \qquad (7)$$

Legyen

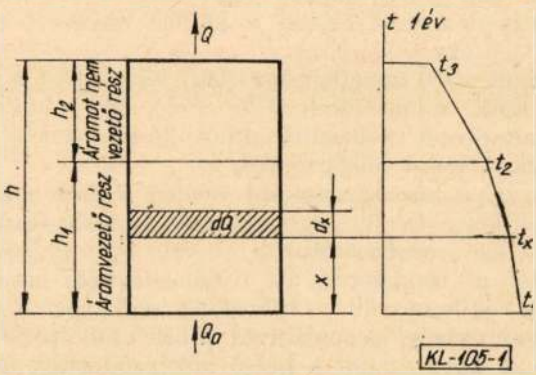
$$\frac{h}{\lambda F} + \frac{1}{\alpha F} = r_h$$

ill.

$$\frac{h_1}{\lambda F} = r_{h_1}$$

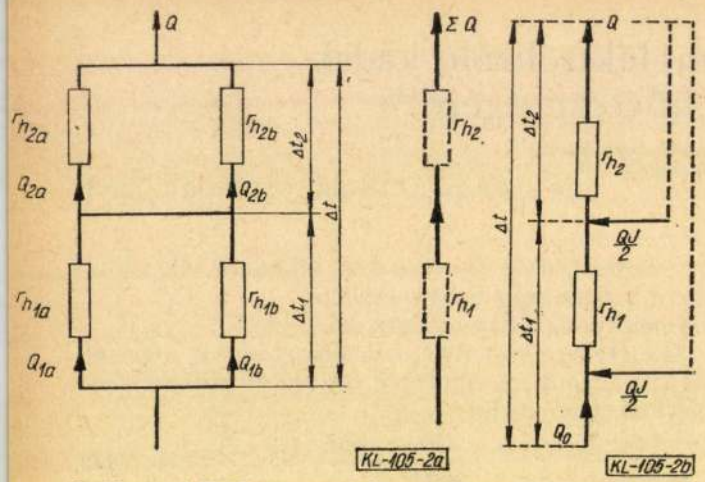
az egész hővezető test hőellenállása a melegebb végtől egészen a környezetig, ill.
a hővezető test hőellenállása az áramvezető szakaszon és

$$i^2\varrho h_1 k F = Q_J$$



1. ábra. Hőt és villamos áramot vezető test vázlata

* A dolgozat részlet a szerző kandidátusi disszertációjából.



2. ábra. a) Párhuzamosan és sorbakapcsolt hővezető rendszerek. b) Sorbakapcsolt hővezető rendszerek belső hőképződéssel

az áramvezetés közben fejlődő *Joule*-hő

$$Q=\frac{t_1-t_{lev}}{r_h}+\frac{r_{h1}}{r_h}\,\frac{Q_J}{2} \tag{8}$$

Az áramvezetés hatására tehát a hőveszteség nagyobb lesz, a növekedés arányos az áramvezetés közben fejlődő hő felével.

Ennek megfelelően természetes, hogy a *Joule*-hő másik részével kisebb a test melegebb végén belépő hőmennyiség:

$$Q_0=\frac{t_1-t_{lev}}{r_h}-Q_J\left(1-\frac{1}{2}\,\frac{r_{h1}}{r_h}\right) \tag{9}$$

Tegyük fel most, hogy hőellenállásokat párhuzamosan és sorba kapcsolunk *(2a ábra)*, az átvezetett hő mennyisége természetesen:

$$\Sigma Q=\frac{\Delta t}{r_h}=\frac{\Delta t}{r_{h(ab)1}+r_{h(ab)2}} \tag{10}$$

A hőmérsékletkülönbség megoszlása a két rétegben:

$$\Delta t_1=\Sigma Q r_{h(ab)1} \quad \text{és} \quad \Delta t_2=\Sigma Q r_{h(ab)2} \tag{11}$$

A hőmennyiség megoszlása pedig:

$$Q_{1a}=\frac{\Delta t_1}{r_{ha1}};\quad Q_{1b}=\frac{\Delta t_1}{r_{hb1}}$$
$$Q_{2a}=\frac{\Delta t_2}{r_{ha12}};\quad Q_{2b}=\frac{\Delta t_2}{r_{hb2}} \tag{12}$$

Ha $Q_{2a}\leqslant Q_{1a}$, illetve $Q_{2b}\leqslant Q_{1b}$, a két réteg közötti érintkező részen a kétféle hővezető test között hőcsere jön létre.

Végül a (8) összefüggéssel leírt hővezetést is jellemezzük sematikusan *(2b ábra)* úgy, hogy a sorbakapcsolt hőellenállásokból álló rendszerbe vezetjük a belső hőképződést.

Amint a hőrendszerekkel analóg villamosrendszerekben a feszültséggenerátorok állandó feszültséget, az áramgenerátorok állandó áramerősséget adnak a rendszerre, itt „hőmérséklet"-generátorral jellemezzük a hővezetés szokásos esetét, „hőmennyiség"-generátorral a belső hőképződést.

A 2*b* ábra szerint a belső hőképződésnek megfelelő hő felét az áramvezető réteg előtt, másik felét az után tápláljuk be:

$$\Delta t=\Delta t_1+\Delta t_2=\left(Q_0+\frac{Q_J}{2}\right)r_{h1}+(Q_0+Q_J)r_{h2} \tag{13}$$

ebből kifejezve Q_0-t, a meleg véglapon beáramló hőmennyiséget:

$$Q_0=\frac{\Delta t}{r_{h1}+r_{h2}}-Q_J\left(1-\frac{1}{2}\,\frac{r_{h1}}{r_{h1}+r_{h2}}\right)$$

mely összefüggés azonos a (9)-el.

Anódhőveszteségszámítási modell

Az előbbi módszert „*n*" számú sorbakapcsolt hőellenállásból álló rendszerre alkalmazva *(3a ábra)*

$$\Delta t=\Delta t_1+\Delta t_2+\ldots+\Delta t_{n-1}+\Delta t_n \tag{14}$$

$$\Delta t_1=\left(Q_0+\frac{Q_{J1}}{2}\right)r_{h1}$$

$$\Delta t_2=\left(Q_0+\frac{Q_{J1}}{2}+\frac{Q_{J1}}{2}+\frac{Q_{J2}}{2}\right)r_{h2}$$

$$\Delta t_{n-1}=$$

$$=\left(Q_0+Q_{J1}+Q_{J2}+\ldots+Q_{Jn-2}+\frac{Q_{Jn-1}}{2}\right)r_{hn-1}$$

$$\Delta t_n=(Q_0+Q_{J1}+Q_{J2}+\ldots+Q_{Jn-2}+Q_{Jn-1})r_{hn}$$

azaz

$$\Delta t=Q_0(r_{h1}+r_{h2}+\ldots+r_{hn-2}+r_{hn-1}+r_{hn})+$$
$$+\frac{Q_{J1}}{2}(r_{h1}+r_{h2}+\ldots+r_{hn-2}+r_{hn-1}+r_{hn})+$$
$$+\left(\frac{Q_{J1}}{2}+\frac{Q_{J2}}{2}\right)(r_{h2}+\ldots+r_{hn-2}+r_{hn-1}+r_{hn})+\ldots$$
$$\ldots+\left(\frac{Q_{Jn-2}}{2}+\frac{Q_{Jn-1}}{2}\right)(r_{hn-1}+r_{hn})+$$
$$+\frac{Q_{Jn-1}}{2}r_{hn} \tag{15}$$

Jelöljük

$$r_{h1}+r_{h2}+\ldots+r_{hn-1}+r_{hn}=\sum_{i=1}^{n}r_{hi} \tag{16}$$

és

$$r_{hi}+\ldots+r_{hn}=\sum_{i=i}^{n}r_{hi} \tag{17}$$

kapjuk

$$\Delta t=Q_0\sum_{i=1}^{n}r_{hi}+\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Q_{Ji}+Q_{Ji-1}}{2}\sum_{i=i}^{n}r_{hi}\right) \tag{18}$$

azzal a feltételezéssel, hogy $Q_{J0}=Q_{Jn}=\emptyset$.

Ebből kifejezve Q_0 értékét (a meleg véglapon beáramló hőmennyiséget):

$$Q_0=\frac{\Delta t-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left[(Q_{Ji}+Q_{Ji-1})\cdot\sum_{i=i}^{n}r_{hi}\right]}{\sum_{i=1}^{n}r_{hi}} \tag{19}$$

1. táblázat

Tüske árameloszlási adatok különféle hazai függőleges tüskés kádakon

Megnevezés	Vizsgált kádtípusok sorszáma Tüske áramterhelés a névleges terhelés százalékában							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0— 10%	20,8	22,1	1,6	3,8	0,2	1,5	1,0	1,7
10— 50%	25,6	27,5	6,1	5,9	2,9	3,6	2,0	7,1
50—150%	20,4	21,5	84,7	79,2	91,3	89,2	90,8	82,4
150—200%	28,8	24,9	7,3	9,0	5,6	5,6	5,8	8,0
200% felett	4,4	4,5	0,3	2,1	—	0,1	0,4	0,8
Külső tüskesorok, %	43,9	45,3	47,9	50,7	48,5	48,3	49,3	54,6
Belső tüskesorok, %	56,1	54,7	52,1	49,1	51,5	51,7	50,7	45,4
Tüskeszám	32	32	40	40	40	40	40	40
Tüskeszint	11	11	10	10	4	5	5	5
Emelési magasság, mm	390	390	310	310	210	255	265	310
Legkisebb anódtalp táv, mm	360	360	200	200	200	200	200	200
K/B arány[2]	0,79	1,14	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,85
Áramsűrűség az anódban	0,78	0,69	0,61	0,67	0,61	0,66	0,69	0,58
Áramsűrűség a tüskében	19,7	19,5	11,6	12,8	11,6	12,5	13,0	13,7

anódoszlop ellenállása nagyobb. Ezt az eltérést kell a külső tüskesorokra eső anódterület bizonyos határig növelésével (a külső tüskesor—anódszél távolság viszonylagos növelésével) ellensúlyozni. E növelés mértéke (az optimális távolságarány) természetesen minden más — az izotermák helyzetét befolyásoló — tényezőtől is függ (pl. permanens anódköpeny szerkezete, hígmassza magasság), melyek változásával a távolságarány optimuma is eltolódhat.

Az elmondottak alapján és az egyenletes anódárameloszlás követelményeinek figyelembevételével jelenleg hazai középteljesítményű függőleges tüskés kádtípusainkon a következő anódparaméterek alakultak ki: optimális K/B távolságarány 1,5—1,6; tüskeszint szám 4—5; tüske emelési magasság 250—300 mm. A tüskék átmérőjével kapcsolatban 130 mm-nél nagyobb átmérő mérettel kísérleteket nem folytattunk.

A tüzetesebb elemzés kimutatja, hogy újabb utakat kell keresni a tüskeszám növelésére. Összehasonlítva egyes közismerten alacsonyabb feszültségesést adó blokkanóda szerkezeteket a függőleges tüskés anódszerkezetekkel, kiderül, hogy az előzőeknél egy anódáram bevezetésre eső anódfelület a hazai függőleges tüskés kádak hasonló értékének csak 50—70%-a. Ennek megfelelően az egy anódáram bevezetésre eső áramerősség is az előbbieknél 30—40%-kal kisebb *(2. táblázat)*. Amennyiben e mutatóknál meg lehetne közelíteni a blokkanódás kádak értékeit, a függőleges tüskés kádak anódfeszültség esése és fajlagos áramterhelhetősége is megközelíthetné a mai blokkanódás kádak megfelelő értékeit.

Összehasonlító anódterhelés-vizsgálatok

Végezetül egy önkényes, kvalitatív összehasonlítást végzünk el, amelynek alapján régebben is végeztünk összehasonlító vizsgálatokat abból a célból, hogy tájékoztatást kapjunk különféle függőleges tüskés anódok hőterheléséről, illetve az anódfeszültségesések viszonyáról. Segédeszközként egy anódterhelési tényezőt alkalmaztunk, amely tulajdonképpen egy összehasonlítási alapként, etalonként kiválasztott kádtípus anodikus feszültségeséséhez viszonyított feszültségesést jelent, %-ban kifejezve. Etalonként az irodalomból ismert francia 90 kA áramerősségű függőleges tüskés kádtípust választottuk az irodalomban ismertetett méretadatokkal.

$$Kv_n = KV_t \frac{T_n}{Te} + Kv_p \frac{Pn}{Pe} + Kv_a \frac{dn}{de} \frac{ln}{le}$$

2. táblázat

Függőleges tüskés és blokkanódás kádak anódárambevezetésének összehasonlítása [3]

Megnevezés	KA	Anódfelület, m²	Blokkszám	Anódáram-bevezetés száma	kA/anódáram-bevezetés	m²/anódáram-bevezetés
			Függőlegestüskés kádak			
Hazai I.	70	11,4	1	40	1,75	0,285
Hazai II.	76	12,4	1	40	1,90	0,310
Pechiney	100	13,4	1	50	2,00	0,268
			Blokkanódás kádak			
Alusvisse	90	12,0	24	48	1,87	0,250
Pechiney I.	52	6,0	24	48	1,08	0,125
Pechiney II.	65	8,3	24	48	1,35	0,173
Pechiney III.	100	8,6	26	78	1,28	0,110
Pechiney IV.	126			96	1,31	0,173
Hazai	50	6,0	48	48	1,04	0,124

ahol Kv_n anódterhelési együttható az anodikus feszültségesés összehasonlító mutatója,

Kv_t a feszültségesés a tüskék anódban levő részében az anodikus feszültségesés százalékában,

Kv_p a feszültségesés a tüske anód kötésben és körzetében (mint a kötésviszonyok függvénye), az anodikus feszültségesés százalékában,

Kv_a a feszültségesés az anódszénben, az anódikus feszültségesés százalékában,

$$Kv_t + Kv_p + Kv_a = 100$$

Tn, *Pn*, *dn* és *ln* — a vizsgált anód átlagolt tüskeáramsűrűsége, perimetrikus tüsketerhelése, anódáramsűrűsége és a tüskevég-anódtalp átlagtávolság.

Minden esetben a maximális tüskeátmérővel számolunk. *Te*, *Pe*, *de*, *le* — az etalon kádtípus azonos adatai.

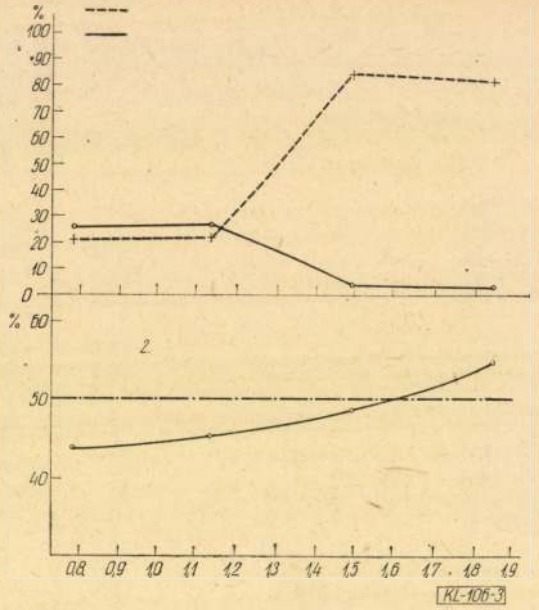
Az anódfeszültségesés következő megközelítő eloszlását feltételeztük: tüskékben 5%; a tüske-anód kötésben és körzetében 45%; az anódszénben 50%. Mint azt már régebben hangsúlyoztuk az így végezhető összehasonlító számítások csak közelítő jellegűek, számos hibalehetőséggel és nem tartalmazzák az anód termikus terhelésének több fontos tényezőjét, melyek nem anódszerkezeti jellegűek, de pl. az árameloszlás eltéréseit sem, ezek ellenére sikerrel alkalmaztuk azokat a hazai anódproblémák megoldásában, a szűk keresztmetszetek fellelésében és az újabb adatokkal kiegészítésüket hasznosnak véljük.

A vonatkozó adatokat a *3. táblázatban* csoportosítottuk, melyből látható, hogy a hazai értékelő és fejlesztő tevékenység eredményeként sikerült az anódterhelést az ismert külföldi kádak képviselte érték alá csökkenteni. Ténylegesen a különbség hazai kádtípusaink javára még nagyobb, mert — mint arra utaltunk — az anódterhelési tényező nem veszi figyelembe pl. a *K/B* arány nem optimális értéke következtében fellépő árameloszlási egyenlőtlenségeket, amelyeket szemléletesen a 3. ábrán is az 1. táblázat adatai alapján bemutatunk. Tekintettel arra, hogy a fejlesztett 100 kA-es *Pechiney*-kádnál ez az arány kn. 1,2, ami távol van az optimumtól és megfelel az 1. táblázat 2-es oszlopában szereplő kád értékének, joggal feltételezhető, hogy az anódfeszültségesés különbség még nagyobb jelenlegi kádtípusaink javára.

3. táblázat

Függőlegestüskés kádak anódterhelésének összehasonlítása

Kádtípus	Anód A/cm²	Tüske max. ∅ mm	Tüske-szám	Tüskevég—anódtalp átlagtávolság, mm	Anódterhelési együttható
Pechiney I.	0,69	130	50	400	100,0
Pechiney II.....	0,74	130	50	350	102,5
Hazai túlterh. ...	0,77	110	32	560	141,0
Hazai jelenleg ...	0,62	130	40	420	95,3



3. ábra. A K/B arány befolyása az általános árameloszlásra a tüskéken (1) és a külső tüskesorok átlagos áramterhelésére [optimális = 50% (2)]

Következtetések

1. Az árameloszlás a függőleges tüskés *Söderberg*-anód tüskéin az anódszerkezet és technológia nem megfelelő megválasztása esetén igen egyenlőtlen lehet, az igen gyengén vagy erősen terhelt tüskék mindenkori száma elérheti a tüskeállomány 50 százalékát. Megfelelőbb paraméterek alkalmazásával ezen értéket kb. 5%-ra sikerült csökkenteni.

2. További intézkedések kidolgozása célszerű a sarki tüskék átlagos áramterhelésének növelésére.

3. Az anódellenállás további jelentős csökkentésének egyik fontos útja a tüskeszám további növelése, amivel az egy anodikus árambevezetésre eső áramerősség vagy anódtalp felület érték megközelítheti a modern blokkanódás kádak megfelelő értékeit.

IRODALOM

[1] *Balázs:* IVUZ. Cvetnaja Metallurgija 4. 1961. p. 71—79. Ordzsonikidze.
Balázs E.: Kohászati Lapok 1962. 2. p. 76—80; 1962. 3. p. 103—107.
Dr. Balázs E.—Örkényi J.: Kohászati Lapok 1965. 1. p. 9—13;
Dr. Balázs E.—Kozár. —Romwalter A.: Kohászati Lapok 1964. 8. p. 372—375.

[2] *Dr. Becker E.—Dr. Paczolay Gy.:* Fémkút Közl. 1964. p. 197—204.
Paczolay Gy.: Fémkút Közl. IV. 1960. p. 141—148.

[3] *Givry:* Extractive Metallury of Aluminium vol. 2. Aluminium p. 185—196.
R. Scaillet: Extractive Metallurgy of Aluminium vol. 2. Aluminium p. 219—230.
Oehler: Ectractive Metallurgy of Aluminium vol. 2. Aluminium p. 231—248.
Calvez: Előadás a Fémipari Kutató Intézet Kongresszusán Budapest, 1968. ápr. 1—4.
L'Aluminium par les Ingénieurs du Groupe PECHINEY T. 1. Paris 1964. p. 154—159.

A 2. táblázatban közölt értékek relatív eltérései *3. táblázat*

Kiinduló típus	Kisebb tüskekeresztmetszetű	Kisebb anódméretű	Alaptípus
Változtatott típus	alaptípus	alaptípus	nagyobb áramerősségű
A változás	tüskekeresztmetszet-növelés	anódkeresztmetszet-növelés	áramerősségnövelés
A változás mértéke	+40%	+14,2%	+5%
A hőveszteség-változás mértéke	+ 1,7%	+ 7,5%	+2,1%
Ebből az elektrolitból elvonás változása	+19,4%	+38,8%	—8,8%

nikai következményeire *Balázs* és *társai* utaltak [5].

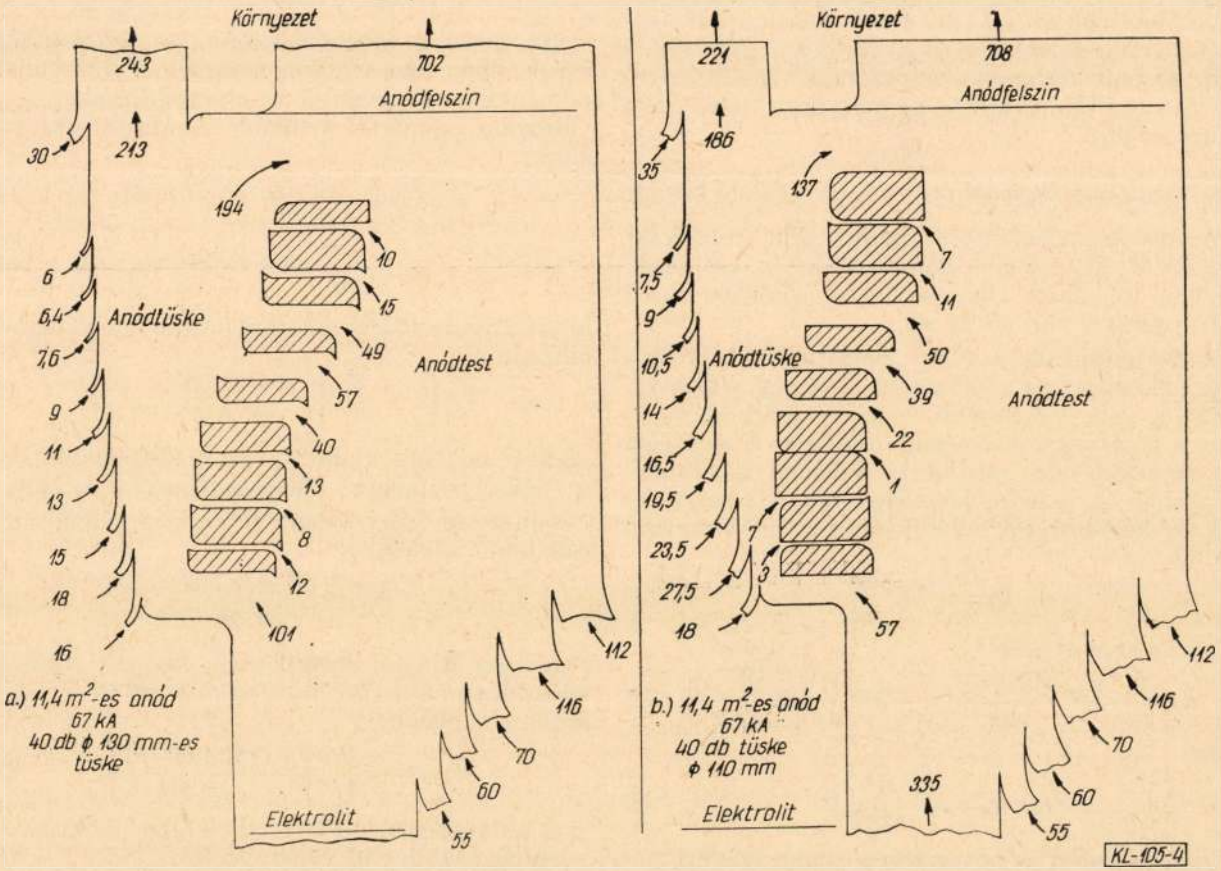
A *4. ábrán* szemléltetjük a hőáramlást az anódtestben és a tüskében. Szembetűnő, hogy a tüskevégközeli zónákban a kisebb tüskekeresztmetszetnél a tüskéből halad át hő az anódba, nagyobb keresztmetszetnél azonban megfordul a helyzet és a tüske az anódfelszín közeléig hőt von el az anódtól; utóbbi esetben az egymást követő rétegekben a tüske és az anódtest hőellenállásának változása ellentétes; felfelé haladva a tüske hőellenállása csökken, az anódtesté nő.

Feltételezhettük, hogy a hőátadás a tüske és anódtest között elhanyagolható hőellenálláson megy végbe, mivel a hőátadó felület rendkívül nagy. Az anódfelszínen azonban más körülmények uralkodnak. Itt a tüske hőellenállása a környezettel szemben többszöröse az anódfelszín alatti tüskeréteg hőellenállásának, ellentétben az anódtesttel, ahol a hőellenállás a környezettel szemben csak valamivel nagyobb a felszín alatti réteg hőellenállásánál.

Emiatt a tüske a felszín közelében fűti az anódtestet, a tüske környezetében az anódfelszín hőmérséklete nagyobb, mint távolabb.

b) Az *anódméret növelésekor* változatlan áramerősségen csökken az anódtüskék és növekszik az anód hőveszteség. Az összes hőveszteség növekedésének mértéke az anódméret növekedése mértékének mintegy a fele. Az egységnyi anódkeresztmetszetre jutó hőveszteség így csökken.

Jelentősen nő az elektrolitból elvont hő mennyi-



4. ábra. Számított idealizált hőáramlás egy anódtüskében és a hozzá tartozó anódtestben. a) ∅ 130 mm-es anódtüske esetén. b) ∅ 110 mm-es anódtüske esetén

sége. A növekedés mértéke közel háromszorosa az anódméretnövelés mértékének, s természetesen azért, mert egyrészt csökken a belső hőképződés, másrészt nő az összes hőveszteség.

Kismértékben csökken az egyes zónákban a hőmérséklet, a változás a reális mértékű anódméretnöveléseknél néhány °C a tüskevégzónánál.

c) *Az áramerősség növelésekor* mind a tüskék, mind az anódtest hőveszteségе kisebb mértékben nő, mint az áramerősség (kb. annak 40%-át kitevő mértékben).

Az elektrolitból elvont hő mennyisége csökken, ha az áramerősség nő: a csökkenés mértéke természetesen az áramerősség-növelés négyzetével közel megegyező. Az egyes zónák hőmérséklete is nő.

d) *Az anódméret és az áramsűrűség egyidejű változásakor* a hőveszteség kisebb mértékben nő, mint az anódméret, ha az áramsűrűség növelt áramerősség mellett az eredetinél kisebb (a gyakorlatban előforduló eset). Az anódizotermák helyzete, az anódfelszín és a tüskevég hőmérséklete közel azonos marad.

II. Az anód hőveszteségének mérése

Gyakorlati mérésekkel kívántuk ellenőrizni, hogy a számítási módszert alkalmazhatjuk-e a hőveszteség-változások nagyságának előrebecslésére. Néhány kád típusváltozatnál ezért sorozatméréseket végeztünk az önsülő anódok hőveszteségének megállapítására. Az anódtüskék, az anódmassza felszín és az anódköpeny hőveszteségének összegét tekintettük az anód hőveszteségének, minthogy a gázharang hőveszteségе a technikai gyakorlatban használt kádkezelés módszerekkel egyéb tényezőktől függetlenné tehető és igen nagy mértékben változtatható.

A hőveszteség meghatározására használt módszerek

Az *anódtüskéket* fűtött térből kiálló rudakként fogtuk fel, figyelembe kellett azonban vennünk, hogy a tüskében villamos áram hatására belső hőképződés is van *(5. ábra)*.

A környezet és a tüske palástfelülete közötti hőátadás miatt az anódmassza felszínen a környezetnél t_1 fokkal melegebb tüske felületi hőmérséklete a véglapig fokozatosan csökken. A végtelen kis dx vastagságú rétegbe Q_1 hőmennyiség halad be, benne Q_2 belső hőképződés van, a környezetnek dQ hőmennyiség adódik át, s a továbbhaladó hő: Q_3

$$Q_1 = -\lambda F \frac{dt}{dx} \tag{21}$$

(*Fourier* szerint), és

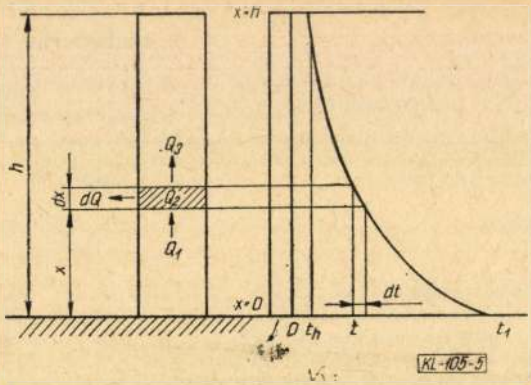
$$Q_3 = -\lambda F \frac{d(t+dt)}{dx} = -\lambda F \frac{d}{dx}\left(t + \frac{dt}{dx}dx\right) \tag{22}$$

azaz

$$Q_1 - Q_3 = \lambda F \frac{d^2t}{dx^2}dx \tag{23}$$

A rúd felületén a hőveszteség (mint felületi hőátadás)

$$dQ = \alpha K t dx \tag{24}$$



5. ábra. Fűtött térből kiálló villamos áramot vezető rúd hőátadási vázlata

ahol F=a tüske keresztmete
K=a tüske kerülete

A belső hőképződés pedig:

$$Q_2 = Fki^2\varrho dx \tag{25}$$

ahol k=a vill. energia hőegyenértéke
i=az áramsűrűség
ϱ=a tüske fajl. vill. ellenállása.

Viszont

$$dQ = Q_1 + Q_2 - Q_3 \tag{26}$$

azaz

$$\alpha K t dx = \lambda F \frac{d^2t}{dx^2}dx + Fki^2\varrho dx \tag{27}$$

amiből

$$\frac{d^2t}{dx^2} = \frac{\alpha K}{\lambda F}t - \frac{ki^2\varrho}{\lambda} \tag{28}$$

Ha azzal a megközelítően igaz feltételezéssel élünk, hogy ezen differenciálegyenletben csupán t hőmérséklet függvénye az x távolságnak (α, λ, ϱ változása csekély), s az alábbi rövidítést alkalmazzuk:

$$\frac{\alpha K}{\lambda F} = A^2 \quad \text{és} \quad \frac{ki^2\varrho}{\lambda} = B, \tag{29}$$

$$\frac{d^2t}{dx^2} = A^2t - B \tag{30}$$

alakú differenciálegyenlethez jutunk, melynek megoldása:

$$t = \left(t_1 - \frac{B}{A^2}\right)\frac{\operatorname{ch} A(x-h)}{\operatorname{ch} Ah} + \frac{B}{A^2} \tag{31}$$

ahol h=a tüske kiálló hossza, s feltételeztük, hogy a véglap hőátadása: elhanyagolhatóan csekély.

Ismeretes, hogy belső hőképződés nélküli kiálló rúd hőmérsékletét a

$$t^* = t_1 \frac{\operatorname{ch} A(x-h)}{\operatorname{ch} Ah} \tag{32}$$

függvény írja le: szembetűnő, hogy a belső hőképződés miatt a rúd hőmérséklete minden magasságban nagyobb:

$$t = t^* + \frac{B}{A^2}\left(1 - \frac{\operatorname{ch} A(x-h)}{\operatorname{ch} Ah}\right) \tag{33}$$

A különbség a rúd hosszában hiperbolikusan nő, s legnagyobb a rúd végén ($x=h$).

A rúd hőveszteségе két részből áll: egyik része az $x=0$ helyen a hőleadó testből kiáramló hő,

Az összes hőveszteség pedig:

$$Q = \frac{\Delta t + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left[(Q_J + Q_{Ji-1})\left(\sum_{i=1}^{n} r_{hi} - \sum_{i=i}^{n} r_{hi}\right)\right]}{\sum_{i=1}^{n} r_{hi}} \qquad (20)$$

itt r_{hi} = az i-edik réteg hőellenállása,

$\sum_{i=1}^{n} r_{hi}$ = a hővezető test teljes hőellenállásaa a meleg végtől a környezetig,

Q_{Ji} = az i-edik rétegben fejlődő *Joule*-hő,

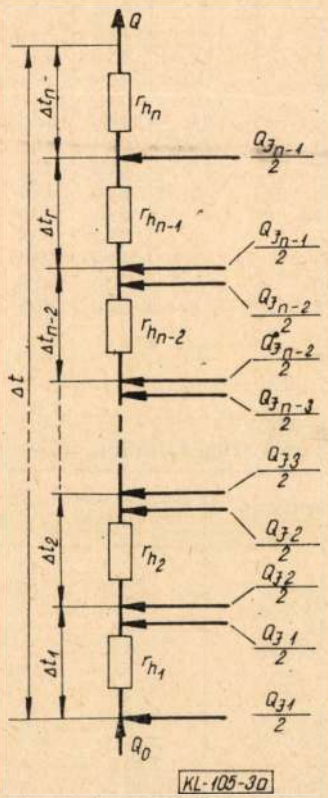
Q_{Ji-1} = az i-edik előtti rétegben fejlődő *Joule*-hő,

$\sum_{i=i}^{n} r_{hi}$ = a hővezető test hőellenállása az i-edik réteg melegebb végétől a környezetig.

Az összefüggéseket elemezve azt mondhatjuk, hogy

a) az áramot is vezető hővezető test hőelvonása a melegebb véglapon vele érintkező hőleadó testből vagy folyadékból annál kisebb, minél több *Joule*-hő képződik és a *Joule*-hő képződési helye és a környezet közötti hőellenállás minél nagyobb a hővezető test teljes hőellenállásához képest.

b) Az áramvezetés hatására képződő hőmennyiségnek csak egy része jelentkezik hőveszteségtöbbletként; ez a rész annál nagyobb, minél kisebb a hőellenállás a *Joule*-hő képződési helye és a környezet között a hővezető test teljes hőellenállásához képest.



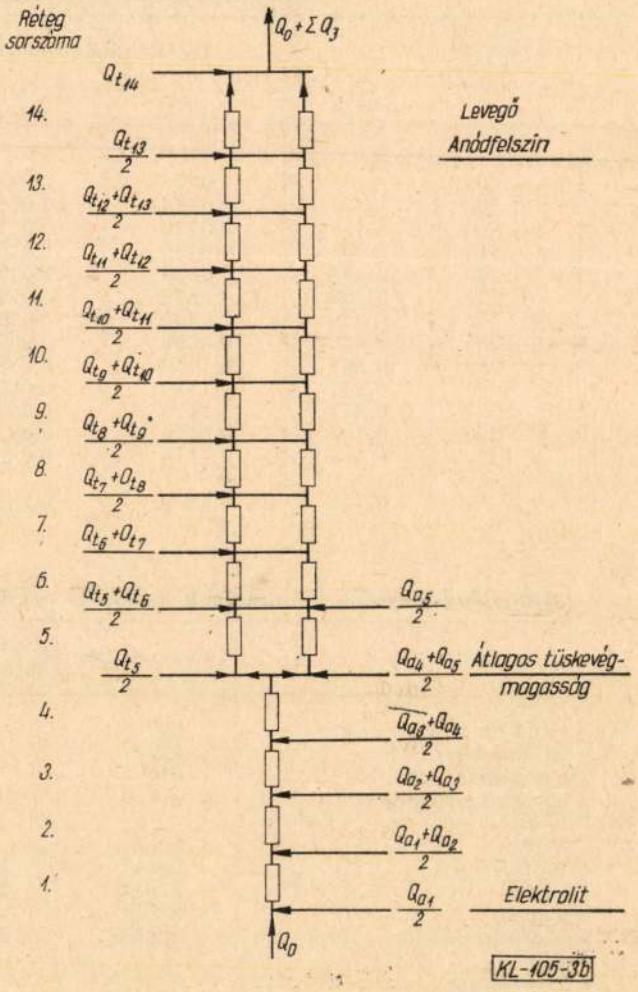
3. ábra. a) n-számú rétegből álló hővezető test belső hőképződéssel. b) Egy tüskéhez tartozó anódoszlop hővezetési vázlata

Ezt az eljárást — úgy találtuk — célszerűen lehet használni az önsülő anódok hőveszteségének számítására.

Egyszerűsítésekkel kellett azonban élnünk, mivel azokat a bonyolult viszonyokat, amelyek itt a valóságban léteznek, nehéz lett volna könnyen kezelhető módszerbe belefoglalni. Úgy jártunk el, hogy feltételeztük az anódtestben a függőleges irányú hőáramlást; az anódot vízszintes metszetében annyi egyenlő részre osztottuk, ahány anódtüske van benne elhelyezve. A számításokat egy ilyen, sematikusan a *3b ábrán* bemutatott anódoszlopra végeztük el, függőleges metszetében azt 100 mm vastagságú rétegekre osztva. Az egyes rétegek elé és után az adott rétegben képződő *Joule*-hő felét-felét tápláltuk be. Felvettük az elektrolit és a környezet hőmérsékletét, s az egyes rétegek feltételezett átlagos hőmérsékletét. Utóbbit szükség esetén — megközelítéses módszerrel — helyesbítettük, hogy eltérése a tényleges kiszámított értéktől $\pm 2{,}5$°C-nál kisebb legyen.

Az egyes rétegek hőellenállását a feltételezett hőmérséklethez tartozó hővezetőképességi együttható irodalmi értékével számoltuk. Az önsülő anódmassza és a kiégetett anód hővezető képességére *Krivorucsenko* és *Korobov* [9] megbízható adatokat szolgáltatnak.

A *Joule*-hő mennyiségét egyenletes árameloszlást feltételezve számítással határoztuk meg, mind



a tüskére, mind az anód alsó rétegeire. A fajlagos villamos ellenállásnak a hőmérséklettől való függését ugyancsak *Krivorucsenko* és *Korobov* [9] adatai szerint vettük.

A tüskevégzóna és az alatta levő réteg esetében kivételt tettünk, itt az ipari kádakon mért tényleges villamos ellenállás és a többi rétegekre számított ellenállás különbségéből indultunk ki. Nem tüntettünk fel a tüskevég környezetében valamilyen „kontaktus-ellenálláson" való hőképződést, mivel az anódtüske-anódszén kontaktusok ellenállása *Romwalter* szerint nem számottevő; a tüskekörüli nagy hőképződés nem ennek, hanem a tüskéből radiálisan kiáramló áram még nem eléggé kiégett anódtestben való nagy sűrűségének tulajdonítható.

Bemutatjuk az *1. táblázaton* a hőveszteség számítási módszert egy alapméretű anódoszlopra vonatkozóan, melyből kiindulva vizsgálatainknál a változtatásokat végeztük.

Különböző tényezők változásának hatása az anód számított hőveszteségének nagyságára

Az alábbi változatokat vizsgáltuk számítással:

a) adott méretű és áramterhelésű anódban az anódtüskék keresztmetszetének változása

b) adott áramterhelésű anód méretének változása.

c) adott méretű anód áramterhelésének változása

d) a, b, c eset kombinációja

A számítások eredményeit a *2.* és *3. táblázatokon* közöljük.

Mivel számítási módszerünk idealizált, csak a változások *jellegét* és *mértékét* célszerű figyelembe venni, s nem az abszolút értékeket. Ami az egyes változatokat illeti a következő értékelést adhatjuk:

a) *A tüskekeresztmetszetnövelés* hatására az anódfelszín hőveszteség alig változik, a tüskék hőveszteség a keresztmetszetnövekedés mértékének 25%-át kitevő mértékben nő. Nagyobb tüskekeresztmetszet esetén sokkal több hőt von el az anód az elektrolitból; a hőelvonás növekedése kb. négyszerese az összes hőveszteség növekedésének; a többlet a hőképződés csökkenése az anódban és a tüskében. Ez a jelenség nagyon kedvező a kád terhelhetősége szempontjából.

Azonos anódmagasságokban csökken a hőmérséklet a tüskekeresztmetszet növelésekor; ennek fontos következménye a tüskevég-zóna hőmérsékletének jelentős csökkenése, melynek kedvező tech-

1. táblázat

Egy tüskéhez tartozó anódoszlop hőveszteségszámítása

Jellemzők: Anód: 11,42 m², áramerősség 67 kA, tüske 40 db, ∅ 130 mm

	Felvett átl. hőm. °C	Hőellenállás ó/fok/kkal				Joule-hő kcal/ó	Továbbhaladó hő, kcal/ó			Átl. hőm. °C
		tüske	anód	össz.	14-től		össz.	tüske	anód	
Elektrolit							400	—	400	960
1	935	—	0,0755	0,0755	1,1710	55	428	—	428	934
2	900	—	0,0765	0,0765	1,0955	60	485	—	485	899
3	860	—	0,0770	0,0770	1,0190	70	550	—	550	859
4	815	—	0,0730	0,0780	0,9420	116	643	—	643	813
5	760	0,488	0,0820	0,0700	0,8640	128	765	109	656	761
6	705	0,423	0,0835	0,0700	0,7940	18	838	138	700	705
7	645	0,370	0,0860	0,0700	0,7240	15	854	162	692	646
8	585	0,320	0,0890	0,0695	0,6540	13	686	189	679	585
9	520	0,282	0,1060	0,0780	0,58445	11	880	240	639	521
10	450	0,247	0,1310	0,0855	0,5065	9	890	308	582	449
11	370	0,214	0,1470	0,0870	0,4210	7,6	899	366	533	371
12	295	0,195	0,1470	0,0835	0,3340	6,4	906	388	518	294
13	220	0,185	0,1470	0,0820	0,2505	6,—	912	408	508	219
Anódfelszín										
14		0,720	0,2205	0,1685	0,1685	30,—	945	243	702	28

2. táblázat

Különböző tényezők változásának hatása az egy tüskéhez tartozó anódoszlop számított hőveszteségére

Megnevezés	Mért. egység	Kisebb tüske-keresztmetszet	Alaptípus	Kisebb anód-méret	Nagyobb áramerősség
A) Az anód keresztmetszete	m²	11,4	11,4	10,—	11,4
Áramerőssége	kA	67	67	67	70,3
Tüskeszáma	db	40	40	40	40
Tüskekeresztmetszete	m²	0,380	0,532	0,532	0,532
B) Egy anódoszlopra jutó hőveszteség	kcal/ó				
Anódfelszínen	kcal/ó	708	702	628	716
Tüskén	kcal/ó	221	243	251	249
Összesen	kcal/ó	929	945	879	965
Ebből: Joule-hő	kcal/ó	594	545	590	600
C) *Joule-hő*					
Hőveszteség	%	64,—	58,—	67,1	62,3

tehát

$$q''_{aa} = q_{a(t+f)} \sqrt{\frac{D'}{D}} + q_{ak} \sqrt{\frac{D'}{D} \sqrt{\frac{F_a}{F'_a}}} \qquad (45)$$

Az anódfelszín és az anódköpeny fajlagos hőveszteségе az áramsűrűség változás felének megfelelő, a köpeny hőveszteségе valamivel nagyobb mértékben változik.

e) Összevetve a számítással *(3. táblázat)* és a méréssel *(4. táblázat)* kapott változások jellegét és mértékét, megállapíthatjuk, hogy mindhárom tényező változásánál jó tájékoztatást kaphatunk számítással is, a gyakorlatban előfordulóhoz közeli értékekkel. A számítási módszer emellett szemléletes képet ad az anód belsejében uralkodó termikus viszonyokról is, különös tekintettel a *Joule*-hő és az összes anódhőveszteség arányának változására, annak jellegére és mértékére.

IRODALOM

[1] *Molnár I.:* BKL. Kohászat. 1968. 3. 97.
[2] *Korobov:* Cvetnüe Metallü 1960. 12. 33.
[3] *Korobov:* Cvetnüe Metallü 1957. 5. 55.
[4] *Korobov:* Cvetnüe Metallü 1957. 2. 52.
[5] *Balázs E. és tsai:* Kohászati Lapok 1962. 2. 76; 1964. 8. 372.
[6] *Tóth M.:* Kohászati Lapok 1962. 7. 289.
[7] *Molnár I.:* Kohászati Lapok 1960. 2. 49.
[8] *Gupalo, A. A. Kosztjukov:* Cvetnüe Metallü 1958. 11. 52.
[9] *Krivorucsenko, M. A. Korobov:* Teplovüje i energeticseszkie balanszü elektrolizerov. Metallurgizdet 1963.

Beszámoló konferenciáról

Nemzetközi Szimpózium az 50 éves Lautai Timföldgyárban

A Lautai (NDK) Timföldgyár és Alumíniumkohó *(VEB Chemiewerk „Albert Zimmermann, Lauta")* 1968. november 11—15. között ünnepelte fennállásának 50. évfordulóját. Ebből az alkalomból *Nemzetközi Szimpóziumot* rendeztek a timföldgyártás és az alumíniumelektrolízis témakörében. A tudományos programot társadalmi rendezvények és üzemlátogatás egészítette ki.

Az ünnepi rendezvénysorozatot 1968. november 11-én a Regina filmszínházban nyitották meg *Lautában*, ahol *Janoschek* igazgató ismertette az üzem 50 éves fejlődését és további feladatait. Örömünkre szolgál, hogy az üzem — melynek timföldtermelése a 60 ezer, alumínium fém termelése a 12 ezer tonnát már meghaladta — további fejlesztése során számít a magyar szakemberek közreműködésére is. A timföldgyár rekonstrukciójára és 130 000 tonnára való bővítésére előreláthatólag az ALUTERV készíti majd el a terveket. A megnyitó ünnepség műsorát nívós kulturális program egészítette ki. November 11-én két szekcióban megkezdődtek a tudományos előadások, melyek november 14-én délelőtt fejeződtek be. Az alábbi előadások hangzottak el:

Alumíniumoxid-szekció

1. *Dr. Starosta* (Lauta): Az alacsonyhányadosú bauxitok *Bayer*-eljárással történő feldolgozásának tapasztalatai.

2. *Erdmann* (Lauta): A feltáró üzem átállítása a szakaszos technológiáról a folyamatos technológiára különös tekintettel a műszaki feltételekre és a nyersanyag minőségére.

3. *Solymár* (Budapest, FÉMKUT): A Bayer-eljárásnál fellépő alumínium-oxid veszteségek meghatározása a bauxit és vörösiszap korszerű fázisanalízise alapján.

4. *Reisner* (Lauta): Beszámoló a Bayer-vörösiszap hasznosítására eddig végrehajtott vizsgálatokról.

5. *Törngren* (Stockholm, Rosenblads): Modern, nagyteljesítményű hőcserélők alkalmazása a timföldiparban.

6. *Lugk* (Lauta): Diszkussziós előadás a spirál-hőcserélőkkel szerzett tapasztalatokról aluminátlúg hűtésekor.

7. *Schwalbach* (NSZK, Dorr Oliver): Korszerű módszerek a szilárd anyag tartalom folyamatos elválasztására folyadékokból, különös tekintettel a folyamatos vörösiszap-elválasztásra.

8. *Steiner* (Budapest, ALUTERV): A timföldipar korszerű gépei és berendezései.

9. *Dr. Siklósi-Frank* (Előadó: *Bartha*) (Budapest, ALUTERV): A timföldgyárak technológiai fejlesztésének lehetőségei.

10. *Hoffmann* (Lauta): Vizsgálatok a gallium cementálására, valamint a galliumkinyerés technológiájára Lautában.

11. *Bartha* (Budapest, ALUTERV): A magyar timföldgyártás fejlődése.

12. *Dr. 'Sigmond* (Budapest, ALUTERV): A Bayer-timföldgyártás matematikai tárgyalása és az elektronikus adatfeldolgozás alkalmazása a *Bayer*-eljárás irányítására.

13. *Dr. Schrader* (Freiberg Bergakademie): Mechanikusan aktivált bauxit feltárása.

14. *Dr. Ziegenbalg* (Freiberg, FNE), (Előadó *Gerisch*): Vanádium kinyerése extrakcióval a *Bayer*-eljárás nyers vanádium-sójából.

Alumínium-szekció

1. *Hinze* (Lauta): 4 éves alumínium-gyártás Lautában.

2. *Pohl* (Bitterfeld): A technikai alumínium-oxid fizikai jellemzőinek jelentősége az alumíniumolvadék elektrolízisekor.

3. *Werger* (Bitterfeld): Gondolatok az alumíniumolvadékelektrolízis anódkiképzésének fejlesztéséhez, különös figyelemmel egy folyamatos blokkanódokkal végzett kísérlet eredményeire.

4. *Bartsch* (Budapest, ALUTERV): A magyar alumíniumelektrolízis üzemek energiafelhasználása.

5. *Stantke* (Lauta): Szilícium egyenirányítókkal párhuzamosan kapcsolt kontakt egyenirányítók viselkedése, hatásfoka és költségei.

6. *Wagner* (VEM Leipzig): Nagy pontosságú, érintkezésmentes egyenáram-mérés az alumínium elektrolízisben.

7. *Aradi—Dr. Balázs—Ádám* (Budapest, FÉMKUT): Kriolit olvadékok vizsgálata gamma sugár abszorpcióval.

8. *Lopata* (Konin, Lengyelo.): Diszkussziós előadás az alumíniumgyártás problémáiról *Koninban*.

9. *Sitko* (Skavina, Lengyelo.): Diszkussziós előadás az alumíniumgyártás problémáiról *Skavinában*.

10. *Kolosy* (Budapest, ALUTERV): Az alumíniumelektrolizáló üzemek tervezésének problémái.

11. *Dr. Balázs—Örkényi* (Budapest, FÉMKUT): A kriolit olvadék összetételének hatása a katódszénanyagok roncsolódására az alumínium elektrolízisnél.

Az előzetes program szerint a *Leningrádi VAMI*, a *Nagyváradi Timföldgyár* és a *Zágrábi Tudományos Akadémia* részéről is szerepelt előadás az Aluminiumoxid-szekcióban, ezen országokból azonban nem érkeztek résztvevők. A jubileumi ünnepségeken és a szimpóziumon az alábbi országok, külföldi vállalatok és intézmé-

nyek képviseltették magukat: Csehszlovákia (*Ziar n. Hronom* 2 fő), Franciaország (*Pechiney* 1 fő), Német Szövetségi Köztársaság (*Dorr Oliver* és *Kraus Maffei* 1—1 fő), Lengyelország (*Konin* és *Skavina* 10 fő), Magyarország (*ALUTERV: Bartsch Ottó, Bartha Lajos, dr. 'Sigmond György, Kolosy Ernő, Steiner János, Frank László;* — Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó: *Molnár Nándor* és *dr. Somosi István;* — Fémipari Kutató Intézet: *dr. Boczor István, Ádám János;* — Egyesületünk hivatalos képviselőjeként *Solymár Károly* (FÉMKUT) vett részt a rendezvény-sorozaton), Svédország (*Rosenblads* 2 fő).

A tudományos programból kitűnik, hogy a 11 tagú magyar küldöttség nemcsak számszerűen volt a legnépesebb a külföldi delegációk közül, hanem a vendéglátók után a legtöbb előadást, összesen 9-et tartott; rendkívül élénk érdeklődés mellett. A legtöbb előadást, a magyar előadásokat is élénk vita követte, melynek teljes anyagát hangszalagra rögzítették. A rendezőség a szimpózium teljes anyagát sokszorosítani fogja és valamennyi résztvevő rendelkezésére bocsátja.

Az előadásokra *Hoyerswerdaban* a Kosmos étterem külön termeiben került sor, igen jó feltételek mellett. A rendezőség számos alkalmat teremtett a szakemberek találkozására, a baráti találkozókra, a tudományos jellegű beszélgetésekre. November 11-én este ünnepi fogadásra került sor. *Janoschek* igazgató pohárköszöntője után a külföldi és belföldi delegációk köszöntötték a jubiláló üzem képviselőit és átadták ajándékaikat. *Egyesületünk* nevében *Solymár Károly* mondott rövid üdvözlő beszédet és átadta ajándékunkat a Selmecbányai Bányászati Akadémia 200 éves alapítási évfordulója alkalmából készített éremsorozatot, valamint a közelmúltban megjelent hanglemezt a bányász és kohász dalokkal. Egyúttal meghívta *Janoschek* igazgatót és munkatársait, valamint a szimpózium valamennyi résztvevőjét Budapestre az *ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájára* 1969 októberére. A gyár igazgatója meleg szavakkal mondott köszönetet Egyesületünknek, és készségét fejezte ki, hogy hazánkba látogat.

November 13-án kötetlen diszkussziós estre került sor, november 14-én az igazgató ebéden látta vendégül a delegációk vezetőit, majd délután került sor a timföldgyár és alumíniumkohó meglátogatására. November 15-én drezdai kulturális kirándulás szerepelt a programban, majd este az *Újítók és a Technika* ünnepén találkoztak a szimpózium résztvevői a *KDT* tagokkal és az üzem újítóival. A hangulatos búcsúestet kulturális program vezette be. Az est keretében rövid bensőséges ünnepség keretében búcsúzott el *Janoschek* igazgató úr a külföldi vendégektől.

A szimpózium kétségtelen tudományos eredményein kívül ki kell emelni az egész rendezvény rendkívül közvetlen baráti légkörét. Minden résztvevő, köztük a magyarok is, számos új barátot szereztek, régi barátságokat mélyítettek el és nagyon kellemes emlékekkel tértek haza.

Fejezzük be azzal, amivel küldöttünk üdvözölte a jubiláló vendéglátókat: A következő 50 évhez jó egészséget, a munkában sok sikert, a magánéletben sok boldogságot kívánunk baráti „Jószerencsét"-tel.

S. K.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Románia 1969-ben az *NSZK* részére az *NSZK—román kereskedelmi szerződés* kontingense alapján ötvözetlen és ötvözött kohóalumíniumot szállít 11,5 millió és ötvözetlen és ötvözött alumíniumrudat 1,5 millió nyugatnémet márka értékben.

*

Csehszlovákia 1969-ben ismét szállít ötvözetlen és ötvözött kohóalumíniumot az NSZK-nak 2 millió nyugatnémet márka értékben az *NSZK—csehszlovák kereskedelmi szerződés* kontingense terhére.

Aluminium 1969. 1. f. 80. o.

*

Az ausztráliai *Alcoa of Australia Ltd* vállalat megkétszerezi a szalag- és fóliagyártási kapacitását és *Pont Henry*-i üzemében felállít egy új fóliahengerművet. *Pont Henry* 50 mérföldre fekszik *Melbourne-től*. Ezen berendezés építésére megállapodást kötött a svájci *Von Roll A. G. Rondez Delémont* gyárral. Az új fólia hengermű közelítőleg 5 tonnás tekercsel dolgozik majd. A berendezés előszerelését a *rondezi* műben végzik. Az egységeket úgy szerelik szét a behajózás előtt, ahogy a szállítás azt szükségessé teszi. A szállítmány összsúlya eléri a kerek 270 tonnát.

Aluminium 1969. 1. f. 77. o.

*

A *Kaiser Aluminium* vállalat beindította az *Egyesült Államokban* az új varratnélküli tubusgyártó üzemét *Union Cityben (California)*. Teljesítménye 300 millió tubus/év. A vállalat elhatározta egy újabb alumíniumtubus üzem építését is *Edisonban (New Jersey)*. Ezen üzem látná el termékeivel *New-York* város körzetének sörgyárait és az alkoholmentes üdítőitalokat gyártó vállalatokat. A Kaiser cég azzal számol, hogy az USA-nak tubusgyártáshoz az alumínium felhasználása 250 000 sh-tonna felett lesz 1970-ben.

Aluminium 1969. 1. f. 78. o.

*

A japán *Light Metal Association* megadása szerint az alumíniumfelhasználás 1968-ban 25,7 %-kal emelkedett az 1967. évi 645 194 tonnáról 810 900 tonnára. Az egyes iparágakban az alumíniumfelhasználás %-a a következő volt:

	1967	1968
	Részarány, %-ban	
Közlekedés és szállítás	20,4	21,4
Építkezés	15,9	18,8
Fémfeldolgozás	14,2	15,0
Híradástechnika	10,3	9,5
Háztartás	9,5	6,9
Áramtermelés	7,5	6,6
Export	3,3	4,4
Gépipar	4,1	4,0
Finommechanika	1,8	1,6
Vegyipar	1,4	1,6
Élelmiszeripar	0,7	0,8
Hajógyártás	0,5	0,3
Orvosi műszer	0,2	0,1
Repülőgépipar	0,1	0,1
Egyéb	10,1	8,9
Összesen ...	100	100

K. J.

Aluminium 1969. 1. f. 76. o.

másik része a belső hőképződés összege:

$$Q = Q_0 + Q_J \tag{34}$$

$$Q_0 = -\lambda F \left(\frac{dt}{dx}\right)_{x=0} \tag{35}$$

A (31) egyenlet differenciálásával:

$$Q_0 = \lambda F A \left(t_1 - \frac{B}{A^2}\right) \text{th}\, Ah \tag{36}$$

és

$$Q_J = \lambda F B h$$

Vagyis

$$Q = \lambda F \left[A \left(t_1 - \frac{B}{A^2}\right) \text{th}\, Ah + Bh\right] \tag{37}$$

Visszahelyettesítve jelöléseinket:

$$Q = \lambda F \sqrt{\frac{\alpha K}{\lambda F}} \left(t_1 - \frac{ki^2 \varrho F}{\alpha K}\right) \text{th} \sqrt{\frac{\alpha K}{\lambda F}}\, h + ki^2 \varrho h F \tag{38}$$

Az anódtüskék hőveszteségének megállapítása végett tehát a következőket kell mérni:

a tüske hőmérsékletét az anódfelszínen,

a tüskében folyó áram erősségét,

a tüske kiálló hosszát,

a tüske véglapjának hőmérsékletét, hogy α és λ értéke az átlagos hőmérséklethez felvehető legyen.

Az *anódfelszín és anódköpeny hőveszteség*e a felületek hőmérsékletének mérése után hőátadási számítással a szokásos módon határozható meg. A méréseket nagy gondossággal kell végrehajtani és sok mérés átlagát kell felhasználni, hogy a hiba nagysága csökkenthető legyen. A pontosság növelése végett az anódköpenyt vízszintes zónákra, az anódfelszínt belső-, közbeeső-, szélső- és sarokzónákra célszerű osztani; ezen zónák nagyságát úgy határoztuk meg, hogy a felület hőmérséklet-változása a zónán belül ne haladja meg a ±10°C-ot.

Az anódok hőveszteségének változása különböző tényezők hatására

Többféle anódméretű, áramerősségű és tüskeméretű anód hőveszteségét mértük. Az eredményeket a *4. táblázatban* közöljük. Elemezve az értékeket, az alábbiakat állapíthatjuk meg.

a) *A tüskekeresztmetszet növelése* változatlan méretű és áramterhelésű anód hőveszteségét a vizsgált tartományban alig változtatja: 40%-os tüskekeresztmetszetnöveléskor a tüskék hőveszteség 9,5%-kal (a keresztmetszetnövelés mértékének 24%-át kitevő mértékben) nőtt, az anódfelszín és az anódköpeny hőveszteség azonban valamelyest csökkent, s végeredményben az összes hőveszteség növekedése 1% körüli (*C1–C2* anódtípusok összevetése.)

Az összes hőveszteség megoszlása az elektrolitból jövő, ill. az anódban képződő hő között a kád terhelhetősége szempontjából sokkal kedvezőbb a növelt tüskekeresztmetszetű anódoknál. Méréseink szerint a C1 típusú anód villamos ellenállása 0,71 ohm cm², a C2 típusú anódé 0,64 ohm cm²; a különbség az önsülő anódú kádak szokásos teljes ellenállásának 2%-át teszi ki.

Az anódhőveszteség 1%-os, s a kádellenállás 2%-os változása eredményeként a nagyobb tüskekeresztmetszetű kádnál az egyensúlyi áramerősség 1%-kal nagyobb, a fajlagos hőveszteségpótló villamosenergia-fogyasztás 1%-kal kisebb lesz.

b) *Az anódkeresztmetszet növelése* változatlan áramerősségen az anódhőveszteség növekedésével jár. Az anódfelszín és az anódtüskék együttes hőveszteség (hőveszteség függőlegesen felfelé) sokkal kisebb mértékben nő, mint az anódkeresztmetszet, ezért a fajlagos hőveszteség csökken.

A 4. táblázatban a *B* és *C2*, illetve a *C* és *D* típusok összevetésével matematikailag megközelítőleg a

$$q'_{a(t+f)} = q_{a(t+f)} \sqrt{\frac{F_a}{F'_a}} \tag{39}$$

összefüggéssel kaphatjuk a fajlagos hőveszteség változását a tüskében és az anódfelszínen; itt

$q'_{a(t+f)}$ és $q_{a(t+f)}$ = az anódkeresztmetszetegységre jutó hőveszteség az anódméret-növelés után és előtt,

F_a és F'_a = az anódkeresztmetszet az anódméret-növelés után és előtt.

4. táblázat

Különböző méretű és áramterhelésű anódok hőveszteségei

Anódtípus		A	B	C_1	C_2	C	D
A) Anódkeresztmetszet	m²	8,57	10,—	11,42	11,42	11,42	12,31
Áramerősség	kA	58,5	67,—	67,—	67,—	70,3	70,3
Áramsűrűség	A/cm²	0,68	0,67	0,59	0,59	0,61	0,57
Tüskék keresztmetszete	m²	0,304	0,532	0,380	0,532	0,532	0,532
Tüskekeresztmetszet Anódkeresztmetszet	%	3,5	5,3	3,2	4,7	4,7	4,3
B) Hőveszteség							
Anódtüskéken	kcal/ó	7 600	9 380	8 300	9 090	9 360	9 240
Anódfelszínen	kcal/ó	13 500	19 430	21 300	21 000	21 610	22 730
Anódköpenyen	kcal/ó	23 990	20 520	20 700	20 780	21 190	20 330
Összesen	kcal/ó	45 090	49 330	50 300	50 870	52 160	52 500
C) Joule-hő az anódban	kcal/ó	26 050	23 600	24 000	21 800	24 000	23 100
D) Fajlagos							
Anódhőveszteség	kcal/m²ó	5 263	4 933	4 404	4 453	4 568	4 265
Elektrolittól elvont hő	kcal/m²ó	3 223	2 573	2 296	2 550	2 460	2 385
Joule-hő	kcal/m²ó	3 040	2 360	2 108	1 903	2 108	1 880
E) Joule hőveszteség	%	57,8	47,6	48,—	42,8	46,2	44,—

Az anódköpeny hőveszteségének változása attól függ, hogy az anódméret-növelés során mennyire nő az anód kerülete. Mindenesetre az áramsűrűség csökkenése miatt a kerületegységre eső hőveszteség is csökken, azaz a hőveszteség növekedésének mértéke kisebb, mint a kerület növekedése. Az anódkeresztmetszet egységre jutó hőveszteség nagyságára a

$$q'_{a(k)} = q_{a(k)} \frac{F_a}{F'_a} \sqrt{\frac{K'}{K}} \qquad (40)$$

(K' és K az anódkerület a méretnövelés után és előtt) összefüggéssel tájékoztató értéket kaphatunk. A javasolt (39) és (40) képlettel számolt és a gyakorlatban kapott fajlagos hőveszteségek viszonylagos eltérése kb. 10—20% nagyságú, figyelembe véve azonban az ipari gyakorlatban előforduló tényezők sokaságát és bizonytalanságát, előzetes informatív számításokra mégis javasolhatók.

c) *Az áramerősség növelésekor* az anódban a belső hőképződés növekszik, ezért a felületek hőmérséklete, s ezzel a hőveszteség is növekszik. A 4. táblázatban a *C2* és *D* anódtípusok összevetésével 5% áramerősség növekedés hatását jellemezhetjük. Eszerint

az anódfelszín és az anódtüskék hőveszteségе 3%-kal
az anódköpenyé 2%-kal
az összes hőveszteség 2,5%-kal

nő.

A gyakorlatban szóbajöhető kismérvű (±10 százalékig terjedő) áramerősség változásoknál az anód hővesztesége fajlagos értékének változását a

$$q'_{a(a)} = q_{a(a)} \sqrt{\frac{I'}{I}} \qquad (41)$$

(I' és I az áramerősség kétféle értéke) összefüggéssel jellemezhetjük.

d) *Az anódméret és áramerősség egyidejű növelésekor* a hőveszteség abszolút értéke növekszik, fajlagos értéke általában csökken. Az abszolút érték növekedésének mértéke is kisebb, mint az anódméret növekedése azonos áramsűrűségig növelt áramerősség esetén is, a nagyobb anód kisebb fajlagos felülete miatt.

A gyakorlatban az anódméret-növelést követően nem növeljük az áramerősséget az eredetivel azonos áramsűrűségig, mert a fajlagos hőveszteség csökkenése azt eredményezi, hogy az egyensúlyi áramsűrűség kisebb lesz. A *6. ábrán* az anódkeresztmetszet nagyságának függvényeként rajzoltuk meg az anódfelszín, az anódtüskék és az anódköpeny együttes hőveszteségének fajlagos értékét.

Az egyes kádak az „optimálishoz" közeli áramsűrűségen dolgoztak (a valóságban az *A* és *D* jellel ellátott típusok helyes pólustávolsághoz tartozó áramerőssége a vizsgálatkor meglevőnél valamivel nagyobb, a *B*-típusé viszont valamivel kisebb.)

A *7. ábrán* a fajlagos hőveszteség százalékos változását láthatjuk, a legkisebb vizsgált anódméretből kiindulva. A fajlagos anódhőveszteség összes értékének csökkenése kevesebb, mint az anód méretnövelés mértékének fele.

Összevonva a (39)—(41) összefüggéseket, az anódméret és az áramerősség egyidejű növelése esetére az alábbi képletet kapjuk:

$$q''_{aa} = q'_{aa} \sqrt{\frac{I'}{I}} =$$

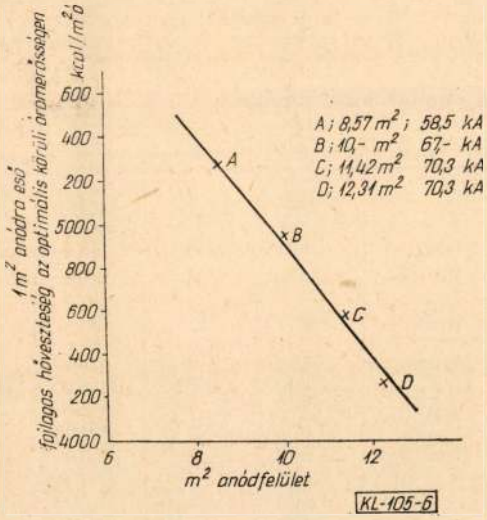
$$= \sqrt{\frac{I'}{I}} \left[q_{a(t+f)} \sqrt{\frac{F_a}{F'_a}} + q_{ak} \sqrt{\frac{F_a}{F'_a} \frac{\frac{K'}{F'_a}}{\frac{K}{F_a}}} \right] \qquad (42)$$

viszont

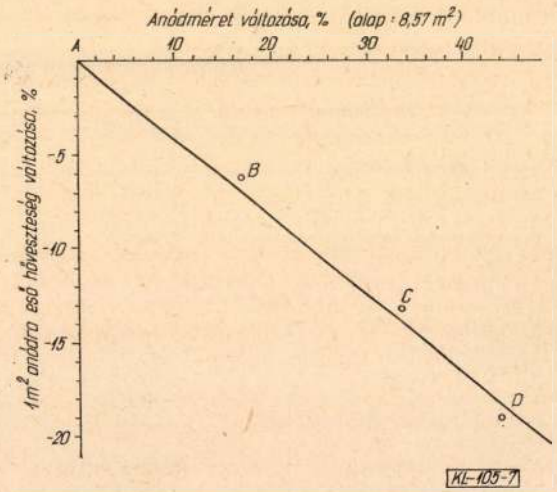
$$\sqrt{\frac{I'}{I} \frac{F_a}{F'_a}} = \sqrt{\frac{D'}{D}} \qquad (43)$$

ahol D' és D az áramsűrűség kétféle értéke, s durva megközelítéssel írhatjuk azt is, hogy

$$\frac{\frac{K'}{F'_a}}{\frac{K}{F_a}} \sim \sqrt{\frac{F_a}{F'_a}} \qquad (44)$$



6. ábra. A fajlagos anódhőveszteség nagysága az anódfelület függvényében



7. ábra. A fajlagos anódhőveszteség változása az anódméret változása esetén

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1969. MÁJUS HÓ
5

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

Dr. VERŐ JÓZSEF: A saválló acélfajták története és fejlesztésük jelenlegi irányai 193
Dr. BÁRCZY PÁL: Homogén fémek és ötvözetek keménysége és húzószilárdsága közti kapcsolat 200
HORVÁTH GYULA: A vörösiszap redukálásakor képződő vasrögök kéntartalmának csökkentése 207
Dr. H. J. SPIES: Acélok tisztaságának mikroszkópos meghatározása 212
NAGY ZOLTÁN: Húsz évesek az állami tervező intézetek 215
Filmismertetés 217
Egyesületi hírek 217
Korszerű külföldi üzemek ismertetése 219
Hírek a KGM-üzemekből 219
Műszaki és gazdasági hírek 220
Könyvismertetés 222
Szabványosítási hírek 223

FÉMKOHÁSZAT

Dr. ARATÓ JENŐ: Az alumíniumfólia igény várható alakulásának vizsgálata 224
KELÉNYI MIKLÓS: Alumíniumkohászati félvezetős egyenirányító berendezésnek kiválasztása 227
JAKOBI GYULA—PINTÉR GÉZA: Néhány gondolat a timföldipari hígítás fajsúlymérésével és szabályozásával kapcsolatban 230
PUSKÁS CSABA: A Székesfehérvári Szélesszalaghengermű talajvíz elleni védelme 234
Fémkohászati szakosztályi hírek 239
Hazai alumíniumipari hírek 239
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 240

ÖNTÖDE

Üdvözöljük az Öntödei Múzeumot 97
KISZELY GYULA: Központi Kohászati Múzeum, Öntödei Múzeum, Bp. II. Bem u. 20. 98
KISZELY GYULA: A Magyar Öntödei Múzeum alapítása 112
PFANNL EGON: Az Öntödei Múzeum tervezése 115
Üzemi hír 114
Szakosztályi hírek 117
Könyvismertetés 120

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 5., 9401 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő
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.

Index: 25,155

ÉVFOLYAM 102
ГОД
JAHRGANG
YEAR

SZÁM 5
№
Nr.
No.

MÁJUS
МАЙ
MAI
MAY 1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Й. Веро: **История кислотоупорных сталей и настоящие направления их развития** ..... С 193
Автор на основании длительных и очень подробных литературных исследований систематизирует сегоднашние знания о кислостостойких сталях. Возникновение коррозионностойких сталей в 19-м веке и начале 20. века. Межкристаллитная и щелевая коррозии, коррозия под напряжением и их исследование. Частичное и полное заменение содержания никеля кислостостойких сталей марганцем и азотом. Возможность повышения пределов текучести и прочности кислотостойких сталей. Значение и роль основных исследований в развитии кислотостойких сталей.

Д-р П. Барци: **Связь между твердостью и прочностью гомогенных металлов и сплавов** ..... С 200
Статья занимается исследованием зависимости между твёрдостью и пределом прочности на растяжение металлов и сплавов. Рассматривает определение независимого от нагрузки числа измерения, нормальную твёрдостью и затвердевание при измерении материалов. Описывает работу, произведенную при деформации до предела равномерного удлинения и её зависимость от деформации. Ознакомляет с опытными результатами определения работы деформации, произведенной в зависимости от предварительной деформации при измерении твердости алюминия, меди и латуни. Определяет зависимость между данными испытания на растяжения и измерения твердости.

Д. Хорват: **Уменьшение содержания серы комового железа, полученного при восстановлении красного ила** ..... С 207
Статья описывает опыты, произведенные в НИИ Цветной металлургии с целью практического решения использования красного ила. Установляет, что из обработанного методом Круппа красного ила полученное комовое железо имеет большое содержание серы (0,8—1,3%), вследствие чего область его применения органичена. Оказалось, что содержание серы можно снизить добавкой извести и если одновременно повышать содержание Al_2O_2 в шлаке, то увеличивается десульфурирующая способность шлака и в тоже время шлак показывает хорошую способность образованию комов. Таким образом из красного ила можно производить методом Круппа комовое железо с низким содержанием серы, которое имеет более широкую область применения.

Д-р Г. Спис: **Микроскопическое определение чистоты сталей** ..... С 212
Критическая оценка известных в международных рекомендациях по стандартизации методов микроскопического определения неметаллических включений. Субъективные возможности погрешности оценки. Математическо-статистический способ для определения метода испытания, дающего наименьшую ошибку.

З. Надь: **Государственным проектным институтам — двадцать лет** ..... С 215
В мае этого года отмечают государственные проектные институты двадцатилетие своего основания. Одним из самых крупных является КГМТИ, генеральный конструктор металлургической и машиностроительной промышленности. За эти двадцать лет сформировались его вертикальная структура и участие в проектировании всех больших сооружений металлургической и машиностроительной промышленности. Статья знакомит с развитием за эти двадцать лет.

Д-р Й. Арато: **Исследование ожидаемого формления потребности алюминиевой фольги** ..... С 224
Автор ознакомляет с ожидаемыми потребностями в алюминиевой фольге до 1970 года по областям народного хозяйства и возможностям использовании. Делает попытку на определение потребности в алюминиевой фольге для народного хозяйства в 1980 году.

М. Келени: **Выбор полупроводниковых выпрямительных установок для алюминиевой промышленности** ..... С 227
Выпрямлительные установки венгерских алюминиевых печей нуждаются в усовершенствовании. Действующие в настоящее время полуироводниковые выпрямлители западные. Цеховые опыты, торгово-технические совещания, связанные с их приобретением, а также материалы предложений торговых переговоров относительно смены выпрямительных установок Алюминиевого Комибината в г. Инота дают возможность определить главные направления производства и сбыта выпрямителей в капиталистических странах. Очевидно улучшение технических параметров и оживление внешнеторговой деятельности фирм-производителей.

Д. Якоби—Г. Пинтер: **Некоторые мысли об измерении удельного веса и его регулировании при глиноземно-промышленной разбавки** ..... С 230
Авторы определяют переносную зависимость изменения удельного веса. На основании исследования её установляют, что цепь регулировании стабильна. Делают вывод, что неполадки в работе цепи возникают из-за мешающего влияния уменьшения точки кипения.

Ч. Пушкаш: **Защита секешфехерварского широколенточного прокатного цеха от почвенных вод** С 234
Статья описывает метод защиты широколенточного прокатного цеха от почвенных вод, предлагаемый Проектным Институтом Алюминиевой Промышленности. Сущность метода: полное отсранение почвенных вод посредством применения постоянного, очень эффективного понижения уровня почвенных вод. Подробно описывает опыты, полученные при проектировании и осуществления его.

INHALT

Prof. Dr. J. Verő: **Die Geschichte der korrosionsbeständigen Stähle und ihre Weiterentwicklung** .. S 193

Auf Grund der fachliterarischen Angaben werden die heutigen Kenntnisse über korrosionsbeständigen Stählen systematisiert. Die Enstehung der korrosionsbeständigen Stähle im XIX-ten Jahrhundert und am Anfang des XX-ten Jahrhundertes. Die interkristalline Korrosion, die Schlitz- und Spannungskorrosion und ihre Untersuchung. Das teilweise oder vollständige Ersetzen des Nikkelgehaltes der korrosionsbeständigen Stähle durch Mangan und Stickstoff. Möglichkeiten der Erhöhung der Streckgrenze und der Festigkeit von korrosionsbeständigen Stählen. Die Wichtigkeit der Grundlagenforschung in der Weiterentwicklung der korrosionsbeständigen Stähle.

Dr. Bárczy P.: **Zusammenhang zwischen Härte und Zugfestigkeit von homogenen Metallen und Legierungen** ..... S 200

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen Härte und Zugfestigkeit von Metallen und Legierungen. Bestimmung einer von der Belastung unabhängigen Messzahl, weiter der Normalhärte (HN) und der bei der Prüfung feststellbaren Aufhärtung. Die bei der Verformung bis zur Streckgrenze ausgeübte Arbeit und ihre Abhängigkeit von der Verformung. Die bei der Härtemessung von Aluminium, Kupfer und Messing erhaltenen Ergebnisse, die zur Bestimmung der Verformungsarbeit in Abhängigkeit von der Verformung geführt haben. Zusammenhang zwischen Angaben der Härtemessung und des Zugversuches.

Gy. Horváth: **Verminderung des Schwefelgehaltes von den bei der Reduktion des Rotschlammes entstehenden Eisenluppen** ..... S 207

Die im Metallforschungsinstitut durchgeführten Versuche zur praktischen Verarbeitung des Rotschlammes. Der Schwefelgehalt der aus Rotschlamm im Krupp-Renn-Verfahren erhaltenen Luppen ist hoch (0,8—1,3%), somit ist die Verwendung dieser Luppen beschränkt. Durch Zugabe von Kalk ist die Verminderung des Schwefelgehaltes möglich und wenn mit dem Kalkgehalt gleichzeitig noch auch der Al_2O_3-Gehalt der Schlacke erhöht wird, dann ist die Entschwefelungswirkung der Schlacke noch grösser, ausserdem befördert diese Schlacke auch die Luppenbildung. Mit diesen Massnahmen kann aus dem Rotschlamm ein gut brauchbares Luppen-Erzeugnis mit niederigem Schwefelgehalt hergestellt werden.

Dr. Ing. H. J. Spies: **Reinheitsgradbestimmung der Stähle mit mikroskopischem Verfahren** .... S 212

Eine kritische Auswärtung der mit internationalischen Normempfehlungen anerkannten mikroskopischen Methode zur Untersuchung der Stahleinschlüsse. Die subjektiven Fehlermöglichkeiten der Auswärtung und Einordnung. Eine matematischestatistische Methode zur Bestimmung des Untersuchungsverfahrens, das den geringsten Fehler gibt.

Z. Nagy: **Zwanzig Jahre der staatlichen Projektierungsamte** ..... S 215

Die 20-ste Jahreswende der Gründung der staatlichen Projektierungsamte wird heuer im Mai gefeiert. Unter diesen ist eine der grössten das Generalprojektierungsamt für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau. In diesem Amt wurde während der vergangenen 20 Jahre das vertikalische Projektierungsystem völlig ausgebaut und das Amt beteiligte sich in der Projektierung aller wesentlicheren Neuentwicklungen der Hüttenindustrie und des Maschinenbaues. Es wird diese 20-jährige Entwicklung näher behandelt.

Dr. J. Arató: **Die Prüfung der wahrscheinlichen Entwicklung des Bedarfes an Aluminiumfolien** S 224

Der Verfasser erläutert die wahrscheinliche Entwicklung des Bedarfes an Aluminiumfolien bis 1970 nach den einzelnen Ministerien und den hauptsächlichen Anwendungsmödlichkeiten. Er macht weiter einen Versuch, den wahrscheinlichen Bedarfes der Volkswirtschaft an Aluminiumfolien für das Jahr 1980 festzustellen.

M. Kelényi: **Die Auswahl von Halbleiter-Gleichrichtereinrichtungen für die Aluminiumhütten** .... S 227

Die Gleichrichtungs-Einrichtungen der ungarischen Aluminiumhütten sind einer Modernisierung bedürftig. Die bereits im Betrieb befindlichen Halbleiter-Gleichrichter stammen aus kapitalistischen Ländern. Auf Grund der Betriebserfahrungen, der bei ihrer Anschaffung geführten technisch-kommerziellen Verhandlungen und des Inhaltes der Lieferungsofferten, die anlässlich des Austausches der Gleichrichter der Aluminiumhütte Inota eingelaufen sind, lassen sich die Haupttendenzen der kapitalistischen Gleichrichtererzeugung und -verwertung feststellen. Es ist eine unzweifelhafte Verbesserung der technischen Parameter und ein Aufleben der Aussenhandelstätigkeit der Erzeugerwerke zu beobachten.

Gy. Jakobi—G. Pintér: **Einige Gedanken zur Wichtemessung und Kontrolle der Verdünnung in der Tonerdeerzeugung** ..... S 230

Die Verfasser bestimmen die auf die Wichtemessung bezügliche Überführungsfunktion. Auf Grund der Prüfung dieser Funktion wird festgestellt, dass der Regelkreis stabil ist. Daraus ergibt sich die Folgerung, dass die in der Arbeit des Kreises auftretenden Unregelmässigkeiten eine Folge des Störeffektes der Kochpunktsabnahme darstellen.

Cs. Puskás: **Der Schutz des Breitbandwalzwerkes in Székesfehérvár gegen Grundwasser** ..... S 234

Die Arbeit beschreibt das durch das Projektbureau für die Aluminiumindustrie empfohlene Verfahren zum Schutz des Breitbandwalzwerkes gegen Grundwasser. Die Methode besteht in der völligen Ausschaltung des Grundwassers durch eine ständige, hochwirksame Senkung des Grundwasserspiegels. Die bei der Projektierung und Ausführung gewonnenen Erfahrungen werden beschrieben.

CONTENTS

Dr. J. Verő: **The history of stainless steels and their present trends of development** ..... P 193

The author systematized the present knowledge concerning stainless steels on the basis of a prolonged and very exhaustive study of literature. The development of corrosion resistant steels in the 19th century and at the beginning of the 20th century. Intercrystalline corrosion, crack corrosion and stress corrosion and their study. The partial or total substitution of the nickel content of stainless steels by manganese and nitrogen. Possibilities of raising the yield point and strength of stainless steels. The importance and role of basic research in the development of steels.

Dr. P. Bárczy: **Relationship between the hardness and tensile strength of homogeneous metals and alloys** ..... P 200

The paper describes the tests conducted to study the relationship between the hardness and tensile strength of metals and alloys. The determination of a characteristic value independent of the load, the normal hardness (HN) and the hardening of the materials during measurement are discussed, as well as the work done during deformation to the limit of uniform elongation and the dependence of this work on deformation. The experimental results of determining the deformation work done as a function of preliminary forming during hardness measurement are given for aluminium, copper and brass. The relationship between the data of tensile and hardness tests is stated.

Gy. Horváth: **Reducing the sulfur content of iron nodules formed in the reduction of red mud** .... P 207

The study describes the tests carried out in the Metals Research Institute for the practical solution of the processing of red mud. It was found that the iron nodules formed from the red mud processed by the Krupp method contain much sulfur (0,8—1,3%) which limits the field of application of the nodules. The addition of lime reduces the sulfur content and by increasing the Al_2O_3 content of the slag along with its lime content the desulfurizing capacity of the slag is promoted and the slag remains excellently suitable for producing nodules. Thus, it is possible to produce from red mud iron nodules with a low sulfur content and to find a wide field of application by the Krupp process.

Dr. Ing. H. J. Spiess: **The microscopic determination of inclusion content of steels** ..... P 212

A critical evaluation of the microscopic methods of evaluating inclusions which have been approved by international proposed standards. The subjective sources of error of evaluation and grading. A mathematical statistical procedure for defining the test method which furnishes the lowest error.

Z. Nagy: **20 years of public designing institutes** ... P 215

This May the 20th anniversary of establishing the public designing institutes will be celebrated. One of the most important among them is „KGMTI", the general designer for iron and steel industry and for engineering. In it the vertical designing system was developed during the past twenty years and the intsitute took its share in the designing of all the more important developments of the own trade. A detailed review of this course made by the designing institute is given.

Dr. J. Arató: **A study of the probable development of aluminium foil demand** ..... P 224

The author presents the probable development of the demand in aluminium foil up to the year 1970, according to the various ministries and to the chief possibilities of application. He gives a tentative evaluation of the aluminium foil demand of the people's economy for the year 1980.

M. Kelényi: **The selection of semiconductor rectifiers for the aluminium smelters** ..... P 227

The rectifier equipment of the Hungarian aluminium smelters is in need of modernization. The already operating semiconductor rectifiers are of capitalistic origin. On the base of plant experiences, of the technical and commercial negotiations on the occasion of their acquisition and of the contents of the tenders received during the exchange of the rectifying equipment of the Inota aluminium smelter the chief tendencies of capitalistic rectifier production and marketing may be stated. A definite improvement of technical parameters and an intensifying of the foreign commercial activity of producing firms may be observed.

Gy. Jakobi—G. Pintér: **Some remarks concerning the specific gravity measurement and control of dilution in alumina production** ..... P 230

The authors determine the transfer function for specific gravity variation. The study of this latter yields the result that the control circuit is stable. It is concluded that the anomalies occurring in the operation of the circuit are a consequence of the perturbing effect of boiling point decrease.

Cs. Puskás: **Protection of the Székesfehérvár wide strip rolling mill against ground water** ..... P 234

The paper describes the method proposed by the Design Bureau of the Aluminium Industry for protecting the wide strip rolling mill against ground water. The method consists in the total removal of the ground water by an effective and constant depression of the ground water level. The experiences gained in the planning and realization of this method are discussed in detail.

The periodical Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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 Bottegne 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

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
102

SZÁM
№
Nr.
No.
5

MÁJUS
МАЙ
MAI
MAY
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Й. Веро: **История кислотоупорных сталей и настоящие направления их развития** ..... С 193
Автор на основании длительных и очень подробных литературных исследований систематизирует сегоднашние знания о кислостостойких сталях. Возникновение коррозионностойких сталей в 19-м веке и начале 20. века. Межкристаллитная и щелевая коррозии, коррозия под напряжением и их исследование. Частичное и полное заменение содержания никеля кислостостойких сталей марганцем и азотом. Возможность повышения пределов текучести и прочности кислотостойких сталей. Значение и роль основных исследований в развитии кислотостойких сталей.

Д-р П. Барци: **Связь между твердостью и прочностью гомогенных металлов и сплавов** ..... С 200
Статья занимается исследованием зависимости между твёрдостью и пределом прочности на растяжение металлов и сплавов. Рассматривает определение независимого от нагрузки числа измерения, нормальную твёрдостью и затвердевание при измерении материалов. Описывает работу, произведенную при деформации до предела равномерного удлинения и её зависимость от деформации. Ознакомляет с опытными результатами определения работы деформации, произведенной в зависимости от предварительной деформации при измерении твердости алюминия, меди и латуни. Определяет зависимость между данными испытания на растяжения и измерения твердости.

Д. Хорват: **Уменьшение содержания серы комового железа, полученного при восстановлении красного ила** ..... С 207
Статья описывает опыты, произведенные в НИИ Цветной металлургии с целью практического решения использования красного ила. Устанавляет, что из обработанного методом Круппа красного ила полученное комовое железо имеет большое содержание серы (0,8—1,3%), вследствие чего область его применения органичена. Оказалось, что содержание серы можно снизить добавкой извести и если одновременно повышать содержание Al_2O_3 в шлаке, то увеличивается десульфурирующая способность шлака и в тоже время шлак показывает хорошую способность образованию комов. Таким образом из красного ила можно производить методом Круппа комовое железо с низким содержанием серы, которое имеет более широкую область применения.

Д-р Г. Спис: **Микроскопическое определение чистоты сталей** ..... С 212
Критическая оценка известных в международных рекомендациях по стандартизации методов микроскопического определения неметаллических включений. Субъективные возможности погрешности оценки. Математическо-статистический способ для определения метода испытания, дающего наименьшую ошибку.

З. Надь: **Государственным проектным институтам — двадцать лет** ..... С 215
В мае этого года отмечают государственные проектные институты двадцатилетие своего основания. Одним из самых крупных является КГМТИ, генеральный конструктор металлургической и машиностроительной промышленности. За эти двадцать лет сформировались его вертикальная структура и участие в проектировании всех больших сооружений металлургической и машиностроительной промышленности. Статья знакомит с развитием за эти двадцать лет.

Д-р Й. Арато: **Исследование ожидаемого формления потребности алюминиевой фольги** ..... С 224
Автор ознакомляет с ожидаемыми потребностями в алюминиевой фольге до 1970 года по областям народного хозяйства и возможностям использовании. Делает попытку на определение потребности в алюминиевой фольге для народного хозяйства в 1980 году.

М. Келеши: **Выбор полупроводниковых выпрямительных установок для алюминиевой промышленности** ..... С 227
Выпрямлительные установки венгерских алюминиевых печей нуждаются в усовершенствовании. Действующие в настоящее время полуироводниковые выпрямлители западные. Цеховые опыты, торгово-технические совещания, связанные с их приобретением, а также материалы предложений торговых переговоров относительно смены выпрямительных установок Алюминиевого Комбината в г. Инота дают возможность определить главные направления производства и сбыта выпрямителей в капиталистических странах. Очевидно улучшение технических параметров и оживление внешнеторговой деятельности фирм-производителей.

Д. Якоби—Г. Пинтер: **Некоторые мысли об измерении удельного веса и его регулировании при глиноземно- промышленной разбавки** ..... С 230
Авторы определяют переносную зависимость изменения удельного веса. На основании исследования её установляют, что цепь регулировании стабильна. Делают вывод, что неполадки в работе цепи возникают из-за мешающего влияния уменьшения точки кипения.

Ч. Пушкаш: **Защита секешфехерварского широколенточного прокатного цеха от почвенных вод** С 234
Статья описывает метод защиты широколенточного прокатного цеха от почвенных вод, предлагаемый Проектным Институтом Алюминиевой Промышленности. Сущность метода: полное отсранение почвенных вод посредством применения постоянного, очень эффективного понижения уровня почвенных вод. Подробно описывает опыты, полученные при проектировании и осуществления его.

INHALT

Prof. Dr. J. Verő: **Die Geschichte der korrosionsbeständigen Stähle und ihre Weiterentwicklung .. S 193**

Auf Grund der fachliterarischen Angaben werden die heutigen Kenntnisse über korrosionsbeständigen Stählen systematisiert. Die Enstehung der korrosionsbeständigen Stähle im XIX-ten Jahrhundert und am Anfang des XX-ten Jahrhundertes. Die interkristalline Korrosion, die Schlitz- und Spannungskorrosion und ihre Untersuchung. Das teilweise oder vollständige Ersetzen des Nikkelgehaltes der korrosionsbeständigen Stähle durch Mangan und Stickstoff. Möglichkeiten der Erhöhung der Streckgrenze und der Festigkeit von korrosionsbeständigen Stählen. Die Wichtigkeit der Grundlagenforschung in der Weiterentwicklung der korrosionsbeständigen Stähle.

Dr. Bárczy P.: **Zusammenhang zwischen Härte und Zugfestigkeit von homogenen Metallen und Legierungen ..... S 200**

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen Härte und Zugfestigkeit von Metallen und Legierungen. Bestimmung einer von der Belastung unabhängigen Messzahl, weiter der Normalhärte (HN) und der bei der Prüfung feststellbaren Aufhärtung. Die bei der Verformung bis zur Streckgrenze ausgeübte Arbeit und ihre Abhängigkeit von der Verformung. Die bei der Härtemessung von Aluminium, Kupfer und Messing erhaltenen Ergebnisse, die zur Bestimmung der Verformungsarbeit in Abhängigkeit von der Verformung geführt haben. Zusammenhang zwischen Angaben der Härtemessung und des Zugversuches.

Gy. Horváth: **Verminderung des Schwefelgehaltes von den bei der Reduktion des Rotschlammes entstehenden Eisenluppen ..... S 207**

Die im Metallforschungsinstitut durchgeführten Versuche zur praktischen Verarbeitung des Rotschlammes. Der Schwefelgehalt der aus Rotschlamm im Krupp-Renn-Verfahren erhaltenen Luppen ist hoch (0,8—1,3%), somit ist die Verwendung dieser Luppen beschränkt. Durch Zugabe von Kalk ist die Verminderung des Schwefelgehaltes möglich und wenn mit dem Kalkgehalt gleichzeitig noch auch der Al_2O_3-Gehalt der Schlacke erhöht wird, dann ist die Entschwefelungswirkung der Schlacke noch grösser, ausserdem befördert diese Schlacke auch die Luppenbildung. Mit diesen Massnahmen kann aus dem Rotschlamm ein gut brauchbares Luppen-Erzeugnis mit niederigem Schwefelgehalt hergestellt werden.

Dr. Ing. H. J. Spies: **Reinheitsgradbestimmung der Stähle mit mikroskopischem Verfahren .... S 212**

Eine kritische Auswärtung der mit internationalischen Normempfehlungen anerkannten mikroskopischen Methode zur Untersuchung der Stahleinschlüsse. Die subjektiven Fehlermöglichkeiten der Auswärtung und Einordnung. Eine matematischestatistische Methode zur Bestimmung des Untersuchungsverfahrens, das den geringsten Fehler gibt.

Z. Nagy: **Zwanzig Jahre der staatlichen Projektierungsamte ..... S 215**

Die 20-ste Jahreswende der Gründung der staatlichen Projektierungsamte wird heuer im Mai gefeiert. Unter diesen ist eine der grössten das Generalprojektierungsamt für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau. In diesem Amt wurde während der vergangenen 20 Jahre das vertikalische Projektierungssystem völlig ausgebaut und das Amt beteiligte sich in der Projektierung aller wesentlicheren Neuentwicklungen der Hüttenindustrie und des Maschinenbaues. Es wird diese 20-jährige Entwicklung näher behandelt.

Dr. J. Arató: **Die Prüfung der wahrscheinlichen Entwicklung des Bedarfes an Aluminiumfolien S 224**

Der Verfasser erläutert die wahrscheinliche Entwicklung des Bedarfes an Aluminiumfolien bis 1970 nach den einzelnen Ministerien und den hauptsächlichen Anwendungsmödlichkeiten. Er macht weiter einen Versuch, den wahrscheinlichen Bedarfes der Volkswirtschaft an Aluminiumfolien für das Jahr 1980 festzustellen.

M. Kelényi: **Die Auswahl von Halbleiter-Gleichrichtereinrichtungen für die Aluminiumhütten .... S 227**

Die Gleichrichtungs-Einrichtungen der ungarischen Aluminiumhütten sind einer Modernisierung bedürftig. Die bereits im Betrieb befindlichen Halbleiter-Gleichrichter stammen aus kapitalistischen Ländern. Auf Grund der Betriebserfahrungen, der bei ihrer Anschaffung geführten technisch-kommerziellen Verhandlungen und des Inhaltes der Lieferungsofferten, die anlässlich des Austausches der Gleichrichter der Aluminiumhütte Inota eingelaufen sind, lassen sich die Haupttendenzen der kapitalistischen Gleichrichtererzeugung und -verwertung feststellen. Es ist eine unzweifelhafte Verbesserung der technischen Parameter und ein Aufleben der Aussenhandelstätigkeit der Erzeugerwerke zu beobachten.

Gy. Jakobi—G. Pintér: **Einige Gedanken zur Wichtemessung und Kontrolle der Verdünnung in der Tonerdeerzeugung ..... S 230**

Die Verfasser bestimmen die auf die Wichtemessung bezügliche Überführungsfunktion. Auf Grund der Prüfung dieser Funktion wird festgestellt, dass der Regelkreis stabil ist. Daraus ergibt sich die Folgerung, dass die in der Arbeit des Kreises auftretenden Unregelmässigkeiten eine Folge des Störeffektes der Kochpunktsabnahme darstellen.

Cs. Puskás: **Der Schutz des Breitbandwalzwerkes in Székesfehérvár gegen Grundwasser ..... S 234**

Die Arbeit beschreibt das durch das Projektbureau für die Aluminiumindustrie empfohlene Verfahren zum Schutz des Breitbandwalzwerkes gegen Grundwasser. Die Methode besteht in der völligen Ausschaltung des Grundwassers durch eine ständige, hochwirksame Senkung des Grundwasserspiegels. Die bei der Projektierung und Ausführung gewonnenen Erfahrungen werden beschrieben.

CONTENTS

Dr. J. Verő: **The history of stainless steels and their present trends of development** ..... **P 193**

The author systematized the present knowledge concerning stainless steels on the basis of a prolonged and very exhaustive study of literature. The development of corrosion resistant steels in the 19th century and at the beginning of the 20th century. Intercrystalline corrosion, crack corrosion and stress corrosion and their study. The partial or total substitution of the nickel content of stainless steels by manganese and nitrogen. Possibilities of raising the yield point and strength of stainless steels. The importance and role of basic research in the development of steels.

Dr. P. Bárczy: **Relationship between the hardness and tensile strength of homogeneous metals and alloys** ..... **P 200**

The paper describes the tests conducted to study the relationship between the hardness and tensile strength of metals and alloys. The determination of a characteristic value independent of the load, the normal hardness (HN) and the hardening of the materials during measurement are discussed, as well as the work done during deformation to the limit of uniform elongation and the dependence of this work on deformation. The experimental results of determining the deformation work done as a function of preliminary forming during hardness measurement are given for aluminium, copper and brass. The relationship between the data of tensile and hardness tests is stated.

Gy. Horváth: **Reducing the sulfur content of iron nodules formed in the reduction of red mud** .... **P 207**

The study describes the tests carried out in the Metals Research Institute for the practical solution of the processing of red mud. It was found that the iron nodules formed from the red mud processed by the Krupp method contain much sulfur (0,8—1,3%) which limits the field of application of the nodules. The addition of lime reduces the sulfur content and by increasing the Al_2O_3 content of the slag along with its lime content the desulfurizing capacity of the slag is promoted and the slag remains excellently suitable for producing nodules. Thus, it is possible to produce from red mud iron nodules with a low sulfur content and to find a wide field of application by the Krupp process.

Dr. Ing. H. J. Spiess: **The microscopic determination of inclusion content of steels** ..... **P 212**

A critical evaluation of the microscopic methods of evaluating inclusions which have been approved by international proposed standards. The subjective sources of error of evaluation and grading. A mathematical statistical procedure for defining the test method which furnishes the lowest error.

Z. Nagy: **20 years of public designing institutes** ... **P 215**

This May the 20th anniversary of establishing the public designing institutes will be celebrated. One of the most important among them is „KGMTI", the general designer for iron and steel industry and for engineering. In it the vertical designing system was developed during the past twenty years and the intsitute took its share in the designing of all the more important developments of the own trade. A detailed review of this course made by the designing institute is given.

Dr. J. Arató: **A study of the probable development of aluminium foil demand** ..... **P 224**

The author presents the probable development of the demand in aluminium foil up to the year 1970, according to the various ministries and to the chief possibilities of application. He gives a tentative evaluation of the aluminium foil demand of the people's economy for the year 1980.

M. Kelényi: **The selection of semiconductor rectifiers for the aluminium smelters** ..... **P 227**

The rectifier equipment of the Hungarian aluminium smelters is in need of modernization. The already operating semiconductor rectifiers are of capitalistic origin. On the base of plant experiences, of the technical and commercial negotiations on the occasion of their acquisition and of the contents of the tenders received during the exchange of the rectifying equipment of the Inota aluminium smelter the chief tendencies of capitalistic rectifier production and marketing may be stated. A definite improvement of technical parameters and an intensifying of the foreign commercial activity of producing firms may be observed.

Gy. Jakobi—G. Pintér: **Some remarks concerning the specific gravity measurement and control of dilution in alumina production** ..... **P 230**

The authors determine the transfer function for specific gravity variation. The study of this latter yields the result that the control circuit is stable. It is concluded that the anomalies occurring in the operation of the circuit are a consequence of the perturbing effect of boiling point decrease.

Cs. Puskás: **Protection of the Székesfehérvár wide strip rolling mill against ground water** ..... **P 234**

The paper describes the method proposed by the Design Bureau of the Aluminium Industry for protecting the wide strip rolling mill against ground water. The method consists in the total removal of the ground water by an effective and constant depression of the ground water level. The experiences gained in the planning and realization of this method are discussed in detail.

The periodical Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, FELNER SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 5. szám 1969. május

A saválló acélfajták története és fejlesztésük jelenlegi irányai*

Dr. VERŐ JÓZSEF kétszeres Kossuth-díjas akadémikus

DK 669.14.018.84 : 620.197

A szerző hosszú időn át folytatott igen részletes irodalmi kutatások alapján rendszerezi a saválló acélokra vonatkozó jelenlegi ismereteket.

A korrózionak ellenálló acélok kialakulása a XIX. században és XX. század elején. Az interkrisztallin korrózió, réskorrózió, feszültségi korrózió és vizsgálatuk. A saválló acélok nikkeltartalmának helyettesítése részben, vagy teljesen mangánnal és nitrogénnel. A saválló acélok folyási határának és szilárdságának növelési lehetőségei. Az alapkutatás fontossága és szerepe a saválló acélok fejlődésében.

I. A korrózionak ellenálló acélfajták első típusainak kialakulása

A vasnak sok jó tulajdonsága van. Bőven előforduló jó ércei elég olcsón kohósíthatók, jól ötvözhető, hidegen és melegen alakítható, szilárd és mégis szívós, hőkezeléssel a tulajdonságai nagy mértékben változtathatók stb. Van azonban kellemetlen sajátsága is, elsősorban a rozsdásodásra való hajlamossága. A rozsdaréteg laza szerkezetű, ezért nemcsak nem védi, a vasat, hanem még segíti, gyorsítja is a további rozsdásodást. Amikor a XIX. század második felében a vasötvözetek nagyüzemi gyártása és nagy arányú felhasználása megkezdődött, fel kellett merülnie annak a kívánságnak, hogy olyan vasötvözeteink is legyenek, amelyek acél módjára feldolgozhatók, de nem rozsdásodnak. E kívánság kielégítése a XX. század első évtizedeiben sikerült is.

Berthier [4] már 1821-ben említi, hogy a nagy krómtartalmú vasötvözeteket elemzés céljából nehéz feloldani. Az ekkor ismert ilyen ötvözetek nagy karbontartalmúak is voltak, gyakorlati felhasználásukra nem gondolhattak.

Az 1900-as évek elején *Guillet* [3] már kisebb karbontartalmú, acélnak minősülő vas-króm-ötvözeteket készített, amikor az ötvözőelemek hatását szemléletesen összefoglaló *Guillet-diagramokat* meghatározta. A krómtartalmú vasötvözeteket ferrit-perlites, martensites és ferrit-karbidos szövetűeknek találta, majd a vas-nikkel-króm-ötvözetek vizsgálata során az austenites szerkezetűek összetételi határait is megállapította. Guillet a krómnak, mint a vas ötvözőelemének nem nagy jövőt jósolt; csak a ferrit-perlites szövetű acélokat gondolta használhatónak, a többieket ridegségük miatt technikai célokra alkalmatlannak minősítette.

Bár Guillet abban az időben a legnagyobb szaktekintélyek egyike volt, ezt a véleményét szerencsére nem fogadták el mindenütt. Az angol *Iron and Steel Institute* az *Andrew Carnegie* alapítványból mindjárt az első alkalommal egy angol és egy francia fiatal kutatónak is juttatott ösztöndíjat a krómtartalmú vasötvözetek tanulmányozására [97, 98], Aachenben pedig *Monnartz* végzett széles körű vizsgálatokat aluminotermikusan készített króm-acélokkal [4]. Az utóbbi szerző nagyon lényeges, ma is helytálló megállapításokhoz jutott. Felismerte, hogy a legalább 12,5% krómot tartalmazó ötvözetek oxidáló körülmények között kémiailag nagyon ellenállók, hogy az ellenállóképességük a krómtartalom növelésével még fokozódik; nem oxidáló körülmények között ez az ellenállóképesség nem érvényesül. Megállapította, hogy passziválódásról van szó, arról a jelenségről, amelyet *Faraday* már korábban ismertetett. A króm erősíti a vasnak a passziválódásra való hajlamosságát és egyes további ötvözőfémek, főként a molibdén még segíti a passzív állapot fenntartását és növeli a vas-króm-ötvözeteknek nem oxidáló oldattal szemben érvényesülő ellenállóképességét. A passzív állapotú vasötvözetek oldási potenciálja 7—800 mV-tal nemesebb, mint a vasé és ezért a kémiai tulajdonságaik, ellenállóképességük a félnemes fémekéhez, az ezüstéhez, rézéhez hasonló. Javasolta a krómtartalmú vasötvözetek előzetes passziválását, a beépítés előtt erős salétromsavba

* Az MTA Kohászati Bizottsága, az OMBKE Vaskohászati Szakosztálya és a GTE közös rendezésében 1968. szept. 12—14-én Gyenesdiáson tartott *Saválló acél-ankét*-on elhangzott előadás.

mártással. Monnartz a tanulmányát avval a gondolattal zárja, hogy kívánatos lenne, ha az acélt gyártó és felhasználó üzemek több figyelmet fordítanának a krómtartalmú acélfajtákra.

Amikor Monnartz tanulmánya megjelent, már több kísérleti laboratóriumban foglalkoztak nemrozsdásodó vasötvözetek kifejlesztésével. Leghamarabb a *Krupp* laboratóriumban jutottak hasznosítható eredményhez, ahol *Maurer* és *Strauss* már évek óta foglalkoztak a feladattal. Az 1912 októberében kelt szabadalom nagyon tág határok közt változó összetételű, nem rozsdásodó acélfajták gyártásának jogát biztosította a Krupp-műveknek, 1913 tavaszán pedig a Malmö-i Balti Kiállításon a *V1M* és *V2A* márkájú martensites, ill. austenites acélból készült gyártmányokat mutattak be. Ezeket az acélfajtákat, nyilván szabadalmi okokból, az irodalomban 1920 előtt nem ismertették [6].

Kisebb sikerrel másutt is folytattak hasonló célú kísérleteket, ennek nyomait azonban csak néhány szabadalom árulja el [2]. A *Poldi Hütte* 1910-ben, a bécsi Adria Kiállításon 10% nikkelt tartalmazó acélból készült fegyvercsöveket mutatott be; ezt az acélt a továbbiakban *Hummelberger* még 14% krómmal is ötvözte, az erre vonatkozó szabadalmi bejelentést azonban visszavonta, mert ezt az acélt akkoriban nem lehetett megmunkálni. Kísérleteit *Mauermann* folytatta, kifejlesztve a Poldi AKS acélsorozatnak 21% nikkelt és 4,5% krómot tartalmazó első fajtáját. 1912—17 között Németországban *Heyn*, Angliában *Brearley*, az USA-ban *Haynes*, Franciaországban pedig *Chevenard* jelentett be szabadalmat 10%-nál több krómot és többnyire nikkelt is tartalmazó acélra. Ebben az időben mintegy 0,3%-nál kisebb karbontartalmú acél gyártásának feltételei még nem voltak meg, ezért a szabadalmazott acélfajtákból leginkább késpengét készítettek [1, 5].

A Maurer és Strauss nevével megjelent első irodalmi közlemény [6] 1920-ban már ismertette a Fe-Cr-Ni-ötvözetek szövetdiagramját, az austenites mező határával. A korai szabadalmak érthető okokból a védelmet élvező ötvözetek összetételét igen tág határok közt jelölték meg. Az 1912. évi Krupp-szabadalom például a 6—25% krómot és 0,5—20% nikkelt, egy későbbi, ugyancsak 1912. évi bejelentés pedig 15—40% krómot és 4—20% nikkelt, valamint legfeljebb 1% karbont tartalmazó vasötvözeteket helyezte védelem alá. Az 1913. évi kiállításon bemutatott V2A gyártmányok 20% krómot, 5—7% nikkelt és mintegy 0,3% karbont tartalmaztak. A szövetdiagram ismerete megteremtette annak lehetőségét, hogy más összetételű, austenites szerkezetű acélfajtákat fejlesszenek ki.

A kémiai ellenállóképességet növelő legkisebb ötvözőfém mennyiségének rögzítése szempontjából jelentős volt *Tammann*-nak a homogén ötvözetsorok elektrokémiai tulajdonságait és a rezisztencia határokat feltáró munkája [7]. Többek között észrevette, hogy a szilíciummal, vanádiummal ötvözött vas a színvasnál könnyebben elveszti a passzivitását és annak az óhajnak adott kifejezést, hogy jó volna ellenkező hatású ötvözőfémet találni. Ez azért érdekes, mert tudott arról, hogy a króm a nikkel passziválódását elősegíti és mert nehéz elképzelni, hogy Monnartz munkájáról nem tudott. Egy későbbi tanulmányában [8] már megjelöli a vas könnyű és tartós passziválásához szükséges króm mennyiségét, igazolva Monnartz megállapításának helyességét.

Az eredeti Krupp-féle összetételtől különböző acélfajták kifejlesztésére akkor került sor, amikor 1920 után több ország is megvásárolta licencia alakjában a Krupp-művek gyártási és felhasználási tapasztalatait. 1923-ban Angliában kezdték gyártani a 18% krómot és 8% nikkelt tartalmazó, röviden 18/8-asnak nevezett fajtát, amely aztán a leginkább használatos típussá fejlődött, valamint a 16/10-es acélt is.

II. A saválló acél korróziós jelenségeivel foglalkozó kutatások

A kémiailag ellenálló acélfajták megjelenését nagy érdeklődés fogadta elsősorban a vegyipar részéről, de hamarosan egy súlyos probléma is felvetődött: különösen a hegesztett szerkezetekben, a varrat mindkét oldalán gyors korrózió jelentkezett, amelynek interkrisztallin jellegét nem volt nehéz felismerni. Néhány mm vastag lemezek, csövek hetek alatt súlyosan károsodtak sokféle oldatban: erős, forró salétromsavban, ferri- és kupri-ionokat tartalmazó kénsavas, kénessavas, fluorhidrogénes, ecetsavas, tejsavas oldatokban, tengervízben, nyers kőolajban, klóros oldószerekben, sós élelmiszerekben stb.

A baj okának felderítésével és kiküszöbölésével, az irodalmi közleményekből ítélve, a Krupp-laboratóriumban már 1925 előtt kezdtek foglalkozni [9, 10, 11]. Strauss vizsgálatai felderítették, hogy a szokásos ötvözőfémtartalmú saválló acél oldási potenciálja a karbontartalom növekedésével mintegy 0,7 V-tal kevésbé nemes lesz annak következtében, hogy a kristályok határán 400—700°C-on rövid idő alatt krómkarbid válik ki; a kristályok pereme krómban annyira elszegényedik, hogy a passziválódás ott már nem következik be. A kísérletek eredményeképpen 1928-ban először szabadalmat kértek a legfeljebb 0,07% karbont tartalmazó acélra, 1929-ben és 1930-ban pedig a titánnal, vanádiummal, niobiummal, tantállal, valamint egyéb földfémekkel is ötvözött acélra. Arról, hogy sikerült interkrisztallin korrózióra nem hajlamos, tehát hegesztéssel is szerelhető acélfajtát kifejleszteni, 1930-ban jelent meg az első irodalmi közlemény [12]; az új acélfajtákat a közlemény *V2A Extra* és *V4A Extra* néven említi, amelyek közül az utóbbi Monnartz javasolta molibdénből is tartalmazott 2—3%-ot.

Az új acélfajtákkal szerzett tapasztalatok és a gyártási licencia megszerzése céljából 1931-ben *Bain* vezetésével amerikai szakemberek látogattak Essen-be, otthon aztán maguk is részletes vizsgálatokat folytattak, amelyekkel a tőlük származó elnevezés szerint stabilizáltnak ismert acélfajtákra vonatkozó lényeges ismereteknek nagy tömegét tárták fel [13]. Pontosan és megbízhatóan meghatározták a karbon oldékonyságát a 18/8-as

austenitben, valamint annak titántartalmú változatában, a krómkarbid kiválásának körülményeit és evvel a szenzibilizálásnak, érzékenyítésnek nevezett izzítás hőmérséklet—idő adatait. Megadták a stabilizáláshoz szükséges titán mennyiségét és kimutatták, hogy a titántartalmú acél ellenállóbb lesz az érzékenyítő kezeléssel és az interkrisztallin korrózióval szemben, ha 1 órán át 850°C izzítják. Ezt az izzítást stabilizáló hőkezelésnek nevezték el és főleg az USA-ban rendszerint használják is. Fontos megállapításuk volt, hogy stabilizáló elem hiányában csak 0,02%-nál kevesebb karbont tartalmazó acél nem válik hajlamossá az interkrisztallin korrózióra.

A stabilizált acél vizsgálatát a Krupp-laboratóriumban sem hagyták abba, mert észrevették, hogy a stabilizálás sem mindig biztos ellenszere az interkrisztallin korróziónak. Ha ugyanis a kellő mennyiségű titánt tartalmazó acél mintegy 1300°C-ról hűlt le, akkor 600—700°C-on rövid idő alatt korrózióra hajlamos állapotba kerül, ezenkívül pedig az egymást keresztező hegesztési varratok mellett is jelentkezett korrózió [14]. Az utóbbi jelenség okát a titán kiégésében állapították meg, ellenszerül a niobiummal való stabilizálás bizonyult megfelelőnek. Az 1300°C körüli hőmérsékletre hevített acélban a titánkarbid oldatba megy, a hűtést követő izzításkor, hegesztéskor pedig az oldott karbon $Cr_{23}C_6$ alakjában válik ki, mert a karbonatomok a nagyobb számban levő krómatomokkal könnyebben találkoznak, mint a kevés számú titánatommal. Ugyanez a folyamat okozza a hegesztő varrat és a titánnal stabilizált alapanyag érintkezése helyén fellépő ún. késél-korróziót is. Azt is megállapították, hogy a finom szemnagyságú, valamint a hidegen alakított acél nehezebben válik az interkrisztallin korrózióra hajlamossá.

Angliában más megoldáshoz jutottak [5, 109. o.]; a 18/8-as acélt 2% szilíciummal ötvözték, és így 20—25%-ban ferritessé tették. Az ilyen félig ferrites acél az interkrisztallin korrózióval szemben érzéketlennek bizonyult, mert abban a karbid kiválása a kristályok határa helyett főként a ferritben következik be. Ez az első félig austenites acélfajta főleg olyan öntvények készítésére használatos, amelyet hegeszteni kell.

A vizsgálatok elvégzéséhez természetesen ki kellett alakítani olyan módszereket, amelyekkel rövid idő alatt megállapítható, korrózióra hajlamos állapotban van-e valamely próbadarab. Ezek közül legfontosabbak a Strauss-féle, illetve az [5] szerint *Hatfield*-től eredő rézgálic-kénsavas próba [15], a 65%-os salétromsavban ötször 48 óráig tartó főzés, a *Huey*-féle próba [16], valamint a csiszolatnak oxálsavban végzett elektrolitos maratása mint szűrőpróba [17].

A felsorolt vizsgálatok, ezek gyakorlati értékesítése, a metallurgia fejlődése lényegében megoldották az interkrisztallin korrózióval összefüggő problémát. Jelentős lépés volt a legfeljebb 0,02% karbontartalmú 18/8-as acél gyártásmódjának kidolgozása *Rist* részéről a francia Holtzer-féle acélműben még 1932-ben, valamint további austenites acélfajták kifejlesztése ugyanott [1, 122. o.]. Egyes részletek pontosabb felderítése, valamint az acélfajták felhasználási lehetőségeinek bővítése céljából ma is sok vizsgálatot, kísérletet végeznek, amint azt a legutóbbi évek irodalmából kiválasztott szemelvények bizonyítják [18—29]. Érdekes az a legújabb megállapítás, hogy hat vegyértékű krómionokat is tartalmazó forró salétromsavban krómkarbid kiválás híján is jelentkezik interkrisztallin korrózió, amelyet a foszfornak és szilíciumnak a kristályok zavart rácsszerkezetű határán mindig meglevő dúsulása okoz [100].

Nemritkán jelentős kárt okozott a saválló acélfajták réskorróziója, gödrös kimaródása (pitting korróziója), valamint a transzkrisztallin repedést, szakadást okozó feszültségi korrózió.

A réskorrózió [30] keskeny résekben, szűk, éles szögletekben kezdődik meg. Az oda behúzódó oldat oxigéntartalmát a felületen meginduló reakciók hamar elfogyasztják, evvel az oldat passziváló hatása is megszűnik. A rés felülete így előtt-utóbb aktívvá lesz, továbbiakban aztán az aktív és passzív felületek oldási potenciáljának különbsége gyors korróziót okoz. Elhárításának, megelőzésének módja az elmondottakból következik.

A gödrös kimaródás és a feszültségi korrózió egyaránt halogén elemeket, főként klórt tartalmazó oldatokkal érintkező acélon jelentkezik; a kétféle korrózió valószínűen egyformán kezdődik s a körülményektől függ, hogyan folytatódnak. A Cl^- ionok ugyanis áttörik az acél felületét védő passzív hártyát vagy helyenként csak kiszorítják a passzív filmet létesítő és fenntartó oxigént és ezzel az acél oldási potenciálját helyenként a nem nemes irányban megváltoztatják; a gödör mélyítéséről az így létrejövő helyi elem gondoskodik [31—35]. Oxidáló hatású ionok, például a klorát, szulfát, nitrát és hidroxid ionok inhibitorként hatnak és megakadályozzák a gödrök kifejlődését, mélyülését [36].

Több, mint 30 éve sokat foglalkoznak az intrakrisztallin feszültségi korrózióval, főként annak elméletével, mechanizmusával. Bár már több alapos összefoglaló tanulmány is megjelent [37—40], szünet nélkül egyre újabb és újabb kísérleti eredményekről számolnak be. A jelenség a legkülönfélébb kloridos oldatokban, például tengervízben, szóda- és szódabikarbonát oldatban, timsós és kénsavas rézgálic oldatban, kéntartalmú NaOH és NH_4OH-oldatban, főképpen nagyobb hőmérsékleten és feszültség hatása alatt jön létre. A folyamat vizsgálatakor többnyire a *Kalinin* javasolta [41] 42%-os forró $MgCl_2$-oldatot használják, amely nagyon agresszívnek bizonyult. A folyamat előidézéséhez feszültség talán nem is okvetlenül szükséges, mert a $MgCl_2$-oldatban 2 kp/mm² húzófeszültség is előidézi [40]. A transzkrisztallin korrózió kétségtelenül elég sok bajt okozott már [42, 43, 44], a vele foglalkozó irodalom mérete alapján veszélyesebbnek tűnhet, mint amilyen valójában [45]. Megelőzése céljából az elektrokémiai katódos védelem [46], valamint a sörétezés [47] nem túlságosan költséges és elég megbízható módszernek bizonyult, de javasolnak feszültségi korrózióra nem hajlamos, elég drága ötvözeteket is [101]; ilyen például a 15—25% krómot, 35—50% nikkelt, 3,5—12% mangánt, 3% rezet, legfeljebb 0,15% karbont, 2% szilíciumot, 0,05% nitrogént, 1,5% niobiumot, 3%

molibdént, 0,01% bórt, 0,04% foszfort és 0,015% ként tartalmazó ötvözetet, amelyet a petróleum-, a vegyi és a nukleáris ipar berendezéseihez javasolnak.

A legkorszerűbb eszközökkel, főként azonban elektronmikroszkóppal végzett vizsgálatok alapján a feszültségi korróziót a kutatók egy része elektrokémiai folyamatnak tartja [48, 49], mások pedig olyan mechanikai okoknak tulajdonítandó repedésképződésnek, amelyet korróziós jelenség is kísér [40]. A részletek ismertetése nélkül csak azt említem meg, hogy mindkét elmélet hívei az olyan csúszási síkokat, amelyekben sok diszlokáció sorakozott fel, valamint a rétegződési hibákat tartják a korróziós repedés kiinduló helyének [50—53], bár olyan elmélet is van, amely a feszültség és maradó alakváltozás nyomán a felületre kilépő csúszási sík-lépcsőket tekinti a repedés kiinduló helyének [54].

A már említett és az [55—63] alatt felsorolt irodalom alapján a feszültségi korrózió lefolyásáról a következő kép alakult ki. Először gödrösödés kezdődik a felület olyan pontjain, ahol diszlokáció ér a felületre; a gödör körül feszültségi tér alakul ki, amely működésben tartja a diszlokáció-forrásokat; a gödörbe vagy kezdődő repedésbe befutó diszlokációk körül a kristályok anyaga kevésbé nemes lévén, anódként elég gyorsan oldódik; a kémiai reakció a szabad energiát a diszlokációkéhoz képest elég nagy mértékben változtatja, hogy a fém-fém kötés megbontódhassék, különösen, ha figyelembe vesszük a fémfelületnek az oldatban megjelenő komplex ionokkal való kölcsönhatását; az oldatba ezek a komplex ionok a folyamat kezdő vagy inkubációs szakasza során kerülnek, a fémfelület általános korróziója révén.

III. A saválló acél egyéb tulajdonságainak javítására irányuló törekvések

A saválló acélnak elsősorban kémiailag ellenállónak kell lennie, ezért a rajta jelentkező korróziós folyamatok elhárítása a fejlesztésének kétségtelenül elsőrendű célja. Ezenkívül azonban annak költségessége, a technológiai és mechanikai tulajdonságai főként gazdasági szempontból szintén jelentősek.

Amikor a nikkellel erősen ötvözött austenites saválló acélt nagyobb mennyiségben gyártani kezdték, a nikkelt az ipar egyéb olyan célokra is egyre inkább igényelte, ahol nélkülözhetetlen volt. Felmerült tehát annak szükségessége, hogy ezt a fémet a saválló acélban mással helyettesítsék. A saválló acélt a nikkel teszi austenitessé, a pótlására más austenitképző elemek, főként a mangán és a nitrogén jöhettek szóba. A harmincas évek közepén már megjelentek az első közlemények a vas-króm-mangán-ötvözetek szerkezetéről és tulajdonságairól [64, 65, 66]. Ezeknek a vizsgálatoknak eredménye ipari gyártás megindításához nem volt elegendő; 14—15%-nál nagyobb krómtartalmú ötvözetekben σ-fázis képződését tapasztalták, az ötvözetek kémiai ellenállóképessége a kisebb krómtartalom miatt nem volt kielégítő. A koreai háborúval járó nikkelhiány az USA laboratóriumait késztette ezeknek a vizsgálatoknak újrakezdésére és kiegészítésére. Korszerűbb eszközökkel megvizsgálták a vas-króm-mangán-nikkel- és a vas-króm-mangán-nitrogén-ötvözetek szerkezetét, átalakulási folyamatait, mechanikai és kémiai tulajdonságait [67—71], annyira, hogy megkezdődhetett néhány olyan acélfajta ipari gyártása és felhasználása, amelyekben a szokásos 8—10% nikkelnek mintegy a felét kétszer annyi mangán helyettesíti; két minőséget szabványosítottak is (*AISI 201* és *202*). Újabban a figyelem az olyan acélra kezd irányulni, amelyben a nikkelt teljesen mangánnal és 0,35—0,45% nitrogénnel helyettesítik [107]. Ennyi nitrogén jelenlétében az acél krómtartalma 17,5—18,5%-ra növelhető anélkül, hogy a σ-fázis képződésétől tartani kellene. Ennek az acélnak vannak bizonyos előnyei a szabványosított fajtákhoz képest, pl. melegen és hidegen jobban alakítható. Hasonló acélfajták kifejlesztésére Indiában is törekszenek [103].

A mangán oldási potenciálja mintegy 700 mV-tal kevésbé nemes, mint a nikkelé és nem is passziválható. Ennek természetes következménye, hogy az acél általános kémiai ellenállóképessége annál inkább csökken, minél több nikkelt helyettesítünk mangánnal az austenites szerkezet és a krómtartalom megváltoztatása nélkül. A vas és a króm passziválhatósága miatt azonban még a nikkelt egyáltalán nem tartalmazó acél is kellőképpen ellenáll nem túlságosan agresszív közegeknek, például élelmiszeripari oldatoknak, pépeknek és vagonépítésre is teljesen megfelel. Ha az utóbbi célra használjuk fel, még az az előnye is érvényesül, hogy a folyási határa másfélszer-kétszer akkora, mint a 18/8-as króm-nikkel acélé, úgyhogy a vagonok súlya csökkenthető. Az újabban vizsgált vas-króm-mangán-nitrogén-ötvözetek némelyike interkrisztallin feszültségi korrózióra nem hajlamosnak bizonyult; azt remélik, hogy ezek között sikerül megtalálni azt a mindeddig hiába keresett austenites acélfajtát, amely érzéketlen a feszültségi korrózióval szemben és egyben a pitting korrózióval szemben is, ha helyes a már ismertetett felfogás a kétféle korrózió azonos kezdetét illetően. A nagy nitrogéntartalmú vas-króm-mangán-acél természetesen szintén nem stabilizálható; kereken 0,1% karbontartalma lévén, nem világos még, hogy hegesztéssel szerelhető-e és hogy az interkrisztallin korrózionak milyen hőkezelési állapotban képes ellenállni.

Az austenites króm-nikkel-acél folyási határa, terhelhetősége a szilárdságához képest elég kicsiny és különösen a stabilizálás nélkül is ellenálló, kis karbontartalmú fajtáinak folyási határát feltétlenül kívánatos növelni. A lehetőségek alapos megvizsgálása [76] avval az eredménnyel zárult, hogy szubsztitucióson oldódó ötvözőfémekkel a folyási határ gazdaságosan nem növelhető. Legmegfelelőbb ötvözőelemnek a nitrogén bizonyult, amely mintegy 0,25% mennyiségben a folyási határt kereken másfélszeresére növeli; a nitrogént az *Adcock* módszerével nitrogénnel ötvözött ferrokrómmal juttathatjuk az acélba. A nitrogéntartalmú acél nem stabilizálható, mert a titánt, niobiumot a nitrogén lekötné, ezért a karbontartalma 0,02%-nál több nem lehet.

A folyási határ és a szilárdság növelésének másik lehetőségeként a precipitációs-szegregációs folyamatok hasznosítása jöhetett szóba. Ilyen irányú kísérletekről már a 30-as évek elején is jelentek meg beszámolók [72, 73], gyakorlatilag felhasználható eredményt azonban csak 15 évvel később sikerült elérni [74, 75] oly módon, hogy a 18—8-as króm-nikkel-acélt 0,7% titánnal és 0,2% alumíniummal ötvözték. Az új acéltípusnak 1000—1065 °C-on végzett homogenizálás és 565°C-os megeresztés után 80—105 kp/mm² nagyságú folyási határa van, nyúlása 12%; más összetételű króm-nikkel-acélokban evvel a két ötvözőfémmel hasonló eredményhez juthatunk, de hasznosítható precipitációs folyamat megy végbe a 2—5% rezet, az 1,7% molibdént, 1,8% rezet és 0,3% nióbiumot, valamint a 0,3% foszfort tartalmazó acélban [76, 77]. A precipitációsan nagyobb folyási határúvá tehető acélfajták fejlesztése még nem ért véget; nagy erővel folyik a precipitációs folyamatok vizsgálata [79—86], de új, nagy szilárdságú saválló acélfajták is feltűnnek; [78], például ismertet egy 0,03% karbont, 15,5% kobaltot, 14% krómot, 3,5% nikkelt, 2% molibdént és 0,4% titánt tartalmazó acélt, amelynek folyási határa homogenizálás után 425—515°C-on megeresztve 140—168 kp/mm². Repülőgépváz és rakéták szerkezeti anyagaként használják fel.

A folyási határ növelésének harmadik lehetőségeként üzemi méretben is megvalósult a szokásos összetételű 18—8-as króm-nikkel-acélnak nagyon kis, —80, —200°C-on végzett alakítása. Ez a módszer lényegében azokat a főként 1952—56-ban publikált eredményeket hasznosítja, amelyek a hőmérsékletnek, az acél összetételének és az alakításnak, a kis karbontartalmú austenitnek martensitté való átalakulásának részleteit deritették fel [87—90]. A legfeljebb 0,15% karbont és ugyanannyi szilíciumot tartalmazó 18/8-as króm-nikkel acél folyási határa —196°C-on mintegy 40% fogyással alakítva, aztán 425°C-on legfeljebb 20 óra hosszat megeresztve 175, sőt 200 kp/mm² is lehet [91—94]. Az alakítás hőmérsékletének és mértékének változtatásával 22 és mintegy 200 kp/mm² között bármilyen nagyságú folyási határ megvalósítható.

A saválló acél kémiai ellenállóképességének fokozásával hosszabb idő óta keveset foglalkoznak; úgy látszik, hogy a Monnartz [4] javasolta 2—3% molibdénen kívül, főként a nem oxidáló savakkal szemben megnyilvánuló ellenállásukon alig lehet még javítani, legfeljebb úgy, hogy az ötvözet vastartalmát jelentős mértékben nemesebb és drágább ötvözőfémekkel helyettesítjük. Inkább csak példaként említem, hogy kénsavnak ellenálló ötvözetként [95] a következőt javasolja: 0,01—0,11% C, 15—22% Cr, 20—50% Ni, 1,5—4% Cu, 2—6% Mo, legfeljebb 1,5% Nb, 1,5% Ti, 0,001—0,005% B és az adagba még 0,05% Ca.

Nyilván az egyébként ötvözetlen automataacélfajták analógiájára fejlődtek a 0,15% ként vagy szelént tartalmazó, viszonylag jól forgácsolható saválló acélok; szerzőjükről az irodalom nem emlékezik meg.

Az újabban kifejlesztett saválló acélfajták jó részét imitt-amott gyártják ugyan, a szabványos fajták között azonban még nem szerepelnek. A szabványos austenites saválló acélfajták legbővebb listája 20—25 minőséget sorol fel; mennyiség tekintetében a világ teljes acéltermelésének 1—1,5%-a krómmal ötvözött, kémiailag ellenálló acél. Ennek a mennyiségnek mintegy $^2/_3$ része austenites, legnagyobbrészt a 18—8-as króm-nikkel-acélnak különböző változataiból tevődik össze, $^1/_3$ része pedig ferrites és martensites szerkezetű.

IV. A kémiailag ellenálló, nem austenites acélfajták

A ferrites, martensites és félig austenites acélfajták történetéről elegendő egészen röviden megemlékeznem. Ezeknek az acélfajtáknak története sokkal egyszerűbb, kevésbé látványos, mint az austeniteseké. Ennek egyrészt az az oka, hogy az ilyen acélfajtáknak ma is használatos fontosabb típusai már az úttörők munkái [3, 4, 97, 98] nyomán kialakultak; további fejlődésük lényegében azokat a lehetőségeket hasznosította, amelyeket a vasötvözetek metallurgiájának előrehaladása, például a kis karbontartalmú és a nitrogénezett ferrokróm gyártásának megindulása nyitott meg. Bár az austenites saválló acél különleges korróziós jelenségei, az interkrisztallin és a transzkrisztallin feszültségi korrózió főleg a ferrites krómacélokon is tapasztalhatók [106], kevesebb problémát okoznak, mert a nem-austenites acélfajtákat gyengébb kémiai ellenállóképességük miatt már eleve csak kevésbé agresszív körülmények között szokás felhasználni.

V. Néhány tanulság

A kémiailag ellenálló, nemrozsdásodó, saválló acél története a XX. század első éveiben, tehát a már erősen kifejlődött írásbeliség korában kezdődik, és természetesen szép számú írott és nyomtatott dokumentum maradt fenn az első időből is. Mégsem könnyű eldönteni, hogy ennek a nagyon is jelentős találmánynak szerzőjeként kit kell tisztelnünk. A történet kezdetét a különböző nemzetiségű szerzők [1, 2, 5] nem egészen egyformán adják elő, mindegyik kiemeli a saját honfitársainak érdemeit. A kérdésben viták is voltak, még arra is találunk példát, hogy a kifejlesztésen együtt dolgozó kutatók egymás érdemeit vonták kétségbe [96]. Legtöbbször *Maurer*-t és *Strauss*-ot szokás a [6] közlemény alapján feltalálóknak tekinteni *Brearly*-val egyetemben. A saválló acél fejlődéstörténetével legalaposabban foglalkozó és nemzetiségét tekintve kívülállónak és elfogulatlannak elfogadható *Zapffe* [99, 104] alapos indokolással alátámasztva arra a következtetésre jut, hogy feltalálóknak *Guillet*-t [3], *Giesen*-t [98], *Portevint*-t [97] és *Monnartz*-ot [4] kell tartanunk, azokat a kutatókat, akik a technikai megvalósítás útját az alapkutatásaikkal előkészítették. *Maurer*, *Strauss* és *Brearley* nevéhez ezek szerint a technikai megvalósítás érdeme fűződik.

Az alapkutatás jelentősége a saválló acél fejlődésének minden további szakaszában is nagyon látványos módon felismerhető. Amikor a 20-as években meg kellett találni az interkrisztallin korrózió hatásos ellenszerét, *Strauss* több éven át

vizsgálta a karbontartalom hatásait és következményeit olyan módszerekkel és eszközökkel, amelyek az alapkutatás fogalmának körébe tartoznak. Nem azt kívánták tőle, hogy még abban az évben pénzben kifejezhető hasznot hozó eredményhez jusson, hanem azt, hogy tudományosan helyes megoldást találjon. *Strauss* ezt a munkáját a Kruppművek laboratóriumában végezhette, olyan kapitalista vállalat költségén, amely a profitot egészen biztosan nem vetette meg. A [9, 10, 11] publikációkból ítélve, *Strauss* valamikor 1927-ben vagy 1928-ban juthatott el odáig, hogy a korrózió előidézőjét, a krómkarbid kiválását a kristályok határán biztosan felismerte; 1928-ban már szabadalmaztathatta az egyik megoldást, a következő évben pedig a másikat, 1930-ban pedig a Krupp-acélmű már gyártotta a V2A Extra-t és a V4A Extra-t. Ez élénk cáfolata annak az elég elterjedt hiedelemnek, hogy az alapkutatás csak hosszabb idő múltán hozhat gazdasági eredményt. Ez a hiedelem félreértésből származik, az alapkutatás és a távlati kutatás összetévesztésének eredménye. Az alapkutatás a valóságban ugyanúgy azonnal hasznosítható eredményt adhat, mint akár a legüzemibb kísérlet vagy vizsgálat, legfeljebb az a különbség, hogy az alapkutatás eredményét a legkorszerűbb ismeretekkel is felvértezett gyakorlati szakember tudja felhasználni.

A II. és III. fejezet és sokkal részletesebben az idézett irodalom bőséges bizonyítékot szolgáltat arra, hogy a saválló acél fejlődésének minden jelentős lépése: a gödrös kimaródás és a transzkrisztallin feszültségi korrózió körülményeinek és mechanizmusának felderítése, a szokásosnál kevesebb vagy semmi nikkelt nem tartalmazó saválló acélfajták kifejlesztése, a régóta ismert austenites acélfajták folyási határának növelése a precipitációs folyamat felhasználásával vagy nagyon kis hőmérsékleten végzett alakítással, csak a kellő méretű alapkutatás eredményei nyomán volt lehetséges. Alapkutatás nél küla technikai haladás nem lehetséges, vagy amint azt a Magyar Tudományos Akadémián 1967 tavaszán tartott előadásában *Keldis*, a SZUTA elnöke fogalmazta: „Gyors technikai fejlődés csak ott lehetséges, ahol fejlettek a termelőerők és magas szinten folyik az alapkutatás" [105].

További tanulság a korszerű vizsgálati lehetőségek hasznosságát illetően állapítható meg. *Strauss* a 20-as években legalább 5—6 évig dolgozott, amíg az interkrisztallin korróziót okozó karbidkiválást és következményeit kellő biztonsággal megállapította. A kérdéses folyamat lényeges részleteit, a karbid megjelenését és a kristályok szélének krómban való elszegényedését a mai elektronoptikai eszközökkel, például elektrondiffrakciós képből vagy mikroszondás méréssel akár egy-két hét alatt pontosan és megbízhatóan fel lehet deríteni. Ezek a korszerű eszközök drágák ugyan, de a velük elérhető eredmények elég hamar megtérítik az árukat, aminek legmeggyőzőbb bizonyítéka, hogy a használatuk rohamosan terjed.

Nagyon örülnénk annak, ha az olvasók a tanulmányban nemcsak a legutóbbi 50—60 évben létrejött, technikailag nagy jelentőségű szerkezeti anyag történetét látnák, hanem hatása alatt *a kutatással kapcsolatban eléggé elterjedt téves nézetekkel is szembefordulnának*. Ez bizonyára hozzájárulna ahhoz, hogy nem túlságosan erős kutató-kapacitásunkat értelmesebben foglalkoztassuk, mint ahogy az jelenleg történik.

IRODALOM

[1] *Colombier, L.—Hochmann, J.:* Aciers inoxydables, aciers réfractaires. Dunod, Paris. 1965.

[2] *Pospisil, R.:* Korrosions- und zunderbeständige Stähle. VEB Verlag f. Grundstoffindustrie, Leipzig. 1963.

[3] *Guillet, L.:* Fémötvözetek ipari célú vizsgálata. Rev. Mét., 1 (1904), 155 ; 2 (1905), 350 ; 3 (1906), 403.

[4] *Monnartz, Ph.:* A vas-króm-ötvözetek vizsgálata, különös tekintettel a savállóságukra. Metallurgie, 8 (1911), 161 és 193.

[5] *Monypenny, J. H. G.:* Stainless iron and steel. Chapman and Hall, London. 1951.

[6] *Strauss, B.—Maurer, E.:* A króm-nikkel-acél mint nemrozsdásodó vasötvözet. Kruppsche Monatshefte, 1 (1920), 129 és rövidítve St. u. E., 41 (1921), 830.

[7] *Tammann, G.:* A szilárd oldat sorok kémiai és galvános tulajdonságai. Z. anorg. allg. Chemie, 107 (1919), 1.

[8] *Tammann, G.—Sotter, E.:* A vasnak krómmal, molibdénnel és alumíniummal alkotott ötvözetei és azok elektrokémiai tulajdonságai. Z. anorg. allg. Chemie, 127 (1923), 257.

[9] *Strauss, B.:* A nemrozsdásodó acél elektrokémiai tulajdonságai. St. u. E., 45 (1925), 1198.

[10] *Strauss, B.:* A karbontartalom hatása az austenites króm-nikkel-acél oldási potenciáljára. Z. Elektrochemie, 33 (1927), 318.

[11] *Strauss, B.—Schottky, H.—Hinnüber, J.:* Karbidkiválás a nemrozsdásodó acélban annak izzításakor. Z. anorg. allg. Chemie, 188 (1930), 309.

[12] *Houdremont, E.:* A nemrozsdásodó acélfajták, gyártásuk és tulajdonságaik. St. u. E., 50 (1930), 1517.

[13] *Bain, E. C.—Aborn, R. H.—Rutherford, J. J. B.:* Az austenites saválló acél interkrisztallin korróziójának természete és megelőzése. Trans. ASM, 21 (1933), 481.

[14] *Houdremont, E.—Schafmeister, P.:* A 18/8-as króm-nikkel-acél interkrisztallin korróziójának megelőzése. Archiv. f. d. Eisenhüttenwesen, 7 (1933—4), 187.

[15] Stahl und Eisen Prüfblatt 1875.

[16] ASTM Designation A 262—55. ASTM Standards, 1958. Part 3., 288.

[17] *Streicher, H. A.:* A saválló acélnak 240 órás salétromsavas vizsgálatát megelőző szűrővizsgálat oxálsavban végzett elektrolitos maratással. ASTM Bulletin, 188 (1953), 35.

[18] *Vialle, J. M.—van den Bosch, A.:* A hidegen alakított saválló acél korróziós ellenállóképessége. Métaux, 18 (1935), 69.

[19] *Schafmeister, P.:* A 18-8-as króm-nikkel-acél interkrisztallin korróziója. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 10 (1936—7), 405.

[20] *Binder, W. O.—Brown, C. M.—Franks, R.:* A legfeljebb 0,03% karbont tartalmazó saválló acél ellenállóképessége az interkrisztallin korróziós hajlamot kiváltó izzítással szemben. Trans. ASM, 41 (1949), 1301.

[21] *Rosenberg, S. J.—Darr, J. H.:* Az austenites saválló acél stabilizálása. Trans. ASM, 41 (1949), 1261.

[22] *Bleton, J.—Blenet, J.—Bastien, P.:* Saválló acél üzemi adagjainak vizsgálata az interkrisztallin korróziós hajlamuk szempontjából, különös tekintettel a karbon- és krómtartalmukra. Rev. Mét., 48 (1951), 525.

[23] *Kurtepov, M. M.—Griaznova, A. S.:* Néhány fémion hatása a saválló acélnak koncentrált salétromsavban végbemenő korróziójára. Dokl. AN SzSzSzR, 155 (1960), 899.

[24] *Auld, J. R.:* A hőkezelés és hegesztés hatása az austenites saválló acél korróziós ellenállóképességére. ASTM Spec. Techn. Publn. No 369 (1965), 183.

[25] *Bush, G. F.—Garwood, W. J.—Tiffany, B. E.:* Gyorsított korróziós kísérletek acélgyártmányok várható viselkedésének megítélésére. ASTM Spec. Techn. Publn. Bo. 369. (1965), 218.

[26] *Ebling, H. F.—Scheil, M. A.:* Saválló acélfajták idő-hőmérséklet-korróziós érzékenység diagramjai. ASTM Spec. Techn. Publn. No. 369 (1965), 275.

[27] *Nicodemi, W.—Sinigaglia, D.:* A stabilizáló hőkezelés hatása néhány saválló acélfajtára. Electrochimica Metallorum, 2 (1967), 53.

[28] *Edström, J. O.—Löfblad, B.:* A vegyipari erősen korrozív körülmények között használható acélfajták. Werkst. u. Korr., 18 (1967), 769.

[29] *Trabanelli, G.—Zucchi, F.—Betti, A.:* Nikkelötvözetek és saválló acélfajták anódos oldódása szerves savakban. Corrosion Science, 7 (1967), 423.

[30] *Wicke, E. H.—Voigt, L. R.—Laque, F. L.:* A saválló acél korróziója szűk résekben. Trans. Electrochem. Soc., 89 (1946), 149.

[31] *Brennert, S.:* A hőmérséklet hatása a saválló acél pitting korróziójára. Int. Assn. Testing Mat., London Congress (1937), 44.

[32] *Uhlig, H. H.:* A saválló acél pitting korróziója. Trans. AIME, 140 (1940), 387.

[33] *Streicher, M. A.:* A 18-8-as króm-nikkel-acél pitting korróziója. J. Electrochem. Soc., 103 (1956), 375.

[34] *Green, N. D.—Fontana, M. G.:* A pitting korrózió kritikai elemzése. Corrosion, 15 (1959), 25.

[35] *Leckie, H. P., Uhlig, H. H.:* A 18/8-as króm-nikkel-acél pitting korrózióját okozó kritikus potenciál és a környezet (oldat) viszonya. J. Electrochem. Coc., 13 (1966), 1262.

[36] *Herbsleb, G.:* A saválló acél pitting korróziójának megelőzése nitrát, szulfát és kromát ionokkal és a pitting korróziót okozó potenciál meghatározása. Werkst. u. Korr., 16 (1965), 929.

[37] *Scheil, M. A.—Zmeskal, O.—Waber, F.—Stockhausen, F.:* Első jelentés a saválló acél feszültségi korróziójáról kloridos oldatokban. Welding J., 22 (1943), 493 és 504.

[38] A saválló acél feszültségi korróziójának mechanizmusa. US Atomic Energy Comm., Rep. ARF — 2181 — 12. (1962).

[39] *Class, J.:* A feszültségi korrózióra vonatkozó ismereteink áttekintése. Werkst. u. Korr., 16 (1965), 277.

[40] *Brauns, E.—Ternes, H.:* Az austenites króm-nikkel-acél transzkrisztallin feszültségi korróziója forró kloridos oldatban. Werkst. u. Korr., 19 (1968), 1.

[41] *Kalinin, Sz. K.—Perschke, W. K.:* Saválló acél feszültségi korróziójának vizsgálata 42%-os forró $MgCl_2$-oldatban. Zs. Him. Promislennoszti, 9 (1932), 12. sz. 16.

[42] *Ellis, O. B.:* Az austenites saválló acél feszültségi korróziójának néhány példája. ASTM – AIME Symposium, (1945), 421.

[43] *Bird, D. B.:* Korróziós károk a petrokémiai berendezésekben. Materials Protection, 9 (1965), 79.

[44] *Edeleanu, C.—Snowden, P. P.:* Az austenites saválló acél feszültségi korróziója gőzben és vízben. JISI, 186 (1957), 406.

[45] *Truman, J. E.—Kirkby, H. W.:* Saválló acél feszültségi korróziós károsodásának lehetősége használat közben. Metallurgia, 72 (1965), 67.

[46] *Fairman, L.:* A feszültségi korrózió megelőzése katódos védelemmel. Corrosion Technology, 12 (1965), 9.

[47] *Ruttman, W.—Günther, T.:* A feszültségi korrózió megelőzése sörétezéssel. Werkst. u. Korr., 16 (1965), 104.

[48] *Tomasov, D.—Iszajev, I. I.:* A feszültségi korrózió elmélete. Dokl. AN SzSzSzR, 126 (1959), 619.

[49] *Geraszimov, V. V.:* A saválló acél feszültségi korróziója. Metalloved. i term. obr. met., (1961), 8. sz., 29.

[50] *McLouthan, I. R.:* A diszlokációk szerepe az austenites saválló acél feszültségi korróziójának előidézésében. US Atomic Energy Comm. Rep. DP – 1008 (1966).

[51] *Louthan, M. R.:* Az austenites saválló acél feszültségi korróziójának kezdeti szakasza. Corrosion, 21 (1965), 288.

[52] *Thomas, K. C.—Stickler, R., Allio, R. J.:* Feszültségi korróziós hajlam és a diszlokációk elrendeződése az austenites saválló acélban. Corrosion Science, 5 (1965), 71.

[53] *Thomas, K. C.—Allio, R. J.:* A feszültségi korrózió egy integrált elmélete. Nature, 206 (1965), ápr. 3., 82.

[54] *Smith, T. J.—Staehle, E. W.:* Csúszási sík-lépcsők szerepe az austenites vas-nikkel-króm-ötvözetek feszültségi korróziójának megindításában. Corrosion, 23 (1967), 117.

[55] *Ohtani, N.—Dodd, R. A.:* Homogén szerkezetű ötvözetek transzkrisztallin feszültségi korróziója. Corrosion, 21 (1965), 161.

[56] *Parkins, R. N.:* A feszültségi korrózió. Metallurgical Reviews, 9 (1964), 201.

[57] *Schwab, P.—Schwenk, W.—Ternes, H.:* Az austenites saválló acél intrakrisztallin korróziós hajlamának vizsgálata. Werkst. u. Korr., 16 (1965), 844.

[58] *Tiner, N. A.:* A 16% Cr—4% Ni—3% Mo-tartalmú acél feszültségi korróziós folyamatának elektronmikroszkópos vizsgálata. ASTM Spec. Publn. No. 372 (1964), 10.

[59] *Tromans, D.—Nutting, J.:* A szabályos rendszerbeli felületen középpontos rácsszerkezetű ötvözetek feszültségi korróziója. Corrosion, 21 (1965), 143.

[60] *Truman, J. E.—Perry, R.:* Az austenites saválló acélfajták ellenállása a feszültségi korrózióval szemben. Brit. Corrosion Jnl., 1 (1965), 60.

[61] *Overman, R. F.:* Radioaktív nyomjelzők felhasználása az austenites saválló acél feszültségi korróziójának vizsgálatára. Corrosion, 22 (1966), 48.

[62] *Smialowski, M.—Rychcik, M.:* A potenciál és a feszültség hatása az austenites saválló acélnak $MgCl_2$-oldatban bekövetkező törésére. Corrosion, 23 (1967), 218.

[63] *Cihal, V.—Kaspar, M.:* A 18-9-es saválló acél feszültségi korróziója. Werkst. u. Korr., 18 (1967), 1027.

[54] *Gincburg, L. Sz.—Alekszandrova, N. A.—Gelderman, L. Sz.:* A vasnak krómmal és mangánnal alkotott ötvözetei. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 8 (1934—5), 121.

[65] *Brühl, F.:* A legfeljebb 1% karbont, 15% mangánt és 30% krómot tartalmazó acél szerkezete és tulajdonságai. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 10 (1936—7), 243.

[66] *Schmidt, M.—Legat, H.:* Hőálló króm-mangán-acélok. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 10 (1936—7), 297.

[67] *Schafmeister, P.—Ergang, R.:* A rideg szigma-fázis a Fe—Cr—Mn-ötvözetek egyensúlyi diagramjában. Techn. Mitt. Krupp, Forschungsberichte, 2 (1939), 15.

[68] *Pobořil, F.—Knetek, M.—Zezulova, M.:* Adalékok a mangán-króm- és nikkel-króm-acélok szerkezetének ismeretéhez. Hutn. Listy, 10 (1955), 725.

[69] *Tisinai, G. F.—Stanley, J. K.—Samans, C. H.:* Az austenites vas-króm-karbon-nitrogén-ötvözetek. Trans. ASM, 48 (1956), 356.

[70] *Chi Mei Chiao, E. J.:* Átalakulási és precipitációs folyamatok a vas-króm-mangán-karbon-nitrogén-ötvözetekben. Trans. ASM, 79 (1957), 655.

[71] *Franks, R.—Binder, O.—Thompson, J.:* A mangántartalmú austenites acél kémiai ellenállóképessége. Trans. ASM, 47 (1955), 256.

[72] *Kroll, W.—Wasmuht, R.:* Kísérletek az austenites saválló acél szilárdságának növelésére. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 5 (1931—2), 45 és 261.

[73] *Bennek, H.—Schafmeister, P.:* A berilliummal, titánnal vagy bórral is ötvözött 18-8-as króm-nikkel-acél nemesíthetősége. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 5 (1931—2), 615.

[74] *du Mond, T. C.:* Precipitációsan keményíthető saválló acél. Materials and Methods, (1946), 432.
[75] *Smith, R.—Wiche, E. H.—Gorr, W. W.:* 18/8-as típusú precipitációval nemesíthető króm-nikkel-acél. AIME Techn. Publn. No. 2006. Metals Technology, (1946. jún.).
[76] *Irvine, K. J.—Llewellyn, D. T.—Pickering, F. B.:* Nagy szilárdságú austenites savalló acélfajták. JISI, 199 (1961), 153.
[77] *Internat. Nickel Comp. Ltd.:* Chromium-nickel stainless steels. London, (1962).
[78] *Aggen, G. N.—Hammond, C. M.—Lula, R. A.:* Új, nemesíthető martensites saválló acélfajták. ASTM Techn. Publn. No. 369 (1965), 40.
[79] *Hull, F. C.:* Gőzturbinákban, nagy hőmérsékleten használható, hegeszthető, nagy szilárdságú acél. ASTM Tech. Publn. No. 369 (1965), 66.
[80] *Hughes, H.:* Krómot, nikkelt, alumíniumot és titánt tartalmazó ferrites és austenites acélban végbemenő precipitációs folyamatok. JISI, 203 (1965), 1019.
[81] *Pops, H.:* A molibdén hatása a stabilis karbidokat tartalmazó austenites acél tulajdonságaira. JISI, 204 (1966), 1117.
[82] *Naybour, R. D.:* Rétegződési hibákkal kapcsolatos precipitálódás és keménységnövekedés a 18% krómot, 12% nikkelt és nióbiumot tartalmazó acélban. JISI, 204 (1966), 1200.
[83] *Irani, J. J.—Dulieu, D.:* Precipitálódás a tantált tartalmazó austenites savalló acélban. JISI, 204 (1966), 1229.
[84] *Lewis, M. H.:* Szigma-fázis precipitálódása az austenitből. Acta Metallurgica, 14 (1966), 1421.
[85] *Henry, G.—Harding, H. I.—Philbert, J.—Plateau, J.:* Adalékok és molibdént és foszfort tartalmazó 18-10-es króm-nikkel-acél precipitációs folyamatához. Mem. Sci. Rev. Mét., 64 (1967), 11.
[86] *Clark, B. R.—Pickering, F. B.:* Titánt és alumíniumot is tartalmazó saválló acélban végbemenő precipitációs folyamatok. JISI, 205 (1967), 70.
[87] *Starr, C. D.:* Az alakítás hatása az austenites acélfajták martensites átalakulására. Jnl. of Metals, 5 (1953), 654.
[88] *Eichelman, G. H.—Hull, F. C.:* Az összetétel hatása a 18-8-as króm-nikkel-acél M_s hőmérsékletére. Trans. ASM, 45 (1953), 77.
[89] *Angel, T.:* A martensit képződése austenites savalló acélban a kőmérséklet, az alakítás és az összetétel függvényében. JISI, 177 (1954), 165.
[90] *Bastien, P. G.—Dedieu, M. B.:* Martensit képződése és megeresztődése a 18/8-as króm-nikkel-acélban. JISI, 183 (1956), 254.
[91] *Alper, R. H.:* Nagyon kis hőmérsékleten alakított 18/8-as típusú savalló acél. Materials Res. and Standards, 4 (1964), 525.
[92] *Orange, T. W.:* Kis hőmérsékleten alakított 18-8-as austenites acél. Nat. Aeronaut. Space Admin. (NASA), Tech. Note D-2202. (1964).
[93] *Floreen, S.—Mihalisin, J. R.:* Kis hőmérsékleten alakított, nagy szilárdságú savalló acél. ASTM Spec. Tech. Publn. No. 369 (1965), 17.
[94] *Barclay, W. F.:* A 18/8-as savalló acél hidegalakításának és keményedésének mechanizmusa. ASTM Spec. Techn. Publn. No. 369 (1965), 26.
[95] *Black, H. L.—Lherbier, L. W.:* Kénsavnak is ellenálló, új savalló acélfajta. ASTM Spec. Tech. Publn. No. 369 (1965), 312.
[96] *Maurer, E.:* Ki alkotta meg a savalló acélt? Techn. Blätter d. Deutschen Bergwerks-Zeitung, 21 (1931), 232.
[97] *Portevin, A.:* Adalékok a háromalkotós acélok ismeretéhez. ISI, A. Carn. Schol. Mem., 1 (1909), 230.
[98] *Giesen, W.:* Különleges acélfajták az elméletben és a gyakorlatban. ISI, A. Carn. Schol. Mem., 1 (1909), 1.
[99] *Zapffe, C. A.:* Stainless Steels. ASM, Cleveland. 1949.
[100] *Armijo, J. S.:* Nem érzékenyített savalló acél interkrisztallin korróziója. Corrosion, 24 (1968). 24.
[101] Feszültségi korrózióra nem hajlamos új acélfajta. The Nickel Bull., 41 (1968), 88.
[102] *Jesper, H.—Wessling, W.:* Új savalló acélfajták a vegyipari készülékekhez. Werkst. u. Korr., 16 (1965), 453.
[103] *Nijhawan, B. R.:* A Nemzeti Metallurgiai Laboratórium tevékenysége helyettesítő ötvözetek kifejlesztése céljából. JISI, 206 (1968), 485.
[104] *Zapffe, C. A.:* Ki fedezte fel a savalló acélt? Iron Age, (1948), okt. 14. szám, 120.
[105] *Keldis, M. V.:* A tudomány és technikai haladás kérdései. Magyar Tudomány, 74 (1967), 611.
[106] *Herbsleb, G.—Schwaab, P.:* A potenciál és a hőkezelés hatása a nióbiummal, titánnal stabilizált 17% krómtartalmú ferrites acél korróziós tulajdonságaira. Werkst. u. Korrosion, 19 (1968), 484.
[107] *Heger, J. J.:* A nagy szilárdságú, nemrozsdásodó króm-mangán-nitrogén-acél mechanikai tulajdonságai és korróziós ellenállóképessége. ASTM Spec. Tech. Publn. No. 369 (1965), 54.

Homogén fémek és ötvözetek keménysége és húzószilárdsága közti kapcsolat

Dr. BÁRCZY PÁL okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

DK : 669.2/8.018 : 620.178.1

A tanulmány fémek és ötvözetek keménysége és húzószilárdsága közötti összefüggés vizsgálatáról szól. Foglalkozik a terheléstől független mérőszám meghatározásával, a normál keménységgel (HN) és az anyagok mérésekor mutatkozó keményedéssel. Tárgyalja az egyenletes nyúlás határáig történő alakításakor végzett munkát és ennek függését az alakítástól. Ismerteti a keménység mérésekor az előalakítás függvényében végzett alakítási munka meghatározására vonatkozó kísérleti eredményeket alumínium-, réz- és sárgaréz esetében. Megállapítja az összefüggéseket a húzókísérlet és a keménység-mérés adatai között.

Bevezetés

Az anyagvizsgálat sokféle mérőmódszert és ezekkel meghatározott mérőszámot használ; e mérőszámok jórésze csak azonos mérési körülmények között hasonlítható össze, a mérőszám adta pontos fizikai információ sokszor nem ismert. A modern anyagvizsgálati kutatások egyik fő célja az, hogy megkísérelje a műszaki gyakorlatban kialakult és elterjedt mérési módszerek adta mérőszámok fizikai tartalmát megadni.

Ez a dolgozat homogén, polikrisztallin fémek és ötvözetek keménységi mérőszámait, valamint a szakítókísérlet mérőszámait elemzi és a két különböző típusú kísérlet eredményei közötti összefüggést mutatja meg.

Rendkívül sok, többé-kevésbé elterjedt keménységmérési módszer, és ennek megfelelően sokféle keménységi mérőszám ismeretes. Ezek közül csak

a szúrókísérlettel meghatározott

$$H=\frac{P}{F} \qquad (1)$$

definíciójú mérőszámokkal érdemes foglalkozni (H a keménység kp/mm², P a terhelőerő kp, és F a maradó nyom felülete mm² dimenzióban); az egyéb típusú keménységi mérőszámoknak fizikai tartalma nincs, bár összehasonlításokra alkalmasak. Fenti egyenletet a mérendő anyagba behatoló test (szerszám) alakjától függően többféleképpen lehet írni. Ezek a szerszámok lehetnek: gömb, négy-, illetve sokszögalapú gúla, rombuszalapú gúla, kúp, kettős kúp stb.

A továbbiakban a sokféle lehetőség közül a Vickers-féle keménységet kívánjuk elemezni. Ezt a kiválasztást megfelelően indokolják a módszer alábbi előnyei:

a) a nyom — méretétől függetlenül — jól mérhető (terhelőerőtől függetlenül valósítja meg a Brinell-keménység méréskor optimális mérhetőségűnek talált $d=0{,}375\ D$ viszonyt, ahol d a nyomátmérő, D a golyóátmérő);

b) a létrehozott deformációs nyom geometriai viszonyai egyszerűek, a benyomódás mélysége (továbbiakban *h)* és a próbafelület síkjában mért átló arányos;

c) a terhelőerő igen tág határok között változtatható (sem geometriai, sem megfigyelhetőségi korlát nincsen). Szokásosan 3 p—$1{,}3\cdot10^5$ p erők között (MSZ. 105).

d) a szúrószerszám gyémántból készíthető, így gyakorlatilag nem deformálódik terhelés közben.

Egy mérés eredményeképpen kapott mérőszámtól megköveteljük, hogy reprodukálható legyen és lehetőséget biztosítson összehasonlításokra. Általában ezeknek a követelményeknek az (1) definíció szerinti keménységi értékek eleget is tesznek.

A keménységi mérésekkel meghatározott mérőszámok azonban függenek a szerszám alakjától, de még azonos szerszám esetén is a P terhelőerőtől. Ez azt jelenti, hogy az (1) definíció szerinti mérőszámok sem anyagjellemzők. Egy mérőszám ugyanis csak akkor lehet *anyagjellemző*, ha független a mérés körülményeitől.

Emiatt szükségesnek látszott a keménységméréssel meghatározható *anyagjellemzők* megkeresése. Egy adott szerszám (Vickers-szerszám) esetében tehát szükséges a keménységi mérőszám és a terhelőerő nagysága közötti összefüggés meghatározása. Csak valamilyen *terheléstől függetlenül definiálható mérőszám* lehet anyagjellemző.

A *szakítókísérlet* mérőszámaival egyszerűbb a helyzet. A kísérlet fizikai tartalommal rendelkező mérőszámai, anyagjellemzői már régen pontosan definiáltak. A továbbiakban a legegzaktabbnak tekinthető $\sigma'-\varepsilon$ paramétereket fogjuk használni. Itt σ' a kísérlet bármely pillanatban jelenti a legkisebb keresztmetszet egységére ható erőt (valódi feszültség), míg ε definiálására az

$$\varepsilon=\ln\frac{A_0}{A} \qquad (2)$$

képlet szolgál. Itt A_0 jelenti a kiinduló, A pedig a terhelés miatt megváltozott legkisebb keresztmetszetet (ε=természetes nyúlás).

Közelítő összefüggések — a keménység és vagy a szakítószilárdság vagy a rugalmassági határ között — már régen ismertek. E két mérőszám között általános érvényű összefüggés azonban nincs és nem is lehet, mert ezeknek a mérőszámoknak sincs fizikai tartalmuk.

Közleményünk a továbbiakban összefoglalja azokat a megfontolásokat és kísérleteket, amelyek a terhelőerőtől független keménységi mérőszám definiálásához vezettek, továbbá azokat, amelyek fiziakailag értelmezhető húzószilárdsági értékekkel való összehasonlítás alapján a definiált *mérőszám* valódi jelentőségét megadják.

A Vickers-keménység terhelés függősége

Vickers-féle kísérletkor 136° csúcsszögű négyzetalapú gúla az alakítószerszám. Így az (1) egyenlet

$$HV=\frac{P}{F}=1{,}8544\,\frac{P}{d^2}\ [\mathrm{kp/mm^2}]$$

alakot ölt, ahol d a nyom próbafelületen milliméterben mért átlója. A Vickers-keménység mint *anyagjellemző* akkor lenne használható, ha a $\frac{P}{d^2}$ erőtől független konstans lenne. Ugyanezt a követelményt másképpen fogalmazva, az erő és a nyomátmérő között érvényes

$$P=ad^n \qquad (4)$$

egyenletben $n=2$ kell teljesüljön, míg „a" értékének konstansnak kell maradnia.

Kis terhelőerők esetére vonatkozóan *Meyer* [1] már korábban megállapította, hogy n általában nem egyenlő 2-vel, bár ahhoz elég közel esik. Nagy terhelőerők esetében még ma is tartja magát *Kick* [2] megállapítása mely szerint n mindig egyenlő 2-vel.

Mivel a két vélemény között nyilvánvaló az ellentmondás, kísérleti programunk első részében meg kellett vizsgálni, hogy homogén anyagok esetében 10^1-10^5 pond terhelések között érvényes-e a (4) egyenlet, illetve jellemezhető-e az anyag egyértelműen a és n meghatározásával.

Kísérleti anyagként lágyított alumíniumot, színrezet, sárgarezet, 0,005% karbontartalmú ferrites acélt és különböző karbontartalmú martensites állapotú acélokat használtunk.

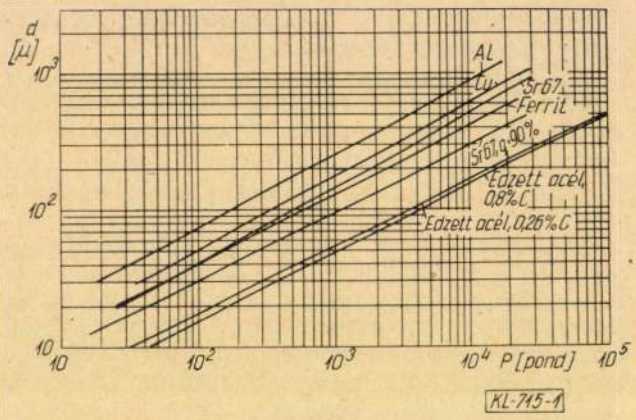
Az előkészített próbákon keménységet mértünk, azaz a terhelés után meghatároztuk a nyom két átlójának méretét. Háromféle keménységmérő géptípust használtunk:

a) Reichert-féle mikrokeménységmérőt
12; 25; 60; 100 pond

b) Brivisor KL2-t
300; 1000; 3000; 10 000 pond

c) Brivoskópot
30 000; 100 000 pond terhelőerővel való mérésre.

Minden egyes próbán minden egyes terhelőerővel 5 mérést végeztünk, ezek átlagát fogadtuk el helyes értéknek (a programon belül mintegy ezer keménységmérést végeztünk).



1. ábra. Alumínium, réz, lágy és 90%-ban alakított 67-es sárgaréz, ferrit, 0,26% és 0,8% karbontartalmú edzett acél P—d függvényei (Meyer egyenesei)

A mérési adatok birtokában vettük fel kétszeres logaritmusos beosztású diagramon a $\lg P - \lg d$ függvényeket *(1. ábra)*.

A tapasztaltakat az alábbiakban összegezzük:

a) Homogén anyagoknál a $\lg P - \lg d$ függvény egyenest ad, az egyenestől való eltérés kisebb, mint a keménységmérés megengedett hibája (1%).

b) A diagramokban ábrázolt egyenesek iránytangensei adják a terheléstől független n értéket (Meyer exponens).

c) Az általunk vizsgált esetekben $n \neq 2$, mégpedig $n < 2$.

d) Lágy anyagoknál, ha $d < 30\ \mu$, eltérést figyelhetünk meg az egyenestől; ez az eltérés pontosan egyezik *Bückle* [3] tapasztalataival. Emiatt az eltérés miatt a lágy anyagok kis erővel meghatározott mikrokeménység értékeire a további fejtegetések nem vonatkozhatnak. Nagyobb nyomok esetén azonban érvényes megállapítások tehetők.

Kísérleteinkből egyértelműen következik, hogy a (4) egyenlet nemcsak a mikrokeménységeknél, hanem nagyobb terhelőerők alkalmazásakor is érvényes. Sőt, míg nagyon kis terhelőerőknél ($P < 20\ p$) eltérések jelentkeznek, a terhelőerő növekedésével ilyen jellegű eltérést sehol nem tapasztaltunk. Ez azt jelenti, hogy 20—100 pond közötti erőkkel meghatározott a és n értékek azonosak a nagy erőkkel meghatározottakkal, de nem azonosak a 0—20 pond közötti erőkkel mérttel. Így a (4) egyenlet érvényességi határa a nagyobb terhelőerők felé nagymértékben (ha ugyan nem korlátlanul) kiterjeszthető.

Összevetve a (3) és (4) egyenletet:

$$\mathrm{HV} = 1{,}8544 \cdot a d^{n-2} \qquad (5)$$

Eszerint a Vickers-féle definíció nem ad egyértelmű anyagjellemzőt, hiszen értéke a d-től (így P-től) függ, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél nagyobb n—2 abszolút értéke.

A normálkeménység (HN)

Az előző pontban taglaltak alapján kézenfekvőnek tűnik a *HN* normálkeménység bevezetése és használata a következő definíció szerint [4]:

$$HN = 1{,}8544 \frac{P}{d^n} = 1{,}8544 a \qquad (6)$$

A *HN* normálkeménység a (4) összefüggés érvényességi határán belül független a terhelőerő nagyságától, így egyértelmű anyagjellemző. Ha $n=2$, akkor HN számértéke és dimenziója azonos a Vickers-keménységével; ha $n \neq 2$, akkor a számérték is eltér, a dimenzió sem a megszokott, hanem [kp/mm^n].

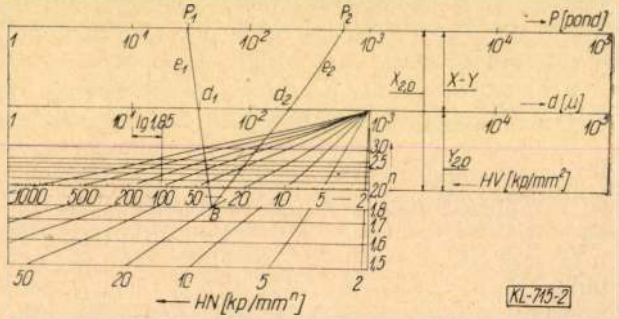
A normálkeménység meghatározásához legalább két, különböző erővel végzett keménységmérés szükséges, így két anyagjellemző (*HN* és n) határozható meg.

A (3) és a (6) egyenlet összehasonlításakor az is kitűnik, hogy ha $d=1$ mm, akkor n-től függetlenül a két egyenlet azonos eredményt ad. Így a normálkeménység számértéke egyenlő az 1 mm átlójú nyom létesítésekor meghatározott Vickers-keménységgel (dimenziója csak az anyagtól, illetve n anyagjellemzőtől függ).

Az elmondottak jobb áttekintését teszi lehetővé az a durogram, amely a *Willing*-féle [5] mikrodurogram általánosításából adódik [4]. A durogram tulajdonképpen a (6) egyenlet logaritmusos alakjának:

$$\lg HN = \lg 1{,}8544 + \lg P - n \lg d \qquad (7)$$

grafikus megoldás *(2. ábra)*. Keménységméréskor tulajdonképpen $P-d$ értékpárokat határozunk meg.



2. ábra. Durogram a HN és az n leolvasására alkalmas skálabeosztással

A két érték a durogramban két pont (például P_1 és d_1), ezeken keresztül egy e_1 egyenes huzható. Különböző terhelőerőkkel meghatározott $P_1 - d_1$, $P_2 - d_2 \ldots P_i - d_i$ értékpároknak megfelelő e_1, $e_2 \ldots e_i$ egyenesek homogén anyagok esetében *egy* ponton, a B ponton mennek keresztül (amíg a Meyer-egyenesektől nincs eltérés).

A pont helyzete két koordinátát határoz meg egyértelműen: egy *HN* és egy n értéket (példánkban a B pont $HN = 20$ kp/mm^n és $n = 1{,}8$ koordináta értékeket ad).

Így a durogram segítségével két $P_i - d_i$ értékpár ismeretében a normálkeménység (*HN*) és a Meyer-exponens (n) — a két anyagjellemző — szerkesztéssel egyszerűen meghatározható.

Az egyes $P-d$ értékpároknak megfelelő egyeneseknek az $n=2$ egyenessel való metszéspontjai az illető erőhöz tartozó Vickers-keménységeket adják. Jól érzékelhető, hogy ha $n < 2$, akkor növekvő terhelőerőhöz — az általános tapasztalatnak megfelelően — csökkenő Vickers-keménységértékek tartoznak.

Példánkban $n=1{,}8 < 2$, és $P_2 > P_1$. A P_1 erőhöz $HV_1=38$ kp/mm², a P_2 erőhöz $HV_2=28$ kp/mm² keménység tartozik (l. 2. ábra).

Méréseinkből egyértelműen adódik, hogy egy anyag egy bizonyos homogén állapotában a durogramban egy ponttal jellemezhető. E pont két koordinátája anyagjellemző *(a* és *n*, illetve *HN* és *n* vagy az egységnyi *d*-hez tartozó *HV* és *n)*.

Definiáljuk most az anyagra jellemző keménységi mérőszámot, *HV**-et a következőképpen. Legyen *HV** az a Vickers-keménység, amelynél P[kp]=d[mm]. E definícióval

$$P=a\cdot d_1^n=d_1$$

azaz

$$d_1=a^{\frac{1}{1-n}} \tag{8}$$

Behelyettesítve (5)-be:

$$HV^*=1{,}8544\ a\cdot d^{n-2}=1{,}8544\ a^{\frac{1}{n-1}} \tag{9}$$

Látható, hogy a *HV** általános keménységi mérőszám tulajdonképpen egy olyan különleges nyomátmérőhöz tartozó Vickers-keménység, ahol a nyom mérete anyagjellemző (8) egyenlet.

Az anyagra jellemző pont helyzete *HV** és *n* ismeretében adott. A durogramban a *HV** mértani helye a lg *P*, lg *d*, lg *HV* egyenesekre merőleges egyenessorozat. Így a *HV**—*n* koordinátarendszer egymásra merőleges tengelyekből áll *(3. ábra)*.

Emiatt, ha egy pont két koordinátájának *HV**-et és *n*-et tekintjük, egyszerűbb leolvasási lehetőség adódik, mint ha *Hn*—*n* rendszerben végeznénk a leolvasást.

Összegezve az eddigieket megállapíthatjuk, hogy bármely homogén anyag keménységméréssel megállapítható *anyagjellemzői: HN* és *n*, vagy *HV** és *n*.

Alakítási munka keménységméréskor

Egy keménységmérési művelet közben a képlékeny alakítási munkát az

$$A_k=\int_0^h P(h)\mathrm{d}h \tag{10}$$

egyenlet adja meg. Tekintve, hogy összehasonlításokat kívánunk eszközölni, az egységnyi térfogat alakítási munkáját kell kiszámolnunk [6]:

$$A^*=\frac{A_k}{V}=\frac{\int_0^h Ph\mathrm{d}h}{\int_0^h Qh\mathrm{d}h} \tag{11}$$

Itt A^* az egységnyi térfogatra vonatkoztatott alakítási munka,

V az alakított térfogat,

Q a próba síkján mérhető területmetszék.

Behelyettesítve a (4) egyenletet, továbbá tekintetbe véve, hogy $h=c\cdot d$ (c érték konstans) és $Q=\frac{d^2}{2}$, d szerint integrálhatunk. Így

$$A^*=\frac{6}{1{,}8544}\,HN\,\frac{d^{n-2}}{n+1}=$$

$$=\frac{6}{1{,}8544}\,HV\,\frac{1}{n+1}\ [\mathrm{kp/mm^2}] \tag{12}$$

Ez azt jelenti, hogy keménységméréskor az egységnyi térfogat alakítási munkája *HN* normálkeménységgel is, *HV*-vel is arányos, de amennyiben $n \neq 2$, függ a nyomátló nagyságától, azaz a terhelőerőtől.

Az alakítási munka mint anyagjellemző

Az előzőekben definiált *HV** keménységi mérőszám anyagjellemző, mert ez a keménység az *a* és *n* anyagjellemzőkkel meghatározott nyom-mérethez tartozik. Ilyen keménységmérésnél az alakítási munka (12) és (9) összevetéséből a következő lesz:

$$A^*=\frac{6\cdot a^{\frac{1}{n-1}}}{n+1}=\frac{6}{1{,}8544}\,\frac{HV^*}{n+1}\ [\mathrm{kp/mm^2}] \tag{13}$$

Az egyenlet jobb oldalán csak természetes számok és anyagjellemzők szerepelnek, így a bal oldal, azaz A^* szintén anyagjellemző.

Az anyag keményedése keménységméréskor

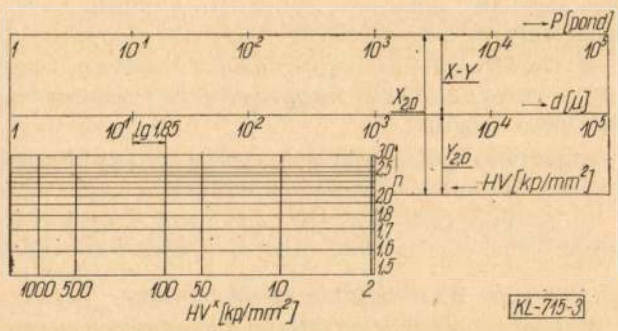
A fémes anyagok szilárdsági tulajdonságai alakítás hatására megváltoznak. Az anyag térfogategységei keménységméréskor a nyom környezetében deformálódnak, tehát a szilárdsági tulajdonságok *mérés közben* változnak.

A mérés közben végzett alakítási munka elméleti számításához ismernünk kell, hogy az egyes térfogategységek milyen mértékben deformálódtak. A probléma a következő gondolatmenettel oldható meg.

Méréseink szerint is megállapítható és közismert is, hogy alakítatlan lágy fémeknél a Meyer exponens *n*, kisebb mint 2, alakítás hatására pedig *n* a 2 felé tart, így a 2—*n* értéke relative jellemző az alakítottság mértékére [7].

Vegyünk például sárgarezet lágy ($n_L=1{,}73$) és erősen alakított ($n_K=2$) állapotában.

Mindkettőn keménységmérést végezve valamely P_1, majd $P_2=2P_1$ erővel, a mérhető nyomátmérők a lágy anyagon d_{1L} és d_{2L}, az alakított anyagon



3. ábra. Durogram a HV és az n leolvasására alkalmas skálabeosztással*

d_{1K} és d_{2K} lesznek. Ekkor

$$HN_L = 1{,}8544 \frac{P_1}{d_{1L}^{1{,}73}} = 1{,}8544 \frac{2P_1}{d_{2L}^{1{,}73}}$$

és

$$HN_K = 1{,}8544 \frac{P_1}{d_{1K}^{2}} = 1{,}8544 \frac{2P_1}{d_{2K}^{2}}$$

Ebből pedig

$$d_{2L} = \sqrt[1{,}73]{2}\, d_{1L}$$

és

$$d_{2K} = \sqrt{2}\, d_{1K}$$

következik.

Tekintve, hogy $\sqrt[1{,}73]{2}$ nagyobb, mint $\sqrt{2}$, kétszeres terhelés hatására a lágy anyag jobban benyomódik, mint a kemény, amiből az a látszólagos ellentmondás következik, hogy a lágy anyag kevésbé keményedik, mint az alakított.

A *4. ábrán* a két anyag egyszerűsített $\sigma' - \varepsilon$ görbéit adtuk meg. A görbéket a rugalmas alakváltozás elhanyagolásával, s a valóságban görbe vonalak kiegyenesítésével szerkesztettük. Jól látható, hogy az egyenletes nyúlás határáig (ε_{eL} és ε_{eK}) a kemény, azon túl a lágy anyag keményedik erősebben. Ebből következik, hogy keménységméréskor az anyag térfogategységei csak a σ'_{eL}, σ'_{eK}, illetve ε_{eL} és ε_{eK} értékekig keményedhetnek. Ha a térfogategységek ε_{e1}, illetve ε_{e2}-nél nagyobb deformációt szenvednének, akkor a lágy anyagnak kellene erősebben keményednie.

Fentiek alapján megállapítható, hogy keménységméréskor az anyag térfogategységére jutó alakítási munka azonos a szakítókísérletnél a térfogategység $\varepsilon = 0$-tól $\varepsilon = \varepsilon_e$-ig terjedő alakításakor végzett munkával.

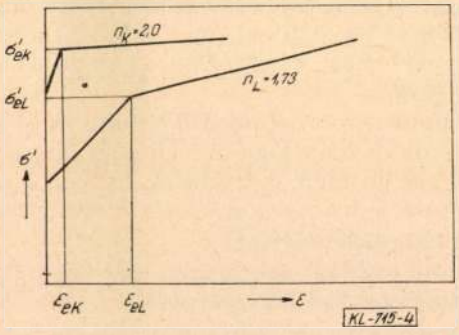
Összegezésképpen a következőket állapíthatjuk meg.

1. Az erősen alakított fémek csak az egyenletes nyúlás határán túl deformálva „ideálisan plasztikusak", az egyenletes nyúlás határáig erősen keményednek. Az egyenletes nyúlás igen csekély.

2. Lágy állapotú fémek az egyenletes nyúlás határáig kevésbé, azon túl erősebben keményednek, mint az alakított állapotú fémek. Az egyenletes nyúlás nagy.

3. Keménységméréskor az elemi térfogatok azonos mértékben, mégpedig ε_e mértékben szenvednek deformációt, a terhelőerő növekedése csak a deformált zóna kiterjedésére hat.

4. Mivel ε_e értéke alakított anyagnál kisebb, alakítatlannál nagyobb, keménységméréskor ez utóbbinál az elemi térfogatok erősebben deformálódnak, azaz a nyom bizonyos terhelőerő-növekedéshez tartozó méretnövekedése nagyobb lesz, mint egy alakított állapotú fém esetében.



4. ábra. A valódi feszültség (σ') és a természetes nyúlás (ε) idealizált összefüggése lágy és erősen alakított 67-es sárgaréz esetében

Az egyenletes nyúlás határáig történő alakításkor végzett munka

A szilárdsági tulajdonságok maradó alakváltozás hatására megváltoznak. A szilárdság és az alakváltozás összefüggését a modern irodalom az alábbi alakban fogalmazza meg [8]:

$$\sigma'(\varepsilon) = \sigma'_\infty - (\sigma'_\infty - \sigma'_0) e^{-\frac{\varepsilon}{\varepsilon_c}} \qquad (14)$$

Az egyes jelölések értelmezése:

σ'_∞ az az anyagra jellemző határfeszültség, amelynek értéke felé alakításkor aszimptotikusan tart az anyagban fellépő feszültség;

σ'_0 az alakítatlan anyag folyási határa;

ε_e karakterisztikus alakítás, a $\sigma' = f(\varepsilon)$ görbe bármely ε_1 abszcisszájú pontjában húzott érintő σ'_∞ ordinátájú ε_2 pontja ismeretében számítható ki. $\varepsilon_c = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$ (l. *5. ábra*).

Az egyenletes alakítás határáig végzett munka

$$A^* = \int_0^{\varepsilon_e} \sigma'(\varepsilon) \mathrm{d}\varepsilon =$$

$$= \int_0^{\varepsilon_e} \left[\sigma'_\infty - (\sigma'_\infty - \sigma'_0) e^{-\frac{\varepsilon}{\varepsilon_c}} \right] \mathrm{d}\varepsilon \qquad (15)$$

Az integrálást elvégezve, és a

$$(\sigma')_{\varepsilon_e} = \left(\frac{\mathrm{d}\sigma'}{\mathrm{d}\varepsilon} \right)_{\varepsilon_e} \qquad (16)$$

összefüggést (8) behelyettesítve,

$$A^* = \sigma'_e \varepsilon_c (1 + \varepsilon_c) \ln \left(\frac{\sigma'_e - \sigma'_0}{\sigma'_e \varepsilon_c} + 1 \right) - \varepsilon_c (\sigma'_e - \sigma'_0) \qquad (17)$$

egyenlet adódik. Ebben az egyenletben ε_c konstans, csak σ'_e és σ'_0 változhat. Egy homogén fém vagy ötvözet σ'_e és σ'_0 értékeit az alakítás megváltoztatja. A tapasztalat azt mutatja, hogy még a nagyon erősen alakított (hidegen hengerelt) fémeknél sem igaz, hogy $\sigma'_e = \sigma'_0$.

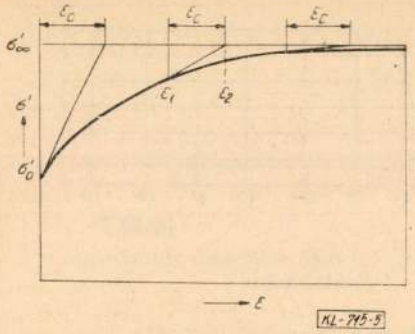
A továbbiakban megvizsgáljuk, hogyan függ A^* *az előzetes alakítás nagyságától*. Két alapesetet kell megvizsgálni:

a) az előalakítás (amely megelőzi a húzókísérletet) kisebb, mint ε_e (*6. ábra a* terület);

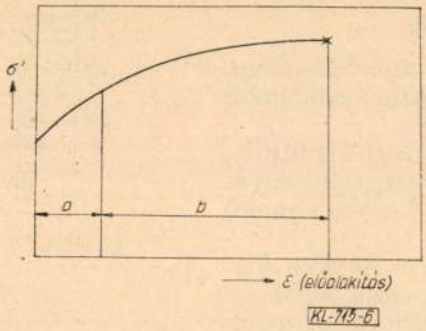
b) az előalakítás (amely ugyancsak megelőzi a húzókísérletet) nagyobb, mint ε_e (*6. ábra b* terület).

a) *Az előalakítás kisebb, mint* ε_e

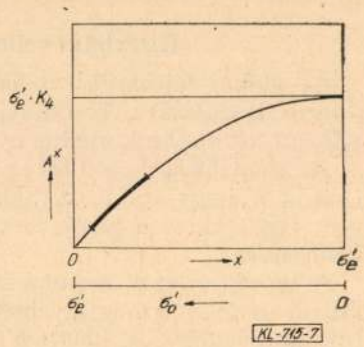
Ebben az esetben az előalakítás növekedésének függvényében σ'_e nem fog változni, σ'_0 azonban növekedni fog.



5. ábra. A (14) egyenlet karakterisztikus alakításának (ε_c) értelmezése



6. ábra. a) *az előalakítás kisebb, mint az egyenletes nyúlás határa (ε_e),* b) *az előalakítás nagyobb, mint az egyenletes nyúlás határa (ε_e)*



7. ábra. Az $A^*=f(x)$ elméleti görbe

Vezessük be a következő jelöléseket:

$$K_1=\sigma'_e\varepsilon_c(1+\varepsilon_c)=\text{konstans}$$

$$K_2=\frac{1}{\sigma'_e+\varepsilon^c}=\text{konstans}$$

$$K_3=\varepsilon_c=\text{konstans}$$

$$\sigma'_e-\sigma'_0=x$$

Ezekkel a jelölésekkel a (17) egyenlet alakja:

$$A^*=K_1\,1n\,(K_2\cdot x+1)-K_3x \qquad (18)$$

Ez a függvény maximumos görbe *(7. ábra)*, ahol a maximum helye $x=\sigma'_e$ (azaz $\sigma'_0=0$), a maximum értéke pedig $A^*_{max}=\sigma'_e\cdot K_4$, ahol

$$K_4=\varepsilon_c\left[(1+\varepsilon_c)\ln\left(\frac{1+\varepsilon_c}{\varepsilon_c}\right)-1\right]=\text{konstans.}$$

Ha $x>\sigma'_e$, azaz σ'_0 negatív, az eset nem értelmezhető.

x értékének csökkenésekor (azaz ha σ'_0 nő), A értéke csökken. Ha $x=0$ (vagyis $\sigma'_e=\sigma'_0$), akkor $A=0$. A valóságban azonban ez nem következik be. A $\sigma'_e-\sigma'_0$ különbség csökken ugyan, de 0 értéket nem ér el, hanem megáll egy minimum értéknél, és további előalakításoknál már a *b)* szakaszra vonatkozó összefüggések érvényesülnek.

A valóságban az alakítás nélküli anyagnak valamely 0-tól különböző σ'_0 értéke van, ez az érték növekszik alakítás hatására, de σ'_e értékét soha nem veszi fel. Ezért a 7. ábra elméleti görbéjéből csak a vastagon kihúzott szakasz tükrözi a valóságos helyzetet.

b) *Az előalakítás nagyobb, mint ε_e*

Ebben az esetben ahogyan nőnek az előalakítások, a σ'_0 és σ'_e értéke is növekszik, mégpedig úgy, hogy $\sigma'_e-\sigma'_0$ értéke konstans marad és nullánál nagyobb.

Vezessük be az alábbi jelöléseket:

$$K_5=\varepsilon_c\,(1+\varepsilon_c)=\text{konstans}$$

$$K_6=\frac{\sigma'_e-\sigma'_0}{\varepsilon_c}=\text{konstans}$$

$$K_7=-\varepsilon_c(\sigma'_e-\sigma'_0)=\text{konstans}$$

$$\sigma'_e=y.$$

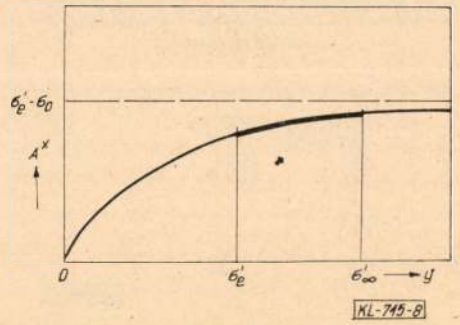
Ekkor a (17) egyenlet alakja:

$$A^*=yK_5\ln\left(\frac{K_6}{y}+1\right)+K_7 \qquad (19)$$

A függvény jellegének vizsgálatakor a l'Hospital szabályt alkalmazva kiderül, hogy $y=0$-nál $A^*=0$ és $y=\infty$-nél $A^*=\sigma'_e-\sigma'_0$. y (azaz σ'_e) növekedésével A^* nő *(8. ábra)*.

A valóságban y, azaz σ'_e soha nem nulla, hanem a lágy anyagra jellemző σ'_e értéktől alakítás hatására nő, de természetesen csak σ'_∞ értékig. Ezért a 8. ábra elméleti görbéjéből csak a vastagon kihúzott szakasz tükrözi a valóságban előforduló eseteket.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy az előalakítás $\varepsilon=0$-tól ε_e-ig való növekedése csökkenti, ε_e-n túl való növekedése növeli a mindenkori σ'-ig történő továbbalakításkor a térfogategységre jutó alakítási munkát.



8. ábra. Az $A^*=f(y)$ elméleti görbe

Keménységméréskor végzett alakítási munka az előalakítás függvényében

Előző fejtegetéseink szerint az

$$A^*=\frac{6}{1{,}8544}\,\frac{HV^*}{n+1}\ [\text{kp/mm}^2] \qquad (20)$$

alakítási munka anyagjellemző.

Az alakítás hatására HV^* és n változik, mégpedig mindkettő nő. Megfigyeléseink szerint, ha $0\rightarrow\varepsilon\rightarrow\varepsilon_e$, akkor $HV^*=$konstans és $n\rightarrow 2$, tehát A^* csökken, ha $\varepsilon_e\rightarrow\varepsilon\rightarrow\infty$, akkor $n=2=$konstans és HV^* nő, tehát A^* nő. Megállapítható tehát, hogy az egyenletes nyúlás határáig történő alakításkor végzett munka és a keménységméréskor végzett alakítási munka az előalakítás függvényében vizsgálva azonos jellegű változásokat mutat.

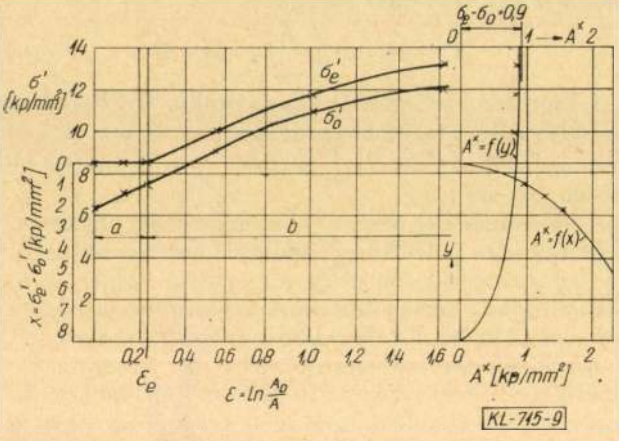
Kísérleti eredmények

Az előbbi fejezetekben leírtak szemléltetésére, illetve igazolására bemutatjuk színalumíniumon végzett kísérleteink eredményeit.

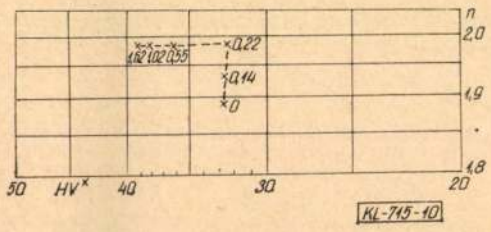
Az előalakítást $\varepsilon = 0$-tól $\varepsilon = 1{,}62$ mértékig változtattuk, s az így alakított (hidegen hengerelt) anyagon végeztük el a húzó, illetve a keménységmérő kísérleteket.

A húzókísérletek eredményeit a *9. ábrában* foglaltuk össze. Jól megfigyelhető az előző taglalásainknak megfelelő *a*, illetve *b* előalakítási szakaszok jellemzői: ha $\varepsilon < \varepsilon_e$ (*a* eset), $\sigma_e' = \text{konstans}$ és $\sigma_e' = \sigma_0'$ értéke csökken, míg ha $\varepsilon > \varepsilon_e$, akkor $\sigma_e' - \sigma_0' = \text{konstans}$ és σ_e' értéke nő.

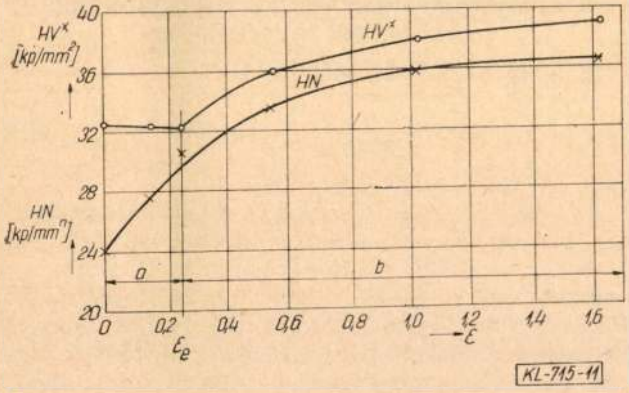
A diagram jobb oldali részén az alakítási munkát tüntettük fel elméletileg számolva (folytonos vonal) és a kísérleti $\sigma' - \varepsilon$ diagramok planimetrálásával meghatározva (x-szel jelölt pontok). Látható, hogy az egyezés nagyon jó.



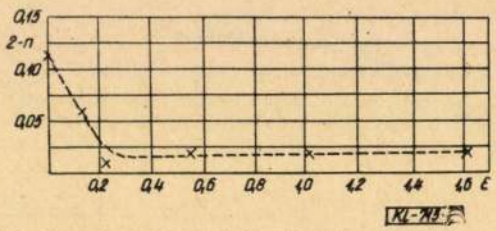
9. ábra. Az alumíniummal végzett húzókísérletek eredményei. σ_e' és σ_0' változása az előalakítás függvényében, valamint az egyenletes nyúlás határáig alakított térfogategységek elméleti (folytonos vonal) és valóságos (csillagok) alakítási munkái



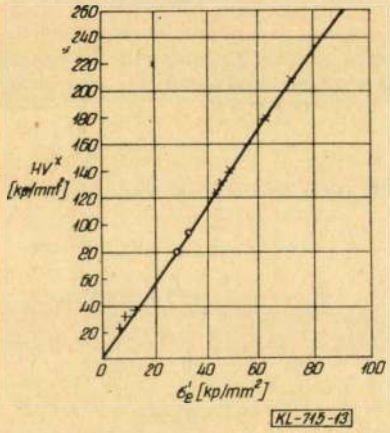
10. ábra. Kinagyított durogramrészlet. HV^* és n változása alumínium hideghengerlésekor



11. ábra. Alumínium keménységi értékeinek (HN és HV^*) változása az előalakítás (ε) függvényében



12. ábra. $2 - n$ értékének változása alumínium alakításakor



13. ábra. A HV^* keménység és a σ_e' húzófeszültség összefüggése homogén anyagok különbözőképpen alakított állapotaiban; + alumínium, □ réz, × 67-es sárgaréz

A keménységmérések eredményeit a következőkben foglaljuk össze:

A *10. ábra* mutatja azt a kinagyított durogramrészletet, amelyben a különbözőképpen alakított állapotoknak megfelelő pontok találhatók.

A *11. ábrán* az így megállapított HV^* és HN értékek, míg a *12. ábrán* a $2 - n$ értékek láthatók az előalakítás függvényeképpen. Ez utóbbi ábrákon is szembetűnik az előzőekben részletezett *a* és *b* terület különbözősége: ε_e értékéig (*a* eset) a $HV^* = \text{konstans}$ és n nő, ε_e-nél nagyobb deformációnál (*b* eset) a HV^* nő és $n = \text{konstans}$.

Az alumíniummal végzett méréseket elvégeztük színréz és 67-es sárgaréz esetében is, s ugyanezeket a jelenségeket tapasztaltuk.

Összefüggések a húzókísérlet és a keménységmérés adatai között

Az eddigiekből világosan megállapítható, hogy σ_e' és HV^*, valamint $\sigma_e' - \sigma_0'$ és $2 - n$ az alakítás függvényében azonos jelleggel változó *anyagjellemzők*.

Míg a $\sigma_e' - \sigma_0'$ és $2 - n$ jellemzőknek nagy gyakorlati jelentőségük nincs, addig a σ_e' és HV^* értékek az anyag szilárdsági tulajdonságaira nézve döntő fontosságúak.

A *13. ábra* együtt mutatja alumíniumon, színrézen és sárgarézen végzett méréseink eredményeit, azt kutatva, hogy milyen összefüggés található σ_e' és HV^*, azaz a két anyagjellemző között (az ábrázolt pontok különböző előalakításoknak felelnek meg).

Az ábrából látható — és sok más homogén anyagon végzett vizsgálataink is alátámasztják ezt —, hogy a két anyagjellemző a

$$HV^* = 2{,}85\sigma_e'$$

egyenlet szerint szorosan, nagy pontossággal összefügg. *Ez az összefüggés minden homogén fémre és ötvözetre érvényesnek látszik — azok alakítottságától is függetlenül —, s egyben egyértelműen megadja a lehetőséget arra, hogy keménységből húzószilárdsági anyagjellemzőt számítani tudjunk.*

IRODALOM

[1] *Meyer, E.:* Z. Ver. Dtsch. Ing., *52*, 645—654 (1908).
[2] *Kick, F.:* Das Gesetz der proportionalen Widerstände... (1885, Leipzig).
[3] *Bückle, H.:* VDI-Berichte, *41*, 21—28 (1961).
[4] *Káldor M.—Bárczy P.:* Kohászati Lapok, *100*, 349—351 (1967).
[5] *Willing, L.:* Radex Rundschau, *6*, 313—316 (1958).
[6] *Kappler, E.:* VDI-Berichte, *41*, 7—13 (1961).
[7] *Böklen, R.:* Materialprüfung, *8*, 334—337 (1966).
[8] *Voce, E.:* Metallurgia, *51*, 219—226 (1955).

A vörösiszap redukálásakor képződő vasrögök kéntartalmának csökkentése

HORVÁTH GYULA okl. kohómérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.712.1.046.54/55

A tanulmány ismerteti a Fémipari Kutató Intézetben a vörösiszap feldolgozás gyakorlati megoldása érdekében végzett kísérleteket. Megállapítja, hogy a Krupp-eljárással feldolgozott vörösiszapból képződő vasrögök kéntartalma nagy (0,8—1,3%), ennek következtében a rögök felhasználási területe korlátozott.

Kitűnt, hogy mészadagolással a kéntartalom csökkenthető és ha a salak Al_2O_3-tartalmát is megnöveljük a mésztartalommal együtt, akkor a salak kéntelenítő képessége megnő, ugyanakkor azonban ez a salak még kiváló rögösítési tulajdonságokat mutat.

Így a Krupp-eljárással is termelhető vörösiszapból kis kéntartalmú vasrög, melynek felhasználási területe már szélesebb.

A vörösiszap Krupp-féle hömpölyögtető eljárással megvalósított feldolgozásánál a vörösiszap, a redukálóanyag és a fűtőanyag kéntartalmának jelentős része a vasrögbe kerül. Az átlagos minőségű nyers- és hozaganyagok felhasználásával az alábbi összetételű vasrögök képződnek:

C=1,1−1,5% S=0,8−1,3%
P=0,5−1,0% Mn=0,1%
Ti... nyomokban V... nyomokban.

A jelentős mennyiségű kén a vasrögök értékét lerontja. Míg a nagy kéntartalmú rögöket nagyolvasztó elegyébe adagolva kéntelenítik, s így nyersvasat kapnak, a kis kéntartalmú rögök felhasználásával egyes kutatók villamos kemencében acélt gyártottak [1], [2], mely a nyersvasnál jóval értékesebb termék.

A rögök kéntartalmának csökkentésére — az eredeti Krupp-eljárást megtartva — olyan anyagok adagolása jöhet számításba, amelyeknek jóval nagyobb a kénhez való vegyrokonsága, mint a vasnak; vagy más szóval szulfidjuk képződésének a termodinamikai normálpotenciálja negatívabb, mint az FeS képződéséé. Ezek az anyagok a mész(kő), a magnézium-oxid, a mangánoxid lehetnek. Termodinamikai normálpotenciáljukat a hőmérséklet függvényében az *1. táblázatban* tüntetjük fel [3].

Hazai viszonyaink között kéntelenítésre a mangánérc és mész(kő) jöhet számításba.

A vasrögök kéntelenítésének elvi lehetősége mangánérc és mészkő adagolásával

Kéntelenítés mangánérccel

A mangánérc az alábbi reakciók szerint kéntelenítheti

$$Mn + S = MnS_{(sz)} \quad (1)$$

$$MnO_{(sz)} + S + C = MnS_{(sz)} + CO \quad (2)$$

A vörösiszap rögösítésének üzemi hőmérsékletén, 1250—1350°C hőmérséklethatárok között a mangánérc csak az MnO fokozatig redukálható.

A szénmonoxid a MnO-t az

$$MnO + CO = Mn + CO_2 \quad (3)$$

reakció szerint csak akkor redukálhatja, ha a gázfázis CO_2 tartalma 0,01%-nál kisebb. Ilyen feltétel normál üzemű forgókemencében nem biztosítható.

1. táblázat

A CaS, MgS, MnS és FeS termodinamikai normálpotenciálja

ΔG°	Hőmérséklet, °K				
	1500	1600	1700	1800	1900
ΔG^0_{CaS}	—93 200	—90 600	—88 000	—84 700	—80 100 cal/mol
ΔG^0_{MgS}	—61 700	—57 000	—52 200	—47 500	—42 800 cal/mol
ΔG^0_{MnS}	—40 400	—38 600	—36 600	—34 700	—33 100 cal/mol
ΔG^0_{FeS}	—17 650	—17 010	—16 410	—15 790	—14 920 cal/mol

A mangán redukciója karbonnal:

$$MnO + C = Mn + CO \qquad (4)$$

a reakció termodinamikai normálpotenciálja szerint:

$$\Delta G_4^0 = 68\,700 - 40{,}58\ T$$

csak 1420°C felett lehetséges [3]. Mivel ennél kisebb üzemi hőmérsékleten dolgozunk, ez a feltétel sem teljesül. A vörösiszap rögösítésekor tehát fémmangán nem keletkezik, s így a vasrögök kéntartalma az (1) reakció szerint nem csökkenthető.

A mangán-oxid kéntelenítő hatása a (2)-egyenlet termodinamikai normálpotenciáljának kiszámításából állapítható meg *(2. táblázat)* [4, 5]:

$$\Delta G_2^0 =$$

$$= \Delta G^0_{MnS_{(sz)}} + \Delta G^0_{(CO)} - (\Delta G^0_{MnO_{(sz)}} + \Delta G^0_{[C]}) + \Delta G^0_{[S]}$$

egyenletből meghatározva a $\Delta G_2^0 = 26\,520 - 17{,}47T$-nek adódik. Három hőmérsékletre — amely a vörösiszap rögösítésének hőmérséklettartományát foglalja magába — kiszámítottuk a ΔG_2^0 értékeit és a *3. táblázatban* tüntettük fel.

2. táblázat

A Mn, C és S reakcióinak termodinamikai adatai

Reakció	$\Delta G°$
$Mn_{(f)} + 1/2O_{2(g)} = MnO_{(sz)}$	$-97550 + 21{,}22TT$
$Mn_{(f)} + 1/2S_{2(g)} = MnS_{(sz)}$	$-69250 + 19{,}18T$
$C_{(sz)} + 1/2O_{2(g)} = CO_{(g)}$	$-28200 + 20{,}16T$
$1/2S_{2(g)} = [S]$	$-31520 + 5{,}27T$
$C_{(grafit)} = [C]$	$+ 5100 - 10{,}00T$

3. táblázat

A reakciók termodinamikai normálpotenciáljának értéke a hőmérséklet függvényében, cal/mol

Reakció	Hőmérséklet, °C		
	1200	1300	1400
(2)-reakció	+ 800	— 950	2690 —
(5)-reakció	—3510	—5040	—6590

4. táblázat

A reakciók termodinamikai potenciáljának értéke a hőmérséklet és a parciális szénmonoxid nyomás függvényében, cal/mol

Reakció	°C	P_{CO}		
		0,05	0,1	0,2
(2)-reakció ...	1200	—12 250	—10 200	— 8 180
	1300	—14 890	—12 710	—10 535
	1400	—17 500	—15 190	—12 905
(5)-reackió ...	1200	—16 560	—14 150	—12 490
	1300	—18 980	—16 800	—14 625
	1400	—21 400	—19 090	—16 805

5. táblázat

Reakciók termodinamikai adatai

Reakció	$\Delta G°$
$Ca_{(f)} + 1/2O_{2(g)} = CaO_{(sz)}$	$-152\,850 + 25{,}78\ T$
$Ca_{(f)} + 1/2S_{2(g)} = CaS_{(sz)}$	$-132\,060 + 25{,}91\ T$
$C_{(sz)} + 1/2O_{2(g)} = CO_{(g)}$	$-28\,200 + 20{,}16\,TT$
$1/2S_{2(g)} = [S]$	$-31\,520 + 5{,}27\ T$
$C_{(grafit)} = [C]$	$+ 5\,100 - 10{,}00\ T$

Ha a termodinamikai potenciált akarjuk meghatározni, akkor a $\Delta G_2^0 + RT\ln K$ egyenlet szerint a pillanatnyi aktivitásokból alakított egyensúlyi állandó, K értéke is szerepet kap:

$$K = \frac{a_{MnS} \cdot a_{CO}}{a_{MnO} \cdot a_{[S]} \cdot a_{[C]}}$$

Mivel a MnS és MnO oldhatósága a vasban elhanyagolhatóan kicsi, a végtelen híg oldatokra vonatkoztatott aktivitásaikat egyenlőnek vehetjük:

$$a_{MnS} = a_{MnO}, \text{ és így végül}$$

$$K = \frac{P_{CO}}{a_{[S]} \cdot a_{[C]}}\text{-nek adódik.}$$

Így a (2)-egyenlet termodinamikai potenciálja az

$$\Delta G_2^0 = \Delta G_2^0 + 4{,}575T[\lg p_{CO} - (\lg a_{[S]} + \lg a_{[C]})]$$

egyenlettel fejezhető ki.

Irodalmi adatok szerint a nyersvasban oldott elemek aktivitási együtthatói (ez közelítőleg a vasrögre is vonatkoztatható) nemcsak az illető elemek koncentrációjától, hanem a kísérő elemek kölcsönös egymásrahatásától is függnek. *Schenck* és *Steinmetz* [6] kiszámították és táblázatba foglalták az olvadt vasban oldott elemek hatásparamétereit.

Ha a vasrög összetételét C=1,3%; S=1,0%; P=0,7%-nak vesszük fel, akkor az egyes elemek hatásparamétereinek figyelembevételével, a jenti szerzők módszerével a vasban oldott S és C aktivitásának ($\lg a_{[S]}$ és $\lg a_{[C]}$) értékeit kiszámíthatjuk:

$$\lg a_{[S]} = -0{,}028c_{[S]} + 0{,}113c_{[C]} + 0{,}043c_{[P]} + \lg c_{[S]}$$

$$\lg a_{[C]} = 0{,}185c_{[C]} + 0{,}09c_{[S]} + 0{,}057c_{[P]} + \lg c_{[C]},$$

ahol $c_{[i]}$= az i anyag koncentrációja a vasban, %-ban. Ha különböző $p_{[CO]}$ parciális szénmonoxid nyomásokat (0,05; 0,1; 0,2) is figyelembe veszünk, a ΔG_2 értékei a *4. táblázatban* megadottak szerint alakulnak.

Megállapíthatjuk, hogy mangánérc adagolásakor MnO-val a kéntelenítés végbe mehet. A reakció termodinamikai normálpotenciálja (és potenciálja) a hőmérséklet növekedésével mindinkább negatívabbá válik, a szénmonoxid-koncentráció növekedésével pedig pozitívabb lesz, tehát a (2)-reakció végbemenetelére a hőmérséklet növekedése kedvező, míg a p_{CO} növekedése kedvezőtlen.

Kéntelenítés mésszel

Ha a legegyszerűbb kéntelenítő anyagnak, a mész(kő)nek a hatását össze akarjuk hasonlítani a mangánércével, akkor itt is meg kell vizsgálnunk — az előzőekben már ismertetett módon — a kéntelenítési reakció termodinamikai normálpotenciálját és potenciálját. A reakció:

$$CaO_{(sz)} + [S] + [C] = CaS_{(sz)} + CO \qquad (5)$$

termodinamikai normálpotenciálját az alábbi részreakciókból számítjuk *(5. táblázat)*:

Az (5)-reakció termodinamikai normálpotenciálja az

$$\Delta G_5^0 = 19\,010 - 15{,}30T$$

egyenlet szerint változik a hőmérséklet függvényé-

ben. A ΔG_0^5 értékeit a különböző hőmérsékleteken a 3. táblázatban adtuk meg.

A már ismertetett módon számítottuk ki a meszes kéntelenítés termodinamikai potenciálját is, melynek értékeit a különböző hőmérsékleteken és parciális CO-nyomásokon a 4. táblázat tünteti fel.

A két reakció ΔG^0 és ΔG-értékeinek összehasonlításából egyértelműen adódik, hogy a kéntelenítés mésszel kedvezőbben valósítható meg, mint mangánérccel.

Figyelembe véve még az oxidos mangánércnek az égetett mésznél jóval nagyobb árát, valamint az olcsóbb karbonátos érc nagy meddőtartalmát, megállapíthatjuk, hogy — noha a mangánérc is alkalmas a vasrögök kéntelenítésére — a kéntelenítés mésszel műszaki és gazdaságossági szempontokból egyaránt előnyösebb.

Laboratóriumi kísérletek

A vasrögök kéntartalmának csökkentésére laboratóriumi kísérleteket végeztünk mészkő, valamint mészkő és bauxit együttes adagolásával. *Farkas* [3] szerint ugyanis növekvő CaO/SiO_2 arány mellett az Al_2O_3-tartalom fokozza a salak kéntelenítő képességét. A vörösiszaphoz meszet és bauxitot adva a rögök kéntartalmának csökkennie kell.

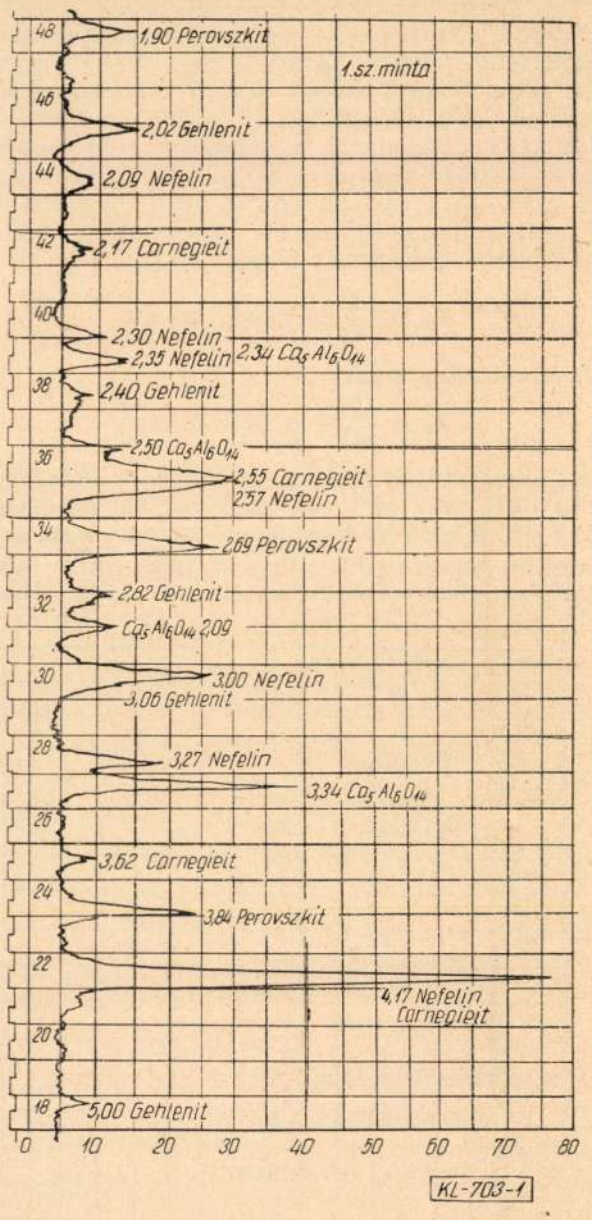
A kiinduló vörösiszap, a redukálószerként felhasznált rosicei szén, valamint az adagolt bauxit összetételét a *6. táblázat* mutatja. A felhasznált mészkő „pro-anal" minőségű volt. Az elegyeket az alábbiak szerint állítottuk össze:

1. A vörösiszap önmagában, + 15% rosicei szén.
2. Vörösiszap + 4% $CaCO_3$ + 15% rosicei szén.
3. Vörösiszap + 8% $CaCO_3$ + 15% rosicei szén.

6. táblázat

A kéntelenítési kísérletekhez felhasznált vörösiszap, bauxit és rosicei szén összetétele, %-ban

	Vörösiszap	Bauxit	Rosicei szén	
Fe_2O_3 ...	42,1	23,8	Hamu	33,90
Al_2O_3 ...	14,9	47,2	Karbon	58,17
			Hidrogén	2,32
SiO_2	11,3	5,5	Nitrogén	0,84
Na_2O ...	7,9	0,3	Oxigén	3,16
CaO	3,1	1,1	Éghető S	1,37
MgO ...	0,2	0,1	Bomba S	1,16
			A hamuban:	
MnO ...	0,3	0,1	Fe_2O_3	12,2
			Al_2O_3	19,8
TiO_2	5,4	2,7	CaO	5,5
			MgO	1,6
SO_3	0,5	0,6	SO_2	4,9
			SiO_2	51,7
Izz. v. ..	10,2	17,9	Egyéb	4,3



1. ábra. 1. sz. minta

4. Vörösiszap + 4% $CaCO_3$ + 4% bauxit + 15% rosicei szén.

5. Vörösiszap + 6% $CaCO_3$ + 8% bauxit + 15% rosicei szén.

A mintákat 0,2 mm alá törtük, egyneműsítés után Tammann-kemencében redukáltuk. A törés és mágneses szeparálás után kapott salak- és vasrögtermékek összetételét a *7. táblázat* mutatja.

A vasrögök kéntartalma a mész, valamint a mész és bauxit adagolásának hatására csökkent. A mész-

A salak összetétele, a rögök S-tartalma *7. táblázat*

Minta szám	Fe	FeO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	Na_2O	CaO	MgO	MnO	TiO_2	SO_3	Izz. v.	S a vasrögben, %
	a salakban, %												
1.	0,8	3,8	2,2	34,7	24,0	12,1	6,6	1,2	0,3	9,0	1,2	0,5	0,13
2.	0,5	3,3	1,7	34,9	23,1	12,6	10,2	1,1	0,3	8,5	1,1	—	0,12
3.	0,3	2,2	1,4	34,4	23,1	12,1	12,9	1,3	0,3	8,1	1,0	0,2	0,11
4.	0,3	2,7	1,0	36,7	24,4	11,9	9,4	1,2	0,3	8,1	1,0	0,4	0,09
5.	0,5	2,3	1,6	37,7	22,4	11,6	10,8	0,8	0,3	8,1	0,9	0,3	0,07

tartalom hatása — a vizsgált összetétel tartományban — kisebb, mint a mész és bauxit együttes adagolásának hatása. A CaO/SiO_2 aránynak a kezdeti 0,275-ről, 0,482-re növekedése mellett a salak Al_2O_3-tartalmának növekedése a rögök eredeti kéntartalmát mintegy a felére (0,07%) csökkenti. A salak- és a vasfázis közötti kén-megoszlási hányados a Krupp-eljárás kb. 1300°C hőmérsékletén az *1. ábrán* feltüntetett 1. sz. mintánál:

$$L_{S_1} = \frac{(S)}{[S]} = 0{,}48/0{,}13 = 3{,}70,$$

3. sz. mintánál pedig:

$$L_{S_5} = \frac{(S)}{[S]} = 0{,}36/0{,}07 = 5{,}15$$

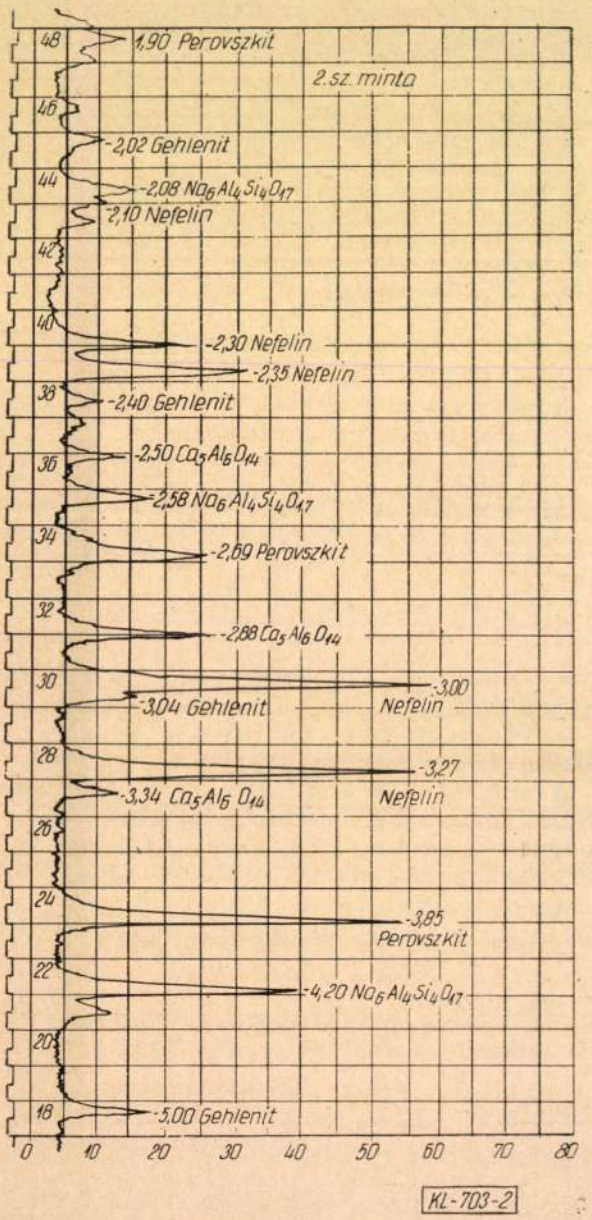
A 3. sz. mintában a kén-megoszlási hányados értéke nagyobb, mint az 1. sz. mintában, de korántsem akkora, mint a jól kéntelenítő nagyolvasztó salakoknál, ahol $L_S = 50—100$. A Krupp-eljárás salakjától azonban ezt megkövetelni nem lehet. Abban az esetben, ha a salak összetételét jelentős mészadagolással nagymértékben megváltoztatjuk, akkor az elveszti nyúlósságát, s a hosszú salakból rövid, a Krupp-eljárás céljaira már alkalmatlan salak lesz.

8. táblázat

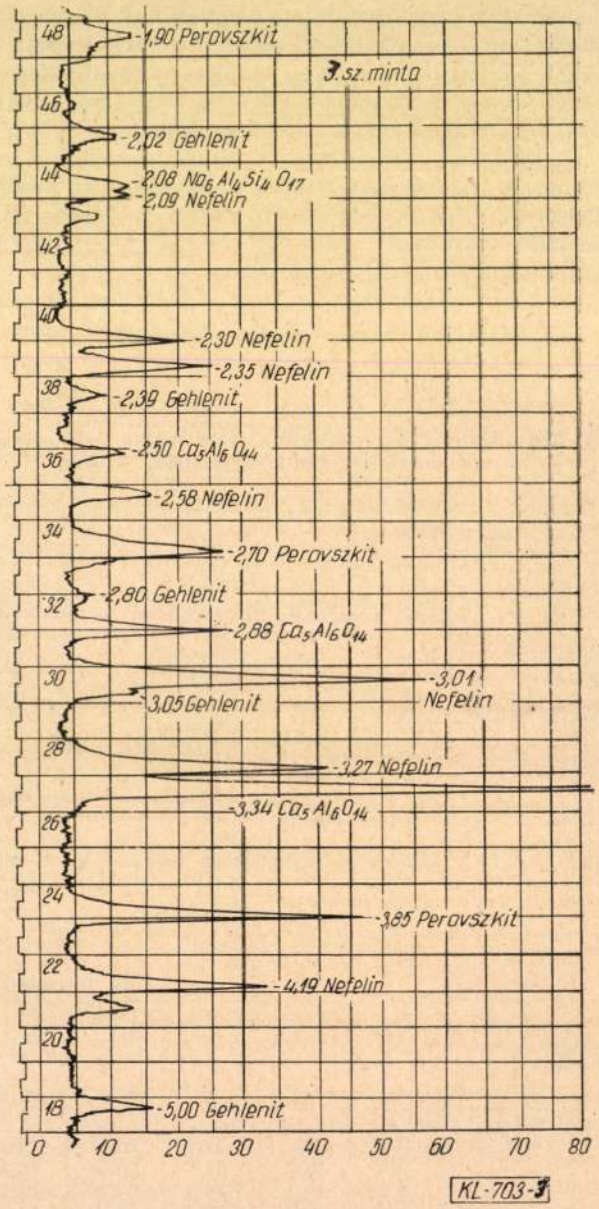
A salakok jellemző alakváltozása

Minta szám	Lágyuláspont L_p, °C	Nedvesítési pont N_p, °C	Olvadáspont O_p, °C	$R = O_p - L_p$, °C	$N = N_p - L_p$, °C
1.	1260	1295	1358	98	35
2.	1220	1275	1330	110	55
3.	1220	1243	1283	63	23
4.	1250	1315	1360	110	65
5.	1250	1305	1402	152	55

A Krupp-eljárás feltétele ugyanis olyan salak, amelynek olvadáspontja elég nagy (kb. 1200—1300°C), és a salak lágyulás és olvadáspontja közötti hőmérsékletkülönbség (a rögképződési hőmérsékletköz) is nagy (legalább 80—100°C). A kép-



2. ábra. 2. sz. minta



3. ábra. 3. sz. minta

ződött rögöket a salak ne nedvesítse, vagyis a felületi feszültsége nagy legyen. A felületi feszültség a salak nedvesítési pontja és a lágyuláspontja közötti hőmérsékletkülönbséggel (a nem nedvesítő hőmérsékletközzel) arányos, 30—50°C közötti érték [7].

A salakokat a felsorolt tulajdonságok értékelésére hevíthető Leitz-mikroszkópon vizsgáltuk meg. Ezt a salakvizsgálati módszert korábban dolgoztuk ki [8, 9, 10].

A salakok jellemző alakváltozását és a megfelelő hőmérsékleteket a *8. táblázatban* foglaltuk össze.

Mészadagolás hatására a rögképződési (R) és nem nedvesítő (N) hőmérsékletköz előnyösen nő, majd további mész-adagolás hatására csökken. Az optimális rögképződési és nem nedvesítő hőmérséklet-közt biztosító salakösszetétel (a *2. ábrán* szereplő 2. sz. minta) azonban alig kéntelenít. Az együttes mész- és bauxit-adagolás sokkal előnyösebb. A legjobb kéntelenítést mutató 3. sz. minta rögképződési és felületi feszültségi tulajdonságai is igen kedvezőek.

Az adalékok mennyiségének növelését a továbbiakban nem tartottuk célszerűnek a megnövekedett salakmennyiség miatt.

A minták röntgendiffraktogramjai *(1.—3. ábrák)* is mutatják a szerkezeti változásokat. A mész-adagolás hatására a carnegieit ($NaAlSiO_4$) eltűnik a rendszerből, helyette a $Ca_5Al_6O_{14}$ és a gehlenit ($Ca_2Al_2SiO_7$) mennyisége nő. A mész és bauxit együttes adagolásának hatására a penta-kalcium-tri-aluminát és a kalcium-titanát ($CaTiO_3$) mennyiségének növekedése erőteljesebb, amit jól mutat a csúcsok meghosszabbodása.

A fentiek összhangban állnak a salakok szerkezetéről kialakított legújabb nézetekkel. A Krupp-eljárás salakjai is ionolvadékok. A salakban kationok (Fe^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+ stb.) és anionok (O^{2-}, S^{2-}, SiO^{4-}, AlO_4^{5-} stb) vannak [11, 12, 13]. A salak SiO_2-tartalma komplex SiO_4 ionokat képez. Ha azonban a salakban az O/Si arány kisebb 4-nél, a SiO_4^{4-} helyett $Si_2O_7^{6-}$, $Si_3O_9^{6-}$ stb. szilikátlánc alakul ki. Minél hosszabb e lánc, annál viszkózusabb a salak. A fémionok (Ca^{2+}, Mg^{2+} stb.) e láncot megbontják, s az kisebb egységekre bomlik fel. Így a mész-adagolás hatására a viszkozitás kisebb lesz. Ez a kéntelenítés számára kedvező ugyan, de a rögösítést a folyékonyabb salak megnehezíti.

Az Al_2O_3 AlO_4^{5-} és AlO_6^{9-} alakjában lehet a salakban. AlO_4^{5-} formájában a kovasav-hálószerkezetbe beépülhet, AlO_6^{9-}-ként azonban nem. Az első esetben nem bontja meg a szilikátláncot, a második esetben viszont a lánc szétesik.

Ha valamennyi alumínium-ion tetraéderes koordinációban van, akkor minden egyes Al_2O_3 molekulához még egy-egy oxigén atomnak is csatlakoznia kell. Ilyenkor azonban az elektromos semlegesség csak úgy marad fenn, ha kation is csatlakozik a rendszerhez. Ezt a szerepet a fémoxidok (CaO, MgO, FeO, MnO, Na_2O) vállalják. Ilyenkor a fémoxidok/Al_2O_3 mólarány 1-gyel egyenlő. Amikor ez a mólarány 1-nél nagyobb, a fémoxidok feleslegben vannak, a hosszú szilikátláncból kicsi, gyűrű alakú komplex ionok keletkeznek, a viszkozitás csökken. 1-nél kisebb mólarány esetén a fémoxidok mennyisége kevés ahhoz, hogy valamennyi Al^{3+} négyes koordinációval rendelkezzék. A hatos koordinációjú Al^{3+} megbontja a szilikátláncot, a viszkozitás csökken, a kéntelenítés javul [14].

9. táblázat

A salakok MeO*/Al_2O_3 súlyaránya

Mólarány	1	2	3	4	5	Elméleti
MeO/Al_2O_3	0,68	0,78	0,84	0,69	0,67	0,55

A MeO a CaO-ra átszámított MgO, FeO, MnO, Na_2O mennyiségét jelenti.

Ha megfelelő mennyiségű mész és bauxit adagolásával a fémoxid/Al_2O_3 mólarányt 1-re állítjuk be, elérhetjük, hogy bázikus, jól kéntelenítő salak képződik, de viszkozitása emellett még megfelel a rögösítés követelményeinek is. A *9. táblázatban* az egyes salakok mólarányát, illetve súlyarányát adjuk meg. Az egyes fémoxidokat egyenértékű CaO-vá számoltuk át.

Meg kell jegyeznünk, hogy az előzőekben elmondottak az olvadáspont felett érvényesek. A Krupp-eljárásnál a salak olvadáspontja alatti hőmérsékleten dolgozunk, tehát a fentiek csak korlátozottabban érvényesülhetnek.

Ugyancsak meg kell említenünk, hogy laboratóriumi kísérleteink során képződő vasrögök kéntartalma nagyságrenddel kisebb, mint az üzemben termelt rögöké. Ez részben azzal függ össze, hogy a Tamman-kemencében villamos energiával, nem pedig ként tartalmazó pakurával olvasztjuk meg anyagunkat.

A kísérletekből egyértelműen megállapítható: a salak összetételét mész és bauxit adagolásával úgy lehet módosítani, hogy a vasrögök kéntartalma mintegy a felére csökken, de a képződő salak még kielégíti a Krupp-eljárás salakjára jellemző követelményeket.

IRODALOM

[1] *Coll Gomez—Trevijano:* Trabajos del Instituto del Hierro y del Acero. Madrid, 1963. XVI. Nr. 85. 276—283. o.
[2] *Lüdemann:* Neue Hütte *5*, H. 10. 617—618. (1960).
[3] *Farkas O.:* Nyersvas gyártás I. Tankönyvkiadó. Budapest, 1966. 373., 324., 385. o.
[4] Basic Open-hearth Steelmaking. New-York, 1964. 678—682. o.
[5] *Pilter P.:* A nyersvas kéntelenítése. Előadás a Nyersvasgyártási konferencián. Unterwellenborn, 1968. ápr. 2—4.
[6] *Schenck—Steinmetz:* Wirkungsparameter von Begleitelementen flüssiger Eisenlösungen und ihre gegenseitigen Beziehungen. Verlag Stahleisen M. B. H. Düsseldorf, 1966.
[7] *Dobos Gy.—Horváth Gy.:* A Fémipari Kutató Intézet Közleményei. VIII. 55—61. o. 1966.
[8] *Horváth—Kiss—Tamás:* Kohászati Lapok 98. 350—352. o. 1965.
[9] *Schulteisz—Sági—Solymár:* Kohászati Lapok. 100. 322—329. o. 1967.
[10] *Dobos Gy.:* A Bayer-rendszerű timföldgyártási eljárás továbbfejlesztése az alumínium-oxid kihozatal növelése és a bauxit vastartalmának hasznosítása céljából. Doktori Értekezés.
[11] *Bragg:* The Structure of Silicates. Leipzig, 1930.
[12] *Bockris—Kitchener—Ignatowicz:* Trans. Faraday Soc., 48. 75. 1952.
[13] *Bockris—Mackenzie—Kitchener:* Trans. Faraday Soc., *51*. 1734. 1955.
[14] *Nakatani—Hatano:* Juyu Kinzoku. *19*, 2. 1967.

Acélok tisztaságának mikroszkópos meghatározása

Dr. Ing. H. J. SPIES
Freital, NDK

DK 669.14/15 : 548.4 : 620.18

Nemzetközi szabvány-ajánlásokkal elismert mikroszkopos zárványvizsgálati módszerek kritikai értékelése. Az értékelés és besorolás szubjektív hibalehetőségei. Matematikai statisztikai módszer a legkisebb hibát adó vizsgálati eljárás meghatározására.

Az acélok feldolgozási és felhasználási tulajdonságaival szemben támasztott növekvő követelmények azt eredményezték, hogy a tisztaság a minőségi és nemesacélok jóságának egyik fontos mérőfoka lett. Jóllehet a szokásos mikroszkópos úton észlelhető zárványok számos anyagjellemzőre kifejtett hatása vitatott, ezek a módszerek nagy jelentőségűek a minőségi ellenőrzés, valamint az átvételi és szállítási feltételek rögzítése szempontjából.

Diergarten [1], *Rinman, Kjerman* és *Kjerman* [2] alapvető munkáiból kiindulva nemzetközileg az összehasonlító sorozatok módszerét fogadták el a zárványmentesség mikroszkópos meghatározására. Csak újabban kapnak ismét nagyobb szerepet a klasszikus számolási és mérési módszerek [3], [5]. Ezek a módszerek a félautomatikus, ill. automatikus kiértékelő műszerek, mint pl. a Quantimet (a Metals Research Ltd, Cambridge cég kvantitatív televíziós mikroszkópja), várhatóan növekvő mértékű alkalmazásuk miatt különös jelentőségűek.

A különböző országokban alkalmazott összehasonlító-sorozatos módszerek között mind a sorozatok kiválasztása, mind az egyéb vizsgálati feltételek tekintetében jelentős különbségek vannak. Egy-egy sorozatban pl. különböző a minősítés terjedelme, a zárványok területének, ill. hosszának növekedése. Különbségek vannak a látómező nagyságában, a vizsgált felület terjedelmében és helyzetében, valamint egyéb jellemzőkben. A nemzetközi árucsere növekvő jelentősége elkerülhetetlenné teszi az egységesítést ezen a területen. Az összehasonlító sorozatok és a vizsgálati módszerek kiválasztásakor a vizsgálati és osztályozási célokra való alkalmasságnak és a vizsgálati eredmények, ill. az anyagtulajdonságok közti összefüggésnek kellene alapelvként érvényesülnie. Mivel a jelenleg alkalmazott összehasonlító módszerek közül egyiket sem támasztották alá kísérletileg az anyagtulajdonságok összehasonlítása útján, alkalmazhatóságuk elsősorban csak mint vizsgálati, ill. osztályozási módszer fogadható el. Ehhez elsősorban a következő követelményeket kell teljesíteni.

1. A közölt eredmények reprodukálhatóságának lehetőleg kis szubjektív tényezők érvényesülésével jónak kell lenni,

2. az acélban előforduló nemfémes zárványok megjelenési formáit helyesen és lehetőleg pontosan ki kell mutatni,

3. a különböző tisztaságú adagokat elég nagy valószínűséggel meg kell különböztetni,

4. a szükséges vizsgálat terjedelmének lehetőleg kicsinek kell lenni.

Az először említett követelmények elsősorban az összehasonlító sorozatra vonatkoznak. A 3. és 4. követelményt elsősorban az alkalmazott értékelési módszer határozza meg.

Tapasztalatból tudjuk, hogy az osztályozással szemben támasztott igények növekedésével emelkedik a szubjektív hatások jelentősége [3]. A kiválaszott sorozatnak tehát lehetőleg egyszerűnek, ugyanakkor átfogónak kell lenni. A GOSZT 1778—62, ill. RSZ 95—63 részben a Diergarten-skálán alapuló összehasonlító sorozatai felölelik a hengerelt, ill. kovácsolt acélokban előforduló nemfémes zárványfajták túlnyomó többségét. Ilyen szempontból a jelenleg alkalmazott legtökéletesebb sorozatok közé tartoznak. Hiányosságuk viszont, hogy az osztályozási lehetőségeknek igen nagy a száma, amely — mint említettük — szubjektív hibákhoz és csökkent reprodukálhatósághoz vezethet. Néhány különleges jellemző összehasonlító sorozat kiválasztásával végzett egyszerűsítés néhány acélfajta minőségének rutinszerű ellenőrzésére mindenképpen kívánatos. Az első kezdeményezés ezen a téren a golyóscsapágyacélok nemfémes zárványainak és mikroporozitásának meghatározására vonatkozó ajánlás és ennek szabványosítása volt. Ezzel a módszerrel szerzett nagyobb gyakorlati tapasztalat után további egyszerűsítés válik lehetővé.

A GOSZT 1778—62, ill. RSZ 95—63 hátránya az összehasonlító képek átmérője és a látótér átmérője között fennálló különbség miatt a kialakult csekély reprodukálhatóság. Erre a problémára *Vinográd* és *munkatársai* [6] már felhívták a figyelmet. Mivel különösen az elnyúlt zárványok besorolása a nagysági fokozatba a zárvány hosszának a mikroszkóp látómezőjével való összehasonlítása alapján történik, a látómező nagyságának megváltoztatása még ugyanazon személy részére is más eredményeket ad. Ennek a vizsgálati eredményre kifejtett hatásáról ad tájékoztatást az *1. táblázat*. Ebben a táblázatban golyóscsapágyacél tisztasági vizsgálatának eredményei a Diergarten-skála szerint szerepelnek. Az értékelést különböző látótér-átmérővel két személy végezte. Ahogy az összehasonlításból látszik, a látótér átmérőjének növelése egy bizonyos zárványnagyság felett a zárványok

1. táblázat

A látóátmérő hatása az értékelési eredményekre

Acélminőség: 100 Cr6; Próbaszám: 20 átmérő: ∅ 60 mm

Vizsgáló	Látótér-átmérő mm-ben	Közepes maximális értékszám		Zárvány-szám csiszolaton-ként
A	75	$\bar{x}$	4,3	6,0
	120	$\bar{x}$	3,4	2,7
		t	2,66	4,67
		P%	> 95	> 99,9
B	75	$\bar{x}$	4,2	5,1
	120	$\bar{x}$	3,5	2,4
		t	2,91	4,40
		P%	> 99	> 99,9

számának csökkenéséhez és a közepes maximális értékszám csökkenéséhez vezet. A kapott különbségeket statisztikusan bizonyítottuk.

Ahogy a gyakorlat bizonyítja, emiatt az említett szabványban található elégtelen megállapítások szubjektív értelmezésének adnak helyet és így a különböző vizsgáló laboratóriumok eredményei között eltérések adódnak. Ezt a hibát az RSZ 95—63 („Golyóscsapágyak vizsgálata") megállapításainak pontosabbá tételével röviddel ezelőtt a Moszkvában tartott szakértői ülésen a következő megállapítással küszöbölték ki:

„Az RSZ 95—63 összehasonlító képeinek átmérője 80 mm; ez a csiszolaton 1,1—1,3 mm átmérőnek felel meg".

Az összehasonlító képek felvételi méretaránya így egyértelműen definiált 67,5: 1. Az is lehetővé vált, hogy bizonyos zárványformák, különösen megnyúlt zárványok összehasonlító sorozatának eredményeit a zárványok hosszának és vastagságának megadásával kiegészítsük. Ha a vizsgálathoz okulármikrométert alkalmazunk, akkor lehetővé válik, hogy az összehasonlító kiértékelést mérésekkel egészítsük ki s így még eltérő átmérő esetén is különböző vizsgálatot végző személyek reprodukálható eredményeket adjanak meg. Az összehasonlító képek átmérője és a látótérátmérő között fennálló sokat vitatott ellentmondás ilyen módon egyszerűen megoldódik A *2. táblázat* golyóscsapágyacél ilyen tisztasági vizsgálatának eredményeit Diergarten-féle sorozat szerint mutatja. Hasonló eredményeket kapunk, ha ugyanezt az elvet alkalmazzuk az RSZ 95—63-as szabvány sorozataira.

Azt a lehetőséget, hogy a különböző tisztaságú adagokat nagy pontossággal a lehető legkevesebb vizsgálat segítségével megkülönböztessük, nem annyira az alkalmazott sorozat, mint inkább a kiválasztott értékelési módszerek határozzák meg. Mivel a vizsgálati eredmények és az anyag tulajdonságai között az összefüggések itt is erősen vitatottak, az alkalmas értékelési módszer kiválasztása szintén messzemenőleg vizsgálati eljárási szempontok szerint történhet.

Átfogó statisztikai vizsgálatok alapján ki lehetett mutatni, hogy a jelenleg alkalmazott legfontosabb értékelő módszerek elég nagy terjedelmű vizsgálat feltételezésével a különböző tisztaságú adagok megkülönböztetését biztonsággal lehetővé teszik. Az összehasonlítást mind a maximális értékek módszereivel, mind az indexes, ill. számértékes módszerekkel elvégeztük. Az összehasonlító módszerek között szoros statisztikus összefüggéseket találtunk.

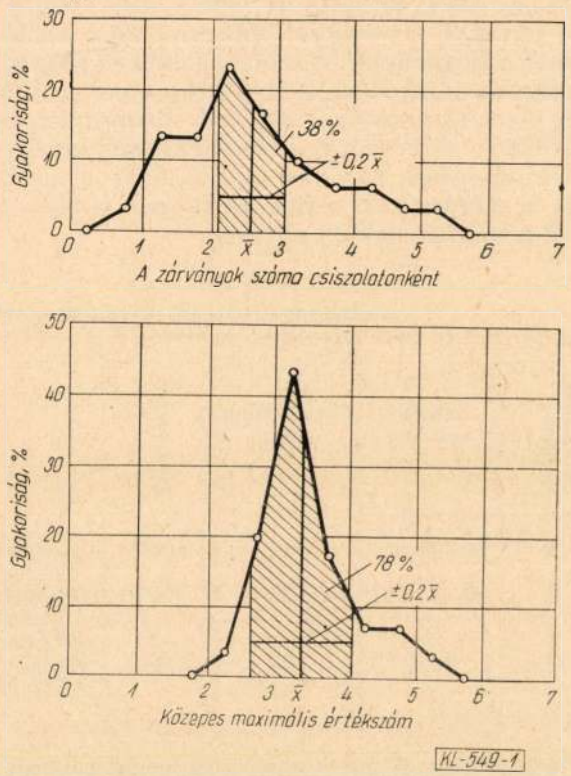
Fontos kritérium a megfelelő értékelési módszer kiválasztásakor a szükséges vizsgálati terjedelem. Szokásos, hogy a szükséges vizsgálati terjedelmet a középérték megbízhatósági területének képletével számítják ki [8], [9]. A biztonsági határt legtöbbször 95%-ban (t=1,96) határozzák meg. Az ASTM E 122—58 99,7%-os (t=3,0) biztonsági határt ajánl. A normál elosztástól való nagyobb eltérések fennállásakor a t-vizsgálati érték megállapítását a Csebisev-féle egyenlőtlenség szerint végezhetjük. 90%-os statisztikai biztonságnál ezek szerint pl. 3,16-os vizsgálati értéket kapunk. Problémát jelent a megengedhető hiba megállapítása. Sok szerző [8], [10] a középérték százalékában adja meg a megengedhető hibát. Az értékeknek a számításhoz szükséges szórását lehetőleg nagyszámú adag vizsgálatának értékelésével kapjuk. Az ilyen eljárás a minőségi ellenőrzés követelményeit, mindenekelőtt azt a követelményt, hogy a különböző tisztaságú adagokat megkülönböztesse és jósági csoportokba sorolja, nem veszi eléggé figyelembe. Ahogy az *1. ábra* mutatja, ugyanolyan relatív hibával végzett szétválasztás élességével szemben a követelmények a középértékek eloszlásának függvényében nagyon különbözők lehetnek. A kapott közepes maximális értékszámú értékek a vizsgált adagcsoportban pl. 2 és 5,5 között váltakoztak, a zárványszámok értékei viszont 0,5 és 5,5 között. A középérték 20%-ának megfelelő hibatartományban a közepes maximális értékszám alapján az összes adag 78%-a kiesett, a zárványok száma alapján viszont csak 38%.

2. táblázat

A vizsgálati eredmények összehasonlítása különböző látótér átmérőknél és értékelés okulár mikrométerrel

Acélminőség: 100 Cr6; 20 próba, 63 mm ∅

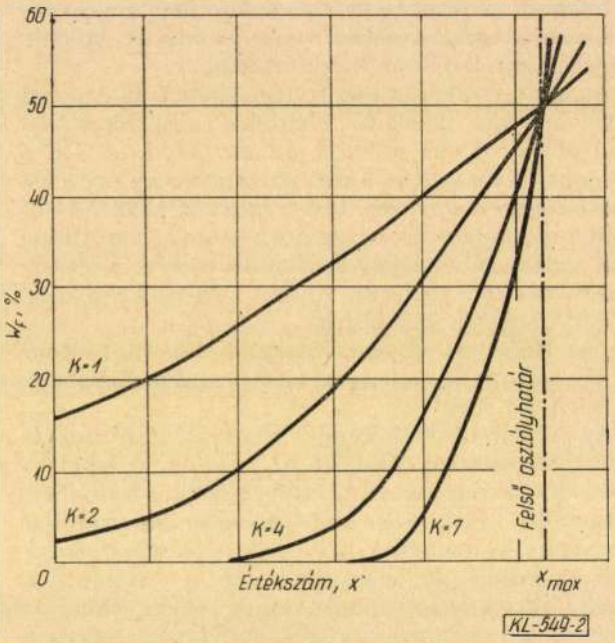
Vizsgáló	Látótérátmérő mm-ben	Közepes maximális értékszám		Zárványszám csiszolatonként
A	75	$\bar{x}$	4,8	20,0
	156	$\bar{x}$	4,9	16,8
		t	0,11	1,18
		P%	<95	<95
B	75	$\bar{x}$	4,7	16,9
	156	$\bar{x}$	4,8	16,7
		t	0,51	0,07
		P%	<95	<95



1. ábra. A közepes maximális értékszám gyakorisága és a zárványszám gyakoriságának eltolódása

Az értékek szórása miatt az említett okok következtében nagyobbszámú adagra vonatkoztatva a középértékek változási szélességét is figyelembe kell venni. Az adagok középértékeinek szórása metallurgiai okok miatt elkerülhetetlen. A változás szélessége azonban erősen függ a választott értékelési kritériumtól. A változás szélességének figyelembevétele pl. azáltal lehetséges, hogy a próbaterjedelem kiszámításához a két középérték különbségének vizsgálatára szolgáló képletet alkalmazzuk. Célszerűnek bizonyult, hogy több adagra előre megadjuk a középértékek szokásos eltérését mint különbséget, azaz egy közepes tisztaságú adag és egy olyan adag különbségét, amelynek tisztasági foka az átlagos középértéktől egy sor adag középértékeinek megengedett eltérésével különbözik.

További lehetőség, amelyet a minőségi ellenőrzés gyakorlati követelményei messzemenően figyelembe vesznek, a szükséges vizsgálati terjedelem kiszámítása abban az esetben, ha előre megadjuk a jósági csoportokba való besorolás hibás ítéleteinek bizonyos valószínűségét. Ezt a módszert *Martin* [11] kétoldali vizsgálati módra részletesen tárgyalta. Ezek szerint az illető jellemző közepes átlagos eltérését annak az osztálynak a szélességével hasonlítjuk össze, amelybe a besorolás történik. Az osztály terjedelme és az átlageltéréshez való viszony függvényében egy bizonyos valószínűség adódik a hibás ítéletekre. A tisztasági fok megítélése szempontjából azonban általában egy megengedhető maximális érték túllépése érdekes. Itt tehát valamilyen egyoldalú vizsgálati eljárásról van szó. Az ilyen vizsgálati eljárások a hibás ítéletek valószínűségét az osztály terjedelme és az átlagos eltérés viszonyának függvényében a *2. ábra* mutatja. Ahogy látható, az osztály felső határától való növekvő távolsággal erősen csökken a hibás ítéletek valószínűsége. A szórás különböző helyeken megfigyelt növekedése kisebb értékszámokon tehát nem jár szükségszerűen nagyobb bizonytalansággal. Martin módszerével a hibás döntések bizonyos valószínűségének előzetes megadásával kiszámítható a szúrópróbák szükséges átlagos eltérése és ebből a szúrópróbák mennyisége.



2. ábra. A szúrópróba középértékek helyzete és a hibás ítéletek valószínűségének összefüggése

$$K = \frac{\text{osztályterjedelem}}{\text{átlagos eltérés}}$$

A különböző kiértékelési módszerekre a tárgyalt számítási móddal kiszámítottuk a szükséges vizsgálati terjedelmet. A számításhoz a három adagcsoportra számított statisztikai adatokat alkalmaztuk. A kapott eredményeket a *3. táblázatban* ábrázoltuk. A megengedhető hibának az összérték százalékában való előzetes megadásakor a közepes maximális értékszámra adódik a legkisebb vizsgálati terjedelem. Ha figyelembe vesszük a minőségellenőrzés megadott követelményeit, azaz a 2. és 3. számolási módszer alkalmazását, akkor megmutatkozik, hogy a maximális értékelési módszer indexmódszere jobb, vagy legalábbis egyenértékű. Mivel a maximális érték módszere egyszerűsége miatt előnyösebb, a maximális érték módszerének valamivel nagyobb vizsgálati terjedelmét nem kifogásolják.

3. táblázat

A szükséges vizsgáló tartomány az előre megadott hibaszázalék függvényében

Olvasztási csoport	Átmérő mm-ben	Olvasztások száma	Próbaszám	Hibaszázalék	Szükséges közepes maximális értékszám	Minták száma zárvány-értékelő szám Diergarten szerint
A	50—60 ⌀	10	1000	Középérték 20%-a[1]	7	122
				A középérték állandó eltérése[2]	13	6
B	40—110 ⌀	vkt. 22	927	Középérték 20%-a[1]	9	159
				A középérték állandó eltérése[2]	11	13
				20%-os hiba valószínűsége[3]	53	18
C	70 ⌀	20	180	Középérték 20%-a[1]	7	72
				A középérték állandó eltérése[2]	17	12

[1] 95%-os biztonsággal, a középérték megbízhatósági tartományában érvényes képlet szerint számítva.
[2] 95%-os biztonsággal, a két középérték különbség képlete szerint számítva.
[3] Martin szerint számítva: Minőségellenőrzés 5. (1960) old. 109—112.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a KGST-ajánlás bevezetésével a nemfémes zárványok mikroszkópos meghatározására a szocialista tábor országaiban megteremtődtek a lehetőségek az egységes mikroszkópos zárványvizsgálatra. A jelenleg érvényben levő ajánlás hiányossága a képsorozat átmérője és a mikroszkóp-látótér átmérője közti különbség. Ezt a hiányosságot a szabvány pontossabbá tételével és az összehasonlító sorozatoknak a zárványhossz megadásával való kiegészítésével lehet kiküszöbölni.

A jelenleg alkalmazott értékelő módszerek között szoros összefüggések vannak. Ezért főleg arra törekszünk, hogy lehetőleg egyszerű módszert válasszunk, amely a szóban forgó vizsgálati terjedelemmel messzemenő következtetésekre ad lehetőséget. A maximális értékek módszerének sok szerző által megállapított előnye a vizsgálati terjedelem tekintetében nem állja meg a helyét, ha számítás közben jobban figyelembe vesszük a minőségellenőrzés gyakorlati követelményeit.

IRODALOM

[1] *Diergarten, H.:* Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37), 197—210. old.

[2] *Rinman, B.—H. Kjerrman—B. Kjerman:* Jern K. Ann. 120 (1936), 199—226. old.

[3] *Hardy, J. V.—R. T. Allsop:* J. Iron Steel Inst. 195 (1960), 302—306. old.

[4] *Bridge, F. D.:* Steel Times 188 (1964), 118—125. old.

[5] A BISRA „Tuskók nem fémes zárványai" c. albizottsági jelentése. J. Iron Steel Inst. 204 (1966), 146—151. old.

[6] *Vinograd, M. I.* és munkatársai: Standardizacija 25 (1961), 11, 27—33. old.

[7] *Spies, J.:* Praktische Metallographie 3 (1966), 171—183. old.

[8] *Vinograd, M. I.:* Nemfémes zárványok a csapágyacélokban. Metallurgizdat Moskau 1954.

[9] *Vinograd, M. I.—A. S. Kaplan—E. A. Terentev:* Standardizaciza 24 (1926) 8, 26—30. old.

[10] *Aivazjan, S. A.:* Standardizacija 25 (1961), 22—27. old.

[11] *Martin, H.:* Minőségellenőrzés és technológiai kutatás. 5 (1960), 109—112. old.

Húsz évesek az állami tervező intézetek

NAGY ZOLTÁN okl. kohómérnök
KGMTI

DK 669.16' 18.013 (439) : 621.771

Ez év májusában ünneplik az állami tervező intézetek alapításuk huszadik évfordulóját. A legnagyobbak közé tartozó KGMTI a kohó- és gépipar generáltervezője. Ezen két évtized alatt kifejlesztette vertikális felépítését és részt vett a kohó- és gépipar minden nagyobb létesítményének tervezésében. A tanulmány ezt a húsz éves fejlődést tekinti át.

Az állami műszaki tervező intézetek életében ez évben jelentős esemény következik be: most van legtöbbjük alapításának húszadik évfordulója, amiről májusban ünnepélyes keretek között emlékeznek meg. Ebből az alkalomból tekintsünk röviden vissza az állami tervező intézetek és irodák — közöttük a KGMTI — kialakulására és arra a munkára, amit ezeka szocialista átlalakulás és az iparosítás érdekében végeztek.

A második világháborúban kohóipari, gép- és villamosipari vállalataink igen számottevő sérüléseket szenvedtek. A felszabadulást megelőző időben központi tervező irodák az országban nem voltak, csupán a nagyobb vállalatok szervezetén belül működtek tervező részlegek és néhány kisebb magán tervezőiroda foglalkozott ipari, de főleg építészeti tervezéssel.

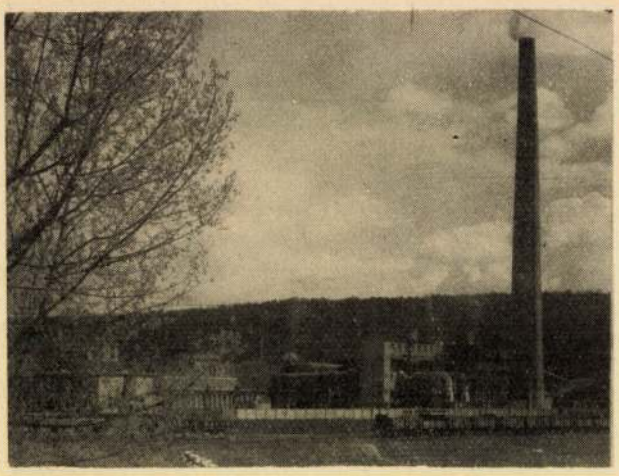
Az 1949-ben kezdődött nagyarányú beruházások és iparfejlesztési feladatok a legkülönbözőbb szakmai tervek olyan mennyiségét igényelték, melyeket a fentebb említett néhány kisebb tervezőiroda nem tudott elkészíteni. Az ezen a téren fennálló mennyiségi és minőségi hiány pótlására állami tervező irodák alakultak.

Az újonnan megalakult tervező intézetek a szakma szerinti szervezés elve alapján profilozódtak. Így többek között magasépítési, mélyépítési, gépipari, kohóipari, daru- és kazántervező és még egyéb különböző szakmájú tervező intézmény létesült, a már korábban alakult kisebb tervező irodák, vállalatok, vagy egyéb munkahelyen dolgozó szakemberek összevonásából. Ezek az állami tervező irodák alapot adtak arra, hogy megkezdődjék a műszaki tervezés metodikájának kifejlesztése, hogy a gyártervezés egy külön tudománnyá bontakozhasson ki és hogy újabb szakemberek tanulhassák meg a komplex tervezést.

A tervező intézetek tevékenysége szorosan igazodott az ország ipari beruházásainak növekedéséhez. A fejlesztés volumene állandóan nőtt, ami a tervezői kapacitások bővítését követelte. Az állami tervező irodák létszáma 1955—1967. évek között 87%-kal nőtt, az elkészített tervek mennyisége viszont a létszámnövekedésnél is lényegesen nagyobb volt és például az 1960—1966. évek közötti időszakban több mint megkétszereződött. Ezt a begyakorlás, az összegyűjtött dokumentáció fokozódó hatása és az újabb tervezési módszerek kialakítása eredményezte.

Az elmúlt húsz év alatt bekövetkezett fejlődésből, átszervezésekből és összevonásokból kialakultak az ország meglevő nagy tervező intézetei, többek között a Kohó- és Gépipari Minisztérium Tervező Irodái, az Ipari Épülettervező Vállalat, a Mélyépítési Tervező Vállalat, a Középülettervező Vállalat, a Vegyiműveket Tervező Vállalat, az Alumíniumipari Tervező Intézet, az Út- és Vasúttervező Vállalat, hogy csak a legnagyobbakat említsük meg az összes mintegy 50 tervező vállalat közül.

A nagy tervező intézetek között találjuk a kohóipar és gépipar generáltervezőjét, a KGMTI-t, mely



A rudabányai vasérc dúsítómű

A Dunai Vasmű erőműve és nagyolvasztói

a korábbi Kohóipari Tervező Iroda, a Gépipari Tervező Iroda és a Darutervező Iroda összevonásából alakult 1954-ben, és azóta saját budapesti székházában végzi tevékenységét.

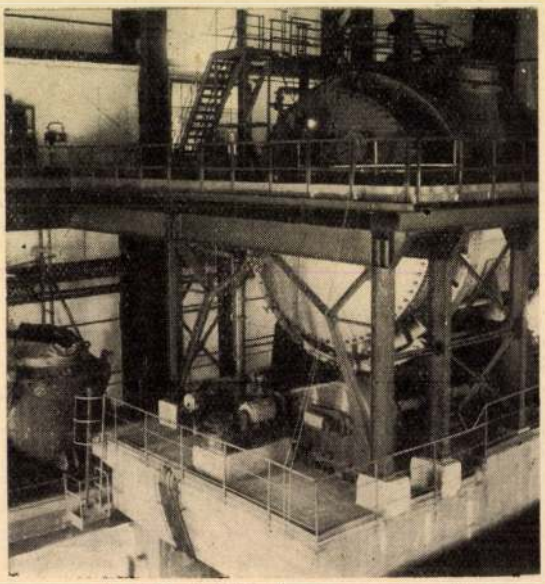
A KGMTI és jogelődei több mint két évtizedes munkájáról, fejlődéséről szeretnénk külön említést tenni, és az intézet munkáját a Bányászati és Kohászati Lapok olvasóit talán elsősorban érdeklő néhány kohóipari létesítményen keresztül bemutatni.

A KGMTI feladata magába foglalja a kohóipari és gépipari gyártervek és technológiai tervek elkészítésén kívül a szükséges szaktervezések elvégzését és az azok koordinálásáról való gondoskodást. Az intézet szakmai munkája igen sokrétű, egyidejűleg készít terveket a kohóipar, a gépgyártás, a híradástechnika, a műszeripar, a járműipar és a tömegcikk gyártása számára, hazai és külföldi rendelők részére. A szerteágazó feladat az intézet vertikális szakmai felépítésével oldható csak meg, így válik lehetővé a különböző szaktervezők, a technológusok, építészek, gépszerkesztők, üzemgazdászok szoros együttműködése. A koordinált és eredményes tervezői munkának a szoros együttdolgozás elengedhetetlen követelménye.

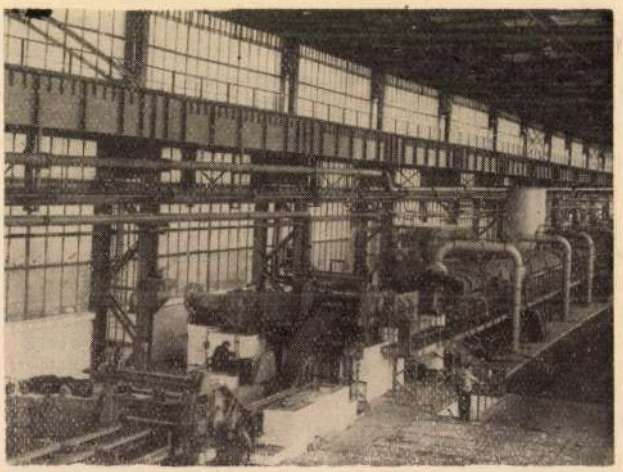
Az intézet ma már kereken 40 különböző szakmájú részleggel rendelkezik. Ilyen többek között a metallurgiai és képlékenyalakítási technológia, a gépgyártástechnológia, a magas- és mélyépítés, az épületgépészet és légtechnika, az erős- és gyengeáramú villamosság, az automatika, a szállító berendezések, a különböző tüzelőenergia rendszerek, a hő- és felületkezelés, az üzemgazdaság, az út- és vasút, a vízgazdálkodás stb. tervezése.

A tervezés magas színvonalának biztosítására igen széleskörű információs szolgálatra van szükség, ezért a KGMTI műszaki könyvtára több mint 30 000 kötetre fejlődött, és 160 féle bel- és külföldi folyóirat áll rendelkezésre. A tervezők munkáját nagy rajztár, katalógus- és szabványgyűjtemény, elektronikus számítógép, modellműhely segítik. Rendszeres kapcsolat és jó együttműködés fejlődött ki a többi nagy szakmai tervező intézettel, egyetemekkel, kutató intézetekkel.

A KGMTI és jogelődei szinte minden kohóipari és gépipari gyártelep építéséhez és rekonstrukciójához hozzájárultak tervszállításokkal. Itt készültek többek között a Lenin Kohászati Művek 700 m^3-es nagyolvasztójának, blokk- és bugasorának, új



Az ózdi új 800 t-ás nyersvaskeverő



Nehéz acélszerkezetű csarnok a DV hideghengerművében

elektroacélművének, középsorának tervei; az Ózdi Kohászati Üzemek SM acélmű rekonstrukciójának, a nagyolvasztóknak és a gépesített elegytérnek, az oxigéngyárnak a tervei; a Dunai Vasmű generálterve és valamennyi részlegének kiviteli tervei; a Rudabányai Ércdúsító tervei; a Borsodi Ércelőkészítőmű tervei; a miskolci Dec. 4 Drótmű fejlesztési tervei; az apci fémfeldolgozás fejlesztési tervei; csepeli SM acélmű fejlesztési tervei stb.

A KGMTI gép- és berendezés tervező részlegei nemcsak komplett létesítmények részére terveztek darukat, gépeket, egyedi berendezéseket, hanem külön önálló szállításokhoz is. Az itt tervezett daruk, rakodógépek számos országban jó eredménnyel dolgoznak.

Az állami tervező intézetek és közöttük a KGMTI, fennállásuk alatt a belső szervezés és a kapacitás felfejlesztés nehéz feladata mellett eleget tettek a folyton növekvő beruházási volumen tervellátásának. Mindenkor magas műszaki és gazdasági színvonalú tervek szállításával nemcsak alapításuk helyességét bizonyították be, hanem a további fejlődés alapját is megvetették. Az állami műszaki tervező intézeteknek a gazdasági fejlődés gyorsítását célzó kezdeményezésekben is kiterjedt szerepük lesz.

Filmismertetés

Korszerű gyártervezés. 20 éves a KGMTI. Készítette a KGM Produktinform Filmstúdió. Rendező: *Endrődi Sándor*. 634 m, 23 perc.

Csak örömmel szólhatunk egy egészséges ötlet szellemes megvalósításáról. A gazdaságirányítás új rendjében a tervező intézetek egyértelmű kijelölése is megszűnt, a beruházó vállalatok szabadon kereshetnek új beruházásaik, felújításaik tervezésére kedvező feltételeket biztosító intézetet: a tervezés vonatkozásában kezdenek jelentkezni az egészséges versengés megnyilvánulásai.

A KGMTI 20 éves fennállása (tulajdonképpen jogelődei létesültek 20 évvel ezelőtt, mert a mai KGMTI több tervező iroda összevonásából alakult ki) mindenképpen rányomta bélyegét a kohó- és gépipar fejlődésére, s a tervezői álmok gyakorlati megvalósítása feltétlenül az intézmény jó működését bizonyítja. Volt, illetve van tehát bőven eredmény, amelyre az intézet ma büszkén pillant vissza, s amelyek filmdokumentálásával a jubileumot méltón meg lehet ünnepelni.

Az ilyen dokumentálásnak elkerülhetetlen velejárója a propaganda, s a film három szakértőjének, *Morauszky Andrásnak*, *Nagy Zoltánnak* és *Ottlik Tihamérnak* érdeme, hogy ez a propaganda jelleg a filmben nem kapott harsány szerepet, hanem az ismeretterjesztő műszaki mondanivaló mögött csak másodlagos helyet foglal el.

A bevezető képek a nézőt egy fiktív megrendelés elfogadásának és lebonyolításának történetével ismertetik meg. Itt a mai technika számtalan lehetőséget adott volna stúdiófelvételek alkalmazására, ismert színészek szerepeltetésére, mindez azonban a már említett szerénységi törekvés szellemében — elismerésre méltó módon — elmaradt. Valóban a KGMTI tárgyaló szobáit, rajztermeit láthatjuk, s a helyismerettel rendelkező néző azt is megállapíthatja, hogy a szereplőgárda ténylegesen az éppen színre került tervező részleg alkalmazottjaiból rekrutálódott.

Schóber Róbert operatőr nagyszerűen megbírkózott a műterem hiányával, a totál és premierplán képek az igényes, szakértő nézőt is kielégítik, nincsenek zavaró árnyékok, zsúfolt, rendetlen hátterek, amelyek elvonnák a figyelmet az előtérben folyó eseményekről. Megállják a helyüket a tervező-szereplők is, akik ugyan néma szerepkört töltenek be, de úgy viselkednek, mintha nem kamera előtt mozognának. Nagyon helyes a film e részében a montázsként bekerült rajzos magyarázat, amely időnként hálóterven mutatja a folyamatban levő munka fázisainak előrehaladását.

A film második része az, amely a gazda büszke szemével követi az elmúlt évek eredményeit, a tervek gyakorlati megvalósulását. Végigpillanthatunk a Borsodi Ércelőkészítőmű vadonatúj létesítményein, az LKM, az OKÜ, a Kecskeméti Kádöntöde új üzemein és néhány gépipari létesítményen. A rendezőt és operatőrt az üzemi felvételek tetszetősségéért is hiánytalan elismerés illeti.

A film fekete-fehér, 35 mm-es kivitelben készült, magyar szöveggel. Most folynak a laboratóriumi munkák a 16 mm-es magyar és német változat kidolgozására.

Pethő Zsolt zenei aláfestése sikeres, harmonikusan illeszkedik be a film ritmusába. Az ő neve főként a TV műsorában nagy népszerűséget elért *Magyarázom a mechanizmust* rajzfilm zeneszerzőjeként vált közismertté.

A film a KGM Filmstúdióból kölcsönözhető ki bemutatás céljából.

Befejezésül megismételjük bevezető mondatainkat: szívből gratulálunk a KGMTI-nek az egészséges ötlet leleményes megvalósításához. Úttörő munkára vállalkoztak, s igazán kifogástalanul oldották meg. Az eredménnyel büszkék lehetnek hazai nézőközönségünk előtt, s jó szolgálatot tesznek a film bemutatásával külföldön is — bár ma ott már csak a színes propagandafilmek bemutatása szokásos. Mégis, a film főként műszaki tartalma miatt, fekete-fehér kivitelében is kedvező fogadtatásra számíthat mindenütt. Hazai tervezők, kohászati üzemek: várjuk a jó példa jó folytatását!

Ruhmann Jenő

Egyesületi hírek

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács-Szakcsoportja febr. 11-én klubnapot tartott. A klubnap keretében *dr. Markó József* tagtársunk, a Csepeli Acélmű Kovácsoló gyáregységének Kutatási osztályvezetője számolt be a Német Demokratikus Köztársaságban és a Szovjetunióban töltött hosszabb tanulmányútján szerzett tapasztalatairól. A két tanulmányúton a süllyesztékgyártás tanulmányozása volt a cél és az előadó sok értékes tapasztalatot gyűjtött az alapanyagoktól a különböző gyártási módszereken keresztül a használatig és javításokig. A vetítettképes előadást a hallgatóság nagy érdeklődéssel figyelte, majd élénk konzultáció következett.

Latinák István

A magyar—angol—francia társegyesületek szervezésében és 1970-ben első alkalommal az OMBKE rendezésében sorra kerülő „Nagytisztaságú acélok" nemzetközi konferencia legutóbbi Műszaki Bizottsági ülése febr. 5—6-án volt Londonban. Ezt megelőzően a Vaskohászati Szakosztály vezetőségi ülése jóváhagyta a konferencia eddigi előkészületi munkáiról szóló beszámolót, majd határozatot hozott a konferencia szervezésével kapcsolatos fontosabb intézkedésekről. Így az érkező vendégek fogadását, leszállítását Balatonfüredre, elszállásolásukat, a kultúrprogramot stb. az IBUSZ szervezné, főként a várható nagy részvételre való tekintettel. Az OMBKE feladata a konferencia szakmai anyagának megszerve-

zése. A Szakosztály Vezetősége ugyancsak jóváhagyta azt a programot, amely a londoni Műszaki Bizottsági ülésen mint javaslat szerepelt. Ez az előadások pontos tárgykörét, valamint az előadók személyét tartalmazta.

A londoni megbeszélésen a konferencia Műszaki Bizottsága a társegyesületektől beérkezett javaslatok alapján, véglegesítette az előadások tárgykörét, sorrendiségét és az egyes előadások megtartására felkérendő előadók, ill. vállalatok és intézmények nevét. A határozat alapján területi bontásban a három szervező társegyesület az előadások megtartására a felkérő leveleket már február második felében elküldte. Az előadók részéről a meghívás elfogadását, s ezzel a konferencián aktív részvételt május 9-ig a Műszaki Bizottság címére az előadás rövid összefoglalásának elküldése jelenti.

A Műszaki Bizottság következő ülésére Budapesten június 3-án kerül sor. Ezen az ülésen a Bizottságmegtárgyalja a beérkezett előzetes anyagokat és szükség esetén új előadókat jelöl ki és kér fel az előadás megtartására. A felkért és visszajelentkezett előadók névsorának, valamint előadásaik tárgykörének, ill. címének kinyomtatásával (a társegyesületek lapjaiban), valamint a különböző országok Egyesületeinek címére történt elküldésével a konferenciát még ez év harmadik negyedévében hivatalosan meghirdetjük.

Ugyancsak a londoni megbeszélésen foglalkozott a konferencia Műszaki Bizottsága a szakmai bemutató, ill. kiállítás kérdéseivel. A kiállításra meghívandó vállalatok és intézetek névsorát rövid időn belül átadjuk a Hungexpo kiállításokat szervező irodának a kiállítás megszervezésére. Itt is a műszaki irányítást természetesen az OMBKE végzi. S ezzel az 1970. június 23—26. között sorra kerülő nagy konferencia szervezési és előkészítési munkái teljes lendülettel megindulnak.

Temesi Sándor

*

Febr. 18-án a három kohász szakosztályunk közös rendezésében tartott ülésen *Molnár László* a dunaújvárosi Felsőfokú Kohóipari Technikum Igazgatója „Üzemmérnök-képzés és az ipar" c. előadást tartott.

Az Oktatási Bizottságunk által kezdeményezett előadás során az előadó részletesen ismertette a hazai üzemmérnökképzés fejlődését. Ezt követően kitért a külföldi hasonló intézmények szervezetére és működésére. Részletes tájékoztatást adott a főiskolává való átszervezés alatt álló dunaújvárosi Felsőfokú Kohóipari Technikum eddigi munkájáról, tantervének felépítéséről, laboratóriumainak felszereléséről és az eddigi eredményekről. Kitűnt, hogy eddig már közel 400 felsőfokú technikus végzett Dunaújvárosban.

Az előadás nagy érdeklődést váltott ki elsősorban azért, mert tagjaink eddig inkább a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem oktatási rendszerét ismerték, az 1962-ben létesült és fokozatosan kiépült Felsőfokú Technikum működésének eredményeiről alig volt tudomásunk.

Az előadást követő hozzászólások elsősorban a képzés szakosításával és az üzemmérnökök munkaterületével foglalkoztak.

Az előadás szövegét a következő számaink egyikében közöljük, hogy így olvasóink széles körben megismerhessék. *(OA.)*

*

Vaskohászati Szakosztályunk Kovács-Szakcsoportja márc. 4-én klubnapot tartott. A klubnap keretében *Schork Péter* okl. gépészmérnök, a Kohászati Gyárépítő Vállalat Villamos Kemence Gyárának szaktervezője „Indukciós hevítés a kovácsiparban" címen tartott vetítettképes előadást. Az előadás részletes összehasonlítást tartalmazott az indukciós és a gáztüzelésű hevítés között. A hallgatóság több táblázatból és diagramból képet kapott a gazdaságossági kérdésekről is, különös tekintettel a frekvencia és a hevítendő anyagátmérő közötti összefüggésekre.

Az előadást sok hozzászólás követte, több hozzászóló értékes irodalmi adattal és üzemi tapasztalattal egészítette ki az előadást. *Latinák István*

Beszámoló lengyelországi egyesületközi tárgyalásokról

A lengyel bányász-kohász és öntő egyesületekkel évek óta tartunk fent kapcsolatokat. Az évek során ezek a kapcsolatok, különösen a Lengyel Kohász Egyesülettel váltak igen széleskörűvé. A konferenciákon való részvételen túl, kölcsönösen több céltanulmányutat szerveztünk időszerű témák szeminárium-szerű feldolgozására (tűzállóanyaggyártás, nyersvasgyártás, hengerlés, nemesacélgyártás stb.). Lapjaink kölcsönösen magyar, ill. lengyel számot jelentettek meg. Lanyhult sajnos a kapcsolat az elmúlt évben a Lengyel Bányász Egyesülettel és az Öntő Egyesülettel. Ezért időszerűnek látszott, hogy az 1969. évi lengyel kapcsolatok megtárgyalására kiutazzunk és mindhárom Egyesülettel az ezévi kereteket és pontosabb programokat megbeszéljük és rögzítsük. A febr. 3—8-án folytatott megbeszéléseken *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes és *dr. Pőcze László*, a Külügyi Bizottság vezetője képviselték Egyesületünket.

A Lengyel Kohász Egyesület továbbra is élénk érdeklődést tanúsít a vaskohászati és fémkohászati rendezvényeink iránt, ezenkívül a MTESZ különböző egyesületei által rendezett konferenciákra is szeretné küldeni tagjait. Ezután is helyesnek tartják bizonyos területek tanulmányozására a céltanulmányutak szervezését, ezen célból 1969-re kb. 350—400 vendégnapot irányoznak elő.

Ennek ellenértékeként szívesen látják Egyesületünk tagjait Lengyelországban részben a már elküldött konferencia programjukban szereplő konferenciákon, másrészt különböző céltanulmányutakon a vas- és acélgyártó, a nehéz színesfémkohászati, tűzállóanyag-gyártó és kokszoló üzemekben.

A Lengyel Bányász Egyesülettel hasonló rendszerű kölcsönös együttműködésről tárgyaltunk. Különösen érdekli őket a szakoktatás kérdése, mellyel igen behatóan foglalkoznak a termelés minden szintjén és a kiképzés minden fokán. Kölcsönös csereprogramokra is nyílik lehetőség, továbbá konferenciákon való részvételre, sőt külön előadói klubdélutánok megszervezésére a vidéki helyi csoportokban egy-egy szakmai téma ismertetésére. Mintegy 300 vendégnapot javasoltak 1969-re. A fejlett lengyel szénbányászat és a most fellendülőben levő rézérc-bányászat műszaki színvonala sok segítséget nyújthat hazai problémáink megoldásában ezeknek a kölcsönös cserekapcsolatoknak a kihasználásával.

A lengyel Öntő Egyesület Krakkóban székel, így meglátogattuk ezt az ősi lengyel várost is. Öntészeti vonalon kapcsolataink korábban élénkebbek voltak, mint az elmúlt években. Ezeket elevenítettük fel és bővítettük ki most lefolytatott tárgyalásaink során. Érdeklődés nyilvánult meg nemcsak a magyar Öntészeti Napok, hanem a Vaskohászati Szakosztályunk Anyagvizsgáló Konferenciája és a Hőálló acél konferencia iránt is. A lapszerkesztés terén szeretnénk újabb tapasztalatcserét szervezni. Ezenkívül egy-két speciális öntészeti eljárás tanulmányozását vették programba 1969-re nálunk. Végül 100 vendégnapot irányoztunk elő az 1969-es évre. Öntödei szakosztályunk a Lengyel Egyesület programjának és az ottani öntőipar ismeretében bizonyára hasznos tanulmányutakat szervezhet a hazai öntészeti problémák megoldásának elősegítésére.

Tárgyalásaink összegezéseként megállapítható, hogy a testvéri lengyel Egyesületek részéről továbbra is igen nagy érdeklődés nyilvánul meg a mi munkánk iránt és igazi szakmai szeretettől áthatott segítőkészséget ajánlottak fel az együttműködés bővítésére. A 30 milliós Lengyelország ma már számottevő ipari hatalom. Termelési volumene többszöröse a miénknek és műszaki eredményeik jelentősek és figyelemreméltóak. Egyesületünk, úgy hisszük, helyesen jár el, ha igyekszik ezt a lehetőséget kihasználni tagjaink műszaki fejlődésének segítése érdekében. Mindez jelentős anyagi bázist igényel, melynek biztosítása nem kis feladat és ebben jogi tagvállalataink segítségére is szükség van, de az Egyesületben tevékenykedő, aktív, tanulni-vágyó tagjaink megérdemlik ezt a segítséget. Célszerű szakosztályi irányító munkával kell ezt a lehetőséget népgazdaságunk fejlesztésének érdekében felhasználni. *Dr. Pőcze László*

Korszerű külföldi üzemek ismertetése

Az oregoni előredukáló ércpelletezőmű

A vasércek *zsugorításos darabosítási eljárásának* mintegy 60 éves egyeduralmát mind jobban megdönti a *pelletezés*. Egyre több olyan nagyolvasztó működik a világon, amelynek betétjét kizárólag pelletezett érckoncentrátum képezi, s a pelletező ércdarabosítás továbbterjedése az eljárás gazdaságossága, a pelletek előnyös tulajdonságai következtében magától értetődőnek tekinthető. Most a Steel Times folyóirat 1968 decemberi számából az eljárás érdekes továbbfejlesztéséről értesülünk, s úgy véljük, indokolt vele lapunk olvasóit e rovat keretében közelebbről megismertetni.

Az új művet az Amerikai Egyesült Államok Oregon államában, a Columbia folyó partján, Portland város közelében építik. A helyi adottságok olyanok, hogy több acélöntöde és kisebb acélmű működik a környéken ívkemencés eljárással, s ezek ócskavasellátása nehézségekbe ütközik. A toledói Midland—Ross vállalat e gazdasági kényszerhelyzetből kiindulva közvetlen ércredukáló eljárást dolgozott ki, amelynek keretében a vasércet először pelletekké égetik, majd közvetlenül utána redukáló kemencében előredukálják, s az így kapott vaspellet már folyamatosan ívkemencébe adagolható.

A 71% Fe-tartalmú magnetit koncentrátumot a perui Marcona bányaműi iszaposítva szállítja a Columbia torkolatáig 40 000 t súlyú hajórakományokkal. A hajóban a koncentrátum víztartalma 15—20%. A tartályhajóból a folyóvíz segítségével *mossák ki* a rakományt, a felhígult iszapot aszfaltbélésű *mesterséges tóban* tárolják, ennek legnagyobb mélysége 4,5 m. Innen az iszapot *szívófejes tutaj* termeli ki és mechanikus besűrítő tartályba szállítja, amely a 40%-os iszapot 70%-osra sűríti. A hajó ürítése és az iszaptó kitermelése nagyobb ütemben lehetséges, mint a pelleteződobok betétigénye, ezért a két előbbi naponta csak 6 órát fog dolgozni, az utóbbi viszont folyamatos üzemű lesz. A 70%-os iszap 24 órai szükségletének biztosítására a mechanikus besűrítőt *iszaptároló bunker* követi, amelyben a szuszpenzió fenntartását kavaró lapátok biztosítják. A bunkerből óránként 64 t iszapot szivatnak át a pelletező üzemben levő *tárcsás szűrőbe*. Az egész üzemben képződött finomporokat csővezetéken a mesterséges tóba visszatáplálják, ahol az iszaphoz keverednek, s így nem kerülnek veszteségbe, ugyanakkor a folyóba táplált hulladékvíz nem szennyezi a folyó vizét.

A tárcsás szűrő besűrített termékét 64 t/ó teljesítménnyel bentonittal keverik össze, s a keverékből pelletező dobokban 12—13 mm átmérőjű *nyers pelleteket* készítenek. A függőleges aknás kemencében 0,7 kp/cm² nyomású gáz ellenáramlással a nyers pelleteket *kiégeti*, s egyben az Fe_3O_4 magnetitet exotermikus reakció keretében Fe_2O_3 oxiddá alakítja át. Az égetés és átalakítás hőszükséglete 125 000 kcal/t, ez gondos beállítást kíván, hogy az *oxidpellet* minősége egyenletes legyen. A betét 425°C hőmérséklettel hagyja el a kemencét.

A meleg pelletet újabb függőleges aknás kemencébe adagolják, amelyben H_2/CO keverékké bontott földgáz elégetésével *vassá redukálják*, eközben a végtermékre vonatkoztatott hőfelhasználás 4 250 000 kcal/t. A fémpellet 65°C hőmérsékleten hagyja el a kemencét. A hűtést a kemence alsó zónájában *körforgásban levő füstgáz* végzi, amely hűtőtoronyban hűl le, nedvességtartalmát leadja, majd újból bevezetik a hűtőzónába.

A pelletező üzem évi kapacitása 400 ezer t lesz, de kapacitása nehézség nélkül továbbfejleszthető, a perui ércbehozatal fokozásának függvényében.

A pelletredukálás hatásfoka 95%, a pelletek 5%-a oxid marad. A késztermékben a fémvas mennyisége tehát 90%, a teljes vastartalom pedig 95%.

Az eljárás tulajdonosa úgy véli, hogy a módszer mindenütt gazdaságos, ahol a jó minőségű, kis S-tartalmú kokszolható szén drága, de bőségesen van jó minőségű és olcsó földgáz, illetve ahol több kis tőkeerejű acélmű dolgozik egymás szomszédságában ívkemencékkel, s ezek nem látják indokoltnak közös nagyolvasztó építését.

Ruhmann Jenő

Hírek a KGM-üzemekből

A KGM-üzemek fejlesztésére, a termelés bővítésére mintegy 7 és fél milliárd forintot fordítanak ebben az esztendőben. Ez az összeg megközelítően másfél milliárddal haladja meg a tavalyi előirányzatot. Alábbiakban ismertetünk néhány fontosabb vaskohászati vonatkozású beruházást.

KGMTI

Az intézet a korábbi évekhez hasonlóan ebben az évben is jelentős kohó- és gépipari tervezési feladatokat végez. Ezek közül a legjelentősebbek:

Az *LKM-ben* áprilisban helyezték üzembe az évi 75 ezer t kapacitású *elektroacélművet*, valamint az évi másfél millió t teljesítményű *Borsodi Ércelőkészítő Művet*. Az *LKM-ben* létesülő új *nemesacélfinomhengermű* tervezését és kivitelezését a közelmúltban hagyta jóvá a kormány. A KGMTI biztosítja, hogy a népgazdaságilag rendkívül fontos beruházás építése gyorsan megkezdődhessék. Ennek keretében megoldották, hogy tervezésük alapján 1969-ben már százmillió forintot meghaladó építési munka elkészülhet.

A *DV folyamatos öntőművének* kiviteli tervezését is megkezdik az idén. Ennek megindulása biztosítani fogja az acélmű korszerűbb és főleg gazdaságosabb üzemmenetén túl a meleg- és finomhengerművek kapacitásának növelhetőségét és a gyári vertikális egyensúlyt.

Az *OKÜ-ben* szintén az idén megkezdődik az *acélszerkezeteket előállító üzem* kivitelezése és részleges üzembehelyezése.

KGYV (Kohászati Gyárépítő Vállalat)

A vállalat — korábban Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat — idei terveiben több hazai és külföldi objektum építése szerepel. Ezek közül néhány jelentősebbet emelünk ki:

A *DV-ben* ez év végéig befejezik a hideghengermű kapacitását növelő 15 kemencéből álló *harangkemence üzemegység* kivitelezését.

A *Vietnami Demokratikus Köztársaság* részére 30 hőkezelő kemencét szállítanak, amely egy komplett szerszámgyár igényeit elégíti ki. A szállítás a negyedik negyedévben történik.

Az *NDK* megrendelésére 8 db 5 t-ás ívfényes kemencét gyártanak, negyedévenként 2—2 db-os szállítással. A második félévben 170 t ipari vasszerkezetet gyártanak és szállítanak az NDK részére.

Tápiószelén új gyáregységet létesít a vállalat kemencék és kohászati berendezések acélszerkezeteinek gyártására. A beruházás 1971-ben fejeződik be, de már ebben az évben kb. 1600—2000 t lesz itt a termelés.

Az *OKÜ* dolgozói részére ebben az évben megkezdik egy kilenc emeletes, úgynevezett középmagas ház építését, amelyben 36 család jut korszerű lakáshoz.

A *Dec. 4. Drótművek* 1967-ben megkezdett beruházása előreláthatóan ez év júniusában fejeződik be. A beruházás befejezésével a vállalat kötélgyártó kapacitása évi 3000 t-val növekszik. Ez azt jelenti, hogy a vékony elemi szál-import feleslegessé válik.

Vegyigép Tervező és Fővállalkozó Vállalat

Az év első felében várható a Dunai Cement és Mészmű új hatkemencés olajtüzelésű *mészégető művének* üzembehelyezése. Ez a korszerű automatizált létesítmény a magyar műszaki tervezés egyik kiemelkedő alkotása.

Nemzetközi érdeklődésre tarthat számot a *bélapátfalvai* Cement és Mészmű négy *mészégető aknakemencéjének* olajgáztüzelésre való átalakítása. Újszerű kivitelű a pörgetőkamrás gázosítási megoldás, valamint a kötélpályás szkippes adagolás.

Az első negyedév végén helyezik üzembe a *tiszavárkonyi szintetikus magnezit gyárat.*

Ganz—MÁVAG

A Szovjet—Magyar Tudományos-, Műszaki- és Gazdasági Együttműködési Kormánybizottság múlt évi Budapesten rendezett 7. ülésszakán aláírt megállapodás értelmében ez év második felében elkezdődik a Rigai Vagongyár tervező kollektivájával közös korszerű *motorvonat* tervezése.

A hazai vasúti közlekedés javítására ez év végére elkészül a MÁV hatrészű, *800 LE-s mellékvonali motorvonatjának* első két példánya. A hatrészes motorvonat a normál nyomközű mellékvonalak személyi forgalmának lebonyolítására szolgál.

Az év végére elkészül a P600 Ba j. padlóalatti motoros, hidromechanikus sebességváltóval ellátott négytengelyű *600 LE-s kísérleti motorkocsi* két mintapéldánya. A 140 km/ó maximális sebességű motorkocsi személykocsi vontatására szolgál. Egy motorkocsi legfeljebb két pótkocsival összekapcsolva egy vonategységet képez. Két vonategység összekapcsolásával új vonategység alakítható, amely bármelyik vezetőállásból távvezérelhető.

A gyár *Kiskunhalason* és *Mátranovákon* új gyáregységet létesít. Kiskunhalason az agregát és kompresszor, valamint a vasúti kocsikhoz szükséges ajtók gyártását, a mátranováki gyáregységben pedig vasszerkezetek gyártását vezetik be.

A gyár három jelentős évfordulót ünnepel ez évben: 10 évvel ezelőtt egyesült a Ganz és a MÁVAG gyár, 125 évvel ezelőtt alapította gyárát *Ganz Ábrahám* és 100 évvel ezelőtt alapították a MÁVAG gyárat. Az évfordulók méltó megünneplésére jubileumi emlékbizottság létesült.

Magyar Vagon és Gépgyár

Győrben előreláthatólag április végén megkezdődik a *MAN motorok sorozatgyártása.* A mintegy kétmilliárd forint értékű beruházás eredményeként a motor gyáregység teljes kapacitása évente mintegy 13 000 db nagy teljesítményű, különféle hengerelrendezésű motor lesz. A tervek szerint ebben az évben 2350 db motor kerül le a gyártósorokról.

A közúti járműprogram keretében a vállalat kialakította a *10 t-án felüli teherbírású tehergépkocsi* családot. Ennek megfelelően még ebben az évben 150 nagy teljesítményű tehergépkocsit gyártanak.

Ebben az évben megkezdik a nagysorozatú *futómű-gyártást.* Az új futómű típusokból mintegy 12 500 db-ot gyártanak. Újdonságnak számít a 8 t tengelynyomású futómű, amelynek sorozatgyártása a második negyedévben indul.

Romániai megrendelésre 30 vasúti *étkezőkocsit* gyártanak, amelyek a legkorszerűbb igényeket is kielégítik.

A *MÁV* megrendelésére 75 II. o. *vasúti kocsit* gyártanak és ebben az évben kifejlesztik a MÁV I—II. o. úgynevezett Mixed kocsit. (O)

(KGM-Sajtótájékoztató 1969. febr.)

Műszaki és gazdasági hírek

Új lemezbuga folyamatos öntőmű Olaszországban

Az Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck, milánói cég a zürichi Concast-nak megbízást adott egy nagy lemezbuga folyamatos öntőmű szállítására. Az üzembehelyezést 1970-ben tervezik. Elektro-kemencében olvasztott 140 t-ás adagokat max. 2100 × 300 mm lemezbugává kívánják önteni. A berendezést 350 et/évnél nagyobb kapacitással tervezik üzemeltetni. További bővítést is előirányoztak.

A berendezés megépítését a Concast vezetésével működő csoport végzi. A Schloemann cég elsősorban a konstrukcióért felelős. A gyártást túlnyomórészt Olaszországban az Innocenti és a Lombarde Falck cég együttesen végzi.

Az eddig megépített, ill. szerelés alatt álló Concast folyamatos öntőművek száma ezzel 103-ra (223 szál) emelkedett. Ezek közül 23 berendezés (29 szál) lemezbuga gyártás céljait szolgálja.

A Schloemann-cég 40 Concast-berendezést épített, ill. közreműködött ezek építésében. (P)

Montan, 1968. okt. 5.

*

Automatizálás az NSZK acélgyártásában

A Ruhr-vidéki acélművekben mindinkább növekvő mértékben térnek át az oxigén konverteres acélgyártás automatizálására. Az Interkama alkalmából első ízben ismertették nyilvánosság előtt a Krupp—Siemens cégek által közösen kidolgozott automatizálási tervet. A többéves munkával kifejlesztett program első szakaszában a Krupp Művek (Rheinhausen) egyik 100 tonnás konverterére már kidolgozták és üzembehelyezték a dinamikus folyamatvezérlő rendszert.

Egy Siemens-300 rendszerű digitális folyamatszámláló automatikusan vezérli a fúvólándzsák helyzetét, az átáramló oxigén mennyiségét és az ezekre vonatkozó adatokat Rheinhausenből közvetlenül továbbította a Siemens cég düsseldorfi kiállítási csarnokában felállított telexgépre, amely ezen túlmenően az összes mérési eredményt és az esetleges üzemzavarokat regisztrálta.

Előkészítés alatt van a betétsúlyok és az oxigénmennyiség előszámítását végző sztatikus folyamatvezérlő rendszer üzembehelyezése is. Ezek az automatizálási megoldások nagymértékben javítják az acélgyártás gazdaságosságát. (P)

Montan 1968. okt. 8.

*

A hollandiai Hoog-vens-nél üzembehelyeztek egy második LD-acélművet

Az újonnan üzembehelyezett második LD-acélmű 2, egyenként 250 t-ás konverterrel dolgozik. (P)

Montan 1968. okt. 8.

*

Az osztrák Alpine új korrózióálló acélfajtái

A nagy acélszerkezetekben általánosan használt ötvözetlen acélok a természetes rozsdásodással szemben rendszerint nem elég ellenállóak, ezért a korróziós behatásokkal szemben különböző, rendszeresen felújított védőbevonatokkal védik általában az acélszerkezeteket.

Az Alpine az időjárási behatásokkal szemben nagymértékben ellenálló, nagy építményekhez alkalmas szerkezeti acélfajtákat fejlesztett ki (Korralpin 37 és Korralpin 52), melyeknek felületén kialakított tömör, szilárdan tapadó oxidréteg a korrózió továbbterjedését megakadályozza. A korróziós folyamatok ennélfogva nem befolyásolják az ilyen acélok teherbíróképességét, amely évek múlva is változatlan marad. Ha különleges körülmények ellenére ennek szükségessé tennék védőfestékek alkalmazását, úgy a védőbevonatok tartóssága és tapadóképessége ezeken az acélokon lényegesen jobb, mint a kereskedelemben szokványos ötvözetlen szerkezeti acélokon.

E korrózióálló acélok mechanikai tulajdonságai lényegében a nagy építményeknél és hídépítésnél használt

St 37 T és St 52 T acélfajtáknak felelnek meg az M 3115 osztrák szabvány szerint. Az időjárási behatásoknak ellenálló korralpin-acélok ugyanúgy megmunkálhatók, mint a velük összehasonlítható egyéb szerkezeti acélok. Az alacsony C-tartalom következtében mindkét korralpin acél kifogástalanul hegeszthető. (P)

ÖAMG 1968. okt.

*

Az NSZK acéltermelése a vártnál lassúbb növekedést mutat

A fenti kijelentés a Verein Deutscher Eisenhüttenleute elnökétől, *dr. Schenk* professzortól származik, aki az 1968. nov. 8-án Düsseldorfban megtartott kohászati konferencián megállapította, hogy az NSZK acéltermelése 1960 óta évenként mindössze 1,5%-kal növekedett, tíz évvel korábban ugyanakkor a növekedés ütemét tekintve ennek háromszorosát jósolták meg.

Az egy főre eső acéltermelés a fenti időszakban az USA-ban évi átlagban 3,6%-kal, a Szovjetunióban 5%-kal, Japánban pedig 20%-kal emelkedett. A német acéltermelés növekedésének lassú üteme *Schenck* professzor szerint abból származik, hogy az acélfelhasználók igényeit egyre fokozódó mértékben importból elégítik ki.

Mivel a termelési kapacitás mindinkább lemarad a tényleges acélfelhasználás mögött, a valamennyi országra jellemző korlátozott belső piaci felvevőképesség éles árkonkurrenciával járó, erősödő exporttörekvéseket vált ki. A nyugatnémet termelők konkurrencia-képességüket elsősorban a termelési költségek csökkentésével tarthatják fenn. Ennek megoldására *Schenck* professzor *termelési struktúraváltozásokat javasol, melynek lényegét a minél nagyobb gyártókapacitású berendezések lehetőség szerint egy helyre való koncentrálásában jelöli meg.* Erre példaként megemlíti, hogy egy 1 millió t/év nyersacélgyártó kapacitású üzem beruházása 1 milliárd DM-be kerül, ugyanakkor ennek ötszörös kapacitással való beruházása csupán 2,5 milliárd DM-et igényelne. A termelőegységek és berendezések koncentrálása a termelési költségeknek is lényeges csökkenését teszi lehetővé.

A jövőbeni kutatási feladatokat a vas és acél új felhasználási lehetőségeinek megkeresésében jelölte meg. (P)

Montan, 1968. 261/1968. szám.

*

A román vaskohászat fejlődése

A romániai Galatz-ban múlt év áprilisában megkezdte termelését az új 1 millió t/év kapacitású, 1700 m^3-es nagyolvasztó. Májusban üzembehelyezték az 1,44 millió t/év kapacitású ércelőkészítő művet és az oxigéngyártó berendezést. Júniusban az első oxigénes konverter is bekapcsolódott a termelésbe, a második konverter üzembehelyezése a közeljövőben várható. A lemezhengersor kapacitása első lépésben 2,5 millió t/év lesz, a fejlesztés további szakaszában pedig eléri a 4 millió t/év-et. Folyamatban van a 2. sz. nagyolvasztó és a melegszalag hengermű építése is.

A romániai Vajdahunyadi Acélmű 1300 mm-es előnyújtó során határidő előtt elvégezték a próbaüzemeltetést. A sor kapacitása mintegy 3 millió t/év lesz. Az acélmű nyers acél termelése 1967-ben 2,5 millió t körül volt, az 1968. évi termelés 2,67 millió t. Az 1968. évi termelés féltermékből 13 400 t-val, késztermékből 263 000 t-val több az előző évinél. (P)

Metal Bulletin, 5313/1968. szám.

*

Vákuumacélgyártás fejlesztése Angliában

Angliában a Steel Co. of Wales az év közepén helyezi üzembe a világ jelenlegi legnagyobb kapacitású Dortmund-Hörde rendszerű vákuumos acélgyártó berendezését. A berendezéssel évi 1 millió t vakuumos acélt lehet előállítani. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

*

Acélművek fúziója Ausztriában

Ausztriában az eddig önállóan működő két legnagyobb osztrák államosított acélipari nagyvállalat az Alpine és VOEST fuzionál. A fúzióhoz csatlakoznak leányvállalatként a Böhler és a Schoeller-Bleckmann nemesacélgyártó vállalatok is. A fúziótól elsősorban az osztrák acélművek világpiaci konkurrenciaképességének javulását várják. A legnagyobb feladatnak a korszerű központi vezetői apparátus megszervezését tekintik. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

*

Algériában acélmű épül

Egy nagy teljesítményű acélmű több év óta folyó építkezései El Hadjar mellett befejezéshez közelednek. Az új mű a következő üzemegységekből áll: egy 1200 t/nap teljesítményű nagyolvasztó, 3 db 70 t-ás LD-konverter, 3 szálas folyamatos öntőmű, egy 2800 mm-es kvartó durvalemezsor, egy 1450 mm-es félfolytatólagos 5 állványos lemezsor, egy 1200 mm-es kvartósor, egy folytatólagos horganyzó berendezés és egy 16—48″-os csöveket előállító csősor. Az acélmű éves teljesítménye 1,3 millió t lesz. Az építésben japán vállalatok is résztvesznek. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

*

Korszerű blokksor épült Romániában

A vajdahunyadi acélműben üzembehelyezték az évi 3 millió t kapacitású blokk-bramma sort. A soron 8—10 t-ás tuskókat hengerelnek. A hengerátmérő 1300 mm. A hengerlést teljes automatizált és egy elektronikus számológép vezérli. A sorozat érdekessége, hogy a Thyratron rendszer révén első ízben alkalmaztak egyenáramú motorokat egy nagy reverzálható blokksorhoz. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

*

Új acélművek Pakisztánban

Pakisztánban két új acélmű építését kezdték meg Katachi közelében. Az üzemek kapacitása évi 1,5 millió t lesz. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

*

Új lemezhengermű Egyiptomban

Heluan közelében megkezdte üzemét a Szovjetunió által épített lemezhengermű. Éves kapacitása 500 e. t lesz. Az első évben 120 e. t melegen hengerelt és 180 e. t hidegen hengerelt lemezt gyárt az új üzem. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

*

Magas acélutak Nyugat-Berlinben

Újabb Rheinstahl rendszerű magas acélutakat helyeztek üzembe Nyugat-Berlinben. (Ugyanilyen rendszerű felüljáró épült a múlt év végén Óbudán a HÉV kereszteződésnél.) A berendezés előnye a rendkívül gyors szerelhetőség, amit a 40 m-es előre elkészített egységek tesznek lehetővé. Berlinben pl. a forgalmat csupán 12 órára kellett más irányba terelni a végleges összeszereléskor. Az ilyen rendszerű magasutak rohamosan terjednek. A múlt évben München, Hamburg, Duisburg, Köln, Zürich és Genf közlekedési gócpontjain állítottak fel Rheinstahl-rendszerű magas acélutakat összesen 4000 fm hosszúságban. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

Új LD-acélmű Belgiumban

Couilletban a VOEST belga vállalatok közreműködésével a múlt év végén az acélműépítésben eddig még el nem ért feltűnően rövid idő — 14 hónap — alatt építettek fel kulcsátadással egy új LDAC acélművet.

Az acélszerkezetű csarnok 13 200 m^2 területű. A konvertercsarnok 60 m magas és benne 16 futódarut szereltek fel. A csarnokba 13 000 t acéltartót és 22 000 t lemezt építettek be. Az acélmű két 150 t-ás konverterből áll. (Figyelemreméltó, hogy a konvertereket a legújabb tapasztalatok alapján öregedésálló acélanyagból készítették.) A konvertergázok elszívására, hűtésére és portalanítására szolgáló berendezés 110 000 Nm^3/ó teljesítményű. Az acélmű csőhálózata 16 000 m hosszú és 10—600 mm átmérőjű csövekből áll.

A gépi berendezések összsúlya 25 000 t-át tesz ki. Az építkezésben közreműködő nagyszámú építő és berendezést szállító vállalat építési terveinek, szállítási- és szerelési időpontjának koordinálását elektronikus számológéppel végezték. (O)

Acier-Stahl-Steel. 1969. jan.

Könyismertetés

Vasipari Kutató Intézet: Tanulmánysorozat. A magyar vaskohászat távlatának elemzése. 5 kötet.

A magyar vaskohászat helyzete és fejlesztése körül utóbbi években ellentétes nézetek láttak napvilágot, s ezek némelyike az iparág alapos ismerete nélkül egy-egy kiragadott jelenség alapján foglalt állást. Ezért a gazdaságirányítás új rendszerében a M. Vas- és Acélipari Egyesülés kezdeményezésére vaskohászati nagyvállalataink a Vasipari Kutató Intézet szervezésében tanulmánysorozatot készítettek.

A magyar vaskohászat műszaki-gazdasági kérdéseivel ilyen mélységben foglalkozó tanulmányok eddig ritkán készültek, más iparágakban sem gyakoriak. Anyaguk, tartalmuk, következtetéseik és javaslataik nyilvánvalóan hozzájárulnak ahhoz, hogy az iparág irányító és termelési vezetői, gazdasági szakemberek pontosabban láthassák az összefüggéseket, melyek az iparág helyzetét, jövőjét és népgazdasági szerepét meghatározzák, valamint jövőjét determinálják.

Az egyes tanulmányok tartalmát a következőkben ismertetjük.

D. Cotel Kornél: **Vaskohászatunk néhány gazdasági és szervezési kérdésének vizsgálata**

1. A vaskohászati iparág helye népgazdaságunkban

A vaskohászat népgazdaságon belüli jelentőségének alakulását a feldolgozó ágazatokra kifejtett hatásaiban lehet leérni, mivel termékeinek minőségi színvonala a felhasználó ágazatok eredményességét és jövedelmezőségét, sőt versenyképességét döntően meghatározza. Ezért népgazdaságunk nyílt jellegét figyelembe véve, nagy szerepe van fizetési mérlegünk alakításában és a nemzetközi munkamegosztásban elfoglalt helyünk meghatározásában.

2. A vállalati gazdálkodás néhány tényezője

A vizsgálatok a termelés fő ráfordítási együtthatóinak, a munkaigényességnek, valamint az anyag- és alapigényességnek elemzését ölelték fel.

A gazdasági mechanizmus reformja szabaddá tette az acéláru forgalmat, vagyis a kereslet-kínálat korábbi rögzítését feloldotta, s most készlet-halmozási tendenciák figyelhetők meg. A fogyasztók bizalmának megnyeréséhez a jelenleginek legalább kétszeresét kitevő regionális raktárhálózatra lenne szükség.

A piaci kereslet és a termelési lehetőségek összehangolására, gazdasági megalapozására a tanulmány matematikai modellt ajánl, mely több célfüggvényes kétszintű lineáris programozási módszert képvisel és közgazdasági szempontból mikroökonómiai egységekre alapozó ágazati szintű tervezési rendszert jelent.

3. Az iparág főbb műszaki-szervezési problémái

Az elemzések szerint az elmúlt években kivitelezett műszaki-szervezési intézkedések és beruházások eredményeként az ágazat termelékenysége 30—40%-kal emelkedett és az elkövetkező 15—20 év alatt a fejlesztési koncepciók megvalósulása esetén további 60—80%-kal fokozható.

A tanulmány az állandó költségeknek termékekre történő elosztása helyett a reálisabb bruttó-hozam, vagy fedezeti költségszámítás módszerének bevezetését javasolja.

4. A szervezeti és szervezési formák fejlesztése

A magyar vaskohászat különböző vállalatainak gazdasági környezete azonos, és mivel piaci tekintetben is ugyanazok a feltételek az egyes vállalatok számára, fejlesztésük csakis egységes koncepció alapján célszerű.

Mindezek a tényezők a vaskohóipar szorosabb egységbe fogásának irányában hatnak.

A vaskohászat nagy népgazdasági jelentősége, fejlesztésének nagy beruházás-igényessége, különleges piaci helyzete stb., mind arra kényszerítenek, hogy vállalati egységes fejlesztési koncepciót érvényesítsenek, a piacot közös erőfeszítéssel elégítsék ki. A vállalatok ne konkurráljanak egymással, hanem jól átgondolt együttműködéssel szolgálják ki az adott és a várható keresletet. Az egymásra utaltság felismerése hozta létre a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülést. A vállalatok integrációjának ez a formája azonban csak viszonylag szűk koordinációt tesz lehetővé, laza keretekben irányíthatja az iparág tevékenységét.

Az optimális iparági gazdálkodási forma többféle szervezeti megoldással volna elérhető:

— egységes vaskohászati vállalat szervezésével;
— a vaskohászati vállalatok tröszti irányításával;
— az egyesülési forma továbbfejlesztésével.

Célszerű lenne már eleve közös információs központot és közös marketing-szervezetet kiépíteni.

*

Dr. Szanyi Jenő és munkatársai: **A Vaskohászat külkereskedelmi szerepének elemzése**

1. Az export-import és az áruszerkezet

A vaskohászati termékek külkereskedelmi áruszerkezetének problémáit relációk szerint vizsgálták. Ugyanis a vaskohászati külkereskedelem szocialista és tőkés relációkban eltérő sajátosságokat mutat.

A szocialista országokkal folytatott vaskohászati külkereskedelmet széles körű együttműködés jellemzi.

Tőkés vaskohászati külkereskedelmünkben az import „technikai import", azaz a nálunk nem, vagy nem megfelelő minőségben gyártott (pl. transzformátorlemez, ónozott lemez, saválló lemez stb.) kohászati termékeket vásárolunk elsősorban.

A tőkés vaskohászati export lényegében nagyvolumenű devizakitermelő ágazattá alakult és nagyban hozzájárul tőkés devizamérlegünk egyensúlyának javításához. Ezért a tanulmány a tőkés forgalom áruszerkezetének és földrajzi struktúrájának optimalizálását javasolja.

2. A demokratikus és tőkéspiaci árak alakulása

A demokratikus piacon lényegében az 1957. évvégi árszintet rögzítették 1967 elejéig. Ekkor az alapvető nyersanyagok (kokszolható szén, koksz és vasérc) árát kb. 13—17%-kal, míg a féltermékekét és a hengerelt áruféleségekét átlagosan mintegy 30—35%-kal mérsékelték. Ezzel a két piac közötti árolló a fél- és késztermékekre közelebb zárult.

A tőkés piacon az 1958-ban megindult alapanyag és késztermék áresés a rövid konjunktúra ciklusok ingadozásaitól eltekintve mai napig is tart. 1967-től a szocialista és tőkés piac hengereltáru árainál jó közelítéssel 1 Rbl = 1$ árfolyammal számolhatunk.

Az árprognózisok a jelenlegi tőkés piaci árak további csekély mérséklődésével, illetve stabilizálódásával számolnak és a szocialista piaci árak követni fogják a teljes világpiac fő irányzatait.

3. A vaskohászati külkereskedelem devizamérlegének elemzése

A vaskohászati alapanyagok, fél- és késztermékek összforgalmának összesített egyenlege a vizsgált 1961—1967. években passzív volt. A szocialista viszonylat a nyersanyag vásárlások miatt állandóan passzív, míg tőkés relációban az összesített devizamérleg aktívan zárult.

A vaskohóipar fejlesztési irányzatait nézve a teljes vaskohászati forgalom és a szocialista reláció egyenlege előreláthatólag passzív marad, a tőkés forgalomban pedig mind az export, mind a technikai import csökkenésével számolhatunk, viszont remélhető, hogy a tőkés aktivumunk fenntartható.

4. Vaskohászati termékeink importtartalma

A termékek importtartalma 1960 és 1967 között nagyjából állandó volt, ami azzal magyarázható, hogy míg a kohászati késztermékek ára mindkét piacon jelentősen (20—30%-kal) süllyedt, addig a legfontosabb alapanyagok szocialista árszintje számunkra csak 13—17%-kal mérséklődött.

Az elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a kohászati termékekbe befektetett belföldi munka a tőkés piacon kedvezőbben értékesül, mint szocialista relációban.

5. A vaskohászati külkereskedelem és kereskedelempolitika

A vaskohászati termékek külkereskedelmében a piaci munka különös jelentőségűvé vált. A vaskohászati külkereskedelem fejlesztése tehát nemcsak a termelési feltételek javítása érdekében szükséges, hanem a piaci szervezői tevékenység fokozása miatt is követelmény. Ebben viszont az iparág és az érdekelt külkereskedelmi szervek, vállalatok vezetőinek szorosan együtt kell működniük.

*

Szeless László — Dr. Korán Imre: **Vaskohászati termékeink versenyképessége**

1. A hazai és a nemzetközi színvonal összehasonlítása

A tanulmányban a színvonal jellemzésére az acélok minőségét, minőségi szintjét és a gyártmányok alaki kivitelének, valamint méret-tűrésének színvonalát vették figyelembe. Mind az acélcsoportok minőségét, mind a gyártmányok kivitelét a 100%-nak felvett világszínvonalhoz képest szintén százalékban kifejezett mutatóval jellemezték. A színvonalat a szabványelőírások, acéláru katalógusok, szakirodalmi közlések adatai alapján határozták meg.

A hazai fejlettségi szint a fontosabb acélcsoportokra 35—100% közt változik. Átlag 94,7%.

A hazai fejlettségi szintet a fontosabb hengereltárukra 30—90%-ra becsüli a tanulmány. Átlag 79,7%.

A két átlag szorzata (94,7) · (79,7) = 75,5% jellemezheti a vaskohászati termékek hazai műszaki színvonalát. Utóbbi meglepően egyezik vaskohászatunk gyártó berendezéseinek és technológiájának más úton nyert 75,8%-os fejlettségi szintjével, ami a szoros korrelációra utal.

A helyenként lemérhető elmaradottság felszámolásához és versenyképességünk biztosításához szükséges fontosabb teendőket a tanulmány a következőkben foglalja össze: A növelt folyáshatárú-, a mélyhúzó-, a rugó- és a szerszámacélok fejlesztésének folyó kutatásait s az eredmények gyakorlatba való átültetését siettetni kell. Előtérbe kell helyezni a nemesacélgyártás beruházásait. A finomsori rúdacélok, a hengerhuzalok gyártásának bővítése a koncepciók szerint megvalósítandó. Fokozni kell a húzó és hántoló üzemek teljesítő képességét. A széles és keskeny szalagacélok méretpontosságát automatikus szabályozással kívánatos növelni. A felületi bevonás (ónozás, horganyozás, alumíniumozás stb.) legkorszerűbb eljárásainak know-howját célszerű megvásárolni. Minőségi irányban bővítendő a csőgyártmányok választéka.

2. Vaskohászati termékek önköltsége és ára

Rögzített árrendszerünkben az 1961. évi adatokat bázisnak véve, 1967-ben a hengereltáru tonna termelés indexe 121, a vaskohászat teljes termelési költsége 128, a termelési érték 121 és a vállalatok összesített nyeresége az előzőkből következően 89 volt. A vállalati nyereség mélypontra a termelési volumen stagnálása miatt 1965-ben esett, ekkor a termelési érték 6,2%-a, majd azóta ismét emelkedő irányzatú és 1967-ben elérte a 11,4%-ot.

Az 1968. jan. 1-ével érvénybe lépett árrendezés a gyártmányok többségénél, különösen a lemezféleségeknél és ötvözött acéloknál ármérséklődést jelentett.

Az új termelői árak maximális árak és a szakértők az értékesítés érdekében további árengedményekkel számolnak, amivel az átlagos árengedményt 6—7%-osra becsülik.

3. A távlati szükségletek

Az iparág egyik 1968-ban elfogadott fejlesztési koncepciójának (OMFB) becslése szerint 1985-ben vaskohászati termékekből a jelenlegi termeléshez képest megkétszereződő igény a vaskohóipar fejlesztésének a koncepciók szerinti végrehajtását követeli meg.

4. A távlati szükségletek kielégítése

A távlati szükségletek kielégítésében elsősorban a hazai termelésre kíván népgazdaságunk támaszkodni. A termelésből exportra a „maradék elv" alapján devizaszerzési célra a fölös mennyiségek kerülnének, míg a kohászati készáru importnak főleg strukturális kiegyenlítő szerepe lenne.

A kohászati export-import várható távlati alakulására eddig konkrét tervezetek nem készültek, aminek oka nyilván az, hogy a külkereskedelmi lehetőségek még kevésbé becsülhetők, mint a belföldi távlati szükséglet. A tanulmány az előreláthatólag fenntartható készáru export és fenntartandó készáru import, valamint a megszüntetendő import tekintetében fő termékcsoport mélységig kvalitatív értelemben előbecslést tartalmaz.

Szele Mihály

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNY

MSZ 499—69 (Az MSZ 499—57 helyett) *Acélok színjelölése. Általános műszaki előírások és* **MSZ 499—69 K** *Acélok színjelölése. Színjeltáblázatok.*

A szabvány a hengerelt, húzott, hántolt, csiszolt vagy fényesített acéltermékek, kovácsolt acélrudak és hidegen hajlított idomacélok anyagminőségeinek színekkel történő jelölési rendszerére, a használandó festékekre és színekre, valamint a színjelek elhelyezésére vonatkozó előírásokat tartalmazza. A szabvány kiegészítése táblázatos összefoglalásban — mind anyagminőségek, mind pedig színek szerinti csoportosításban — megadja az alkalmazandó színkombinációkat.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZET

MSZ 4379 T (Az MSZ 4379—62 helyett) *Húzott, hántolt vagy csiszolt köracél. Méretek.*

A tervezett átmérőválaszték 1,0-től 125 mm-ig terjed és 90 méretet ölel fel. A szabvány 1962-es kiadásából 23 méret nem került felvételre. A mérettűrések az ISO h9 és h11 szerintiek. *K. E.*

TŰZÁLLÓANYAGIPARI SZABVÁNYOK

MSZ 5905/1. lap-68. *Nem formázott tűzálló gyártmányok.*

A szabvány a kötésmód, szállítási állapot, a gyártmányt alkotó tűzálló szemcse anyaga alapján és az alkalmazási mód függvényében a magyar megnevezéseket adja meg, s feltünteti az ezeknek megfelelő angol, francia, német és orosz szakkifejezéseket.

MSZ 5905/2. lap-68. *Tűzálló kötőhabarcsok.*

A szabvány a kötőhabarcsok teljes választékára megadja a meghatározást, a megengedett legnagyobb szemcseméretet, a vegyi összetétellel szemben támasztott követelményeket és a szállítási állapotot. Felsorolja a bázikus habarcsok előírásait is.

A két szabványlap hatálybalépésének időpontja 1969. április 1. A hatálybalépéssel az MSZ 5905—52 és MSZ 5906—52 szabványok hatályukat vesztik.

MSZ 5942—68 *Tűzálló építőanyagok vizsgálata. Gázáteresztőképesség meghatározása.*

Az RSZ 812—67 KGST szabványajánlás figyelembevételével készült szabvány az 5%-nál nagyobb porozitású tűzálló gyártmányok gázáteresző képességének vizsgálati módszerét és a különféle mértékrend szerekben használatos gázáteresztőképességi tényezők összehasonlító táblázatát tartalmazza.

MSZ 10899—68 *Tűzálló gyártmányok.*

Az RSZ 599—66 és ISO/TC 33 bizottság okmányainak figyelembevételével készült szabvány csoportosítja a tűzálló gyártmányok vegyi és ásványi összetételének jellegét, a tűzállóságot, tömörséget, formálhatóságot és a hőkezelési módokat. A vegyi ásványi összetétel magyar megnevezései szerint megadja az angol, francia, német és orosz szakkifejezéseket.

M. ZS. T.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

Az alumíniumfólia-igény várható alakulásának vizsgálata

Dr. ARATÓ JENŐ okl. közgazdász
Magyar Alumíniumipari Trösztt

DK 669.71+62—416 : 338.011

A szerző az alumíniumfólia igény 1970-ig várható alakulását ismerteti tárcánként és főbb felhasználási lehetőségek szerint. Kísérletet tesz továbbá a népgazdaság 1980. évi alumíniumfólia igényének a meghatározására is.

Az egy lakosra jutó alumíniumfólia felhasználásának színvonala hazánkban igen alacsony. Messze elmarad a nyugat-európai tőkés országok, az Egyesült Államok mögött és a szocialista táboron belül is megelőzi Csehszlovákia és a Német Demokratikus Köztársaság (lásd részletesen Dr. Arató Jenő: Az alumíniumfólia felhasználás alakulása c. cikkét Kohászati Lapok 1967. 4. számában).

Bár az egy lakosra jutó felhasználás színvonalában való lemaradásunk nem újkeletű, a felhasználás növekedésének üteme mégsem elég gyors. A felhasználás növekedésének átlagos üteme 1950 és 1960 között 119%-os volt. Ezt a viszonylag gyors növekedési ütemet ebben az időszakban is túlszárnyalta többek között a Szovjetunió és Japán. Amennyiben figyelembe vesszük azt a tényt, hogy ez az ütem az 1960-as években jelentősen csökkent (111%-ra) — lemaradva a hazai alumíniumfélgyártmány felhasználásának eben az időszakban elért ütemétől —, helyzetünk a felhasználás színvonalát illetően nemzetközi viszonylatban nem javult.

Az igények kielégítésének elsőrendű forrása az elmúlt közel két évtizedben a hazai termelés volt. Az alumíniumfólia termelésünk az évek során jelentősen emelkedett. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az alumíniumfóliát nagy volumenben gyártó országok sorába léptünk. A növekvő termelés és az évi 100—150 tonna import a jelentkező igényeket kielégíteni nem tudta, választéka viszonylag szűk és mindenképpen bővítésre szorul.

Az igények növekvő volumenének és emelkedő színvonalának kielégítését továbbra is nagymértékben hazai termelésből kívánjuk megvalósítani. Az ország alumíniumfólia gyártó kapacitásának növelésére jelentős beruházások valósultak meg és még nagyobb létesítmények létrehozását tervezik a közeljövőben. Vizsgáljuk meg a továbbiakban, hogy jelenlegi ismereteink szerint milyen nagyságú alumíniumfólia igénnyel számolhatunk a következő években.

Az igények várható alakulásának vizsgálata előtt szükségszerű annak a mérettartománynak a megállapítása, amelyen a továbbiak során alumíniumfóliát értünk. Magyarországon általános rendeltetésű, főleg csomagolási célra alkalmas alumíniumfólia szabványokat állapítottak meg eddig. Az utolsó ízben történt megállapítás 0,099 mm felső határig beszél alumíniumfóliáról. Vizsgálataink is ezt a határt tekintik irányadónak.

A Kohó- és Gépipari Minisztérium vállalatainak igénye

Alumíniumfóliát nagy mennyiségben használnak fel *kondenzátorok* gyártásához. A különféle kondenzátorokhoz 0,02 mm-es és 0,007 mm-es vastagságú alumíniumfóliát alkalmaznak.

A 0,02 mm-es alumíniumfóliát elektrolitkondenzátor (továbbiakban elko) gyártásához használják. E termékcsoportban a nagyfeszültségű elko az a termék, amelyhez fajlagosan a legtöbb alumíniumfólia szükséges. A termelési arányok azonban eltolódnak a kevésbé alumíniumfólia igényes szubminiatür és önhordó elektrolitkondenzátor felé. Az elko termelés strktúrájának ilyen alakulása a miniatürizálás eredménye.

A 0,007 mm vastagságú alumíniumfóliát autómotor kondenzátor, hengeres fénycső és ipari fázisjavító kondenzátor termeléshez alkalmaznak. Az autó-motor-kondenzátor termelést meghatározza a járműipar autó és motor termelésének alakulása. A termelés jelentős felfutása azonban a kis fajlagos felhasználás következtében nem jelent számottevő alumíniumfólia-igény növekedést. A felsorolt három termék közül a legnagyobb alumíniumfólia felhasználási normája a hengeres fénycsőnek van. A hengeres fénycső termelése 1970-ig kissé csökken, ugyanis egyre inkább áttérnek a higanygőz lámpák gyártására a világítástechnika korszerűsítése miatt. A higanygőz lámpákhoz viszont alumíniumfóliát nem használnak fel. Ezért a felhasználás csökkenésével kell számolnunk. Viszonylag magas a fajlagos alumíniumfólia felhasználása a fázisjavító kondenzátornak is. A termelés várható emelkedése következtében az alumíniumfólia igény is emelkedni fog.

Ugyancsak 0,007 mm és még vékonyabb alumíniumfóliát használnak fel *telefonközépontokhoz és egyéb híradástechnikai berendezésekhez* szükséges papírházas kondenzátorok gyártásához is. Ezeken a területeken a felhasználás várhatóan emelkedik.

Alumíniumfóliát használnak fel továbbá gyengeáramú *kábelek* és gyengeáramú *vezetékek árnyékolására* is. A gyengeáramú kábelek elnevezés alatt hírközlő kábeleket (telefon és távkábel) kell értenünk. Az alumíniumfólia jelentős részét távkábelek (tele-

pülések közötti hírközlés) árnyékolásánál használják fel. A távkábelek ércsoportjai elektromos elválasztásának (áthallások és egyéb zavarok elhárítása) funkcióját tölti be.

A hazai és külföldi igények jelentős növekedése miatt a gyengeáramú távkábelek növekvő felhasználásával kell számolnunk. A hazai növekvő felhasználás a meglevő távkábelhálózat kicserélését és korszerűsítését, valamint a meglevő hálózat bővítését segíti elő. A távkábelhálózat korszerűsítése és bővítése a posta, a MÁV, nagyobb iparvállalatok és a honvédség hírközlő kapacitásának javítását és növelését szolgálja. Jelentős a távkábelek iránti külföldi igény is.

A gyengeáramú vezeték termelése közel sem emelkedik olyan ütemben, mint az a gyengeáramú kábeleknél várható. Ezért az alumíniumfólia felhasználás jelentős növekedésével e terméknél nem számolhatunk.

A felhasználás jelenlegi színvonala még nem magas, de az évek során jelentősen emelkedik a *gáztűzhelyekhez* felhasznált alumíniumfólia mennyisége. Az alumíniumfóliát gáztűzhelyek szigetelésére üveggyapot csomagolására használják. A gáztűzhely gyártás a III. ötéves terv végére az 1965. évi termelésnek közel hatszorosára emelkedik az energiabázis strukturális változása következtében. Az alumíniumfólia-igény a gáztűzhely gyártást előreláthatóan lineárisan fogja követni.

Alumíniumfóliát alkalmaznak az *autóbuszok* és *hűtőkocsik* kettős falai közé kerülő iporka (salakhab, hőszigetelő anyag) csomagolásához. A járműgyártás közismert nagyarányú fejlesztése jelentős alumíniumfólia-igény növekedéssel jár.

Felhasználják az alumíniumfóliát *rotaprint lemezek* gyártásához is. Anyaghiány miatt e felhasználási terület igényét sem sikerült kielégíteni az elmúlt években. A rotaprint lemez gyártása nem beruházásigényes. A termelés mennyiségét — a meglevő kapacitás adta lehetőségek határán belül — jelentős mértékben az anyagkészlet határozza meg. Az alumíniumfólia igény emelkedésével számolhatunk e területen is.

Az igények várható alakulása az élelmiszeripar területén

Az élelmiszeriparban az alumíniumfóliát *csomagolásra* és *palackok zárásához* használják fel. A felhasználás várható alakulását az alábbi tendenciák fogják meghatározni.

A *fogyasztói tejtermelés* 1965-től 1970-ig mintegy 30 százalékkal növekszik. Ez idő alatt a csomagolás módját illetően a fogyasztói tejtermelés jelentős strukturális változása megy végbe. Ugyanis, amíg 1965-ben a fogyasztói tejtermelés 24 százalékát, addig 1970-ben 60 százalékát tervezik palackozottan forgalomba hozni. A strukturális változás a tejpalackok lezárásához szükséges alumíniumfólia mennyiségét fogja növelni. A tejipar termékeinek széles körére az alumíniumfólia csomagolás kiterjesztését tervezi. E termékek csomagolásához szükséges alumíniumfólia kompenzálhatja az eldobható csomagolású fogyasztói tej bevezetése következtében elmaradó igényt.

A *sajtcsomagolás* várható strukturális változása közel sem lesz olyan kedvező az alumíniumfólia-igény növekedése szempontjából, mint a tejtermelésé. Az ömlesztett sajttermelés (dobozolt sajt, blokk sajt) kevésbé nő, mint a sajttermelés egésze. Ezért a termelésen belüli részaránya csökken. Azonban a sajttermelés egészének 1965. évhez viszonyított, mintegy 70 százalékos emelkedése az alumíniumfólia-igényt évi 110 tonnára növeli 1970-re.

A tejiparban néhány évi szünet után megkezdték az *adagolt vajnak* és tervezik a *tejporgyári termékeknek* a kasírozott alumíniumfóliába való csomagolását. Bár a kasírozott alumíniumfóliának adagolt vaj csomagolására való felhasználása jelentősen megnövekszik, a fóliába csomagolt vaj volumene viszonylag kevésbé jelentős. A vajcsomagolás területén a kasírozott alumíniumfólia jelentős piacokat szerezhet meg, ha figyelembe vesszük, hogy az adagolt vajnak 1970-ben is csak kevesebb, mint 10 százalékát tervezik ilyen csomagolásban forgalomba hozni.

A tartósító iparban a kasírozott alumíniumfóliát *fűszerpaprika* és *levespor* csomagolására használják. A levespor termelést kizárólag kasírozott alumíniumfóliába csomagolják. Ezért a termelés 1965. évhez viszonyítva 2,5-szeresére való emelkedése jelentős csomagolóanyag-igény növekedéssel jár. A fűszerpaprika termelés aránylag kis emelkedése a kasírozott alumíniumfólia iránti keresletnek gátat nem vet. Ugyanis a fűszerpaprika termelésének csak egy részét, 1970-ben is csak 20—30 százalékát tervezik kasírozott alumíniumfóliába csomagolni.

Az élelmiszeripar legnagyobb alumíniumfólia fogyasztója az *édesipar*. Az édesiparban a termelés növekedésével nagyobb arányú alumíniumfólia-igény jelentkezik, mert a termékstruktúra kissé megváltozik. A csokoládés áru termelésének növekedése megelőzi az édesipari termelés egészének emelkedését. E termékek termelésének gyors növekedése az alumíniumfólia felhasználás szempontjából jelentős, ugyanis fajlagosan a legtöbb alumíniumfóliát ezekhez a termékekhez használnak fel. Az alumíniumfólia-igény 1970-ben évi 200 tonnával haladja meg az 1964. évi felhasználást. Az igény egyre nagyobb része várhatóan kasírozott formában jelentkezik.

A növényolajiparban a kasírozott, szövegnyomott alumíniumfóliát adagolt *margarin* csomagolásához használják. Az igény e területen is emelkedik és 1970-re eléri az évi 90 tonnát. Az alumíniumfólia-igény növekedését az adagolt margarin termelés volumenének jelentős növekedése eredményezi.

Az élelmiszeriparban a *dohányipar* jelentős kasírozott alumíniumfólia fogyasztó. A dohányiparban az alumíniumfóliát füstszűrős szivarka csomagolásához használják. A szivarkatermelés 10 százalékos növekedésénél sokkal jelentősebb — a kasírozott alumíniumfólia felhasználás szempontjából — a termelés tervezett strukturális változása. A füstszűrős szivarkák termelésének gyors növekedése következtében azok részaránya a termelés egészének 45 százalékát képezi 1970-ben. A dohányipar kasírozott alumíniumfólia igénye 1970-ig az 1965.

évi felhasználást több, mint háromszorosan múlja felül és eléri az évi 560 tonnát.

Az előzőkben részletesen megvizsgált felhasználási területeken kívül az élelmiszeriparnak még jelentkezik igénye a pörköltkávé csomagolásnál, a magvas fogyasztói cikkek (dióbél, mandula, mogyoró, mák stb.) előrecsomagolásánál, a vendéglátóipari hidegtálak, félkészételek csomagolásánál, a háztartási alumíniumfólia várható elterjedése következtében, a koronazárbetétek, bor és likőripari plackok zárása, detergens élelmiszerek csomagolásánál stb.

Egyéb igények várható alakulása

Bár a hazai *építőipar* jelenleg még alumíniumfóliát nem használ, a közel jövőben már várható, hogy ezen a területen is kiharcolja létjogosultságát az alumíniumfólia, mint azt a fejlett ipari országok példája is mutatja.

Az építőiparban felhasználják az alumíniumfóliát önállóan és más anyagokkal kombináltan. A legelterjedtebb alkalmazási területei talajvíz elleni szigetelés, csapadékvíz elleni szigetelés, tetőszigetelés, párazáró réteg, vagy hő- és fényvisszaverő burkolatként való felhasználás, felületfedés, tapétázás, fa és egyéb anyagokkal való kombinált alkalmazás.

A *könnyűipar* vállalatai inkább továbbfeldolgozói, mint fogyasztói az alumíniumfóliának. A jelenleg alkalmazott számbavétel módszerének sajátossága, hogy ennek ellenére jelentős felhasználást mutatunk ki. A fent elmondottak illusztrálására bemutatjuk a könnyűipar 1964. évi alumíniumfólia felhasználásának ágazatok szerinti megoszlását.

Papíripar	96,6%
Nyomdaipar	2,0%
Pamutipar	0,4%
Gyapjúipar	0,1%
Rövidáruipar	0,8%
Cipőipar	0,1%

A papíripar felhasználása továbbfeldolgozás. Ezért a könnyűipar még nem mondható nagy alumíniumfólia fogyasztónak. A papíripar a tervek szerint a feldolgozó kapacitását bővíteni fogja.

A *nehéziparban* az alumíniumfóliát gyógyszerek és vegyianyagok csomagolására használják. Az igény évente mintegy 60 tonnára tehető. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a gyógyszeripar alumíniumfólia fogyasztását illetően rohamos fejlődés várható. Külföldön közismertek a lakkozott alumíniumfóliát felhasználó gyógyszeripari csomagolások. Hazánkban azonban csak az utóbbi években kezdődött ilyen irányú fejlődés. Az alumíniumfólia viszonylag kisebb szakítószilárdsága miatt a gyógyszeriparban jól felhasználható tabletták, drazsék úgynevezett átnyomó és feltépő csomagolásánál. A gyógyszerek úgynevezett buborékcsomagolásának egyik alkotóeleme is alumíniumfólia.

A népgazdaság igényének alakulása 1970-ig

Eddig megvizsgáltuk az egyes felhasználási területek igényének alakulását külön-külön. A továbbiakban nézzük meg, hogy az összesített adatok szerint 1970-ben mennyi lesz a népgazdaság alumíniumfólia igénye.

A népgazdaság alumíniumfólia igénye 1970-ben mintegy 2200 tonnára becsülhető. Ez a mennyiség az 1960. évi felhasználásának 3,6-szerese, az 1965. évi felhasználásnak 2,3-szerese és az 1967. évi felhasználásnál is közel 1000 tonnával magasabb. Az igények között az 1967. évi 55%-ról közel 60%-ra emelkedik a nemesített alumíniumfólia részaránya.

A népgazdaság várható igényének meghatározása 1980-ig

Az előző részben megállapítottuk, hogy 1970-ben a népgazdaság várható alumíniumfólia igénye 2200 tonnára tehető. A várható igényeket a továbbiakban 1975-re és 1980-ra becsüljük meg.

A népgazdaság alumíniumfólia igényére vonatkozó becslésünket a nemzetközi viszonylatban tapasztalt tendenciák és a hazai felhasználás várható alakulásával kapcsolatos piackutatások alapján végeztük el. A jelenleg figyelembe vehető körülmények alapján az 1975. évre várható igény 3600—3800 tonnára tehető, amelynek megközelítően 60—65%-a lesz nemesített alumíniumfólia. Az 1970—1975 közötti években a felhasználás fejlődésének üteme évente 110—112% lesz. Kissé alacsonyabb az 1960—1970. évek közötti fejlődési ütemnél.

Az alumíniumfólia csomagolás várható térhódítását figyelembe véve 1975—1980. évek között is feltételezhetjük a megelőző öt év fejlődési ütemét. Ilyen fejlődési ütem esetén az alumíniumfólia-igény eléri 1980-ra a 6500—7000 tonnát.

Az exportigények alakulásának vizsgálata

Az elmondottak során eddig még nem érintettük az export lehetőségeket. A továbbiakban röviden kitérünk erre a kérdésre is.

Az alumíniumfóliák vastagsági és nemesítés változatai igen széleskörűek. A gazdaságosan termelő berendezések kapacitása nagy. E két tényező, a termékek széles skálája és a gazdaságos üzemnagyság magas volta miatt az egyes országok között szükségszerű a termékek cseréje. Így egyes országok között tartós piaci kapcsolatok alakulnak ki. Erre példát is találunk a magas alumíniumfólia fogyasztást elért országoknál.

A fent elmondottakból két következtetés levonása látszik számunkra kézenfekvőnek. A szocialista országok alumíniumfólia fogyasztásának színvonala még elmarad az Egyesült Államok és a vezető nyugat-európai tőkés országokétól. Az igények a szocialista országokban — hasonlóan a hazánkéhoz — felülmúlják a termelési lehetőségeket. Az alumíniumfólia exportlehetőségeink ezekbe az országokba kedvezőek és itt az ideje a társadalmi munkamegosztás formái kiépítésének — alumíniumfólia-gyártás vonatkozásában is — a *KGST* országok között. Másrészt a vezető tőkés országok között kialakult tartós árukapcsolatok jelentős korlátokat jelentenek ezen országokba irányuló alumíniumfólia exportunk számára. Ennek ellenére évi 100 tonna sima alumíniumfólia a fejlődő és gyengén fejlett országokba elhelyezhető. Nemesített fóliából pedig — a termékek minőségének javí-

tása esetén — évi 200—300 tonna exportra nyílik lehetőség az európai tőkés országokba.

Az alumíniumfólia exporthoz szükségesnek látszik alapos megfontolások alapján egy kiegészítést eszközölnünk.

A népgazdaság abban érdekelt, hogy élelmiszer exportunk jelenleg elért volumenét megfelelő színvonalú csomagolás mellett fenntartsa, esetleg növelje. Ezért célszerűbbnek látszik az alumíniumfólia export helyett annak közvetett exportját szorgalmazni. A világpiacon kialakult árak miatt és a csomagolás fejlesztése, valamint hazánkban egy magas színvonalú alumínium kultúra kialakítása érdekében is szükséges ezt tennünk.

IRODALOM

[1] Javaslat az alumíniumfólia és vékonyszalag komplex felhasználására. O. M. F. B. tanulmány. Kézirat. 1967.

[2] Magyar alumíniumipari termékek tőkés értékesítési lehetőségeinek piackutatása az 1970—1975. évekre. Kézirat 1968.

[3] *Dr. Arató Jenő:* Az alumíniumfólia gyártás távlati fejlesztésének néhány közgazdasági kérdése. Kézirat 1965.

Alumíniumkohászati félvezetős egyenirányító berendezések kiválasztása

KELÉNYI MIKLÓS okl. elektromérnök, okl. gazdasági mérnök
Alumíniumipari Tervező Vállalat

DK 669.71.013 : 621.314.6 : 537.313.33

A magyar alumíniumkohók egyenirányító berendezései korszerűsítésre szorulnak. A már üzemben levő félvezetős egyenirányítók tőkés eredetűek. Az üzemi tapasztalatok, a beszerzésükkel kapcsolatos műszaki-kereskedelmi tárgyalások, valamint az Inotai Alumíniumkohó egyenirányító berendezésének cseréje során lefolytatott versenytárgyalások ajánlatainak anyagából megállapíthatók a tőkés egyenirányító gyártás és értékesítési tevékenység főbb tendenciái. Egyértelmű a műszaki paraméterek javulása és a gyártó cégek külkereskedelmi tevékenységének élénkülése.

A magyar alumíniumkohókban üzemben levő higanykatódos egyenirányító berendezések hatásfoka 91,4—94,2% között mozog. Emellett ezen berendezések életkora a karbantartási költségek növekedésével és az üzembiztonság csökkenésével szükségszerűen jelzi a korszerűsítés esedékességét.

A korszerűsítés természetesen lehetőségeket nyújt a kádak konstrukciójának jellemzői által megengedett termelésnövelésre is. A magyar alumíniumkohókban is elérhető bizonyos mértékű termelésnövelés pusztán az egyenirányító berendezések korszerű, félvezetős egyenirányítókra történő cseréjével.

A magyar alumíniumkohókban már üzemben levő félvezetős egyenirányító berendezésekre vonatkozó néhány főbb adat az *1. táblázatban* látható.

Az *Inotán* 1962-ben és *Ajkán* 1966-ban üzembehelyezett berendezések, mint az a feszültségre és áramerősségre vonatkozó adatokból is kitűnik, technológiai kísérleti célra szolgálnak (1. és 4. oszlop). Segítségükkel bizonyos számú kádra a széria áramerősségén felüli áramerősséget addicionálnak. Ezen egyenirányító berendezések fajlagos importára túlzottnak tűnik. A nagyobb fajlagos ár azonban a kis egyenáramú feszültség, kis teljesítmény és a berendezések kísérleti jellegének következménye.

A táblázat ajánlati hatásfokokat feltüntető sorában csak a főtranszformátor és egyenáramú szakaszolók közötti berendezésrész veszteségei szerepelnek, az összekötő sinezés veszteségei nélkül. Így a tényleges hatásfok, amely a berendezés elhelyezésétől, az összekötő sinezésben megengedett áramsűrűségtől, nem utolsósorban pedig a névleges egyenáramú feszültségtől eltérő feszültségen történő üzemeléstől függ, ennél rosszabb. Egész szériát csak a *Tatabányán* 1963-ban üzembehelyezett berendezés táplál (2. oszlop).

Az *Ajkán* 1965-ben és 1967-ben beépített egyenirányítók egyazon berendezés fokozatos korszerűsítésével megvalósított beruházások során kerültek üzembe (3. és 5. oszlop). 1967-ben csak félcsoport importjáról volt szó, mivel a csoport ki-

1. táblázat

Beépítési sorrend	1.	2.	3.	4.	5.
Beépítés helye	Inota	Tatabánya	Ajka	Ajka	Ajka
Beépítés ideje	1962	1963	1965	1966	1967
Névleges feszültség, V	65	250	850	25	850
Névleges áramerősség, kA	10	60	16	10	16
Ajánlati hatásfok (veszteségek összekötő sinezés nélkül), %	91,3	97,15	98,3	86	98,3
Fajlagos ár, $/kW	77	29	15,35	83,50	14,40
Átlagos üzemi feszültség, V	37	200	690	20	690
Átlagos üzemi áramerősség, kA	6	60	16	4	16
Tényleges hatásfok (összekötő sinezés veszteségeivel), %	78,5	96,5	97,8	68	97,8

építésénél az 1965-ben beszerzett tartalék transzformátor került felhasználásra.

Ilyen formán teljes üzemi célú berendezésre vonatkozó ajánlatok a *Tatabányán* 1963-ban kiépült 250 V, 60 kA-es berendezés, az *Ajkán* 1965-ben kiépült 850 V, 16 kA-es csoport importjával kapcsolatban, majd 1968-ban az *inotai és tatabányai alumíniumkohók* egyenirányító berendezésének cseréjével kapcsolatos műszaki-kereskedelmi tárgyalások során érkeztek.

Mivel a *Tatabányai Alumíniumkohó* kisebb feszültségű egyenirányító berendezéssel dolgozik, ezenkívül a kohó két szériájának feszültsége sem egyezik, összehasonlításra csak az *ajkai* 1. sz. szilícium-egyenirányító (1. táblázat 3. oszlop) és az *inotai* teljes egyenirányító csere tőkés ajánlati adatai alkalmasak.

Az inotai és ajkai alumíniumkohó szériafeszültségének megfelelő feszültségű félvezetős egyenirányító berendezések exportra történő gyártása a szocialista államokban jelenleg még nem indult meg.

A *2. táblázat* az Ajkai Alumíniumkohó 1. sz. szilíciumegyenirányító berendezésének szállítására tett tőkés ajánlatok legfontosabb adatait tartalmazza. Az ajánlatok 850 V, 16 kA-es csoport szállítására vonatkoznak. A fokozatmentes szabályozás minden transzformátor fokozattól lefelé 80 V.

Az alumíniumkohók üzemében hosszabb egyenirányító kiesés a kádak befagyásához, milliós nagyságrendű anyagi károk keletkezéséhez vezethet. Ezért az ajánlatokban megadott műszaki jellemzők, árak és szállítási határidők mellett a szállító cégek referencia listáiban szereplő adatokat is gondosan kell a döntés előtt tanulmányozni.

A szállítás tárgya szempontjából érdekes referencia adatokat a *3. táblázat* tartalmazza. Amint az a 2. táblázatból kitűnik, az SSW és AEG cégek ajánlatai egymáshoz közelálló, jó adatokat tartalmaznak; az AEG ajánlata árban, transzformátorsúlyban még kedvezőbbnek is tűnik. 1964-ig az ajánlat tevő cégek által gyártott alumíniumkohászati egyenirányító berendezések 65,1%-át az SSW,

2. táblázat

A berendezés ajánlati paraméterei	Mértékegység	Ajánló cég			
		SSW	ALSTHOM	BBC	AEG
Hatásfok (összekötő sínezés veszteségei nélkül)	%	98,4	98	97,9	98,2
Feszültség szabályozási tartomány, fokozatkapcsolóval	V	I. 850—380 I/II. 465—150	850—150	850—100	850—383 467—100
Fokozatszám	—	24/24	27	30	26/26
Transzformátorsúly olajjal	t	68,8	70,8	64,9	62
Olajsúly	t	15,9	17,5	14,9	22
Transzformátor hűtés	—	mesters. levegő	term. lev. v. víz	term. levegő	term. levegő
Transzduktor elhelyezés	—	tr. köpenyben	különálló	tr. köpenyben	különálló
Egyenirányító hűtés	—	víz—víz	olaj—víz	olaj—víz	víz—víz
Alapberendezés ára	e$	179,693	174,620	171,209	173,283
Fajlagos ára	$/kW	13,21	12,84	12,59	12,74
Szállítási h. i.	hónap	13	13	17	12—14

3. táblázat

Szállító cég	Szállított alumíniumkohászati egyenirányító berendezések					
	1964-ig			1968-ig		
	ΣkA	ΣkW	Σ-sor %-ában	ΣkA	ΣkW	Σ-sor %-ában
SSW	1010,8	582 020	65,1	1569,0	1 090 620	37,5
BBC	534,7	271 630	30,4	1290,0	799 140	27,4
AEG	10,0	8 500	0,9	591,1	410 470	14,1
ASEA	—	—	—	308,2	212 000	7,26
ALSTHOM	66,5	31 910	3,6	357,5	179 120	6,1
		Σ894 060	100,0			
SAVOISIENNE				229,7	108 825	3,73
ENGLISH ELECTRIC				135,0	81 000	2,78
FRIEM				32,0	17 280	0,59
J. SCHNEIDER				37,0	15 950	0,54
					Σ29 144 405	100,0

4. táblázat

A berendezés ajánlati paraméterei	Mértékegység	Ajánló cég			
		SSW	ALSTHOM	BBC	AEG
Hatásfok	%	98,6	98,5	98,6	98,7
Feszültségszabályozási tartomány fokozatkapcsolóval	V	I. 880—280 II. 465—130	880—300 465—130	880—130	880—300 580—130
Fokozatszám	—	I/II. 32/32	31/31	90	36/36
Transzformátorsúly olajjal	t	58	—	68	47
Olajsúly	t	18	—	21	14
Transzduktor elhelyezés	—	transzformátor-köpenyben	különálló	transzformátor-köpenyben	különálló
Egyenirányító hűtés	—	víz—víz	levegő	víz	víz—víz
Alapberendezés ár	e$	920,000	896,000	828,000	980,000
Egy csoportra jutó ára	e$	153,333	149,333	138,000	148,333
Fajlagos ár	$kW	10,89	10,61	9,80	10,53
Szállítási határidő	hónap	8	11	7	10

30,4%-át pedig a BBC gyártotta (3. táblázat). Az SSW jobb hatásfoka, rövidebb szállítási határideje, jó referenciái, nem utolsósorban pedig a tárgyalások folyamán tanúsított rugalmassága biztosította számára az üzletet. Megjegyzendő, hogy a berendezés fajlagos import ára az 1. táblázatban közöltek szerint nagyobb volt, mint a 2. táblázat szerinti ajánlati ár. A többlet a szerződéskötés folyamán rendszerint felmerülő, az ajánlatokban nem szereplő szállítási tételek árából adódik.

Az *Inotai Alumíniumkohó* higanykatódos egyenirányító berendezésének cseréjét előkészítő műszaki-gazdasági elemző tevékenység során 9 céggel folytak érdemi tárgyalások. A berendezés szállítására tett ajánlatok a következő azonos adatokat tartalmazták:

Névleges csoport áramerősség	16 kA
Névleges egyenáram feszültség	880 V
Névleges csoportteljesítmény	14 080 kW
Csoportszám	6
Transzformátor hűtése	víz
Fokozatmentes szabályozás minden transzformátor fokozattól lefelé	80 V

Az ajánlati paramétereket összehasonlítva az alábbi megállapításokat tehetjük.

— A hatásfokok meglehetősen nagy szórást mutatnak.

— A feszültség szabályozási tartomány és a fokozatszám alapján mindegyik berendezés kielégítheti a fokozatkapcsolóval történő feszültségszabályozás igényeit.

— A berendezés árának, a transzduktor elhelyezésnek és a referenciáknak figyelembevételével a versenyben maradt cégek: BBC, SSW, AEG, ALSTHOM. Ezen cégek ajánlatainak főbb adatait a *4. táblázat* tartalmazza.

— Az előbb említett négy ajánlat sorrendjét a hatásfok, fajlagos ár, referencia és szállítási határidő szempontjából lehet megállapítani. Ezen szempontok szerinti tájékoztató jellegű sorolást mutat az *5. táblázat*.

5. táblázat

Sorolási szempont	Ajánlatok sorrendje			
	1.	2.	3.	4.
Hatásfok	AEG	SSW BBC	ALSTHOM	
Fajlagos ár	BBC	AEG	ALSTHOM	SSW
Referencia	SSW	BBC	AEG	ALSTHOM
Szállítási határidő	SSW	BBC	AEG	ALSTHOM

A végső sorrend kialakítására vonatkozóan a következő meggondolásokat kell tekintetbe vennünk:

— A táblázatban feltüntetett állapot az 1968. IX. 12-i helyzetnek megfelelő. Ezen időpontig a tárgyalások során a hatásfokra és az árra vonatkozó adatok állandóan változtak. Nyilvánvaló, hogy a szállítási szerződés megkötéséig ezen adatok további módosítása következhet be.

— Az ajánlati hatásfok javítását műszaki lehetőségek korlátozzák.

— Az ajánlati ár csökkentését kereskedelmi-politikai szempontok befolyásolják.

— Változhat még a szállítási határidő, amelynek szűkítése az egyes cégek belső termelés-szervezési intézkedéseivel érhető el.

— Általában, amennyiben az árak nem közelítenek jobban egymáshoz, a műszaki jellemzők pedig közel azonosak, a hatásfok különbségből adódó veszteségkülönbségek költségeit kell összehasonlítani az árkülönbözetekre jutó eszközlekötési + + amortizációs költségekkel. A vizsgált esetben a garantált hatásfokok majdnem azonosak. Ilyenkor a döntést az ár végső kialakulása, hitel igénybevétele esetén a kedvezőbb hitelfeltételek nyújtása hozhatja meg.

— A végső versenyben részt vevő négy cég referenciáinak nem szabad túlzott jelentőséget tulajdonítani.

Ezen cégek referenciáinak különbsége inkább kereskedelmi tevékenységük hatékonyságára, sem mint gyártmányaik minőségi különbségére utal.

Az 1965 óta beszerzésre, illetve az 1968-ban ajánlati tárgyalásra került berendezések adatait összehasonlítva, megállapíthatók bizonyos tendenciák az egyenirányítóberendezések gyártásával és értékesítésével kapcsolatban. Nevezetesen, egyértelműen lehet észlelni a műszaki paraméterekben tükröződő technikai fejlődést. Jobb hatásfokok (79,9—98,4%-ról 98,1—98,7%-ra növekedett az ajánlatokban megadott hatásfok. A javulás oka, hogy a diódák zárófeszültségének növelése következtében a soros diódák alkalmazása feleslegessé vált). Kisebb transzformátorsúlyok, hatékonyabb és egyszerűbb hűtési rendszerek, s a részletekben is megjelenő újítások jelzik a korszerűbb megoldásokra törekvést.

Jól érzékelhető a konkurencia erősödése, több gyártó cég megjelenése a kereskedelemben. Ezek a villamos berendezéseket gyártó cégek általában erőteljes harcot folytatnak a közép- és kelet-európai piacokon.

A fajlagos árak csökkenése egyrészt a nagyobb szériák gyártásának hatására bekövetkező gyártási önköltségcsökkenés, másrészt éppen a konkurencia erősödésének következménye. (A fajlagos árak 12,59—13,21 $ kW-ról, 9,80—10,89 $ kW-ra csökkentek. Ebben természetesen része van annak is, hogy a korábban szállított berendezés egy csoport volt, az 1968. évi tárgyalások pedig hat csoport szállításáról folytak. A nagyobb volumenű szállítás természetszerűleg kisebb fajlagos ár ajánlását teszi lehetővé a szállító cég részére.)

A rövidebb szállítási határidők azt igazolják, hogy a kísérleti jellegű gyártási szakaszból a félvezetős egyenirányító gyártás kikerült. Egyben az üzemszervezés fejlődését is tapasztalhatjuk, hiszen a szállítás megszerzése érdekében hajlandók a szállítási határidők csökkentésére.

Általában megállapítható, hogy a tőkés államok alumíniumkohászati félvezetős egyenirányító berendezés igényeinek kielégítése mellett a gyártó cégek fokozott érdeklődéssel fordulnak a szocialista piacok felé, gyártási kapacitásuk lekötése érdekében.

Néhány gondolat a timföldipari hígítás fajsúlymérésével és szabályozásával kapcsolatban

JAKOBI GYULA okl. villamosmérnök, adjunktus
Budapesti Műszaki Egyetem Folyamatszab. Tanszék

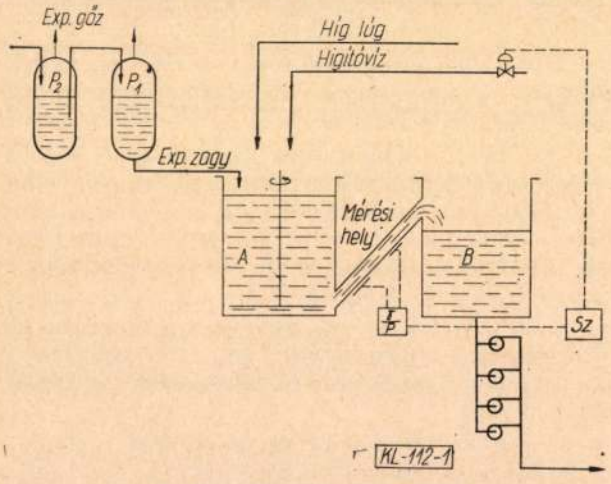
PINTÉR GÉZA foly. szab. szakmérnök
Alumíniumipari Tervező Vállalat

DK 669.712 : 66.063 : 531.42

A szerzők meghatározzák a fajsúlyváltozásra vonatkozó átviteli függvényt. Ennek vizsgálata alapján megállapítják, hogy a szabályozási kör stabil. Levonják azt a következtetést, hogy a kör működésében jelentkező rendellenességek a forráspont csökkenés zavaró hatása miatt jelentkeznek.

A timföldgyártás irányításában kiemelt helyet foglal el a hígítás szabályozása. Részben az ülepítésre, részben a kikeverésre van hatással. Minden körülmények között biztosítani kell az üzembiztos működést és megfelelő pontosságot.

A hígító tartályban, a vörösiszap ellenáramú mosásakor keletkező híg nátriumaluminátlúgoldattal, az ún. hígítóvízzel és a kikevert oldattal, az ún. híglúggal keverjük, a feltárt és expandált zagyot.



1. ábra. Hígítás elvi vázlata

A hígítás fajsúlymérésénél, illetve a szabályozásnál *(1. ábra)* esetenként meg nem engedhető eltéréseket lehetett tapasztalni.

Ezek elsősorban akkor jelentkeztek, ha az 1. ábrán látható „*B*" jelzésű tartályban a szint az átfolyó csőcsatlakozás fölé emelkedett és az utolsó expanziós tartályban megnőtt a nyomás.

E jelenségeket előidéző okok felderítésére a szabályzott szakaszt vizsgálni kezdtük.

Célunk kettős volt

1. hígításnak mint szabályzott szakasznak és
2. a létrejövő forráspont csökkenés zavaró hatásának vizsgálata.

A szabályozott szakasz vizsgálata

Továbbiakban a hígítást mint fizikai folyamatot nézzük.

Legyen

Q_1=expandált zagy [m³/óra]
Q_2=hígítóvíz [m³/ó]
Q_3=híglúg mennyiség [m³/óra]
Q=a hígítótartályból kilépő anyagmennyiség [m³/ó]
V=hígító tartály térfogata [m³]
γ_{be}=tartályba bemenő anyag eredő fajsúlya [Mp/m³]
γ_1=expandált zagy fajsúlya [Mp/m³]

γ_2=hígítóvíz fajsúlya [Mp/m³]
γ_3=híglúg fajsúlya [Mp/m³]
γ=tartályból kimenő anyag fajsúlya [Mp/m³]

Az 1. ábra szerinti kialakítással biztosítható, hogy az elvett mennyiség a betáplálással egyenlő legyen. A tartály szintje így állandó [1].

Felírható hogy:

$$V\frac{d\gamma}{dt}=Q_1\gamma_1+Q_2\gamma_2+Q_3\gamma_3-Q\gamma \qquad (1)$$

A betáplálási oldalon egyensúlyi állapotot feltételezve az alábbi egyenlőségek állnak fenn:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3$$

(A betáplálás egyenlő az elvétellel.)

Másrészről a bemenő anyag fajsúlyára felírhatjuk:

$$\gamma_{be}=\frac{Q_1\gamma_1+Q_2\gamma_2+Q_3\gamma_3}{Q_1+Q_2+Q_3} \qquad (2)$$

Tehát

$$Q\gamma_{be}=Q_1\gamma_1+Q_2\gamma_2+Q_{23}\gamma_3$$

Az (1) egyenletet ilyen alakra hozhatjuk:

$$V\frac{d\gamma}{dt}=Q(\gamma_{be}-\gamma) \qquad (3)$$

A bemenő oldalon kis fajsúly megváltozást feltételezve kapjuk:

$$V\frac{d(\gamma+\Delta\gamma)}{dt}=Q(\gamma_{be}+\Delta\gamma_{be}-\gamma-\Delta\gamma) \qquad (4)$$

Legyen:

$$\Delta\gamma_{be}=\gamma_a$$
$$\Delta\gamma=\gamma_b$$

akkor a (3) és (4) egyenletből

$$V\frac{d\gamma_b}{dt}=Q(\gamma_a-\gamma_b) \qquad (5)$$

Ezt átrendezve, majd mindkét oldalának „Laplace" transzformáltját képezve:

$$\frac{V}{Q}\cdot\frac{d\gamma_b}{dt}+\gamma_b=\gamma_a$$
$$Ts\cdot\gamma_b(s)+\gamma_b(s)=\gamma_a(s)$$
$$(Ts+1)\gamma_b(s)=\gamma_a(s)$$
$$Y(s)=\frac{\gamma_b(s)}{\gamma_a(s)}=\frac{1}{1+sT} \qquad (6)$$

ahol

$$T=\frac{V}{Q}\ [\text{óra}]$$

Tehát a fajsúlyváltozások átviteli függvényére* nézve egy egytárolós arányos tagot kaptunk, ahol feltételezve, hogy

$$V=80\ \text{m}^3 \text{ és } 160\ [\text{m}^3/\text{ó}] \leq Q \leq 460\ [\text{m}^3/\text{ó}]$$

az időállandóra az alábbi becslés:

$$0{,}174\ [\text{ó}] \leq T \leq 0{,}5\ [\text{ó}]$$

adódik.

Hasonló meggondolással lehet figyelemmel kísérni a mennyiségek változását is. Gyakorlati megfontolások alapján azonban célszerűbb más utat követni. Induljunk ki abból, hogyha a bejövő, különböző fajsúlyi összetevőkből az egyik mennyisége megváltozik, módosul az eredő, belépő fajsúly is. Ezt a (2) egyenlettel határozhatjuk meg.

Vizsgáljuk meg, hogy a különböző komponensek változása milyen hatást gyakorol a γ_{be}-re. A (2) egyenlet alaján rendre felírhatók az alábbi összefüggések:

ha a zagymennyiség változik:

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial Q_1}\Delta Q_1=\frac{\gamma_1-\gamma_{be}}{Q}\Delta Q_1$$

ha a hígítóvízmennyiség változik

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial Q_2}\Delta Q_2=\frac{\gamma_2-\gamma_{be}}{Q}\Delta Q_2$$

ha a híglúgmennyiség változik

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial Q_3}\Delta Q_3=\frac{\gamma_3-\gamma_{be}}{Q}\Delta Q_3$$

Változhat még az összetevők fajsúlya is. Ez az alábbiak szerint változtatja meg a bemenő fajsúlyt:

ha a zagy fajsúlya változik:

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial\gamma_1}\Delta\gamma_1=\frac{Q_1}{Q}\Delta\gamma_1$$

ha a hígítóvíz fajsúlya változik:

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial\gamma_2}\Delta\gamma_2=\frac{Q_2}{Q}\Delta\gamma_2$$

ha a híglúg fajsúlya változik

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial\gamma_3}\Delta\gamma_3=\frac{Q_3}{Q}\Delta\gamma_3$$

Az is látható, hogy a Q_2 és Q_3 növekedésekor a fajsúly változás negatív lesz, mert

$$\gamma_2 < \gamma_{be} \text{ és } \gamma_{be} > \gamma_3$$

A fenti részleges megváltozásokból tevődik össze a bemenő jel teljes megváltozása.

A kapott összefüggések illusztrálására vegyük az alábbi, gyakorlatból vett adatokat.

Tételezzük fel, hogy a hígítóvíz fajsúlya, és a zagy mennyisége ugrásszerűen változik t=o-ban.

Kiindulási, egyensúlyi állapothoz tartozó adatok:

Q_1=200 [m³/ó]	=3,14 [m³/perc]
Q_2=180 [m³/ó]	=3,00 [m³/perc]
Q_3= 80 [m³/ó]	=1,36 [m³/perc]
Q=460 [m³/ó]	=7,67 [m³/perc]
γ_1=1,60 [Mp/m³]	
γ_2=1,10 [Mp/m³]	
γ_3=1,24 [Mp/m³]	
=1,34 [Mp/m³]	

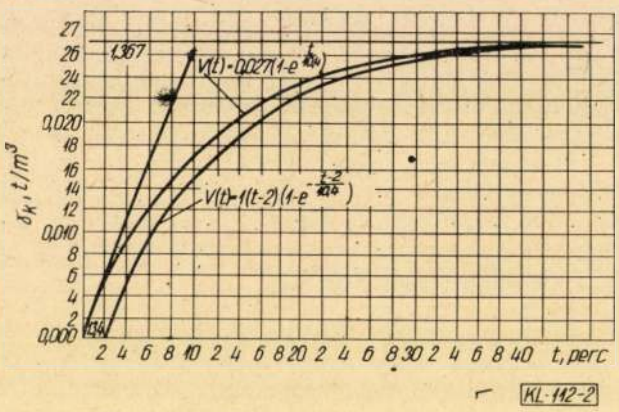
Üzemviteli tapasztalatok alapján leggyakrabban az expandált zagy mennyisége változik. (Különböző technológiai okokból változtatják a termelési szintet.) Előfordul még, hogy a hígítóvíz iszapos, így a fajsúlya is változik.

Legyen:

$$\Delta Q_1=20\ [\text{m}^3/\text{ó}]\ =0{,}314\ [\text{m}^3/\text{perc}]$$
$$\Delta\gamma_2=0{,}04\ [\text{Mp/m}^3]$$

A zagymennyiség megváltozásakor az alábbi

* Átviteli függvény a bemenő és kimenő jelek Laplace transzformáltjainak hányadosa, zérus kezdeti feltételek mellett.



2. ábra. Hígítás átmeneti függvénye

$\Delta\gamma_{be}$ (bemenőfajsúly megváltozás) adódik:

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial Q}\Delta Q_1=\frac{\gamma_1-\gamma_{be}}{Q}\Delta Q_1=$$

$$=\frac{1{,}6-1{,}34}{460}\cdot 20\approx 0{,}0113\ \mathrm{Mp/m^3}$$

A hígítóvíz fajsúly növekedéséből:

$$\Delta\gamma_{be}=\frac{\partial\gamma_{be}}{\partial\gamma_2}\Delta\gamma_2=\frac{Q_2}{Q}\Delta\gamma_2=\frac{180}{460}\cdot 0{,}04\approx$$

$$\approx 0{,}0156\ \mathrm{Mp/m^3}$$

fajsúly változást kapunk.

A két megváltozás egyirányú, tehát az eredő ezek összege lesz:

$$\Sigma\Delta\gamma_{be}\approx 0{,}027\ \mathrm{Mp/m^3}$$

A felvett adatok alapján a

$$T=\frac{V}{Q}=\frac{80}{7{,}67}=\underline{\underline{10{,}4\ \text{perc}}}$$

Az ideális átmeneti függvényt** a *2. ábrán* láthatjuk („a" görbe)

$$V(t)=A\,(1-e^{-\frac{t}{T}})$$

ahol

$$A=0{,}027$$

(A a korábban meghatározott eredő fajsúly változás.) Ez torzulni fog, mert a keverés nem ideális.

Mérések alapján egy-két perc holtidő adódik, így a (6) helyett (T_h=2 perc feltételezésével) az

$$Y(s)=\frac{e^{-2s}}{1+10{,}4\cdot s}$$

átviteli függvényt kapjuk.

Ezzel — megnyugató közelítéssel — helyettesíthetjük a gyakorlatban előforduló szabályozott szakasz átviteli függvényét. Ehhez tartozó átmeneti függvény:

$$V(t)=1(t-2)\cdot(1-e^{-\frac{t-2}{10{,}4}})\cdot A,$$

ahol $1(t-2)$ a t=2-ben induló egységugrás;

vagyis $1\,(t-2)=\begin{cases}0 \text{ ha } t<2\\ 1 \text{ ha } t>2\end{cases}$

Természetesen itt is figyelembe kell venni az egységugrás nagyságát (A).

Az

$$Y(j\omega)=\frac{e^{-2j\omega}}{1+10{,}4j\omega}$$

frekvencia függvény logaritmikus jelleggörbéit a *3. ábrán* láthatjuk.

Külön ábrázoltuk az

$$e^{-2j\omega}\quad\text{és}\quad\frac{1}{1+10{,}4j\omega}$$

jelleggörbéit.

Az $e^{-2j\omega}$ logaritmikus amplitúdó körfrekvencia jelleggörbéje az ω tengellyel egybeesik. A fáziskörfrekvenciai grafikonja

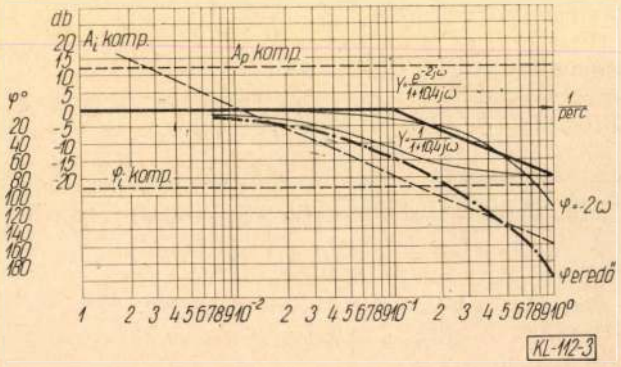
$$\varphi=-2\,\omega$$

összefüggésből adódik.

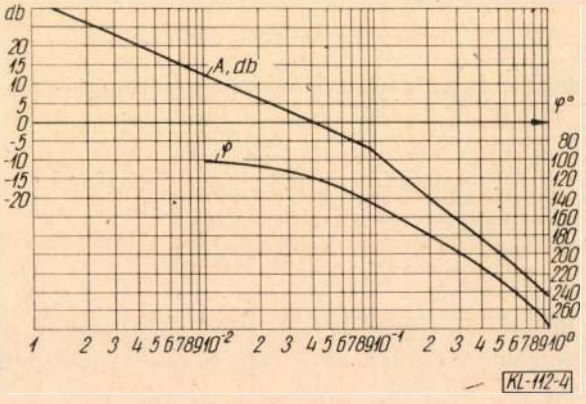
Az $\dfrac{1}{1+j\omega T}$ sarokkörfrekvenciája $\omega=\dfrac{1}{10{,}4}$-nál van. Feltüntettük még az eredő fázis körferekvencia jelleggörbéjét. Látható, hogy viszonylag könnyen szabályozható szakaszt kapunk. A 3. ábrán szaggatott vonallal berajzoltuk a kompenzálótagok jelleggörbéit.

(PI. kompenzálás.)

A *4. ábrán* az így kompenzált szabályozás felnyitott körének jelleggörbéit láthatjuk. Megállapíthatjuk, hogy a példaképpen kompenzált megoldásnál is stabil kört kapunk. A 12 dB erősítés megoszlik a távadó, szabályozó és szelep között. A távadót és szelepet tiszta arányos tagnak vesz-



3. ábra. Logaritmikus amplitúdó-körfrekvencia és fáziskörfrekvencia görbék



4. ábra. Felnyitott kör amplitúdó-körfrekvencia és fáziskörfrekvencia diagramok

** Az átmeneti függvény a kimenőjel időfüggését adja meg, ha a bemenőjel az ún. egységugrás.

szük, mert a vizsgált dekádokban nem befolyásolják lényegesen a jelleggörbéket.

Megállapíthatjuk, hogy az így kompenzált szabályozás stabil lesz. A működésben észlelt zavarok tehát más helyről származnak.

A zagyhőmérséklet és a forráspontcsökkenés hatása

Vizsgáljuk meg az expandált zagy hőmérséklet és a forráspont csökkenés zavaró hatását.

Az utolsó expanziós tartályban a nyomás különböző technológiai okok miatt mintegy

0,5 att-vel

változik. A változó nyomás miatt a zagy hőmérséklete is ingadozni fog.

A hígítással a forráspont is lecsökken.

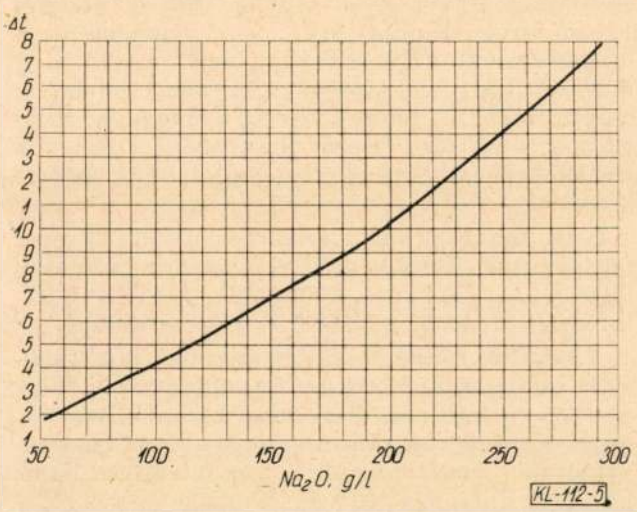
Előfordulhat az az eset, hogy a megemelkedett zagyhőmérséklet az összekevert, hígított anyag hőmérsékletét, annak forráspontja fölé vinné, figyelembe véve, hogy a forráspontja a hígítás miatt lecsökkent. Ebben az esetben a hígított zagy kigőzöl, a forráspontjának megfelelő hőmérsékleten.

Vegyük figyelembe, hogy a hígítás folyamata (keveredés) a teljes tartálytérfogatban történik. A tartályban a szint 4—5 m magas. Az átlagos 1,34 kg/dm³-es fajsúlyal számolva, a hidrosztatikus nyomás a tartály aljában 0,5—0,7 att. A keveredés tehát a tartály aljában ilyen nyomás alatt történik.

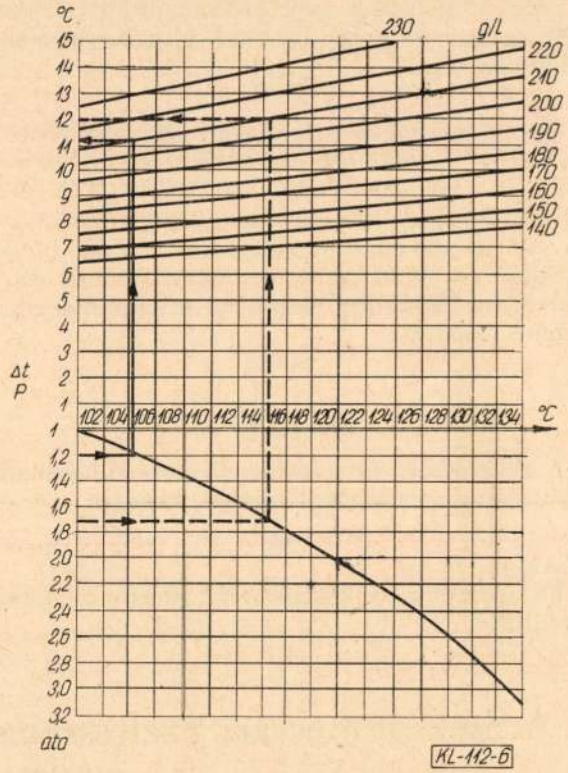
Kigőzölés itt nincs, nem valószínű az ilyen mértékű túlmelegedés.

A tartály sorba van kapcsolva egy másikkal úgy, hogy az első aljából egy ferde csővel van az átkötés a másik felső részébe (1. ábra), az anyag ezen áthaladva a hidrosztatikai nyomásától mentesülve, egyre alacsonyabb nyomású helyre kerül. Lehetőség van arra, hogy a nyomácsökkenés miatt a ferde csőben gőzbuborékok keletkezzenek.

A fajsúly mérése ebben a csőszakaszban történik. A keletkező gőzbuborékok megváltoztatják a zagy fajsúlyát. A kigőzölgés mértéke a zagyhőmérséklettől, illetve az utolsó expanziós tartály nyomásától függ.



5. ábra. Forráspont emelkedés a koncentráció függvényében



6. ábra. Forráspont emelkedés meghatározása

A hígítás 140 g/l lúgkoncentrációra történik. Az *5. ábrából* leolvashatjuk, hogy itt a forrápont emelkedés

$$\Delta t \approx 6{,}5°C$$

Hígítás után a zagy hőmérséklete tehát nem lehet 106—107°C-nál nagyobb. Az *Almásfüzitői Timföldgyár* Kutató Laboratóriumában elvégzett kísérlet alapján 140 g/l k·Na_2O koncentrációjú aluminátlúg és hígított zagy esetében is a forráspont értékére

107°C

adódott.

A következő lépésben azt nézzük meg, hogy az expanziós tartályban miként változik a hőmérséklet, ha a nyomás megnő. Az expanziós zagy hőmérsékletéből, mennyiségéből és fajhőjéből már számolhatjuk a bevitt kalória mennyiségét.

A híglúg és hígítóvíz megfelelő jellemzőit ismerve, már a keverés utáni hőmérséklet is meghatározható. A zagyhőmérséklet grafikus meghatározására a *6. ábra* nyújt segítséget [2], [3].

Példaképpen határozzuk meg az expanziós zagy hőmérsékletét 1,2 ata és 210 g/l lúgkoncentráció esetén. (Zavarmentes üzemvitel esete.) Az ábra alsó részében 1,2 ata-nál vízszintes irányba haladva (folytonos vonal) a görbéig; a vízszintes tengelyen leolvashatjuk a hozzátartozó hőfok értéket: 104,2°C. Tovább haladva függőlegesen a 210 g/l paraméterű görbéig kapjuk a Δt_1=11,2°C értéket.

A zagy forráspontja tehát

104,2°C
11,2°C
115,4°C

A részletszámítások mellőzésével, az összekeverés után a hígított zagy hőmérséklete (zavarmentes üzemvitel esete)

102°C

Ez az érték jóval a forráspont alatt van (107°C). Üzemviteli problémák miatt előfordul, hogy az expanziós nyomás 0,5 ata-val vagy még nagyobb értékkel megnő. Nézzük meg, hogy 0,5 ata-val növelve a nyomást mekkora lesz a zagy hőmérséklete. A 6. sz. szaggatott vonallal jelöltük ezt az esetet. Az előzőkhöz hasonlóan a zagy hőmérsékletének adódott:

114,5°C
12 °C
126,5°C

A hígítóvízzel és retúrlúggal történő összekeverés után a hígított zagy hőmérsékletének

107,7°C

adódott.

Ez az érték nem alakulhat ki, mert a forráspont adódott.

Ez az érték nem alakulhat ki, mert a forráspont a korábban említett kísérleti eredmény alapján 107°C.

Egyértelműen látható tehát, hogy ebben az esetben a kigőzölgés jön létre.

Ez a kigőzölgés zavarja a fajsúly mérését, mert a hígított zagyban levő buborék mennyiség változik az utolsó expanziós fokozat nyomásától függően.

Összefoglalás

1. A hígítás viszonylag könnyen kompenzálható szabályozott szakasz. Problémát csak a gépészeti kialakítással adott holtidő okozhat.

2. Az utolsó expanziós tartály nyomásának növekedése zavart okozhat. A hígítás miatt lecsökkent forráspontú anyag kedvezőtlen körülmények között forrásba jön, ez zavarja a fajsúlymérést és szabályozást.

IRODALOM

[1] *Roger R. Jennes:* Analog computation and simulation: laboratory approach.
[2] *Perry:* Chemical Engineer's Handbook.
[3] *Z. Rant:* Verdampfen in Theorie und Praxis.

A Székesfehérvári Szélesszalaghengermű talajvíz elleni védelme*

PUSKÁS CSABA okl. mérnök
Alumíniumipari Tervező Vállalat

DK : 621.771.06+62-418 : 551.495

A cikk az Alumíniumipari Tervező Vállalat által javasolt módszert ismerteti a szélesszalaghengermű-talajvíz elleni védelmére. A módszer lényege a talajvíz teljes távoltartása, állandó üzemű, nagyhatású talajvízszint süllyesztés alkalmazásával. Részletesen közli a kiviteli tervezés és a megvalósulás során szerzett tapasztalatokat.

A terület ismertetése

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* a Zámolyi tábla *D*-i szélén, a város *ÉK*-i részén, az Öreghegy nevű domb oldalában fekszik. A terület alapkőzete a velencei-hegységi gránit folytatása, az üzem területén kb. 60 m mélységben van, az *É*, *ÉK*-re levő dombokon megközelíti a felszínt, illetve helyenként a felszínre bukkan. A gránitra átlag 50 m vastag pannonkori síkpartszegélyi és sekélytengeri homokos-agyagos rétegsor települt, melyből a pliocén és pleisztocénbeli erózió kislejtésű hegylábfelszínt alakított ki. Erre a felületre települt a pleisztocén lösz összlet. A lösz vastagsága az üzem területén 2—8 m között változik, legfelső rétegsora közel típusos lösz, a humusztalaj is ebből alakult ki.

A csapadékvizek a talajban lefelé áramlásuk közben a löszben levő mész egy részét kioldották és a löszösszlet alján kicsapva egy mészkonkréciós övezet alakult ki, helyenként összefüggő murvás „kőpad"-ot alkotva. A löszös talajrétegek vízáteresztő képessége — iszapnál és homoklisztes talajnál $k=10^{-5}$—$2{,}0\times10^{-6}$, agyagban $k=2$—$8{,}0\times10^{-7}$ cm/sec között változik.

A Könnyűfémmű e területen, töltésekkel és bevágásokkal fokozatosan vegyesszelvényű kialakított platón helyezkedik el, a rendezett terepszint 137,50—137,90 m Af. szinten van *(1. ábra)*.

A legnagyobb bevágás a terület *ÉK*-i részén, a hengercsarnoknál van, mintegy 3 m; legnagyobb feltöltés hasonlóképpen a hengermű és öntöde csarnoknál, azok *K*-i végében van, kb. 4—5 m. A területen az eredeti terepszint 132,0—142,0 m Af. szintek között változott.

A talajvízszintek elhelyezkedése az üzem területén erősen változó, *DK*-i irányban erős lejtést mutat. 1962. X. hóban 550 m hosszon, *Ny-ÉNy—K-DK* irányban, a hengercsarnok hossztengelyében 7,5 m esést, míg *ÉK—DNy*-i irányban 300 m hosszon 1,0 m esést állapítottunk meg. Legmagasabb a hengercsarnok *ÉK*-i sarkában volt, —2,10 m a rendezett terepszint (138,00 m Af.) alatt. A talajvíz esése általában a terepet követi, a magasabb területen a térszinthez képest mélyebben, a mélyebb területeken pedig viszonylag magasabban helyezkedett el.

1965. májusban a hengercsarnok körül 9 db megfigyelőkutat létesítettünk a vízszintingadozások figyelemmel kísérésére, 1966 végén további 18 db-bal egészítettük ki a *KÖFÉM* teljes területére.

A korábbi építkezések alapozásainál, ahol talajvízre bukkantak, általános tapasztalat volt, hogy 40—50 cm-nél nagyobb talajvízszintsüllyesztést biztonságosan csak vákuumkutakkal lehetett megvalósítani, ennél nagyobb vízszintsüllyesztésnél ugyanis a talaj folyóssá vált, a munkagödrök oldalai kikagylósodtak.

* A közlemény nem kohászati tárgyú, azért közöljük, mert hasonló jellegű talajmechanikai és talajvízproblémák a jövőben is felmerülhetnek nagy kohászati létesítmények telepítésénél. (Szerk.)

A hengercsarnok épületalapozásnál a gépterem körüli pillérek — alapozási síkjuk —8,0 m — földmunkájánál találkoztunk a talajvízzel — a 20. sz. keretállástól —, ahol a víz —7,50 m-nél jelentkezett, előrehaladva a 2. sz. keretállásnál —2,0 m-t észleltünk (keretállástáv 15 m). Vákuumkútsorokkal víztelenítettek, a 4 m-nél nagyobb leszívást két lépcsővel. A vízhozam 700 db kútnál kezdetben 1200 l/perc volt, később 700 l/perc-cel állandósult.

1966. augusztus-szeptember hóban a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat* elkészítette a hengercsarnok gépalapozáshoz szóló részletes talajmechanikai szakvéleményét, majd a korábbi szakvéleményeket összefoglalva kiadta a *KÖFÉM* talajmechanikai-építési földtani állapottérképét. Ezen összeállításban közölt egy ún. „becsült max. talajvízszint" térképet a *KÖFÉM* területéről — ebben a hengercsarnok területén a max. vízszint —2,0 és —8,50 m között van feltüntetve. Kijelentette ugyanakkor, hogy ezek az adatok a beépítetlen területre vonatkoznak, és hogy a beépítés hatására a talajvíz emelkedésével kell számolni, ennek szélső értéke elérheti a rendezett terepszintet is, ezért mértékadó talajvízszintnek a rendezett terepszintet javasolta felvenni.

A szigeteléses megoldás kialakulása

A szélesszalag hengermű egy 80 m széles, 500 m hosszú csarnoképület, melyben a technológiai sorrendnek megfelelően hengerállványok, hőkezelő kemencék, hasító, daraboló és egyengető gépsorok kerülnek elhelyezésre. A gépsorok —7,50—8,0 m-ig különböző mélységű gépalapokat igényelnek. A gépalapokat különböző cső- és kábelalagutak, padlócsatornák kötik össze, maguk az alaptestek üregesek a különféle segédberendezések elhelyezésére, olaj- és szellőző pincék csatlakoznak hozzájuk. Alapozási és vízvédelmi szempontból a legkényesebb a csarnok *ÉK*-i részén a hengersorok alapozása, illetve a hozzájuk közvetlenül csatlakozó gépterem pincéje, ahol is egy 240 m hosszú átlag 50 m széles, —5 m padlószintű egybefüggő légteret kellett kiképezni, benne a hengerállványok meghajtó és áramátalakító motorok alapozásával és a szükséges szellőző és villamosberendezésekkel.

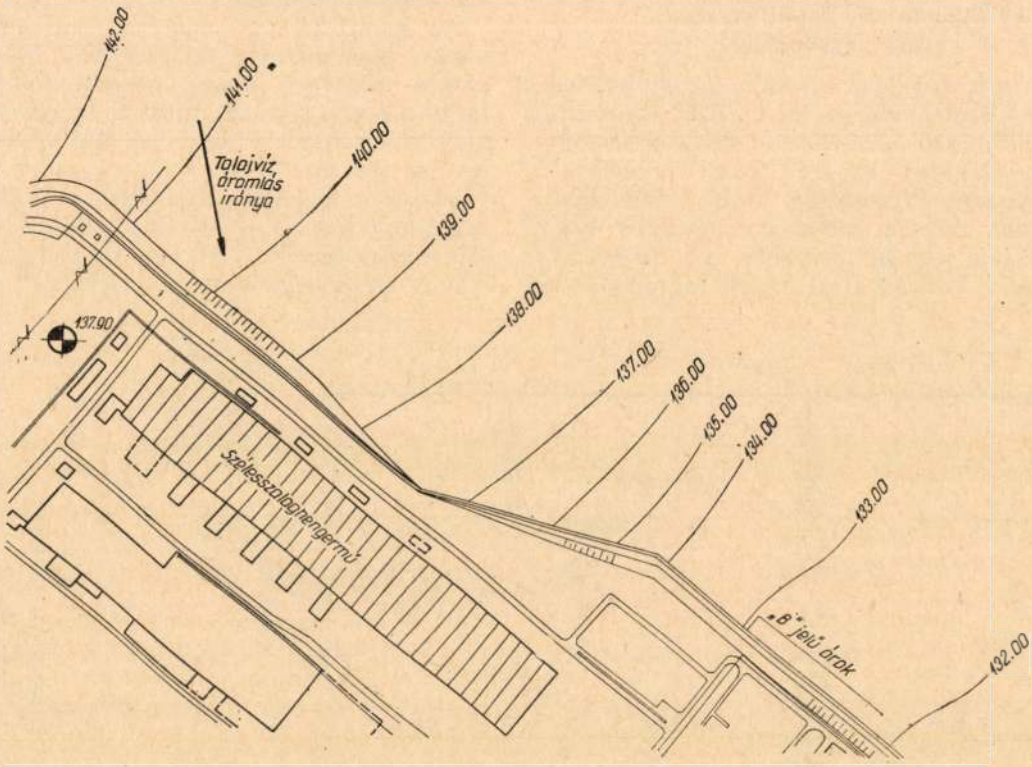
A kiviteli tervek készítésére az *IPARTERV* és a *Győri Tervező Vállalat* kapott megbízást. A szaktervezők bejelentették, hogy a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat* által közölt ±0,00 mértékadó talajvízszint figyelembevételével az alapozások megtervezése közel megoldhatatlan műszaki probléma.

Az *ALUTERV*-ben, majd az *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Geotechnikai Tanszékén* tartott tárgyalásokon megállapodás született, mely szerint vagy egy külső vízvédelemmel vagy a nélkül megoldható lesz, hogy a talajvíz a —3,00 m max. szint fölé nem emelkedik.

Ezek után a külső vízvédelmi hálózat tervezését, a szükséges próbaszivattyúzásokat stb.-t a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat*-tól haladéktalanul megrendeltük.

Az IPARTERV szubaltervezője az *Építőipari és Közlekedési Műszaki* Egyetem és a *Győri Tervező Vállalat* a —3,0 m mértékadó talajvízszint figyelembevételével megkezdte a gépterem, olajpincék és a hengercsarnok alapozásának tervezését. A statikus tervezők a —3,00 m vízszint és a szárazsági követelmények figyelembevételével a következő műszaki megoldást választották:

létesíteni terveztek egy olyan, 260 m hosszú, 30—50 m széles vasbeton „teknő"-t és pincerend-



1. ábra. Helyszínrajz

KL-110-1

szert, amely szigetelt — ebbe telepítve a gépalapokat — azok terhelése és felúszás ellen is méretezett. Az alapozási síkok ennek megfelelően —6,80—9,00 méter szintek között változtak, a megépült csarnok oszlopokat, mivel azok ezt a „teknő"-t átszúrták, az áthatásoknál „teleszkóp"-szerűen kiképzett szigeteléssel vették volna körül.

A nagy méretek miatt a „teknő"-t 5 dilatációs egységre osztották fel, a szigetelést 4 rétegű import szigetelő lemezből, az igen kényes dilatációs kiképzéseket hasonlóképpen import anyagokból tervezték.

A munkagödör víztelenítésre többlépcsős, vákuumkutas talajvízszint süllyesztést irányoztak elő, a munkagödör fenekén szerelőbetonba ágyazott, bentmaradó kútsorokkal.

A munkagödör víztelenítés tervezése során az *ALUTERV* ismét felvetette a „bentmaradó vákuumkutas" megoldás helyett a korábbi szivárgós víztelenítési javaslatát, és a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalattal* el is készítette ennek a vázlattervét.

A vázlattervet véleményező külső szakértő bizottság a hozzászólásában közölte, hogy körülfutó vákuumkutak mellett a munkagödör aljára telepített paplanszivárgóval — melynek alagcsövei a műtárgyak körvonalán kívül telepített galériába vannak bekötve — is meg lehet oldani a munkagödör víztelenítését. Kérésünkre lerögzítették, hogy azt egy aktív vízvédelmi hálózat elemeiként is fel lehet használni, és felhívták a figyelmet megfelelő szűrőréteg kialakítására. Felvetették ugyanakkor a szigeteléses megoldás kényes pontjait — a sarok, dilatációk kiképzési nehézségeit, pillérek lokális felfekvési problémáit.

Az állandó vízszintsüllyesztéses, aktív vízvédelem

Amint nyilvánvalóvá váltak a víztelenítéssel kapcsolatos problémák, az *ALUTERV* Bányászati Irodája feldolgozta a kérdést és ennek eredményeképpen megszületett az *ALUTERV* javaslata az állandó vízszintsüllyesztéses, aktív vízvédelemre.

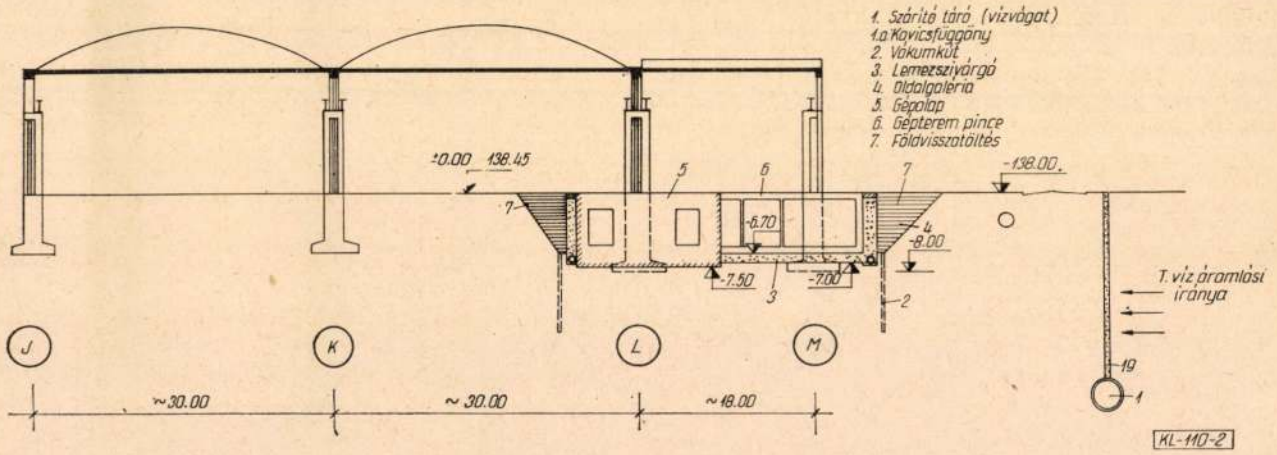
A javaslat lényege: mivel a szigeteléses megoldást a talajvíz jelenlegi helyzete, és a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat* által közölt megemelkedési veszélye miatt választották a szaktervezők, gondoskodni kell a talajvíz teljes mértékű távoltartásáról.

Ezt a célt legegyszerűbben egy ún. szárító tároló és a műtárgyakat alulról és oldalról körülvevő szivárgórendszer együttes alkalmazásával lehet elérni. A hengercsarnok *É*-i és *K*-i oldalával párhuzamosan kb. 20 m mélyen épült szárítótáróval és ráfúrt szűrőcsöves kútcsápokkal vagy réseléses szivárgófüggönnyel felfogjuk és aknában összegyűjtve eltávolítjuk a környező, magasabban fekvő területekről a hengercsarnok területére áramló talajvizet. Ezzel az ún. árnyékolt területrészeken a környezeti hatások elleni talajvízszint-süllyesztést létesítettünk.

A munkagödör víztelenítésre körülfutó vákuumkutas talajvízszint-süllyesztést és alsó, alagcsövekkel ellátott, ún. „paplanszivárgós" nyíltvíztartásos vízszintsüllyesztést alkalmazunk. Először megépítendők a gépalapozások azon részei, melyek alapozási síkjai a paplanszivárgó alá nyúlnak, ezután elkészül az alsó paplanszivárgó, majd a föléje kerülő szerkezetek. A műtárgyak megépítése után, a földvisszatöltéssel egy időben külső felületeiket körülvesszük egy összefüggő oldalszivárgó galériarendszerrel. Építés közben párhuzamosan készül a tároló, a szivárgó galériarendszer végaknáját egy csővel bekötjük a tárolóba és a tároló vizével együtt szivattyúzzuk a befogadóba *(2. ábra)*.

A műtárgyakat körülvevő szivárgórendszerrel a műtárgyak kettős védelmét biztosítjuk, így a tároló és szivárgó együttes alkalmazásával szükségtelenné válik a korábban tervezett „szigetelt teknő". Ezzel a felvetett szerkezeti problémák kiküszöbölődtek, a kiviteli idő és kiviteli költségek lényegesen lecsökkentek, az esetleges meghibásodások üzemzavar nélkül javíthatók.

Az *ALUTERV* javaslatát a többi tervező szervekkel megtárgyalva terjesztettük elő. A beruházásban résztvevő összes érdekeltekkel megtartott tárgyaláson a javaslat műszaki, gazdasági és üzemeltetési kérdéseivel szemben általánosságban észrevétel nem merült fel. A tárgyalásokat lezáró jkv. részletesen taglalta mindazokat a kérdéseket és megállapodásokat, amelyek a javaslat végrehajtásához szükségesek. A tervező intézetek a továbbiakban ennek megfelelően folytatták a tervezést.



2. ábra. Csarnok keresztmetszet

Az *Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Építéstervezési Főosztálya* határozata értelmében a *MÉLYÉPTERV* a műszaki megoldások összehasonlításáról szakvéleményt készített. Szakvéleményében egyértelműen kimondotta, hogy az ALUTERV javaslata alapján, az aktív vízvédelemmel történő megvalósítás a legkedvezőbb megoldás, kijelentette továbbá, hogy a műtárgyakat körülvevő alsó paplan és oldal galériával kombinált szivárgó rendszer megfelelő megépítés és gravitációs víz elvezetés esetén a szárító táró nélkül, önmagában is biztosítja a létesítménynek a követelményeknek megfelelő vízvédelmét.

Az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Építéstervezési Főosztálya, tekintettel a létesítmény népgazdasági fontosságára és a megoldás újszerűségére, fokozott biztonság elérésére egy második, mentesítő vízvédelmi rendszer létesítését is előírta.

A statikai terveket az *IPARTERV*, *Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem* és a *Győri Tervező Vállalat*, a víztelenítés és szivárgók terveit a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat* készítette, a *MÉLYÉPTERV* folyamatos konzultálása mellett.

A vízvédelmi tervek 3 fő lépcsőben készültek:

a) A gépterem és hengerállványok vízvédelme.

b) A hengercsarnok további területeinek vízvédelme és gravitációs elvezetése.

c) Az ún. „mentesítő", második védelmi rendszer tervei *(3. ábra)*.

a) *A gépterem és hengerállványok víztelenítési tervei*

A gépterem pince és hengerállványok területén a műtárgyak betonszerkezetének alsó síkja kereken 60%-ban a —6,20 m szinten van (géptermi pince) a hengerállványok és motorjaik gépalapja, olajpincék alapja (30%) a —7,50 m szintig nyúlik le, kisebb részben —2,40, illetve —5,05 m-en vannak az alsó síkok. Az állandó talajvízszintsüllyesztést a —7,0—6,20 m szint közé beépített, 80 cm vastag szivárgóréteg, továbbá az építmények oldalfalainál, közel a terepszintig felhozott oldalszivárgó biztosítja. A —7,50 m-re alapozott alaptestek alá szivárgó nem épül, azok a termett talajra kerülnek.

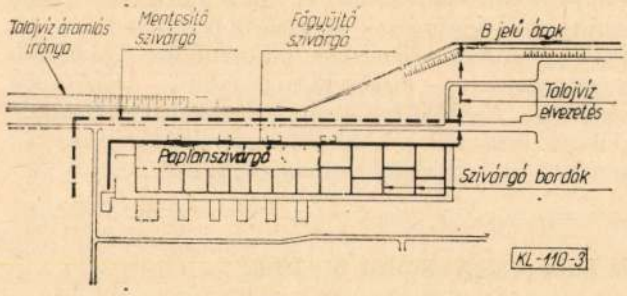
A paplanszivárgó anyaga:

alsó réteg: 30 cm szűrőhomok $D=0{,}1—1{,}5$ mm;

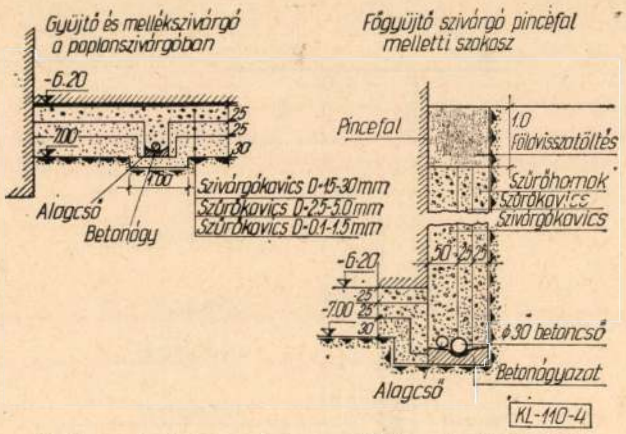
középső réteg: 25 cm rostált kavics $B=2{,}5—5{,}0$ mm;

felső réteg: 25 cm rostált kavics $D=15—30$ mm.

A paplanszivárgóba a 30 cm vastag betömörített szűrőhomok fölött betonágyazatba süllyesztett



3. ábra. A második védelmi rendszer tervei



4. ábra. A gépterem és hengerállványok víztelenítési terve

∅ 15 cm alagcsőhálózat (gyűjtő, mellékszivárgók és szivárgóbordák) kerül beépítésre *(4. ábra)*.

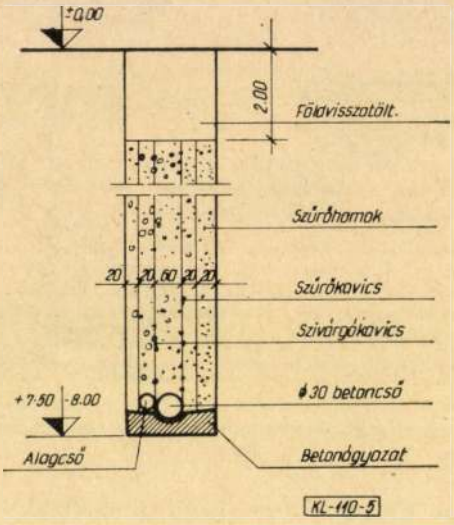
A műtárgyakat körülvevő oldalszivárgók közvetlenül a műtárgyak fala mellé kerülnek, 3 rétegű szűrővel. A földfal mellett 25 cm vastag homokszűrő ($D=0{,}1—1{,}5$ m), mellé 25 cm kavicsszűrő ($D=2{,}5—5{,}0$ m) míg az építmény fala mellé 50 cm vastag szívótest épül $D=15—30$ mm rostált kavicsból.

Ezen oldalszivárgók külső, a gépterem pince *K*-i oldala melletti részén a főgyűjtő szivárgó szerepét is betöltik. Az oldal és mellékszivárgók ennek a vizsgáló aknáiba vezetik be az összegyűjtött talajvizet, amit a főgyűjtő szivárgó alján betonba ágyazott ∅ 30 cm betoncső vezet azután tovább. A szivárgó bordák és oldalszivárgók esése 5 $^0/_{00}$, a külső oldalszivárgó esése 3 $^0/_{00}$. A szivárgók magassági vonalvezetését úgy választották meg a tervezők, hogy azok a pilléralapok közelében ne essenek az alapozási síkok (—8,00 m) alá, illetve távolabb, az alaptestek szélétől 30°-os szög fölé kerüljenek. A kivitelezés a javaslatnak megfelelően 2 ütemben történt, az első lépcső a 10—18 keretállások köze, a másodikban a 2—10. sz. keretállások köze.

b) *A hengercsarnok további területeinek vízvédelme*

A gépterem oldalszivárgója, mint már említettük, a csarnok külső, *M* sori oldalán főgyűjtőszivárgó szerepet tölt be. Ennek *É*-i végéhez egy *L* alakban vezetett 110 m-es felső szivárgószakasz és a 18—32 keretállások mellett vezetett 220 m-es alsó szivárgószakasz csatlakozik. Az így 4 részből álló főgyűjtőszivárgó által összegyűjtött vizet a végaknától gravitációsan vezetjük el a recipiensbe. A szivárgó keresztmetszete *(5. ábra)*: 60 cm vastag $D=15—30$ cm rostált kavics szívótest, kétoldalt 20—20 cm vastag $D=2{,}5—5$ mm kavicsszűrő, a földfal mellett kétoldalon 20—20 cm vastag $D=0{,}1—1{,}5$ mm homokszűrő réteg.

A szivárgók alján két cső helyezkedik el. Egy betonba ágyazott ∅ 30 cm betoncső, ami zártcsatornaként működik, és mellette, illetve felette a szivárgók által összegyűjtött vizet alagcsövek vezetik be a 25—40 m távolságban levő aknába, onnan a betoncsatornába.



5. ábra. A szivárgó keresztmetszete. Főgyűjtő és mentesítő szivárgó

A szivárgókat felülről 2 m vastag földvisszatöltés zárja le.

A hengercsarnok belsejében a géplapok elrendezését figyelembe véve, a csarnokot behálózó szivárgórendszert tervezett a *Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat*, átlag —4,0—5,0 m mélységgel, $5^0/_{00}$ esésekkel. A szivárgók a vizet a csarnok *É*-i oldalán épülő, fent említett főgyűjtőszivárgóba vezetik be. A szivárgó testek 3 rétegű függőleges szivárgók, szűrőhomok, szűrőkavics és szivárgó kavics terítésével, alul vasbeton ágyazatba helyezett alagcsövekkel, az iránytöréseknél, csatlakozásoknál ellenőrző aknákkal.

c) *Tehermentesítő szivárgó*

Az *Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium Építéstervezési Főosztályának* határozata értelmében a megépülő szivárgórendszereken kívül számolni kell egy ún. tehermentesítő szivárgó létesítésével is. Megépítésének szükségessége az üzemelési tapasztalatok alapján a későbbiekben kerül eldöntésre.

A megvalósítás

A kiviteli munkák a döntés után haladéktalanul megkezdődtek, a gépterem pince és a hengerállványok alapozása az őket körülvevő paplan és oldalszivárgóval együtt 1968 végére — gyakorlatilag $1^1/_2$ év alatt — elkészültek.

A döntések végrehajtása a leggyorsabb együttműködést és feszített munkaütemet kívánt meg a tervezésben és kivitelezésben résztvevő összes szervektől. A földkiemelés után az átdolgozott tervek kiadásáig az *IPARTERV* és társtervezői állandó helyszíni művezetéssel biztosították a kivitelezés folyamatosságát.

A gépterem és hengerállványok munkagödrének víztelenítése és a műtárgyak megépítése 2 ütemben valósult meg, első ütemben a 2 db hideghengerállvány alapozása a hozzájuk tartozó olajpincével és gépterem pince szakasszal, második ütemben a meleghengersor alapok az emulziós pincével és a gépterem pince második felével.

A vákuumkutak lesüllyesztésénél, a löszben levő mészkonkréciós rétegek átfúrásához külön fúróberendezések alkalmazására volt szükség. A munkagödör víztelenítésénél bebizonyosodott, hogy csupán körbenfutó, 2 lépcsős vákuumkútsorral is biztosítani lehet a száraz munkagödör feneket a —7,0 m szinten. A vákuumkutak vízhozama a kezdeti 5—600 lit/perc-ről — állandó üzem mellett — 4 szivattyúháznál mintegy 200 lit/perc-re csökkent.

Amint az 1. ütem területén elkészültek a műtárgyak és a szivárgó, a vákuumkutakat elbontották, és fokozatosan a szivárgó vette át a víztelenítés szerepét. Az oldalsó főgyűjtő szivárgóból a vizet szivattyúzással távolítják el mindaddig, míg a főgyűjtő szivárgó további szakasza és a gravitációs bekötés el nem készül.

A második ütem műtárgyainak elkészülése után hasonlóképpen jártak el, ma már a teljes gépterem pince és mindhárom hengersor vízvédelmét a szivárgórendszer látja el — egyelőre szivattyús vízelvezetéssel. A féléves üzemeltetés alatt a szivárgó víztelenítési szerepét teljes mértékben ellátta.

A gyakorlati tapasztalatok —aknák megfigyelése — azt mutatják, hogy az áramló talajvizet az oldalszivárgók fogják fel és vezetik el, az alsó paplanszivárgó gyakorlatilag vízhozamot nem is kap. Az átlagosan 5 m magas, 270 m hosszú oldalszivárgóból elvezetett vízhozam 30—40 lit/perc között ingadozik.

Az alkalmazott megoldás gazdaságosságát egyelőre csak közelítően lehet megbecsülni, mivel a szigeteléses tervek költségvetései nem készültek el. Az előzetes becslések alapján az elmaradt szigetelés és szigetelés védelem, szerkezeti megtakarítások összege 1967. évi árszinten mintegy 6—8 millió Ft-ra tehető, ebből 30 000 $ import szigetelőanyag.

A szivárgóhálózat a — vízszintmegfigyelő kutakadatai alapján — az áramló víz felfogásával és elvezetésével az üzem többi területén — elsősorban az öntödénél, kedvezőbb talajvízszint helyzetet létesített. Bővítésével szükség esetén az aktív vízvédelem az üzem többi területeire is kiterjeszthető, így a talajvíz esetleges rendkívüli megemelkedésének veszélyét is kiküszöböltük.

Az *ALUTERV* javaslatának megvalósításával a hengercsarnok talajvíz elleni védelmét méreteiben is merőben újszerű módon oldották meg. Az állandó talajvízszint süllyesztés a költségmegtakarításon túlmenően lényegesen egyszerűbb szerkezetek alkalmazását tette lehetővé, kiküszöbölte a műszaki aggályokat és bizonytalanságokat, alapvetően gyorsabb kivitelezési ütemet biztosított. Hasonló jellegű műszaki problémák megoldásánál az itt szerzett tapasztalatok felhasználhatók.

II. Nemzetközi ICSOBA Konferencia Budapesten október 6—10-ig

Fémkohászati szakosztályi hírek

A *Tatabányai Alumíniumkohóban* működő egyesületi helyi csoport 1968. december 12-én *ankétot* rendezett, melynek tárgya *„Szénanyagok néhány tulajdonságának javítása impregnálással és ezen anyagok ragasztása"* volt. Az ankéton az Országos Tervhivatal, a Fémipari Kutató Intézet, az ALUTERV, a Dorogi Karbitgyár, a Zagyvarónai Ötvözetgyár, valamint az Ajkai, az Inotai és a Tatabányai Alumíniumkohó képviselői vettek részt.

A megnyitót *Szabó László* okl. kohómérnök, a helyi csoport titkára tartotta. Az ankét előadója *Kozár László* okl. vegyészmérnök, laboratórium vezető volt, aki közel 2 órás előadását az impregnálás céljának ismertetésével és fajtáival kezdte. Ezután foglalkozott az általában használt impregnáló anyagok tulajdonságaival, majd a kohóban használt impregnáló anyaggal. Előadásának következő része a különböző, Tatabányán használt gyanták előállításával foglalkozott. Az elméleti bevezető után rátért a Tatabányai Kohóban eddig elért üzemi eredmények ismertetésére.

Előadásának második részében a szén-, és tűzálló anyagok ragasztásának elméleti kérdésével foglalkozott, majd a tatabányai ragasztó anyagokkal elért gyakorlati eredményt ismertette.

Előadásának befejezéseként *Kozár László* ismertette az impregnálással és ragasztással más üzemekben elért eredményeket, majd a nem szénalapanyagú anyagok kötésének kísérleti munkáit. A jól sikerült előadást mintadarabok bemutatása követte.

A jelenlevők közül többen hozzászóltak az előadáshoz, részben saját tapasztalataikról számoltak be, részben az eljárással kapcsolatban tettek fel kérdéseket, amelyekre az előadótól kimerítő választ kaptak.

Az ankét *Szabó László* zárószavaival ért véget.

Az ankét résztvevői hasznosnak tartották annak megrendezését, mivel egy új, másutt nem ismert eljárás elméleti és gyakorlati tapasztalatai kerültek megbeszélésre. Az ankét résztvevői javasolták, hogy két-három év múlva rendezzenek hasonló tárgyú ankétot és ott a gyakorlati eredményekről számoljanak be.

Szabó László

*

Az *ajkai helyi csoport* rendezésében jan. 13-án *Kolosy Ernő* okl. kohómérnök, *(ALUTERV)* előadást tartott *Ajkán* a múlt évi indiai kiküldetéséről. Az előadás keretében beszámolt a magyar és indiai alumíniumipar jelenlegi együttműködési helyzetéről. A beszámoló nagyon érdekes és hasznos volt, mert a hallgatók betekintést nyertek egy fejlődő nagy ország alumíniumiparának helyzetébe és tájékozódtak, hogy mennyire reális lehetősége van a magyar alumíniumipar szellemi exportjának

P. P.

*

Az *Almásfüzitői Timföldgyári egyesületi helyi csoport* 1969. január 27-én *vezetőségválasztó ülést* tartott. *Orbán Ferenc*, a helyi csoport elnöke első napirendi pontként beszámolt az 1968. évi tevékenységről, majd ismertette a helyi csoport 1969. évi munkatervét. Felhívta a helyi csoport tagjainak figyelmét, hogy az eddiginél nagyobb számban jelentessék meg cikkeiket a Bányászati és Kohászati Lapokban. Végül az esedékes egyesületi általános tisztújításra való hivatkozással megköszönte a helyi csoport tagjainak eddigi támogatását és a vezetőség nevében lemondott. Ezután *Kaptay György* mint a jelölőbizottság elnöke megtette javaslatát a helyi csoport új vezetőségére. Elmondotta, hogy *Orbán Ferenc* más vállalathoz került, így az új vezetőségben nem tud szerepet vállalni. Az új vezetőségre javaslatát az alábbiak szerint tette meg.

Elnök: *Horváth László*, a vállalat főmérnöke.
Elnökhelyettes: *Mészáros József*, okl. kohómérnök.
Titkár: *ifj. Timár Vilmos*, okl. kohómérnök.
Gazdasági vezető: *Gál Vilmosné.*

A javaslatot a tagság egyhangúlag elfogadta, majd megválasztották a közgyűlési küldötteket.

Mészáros József

Hazai alumíniumipari hírek

A hazai timföldgyárak 1968. évi készáru termelése 391 100 tonna volt, ami 1967-hez képest mintegy 14%-os növekedést jelent.

*

Az *Almásfüzitői Timföldgyárban* az 1968. évi kutatás keretében megvizsgálták a vákuumröntgenspektrográf timföldipari alkalmazásának lehetőségét. Az eddig lefolytatott előzetes vizsgálatok eredményesen zárultak.

*

Az *Ajkai Timföldgyárban* 1968-ban, először az üzem történetében éves szinten az $5{,}00 \cdot 10^6$ kcal/t timföld alatt volt a nettó hőenergia felhasználás.

*

A *Magyaróvári Timföldgyárban* 1968. évben 1967-hez viszonyítva az össz. technológiai gőzfajlagos több, mint 1 t/t értékkel csökkent s megtett intézkedések realizálásának révén.

*

A *Magyaróvári műkorundüzemben* kidolgozták az elektromosan ömlesztett tűzálló kövek felületi megmunkálásának — vágási és csiszolási — technológiáját.

*

Eredményesen folynak azok a kísérletek, amelyek az ömlesztett tűzálló kádkövek vaskohászati felhasználására irányulnak.

*

A *Magyaróvári Timföldgyár* területén üzemelő alumíniumszulfát üzem 1968-ban 2946 t alumíniumszulfátot termelt. 1969-re 5000 t termék legyártása az előirányzat.

*

Az *Alumíniumszerkezeti Üzem*, mely 1968-ban kezdte meg termelését, jó eredménnyel zárta az első évet. Bár a termelés csak 1968 májusában indult be, 416 db alumínium garázst, 1—1 db növényházat és távvezeték oszlop építő bikát, a Nyergesújfalusi Viscosagyár 80 m magas szellőző kéményének alumínium bélését, továbbá 100 ezer db alumíniumfólia tárcsát gyártottak le. Az üzem 1969—1970. évi fejlesztésében az alumíniumtartály gyártás, de főként a panell-szerkezetű ipari épületek gyártásának bevezetését kívánják megoldani.

*

1969. februárjában *„MOTIM"* elnevezéssel megjelent a *Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár* üzemi lapja, mely feladatául a rendszeres tájékoztatás megvalósítását, a nevelés, agitációs és propaganda munkát tűzte ki.

R. O. I.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az *NSZK* színesfémkohászat alapanyagellátásának helyzetét ismertetjük *Dr. C. Konitzer* cikke alapján:

Az NSZK-ban az alumínium, cink, ólom, ón és réz, valamint ezek ötvözetei kohóinak, illetőleg átolvasztó műveinek termelése 1958-tól 1967-ig kereken 50%-kal növekedett. Ez a termelés növekedés arányos az NSZK teljes ipari termelés emelkedésével a fentemlített időpontban, mert ezen utóbbi növekedés 57%-ot tett ki. Az NSZK kohóalumínium termelése 137 000 tonnáról 253 000 tonnára emelkedett a tárgyalt időszakban. Ez a termelésemelkedés kereken 90%-ot tett ki. Ugyanezen időszakban a timföld termelés növekedés 70% felett volt és 633 000 tonnára rúgott 1967-ben. Köztudomású, hogy az NSZK-nak nincs bauxitja, ezért behozatalra szorul és ez a behozatal kereken 1,8 millió tonna volt 1967-ben. Ezen évtized alatt jelentős volt a bauxit behozatalának eltolódása származási hely szerint. *Franciaország, Görögország* és *Jugoszlávia* szállította a bauxit behozatal 80%-át 1958-ban és ez az arány 1967-ben lecsökkent e három európai országnál 50%-ra, főleg *Görögország*, valamint *Jugoszlávia* javára. Ezzel ellentétben jelentősen emelkedett *Afrika* és *Ausztrália* bauxit szállítása 1967-ben, kereken 860 000 tonnára, ami az NSZK bauxit behozatalának 40%-át tette ki. Megemlítendő még, hogy *Afrika* bauxit szállítása jelentéktelen volt az NSZK felé 1958-ban és Ausztrália pedig ekkor még egyáltalán nem jött számításba e téren. Az NSZK bauxit behozatal eltolódása a tengerentúli bauxit behozatal felé azért is történik, mert az afrikai és ausztráliai trihidroxidos bauxit könnyebben tárható fel az európai bauxitnál, tehát ez a technológiai előny szól a tengerentúli bauxitok felhasználása mellett.

Az ólomkohók termelése kb. 65%-kal, kereken 290 000 tonnára növekedett a tárgyalt időszak végén, míg ezzel ellentétben a cinkkohók termelésváltozása csak kerek 2%-os növekedés volt és 182 000 tonnára emelkedett 1967-ben, mert az utolsó évben négy retortáskohót állítottak le gazdaságtalan termelés miatt.

Az NSZK ólom- és cinkércbányászata megfelelő, bázisa az ólom- és cinkkohászatának annak ellenére, hogy az utóbbi évtizedekben a cink- és ólomércbányák száma 11-ről 6-ra csökkent. Ezen racionalizált számú bányák termelése is annyit tett ki 1967-ben, mint 1958-ban a 11 bánya termelése, sőt még 20 000 tonnával több cinkércet szállítottak. Új kohók építésével növekedett az ólom- és cinkkohók kapacitása és ezt a növekedő kapacitást az NSZK ólom és cinkércbányászata nem elégíti ki, ezért mindkét ércből behozatal szükséges. A cinkércből évente átlagban 145 000 tonnát és az ólomércből 1967-ben 223 000 tonnát hoztak be. Az NSZK eletrolitréz termelése kerek 237 000 tonna volt 1967-ben. Ez a termelés 30%-al nagyobb az 1958. évi termeléshez viszonyítva.

Metall 1969. 1. f. 54—55. o.

*

A *Lurgi Gesselschaft für Chemie und Hüttenwesen GmbH, Frankfurt/M* részvénytársaság szerződést kötött *a Lippewerk der Vereinigte Aluminium Werke A. G. Lünen* (Wesztfália) vállalattal kalcináló berendezés szállítására. Ezen üzem bauxitfeltáróberendezése bővítésével kapcsolatban az új kalcináló egység 500 t timföldet termel naponta. Az üzem beindulása 1970 januárra várható. A berendezés új eljárással dolgozik és ezt az eljárást a *VAW* és a *Lurgi* cég együttesen fejlesztette ki és eredményesen ki is próbálta.

*

A *francia Pechiney* konszern elhatározta, hogy a tervezett alumíniumkohóját nem az NSZK-ban, hanem Hollandiában állítja fel. A kohó két ütemben épül. Mindkét ütemben az évi teljesítmény 75 000 t lesz. Ezenfelül még anódmasszagyár is épül. Az építkezés 1970-ben indul meg és az első építési fokozat 1972-re befejeződik. A kohó *Vlissingen* kikötő területén épül és az építkezési költség kereken 500 millió holland Ft-ot tesznek ki.

*

A *belga Société des Mines et Fonderie de Zinc de la Vielle-Montagne (Brussel)* Franciaországban egy új cinkhengerművet tervez felállítani. A részvénytársaságnak már van egy cinkelektrolízise délkelet Franciaországban, Toulouse közelében, *Viviezben* és itt szerelteti fel az új hengerművét is.

Metall 1969. 2. f. 196. o.

*

A *nyugatnémet Ottó Wolf (Köln)* cég egy teljes hideghengerművet szállít réz és sárgaréz szalag hengerlésére egy román vállalatnak. A megbízás 16 millió nyugatnémet márkáról szól. A berendezést *Brassóban* állítják fel és ezen a hengerművön 0,06-tól 5 mm vastagságig gyártható szalag. A fent említett cég a fővállalkozó. Az osztrák *Ferromontan Wien* cég átveszi a koordinálást. Az *Achenbach Söhne Buschhütten* gyár szállítja a berendezés lényeges részeit.

Metall 1969. 2. f. 197. o.

*

Bulgáriában a porkohászat fejlesztése a legnagyobb érdeklődés körébe lépett. Számos bolgár kohóban már felállították a megfelelő termelőberendezéseket és kialakították a porkohászati bázist különböző szerszám és gépalkatrészek, keményfémből készült fúrófejek, ollókések, valamint fémek sajtolásához szükséges matricák gyártására.

A *plovdivi „Dimiter Blagojewsky"* kombinátban rövidesen üzembehelyezik a keményfém W-Co gyártmányrészleget. A fejlődésnek el kell jutnia a Ti—W ötvözet termeléséig. Más üzemekben az ezüst- és rézalapú porkohászat bevezetését tervezik.

Három bolgár tudós új megoldást és megfelelő berendezést fejlesztett ki folyékony fém- és ötvözetekből fémporok előállítására.

Metall 1969, 2. f. 198. o.

*

K. J.

Szovjet geológusok — a jelenlegi ötéves terv (1966—70) időszakában — számos nagyobb színesfém-lelőhelyet fedeztek fel. *Dél-Ukrajnában* és *Kazahsztánban* biztató *rézérc*-előfordulásokra bukkantak, amelyek az urali rézkohászat nyersanyag bázisául szolgálhatnak.

A *Talkhanszk* és *Oktyabrszkij* (észak-krasznojarszki határterület) *réz-nikkelérc* telepei lehetővé teszik a nikkeltermelés jelentékeny növelését. Igen jelentősek a *vasérc*-feltárások a krasznojarszki határterületeken és *Irkutszk*-körzetében, továbbá az *Altáj-hegység*, a *Burját ASzSzK* és a *Kaukázuson* túli *ólom-* és *cink* előfordulások.

Mining J., 271. k. 6956. sz. 1968. dec.

*

A *lengyel* sajtóügynökség jelentése szerint *Lubinban* és *Polkowiceben* (Wroclaw Vajdaság) *rézérc*-előfordulásokat fedeztek fel, amelyek mintegy évi 9 millió t termelést biztosítanak.

Az *olkszi* (Krakow Vajdaság) *cink-* és *ólom*lelőhelyeken a művelés már megindult, és az új *pomorzanyi* bánya üzembe helyezésével a termelés jelentősen növelhető lesz.

Mining J., 271. k. 6956. sz. 1968. dec.

*

A *titán-dioxid* termelés ugrásszerűen emelkedik; 1968-ra 1,6 millió tonnára becsülik a tőkés országok termelését, ami az 1950. évinek négyszerese. A következő évre további 5—7%-os növekedéssel számolnak.

A jelenlegi tőkés titán-dioxid termelés földrajzilag a következőképpen oszlik meg — Nyugat-Európába 33%, Japán 6%, egyéb földrészek 12%.

A titán-dioxid felhasználása a következő: festék, lakk és nyomdafesték készítésére 60%, műanyag, gumi és linóleum készítésére 20%, papír készítésére 9%, kerámiai- és zománcárukhoz 4%, kozmetikai iparhoz és szappanok készítéséhez, a bőripar és az építőipar részére 7%.

L. D.

Farbe und Lack, 74. k. 12. sz. 1968.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1969. JÚNIUS HÓ

6

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen Hüttenwesen
Mining & Metallurgical Journal Metallurgy

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

Dr. PŐCZE LÁSZLÓ: Tíz éves a Vaskohászati Szakosztály Anyagvizsgáló Szakcsoportja 241

Dr. VERŐ JÓZSEF: Az anyagvizsgálat jelentősége a kohászat fejlődésében 243

KALMÁR ELEMÉR—RÁBÓCZKI JÁNOS—TAR JÓZSEF—VARGA LAJOS: Gyors, üzemi oxigén-meghatározás acélban neutronaktivációs módszerrel 247

Dr. KÁLDOR MIHÁLY: Az újrakristályosodási vizsgálatok irányairól 253

RÉPÁS PÁL—Dr. SZEBÉNYI IMRE—SZÉKELY LEVENTE: Acéletalonok előállításának helyzete és fejlődése Magyarországon 255

Dr. SAJÓ ISTVÁN: A közvetlen-mérő termometriás módszer továbbfejlesztése 258

R. RIMAN: A termomechanikus kezelés hatása hőálló nikkel-ötvözetek szövetére és tulajdonságaira 263

A. PRESSERN: Por alakú dezoxidáló anyagok 268

Értesítés 267

Anyagvizsgálati hírek 273

Beszámoló külföldi konferenciáról 274

Korszerű külföldi üzemek ismertetése 275

Műszaki és gazdasági hírek 275

Szabványosítási hírek 277

FÉMKOHÁSZAT

GROMA GÉZA: Cu—Ni—Mg ötvözet komplex nemesedési folyamatainak vizsgálata fémfizikai módszerekkel 278

KOTSIS TIVADARNÉ: Magyar alumínium-etalonok színképelemzéshez 282

A Fémkohászattani Tanszék hírei 286

Fémkohászati szakosztályi hírek 287

Hazai alumíniumipari hírek 287

Hazai fémkohászati hírek 287

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 287

ÖNTÖDE

Dr. SZOMBATHY EMIL: Öntött felületek érdességmérése 121

Az ICEM IX. tudományos tanácskozása 128

MARECHAL KÁROLY: Adalékok a világ legnagyobb fémöntvényének történetéhez . 129

BARNA LÁSZLÓ: Bentonitot tartalmazó homokkeverék öntésekor végbemenő szerkezeti változások optikai vizsgálata 133

Szakosztályi hírek 136

A 36. Nemzetközi Öntő Kongresszus hírei 138

Külföldi rendezvényekről 139

A III. Villamos Hőtechnikai Konferencia 141

Könyvismertetés 142

Szabványosítási hírek 143

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 8., 9624 — Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16. F. v.: Povárny Jenő
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.

Index: 25,155

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 102

SZÁM № Nr. No. 6

JÚNIUS ИЮНЬ JUNI JUNE 1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Й. Веро: **Значение испытания металлов в развитии металлургии** ..... С 241

Одним из направлений развития металлургии является улучшение качества продукции. Значительная роль испытаний в этой области. Обзор развития с 80-ых годов прошлого столетия до наших дней. Важность параллельности развития технологических и испытательных установок. Значения современных методов испытаний.

Э. Калмар—Й. Рабоцки—Й. Тар—Л. Варга: **Скоростное определение содержания кислорода в стали нейтронактивационным методом** ..... С 247

Авторы описывают цеховое введение современного нейтронактивационного определения содержания кислорода, а также сущность метода и установки. Рассматривают вопросы точности и возможности репродукции. Сообщают результаты сравнительных экспериментов с методом вакуумной экстракции. Проблемы отбора и подготовки проб. Данные о распределении кислорода в жидкой стали в мартеновкой печи. Распределение содержания кислорода в слитке и готовой продукции (листе) с точки зрения оценки плавки.

Д-р М. Калдор: **О направлениях испытаний рекристаллизации** ..... С 253

Автор дает обзор об упорядочении и появлении остаточных при деформации напряжений. Описывает и оценивает различные методы измерения при испытании рекристаллизации, происходящей при термообработке деформированного металла.

П. Репаш—Д-р И. Себени—Л. Секей: **Положение и развитие производства стальных эталонов в Венгрии** ..... С 255

Авторы дают реферат об осуществлении производства венгерских нормальных стальных эталонов, о развитии прошедших 12 лет и о направлениях дальнейшего развития. Наряду с вопросами производства эталонов для мокро-химического использования описывают производство и планы развития спектрометрических эталонов.

Д-р И. Шайо: **Усовершенствование непосредственно-измеряющего термометрического метода** ..... С 258

Усовершенствованные типы термометрических анализирующих установок: дифференциальный термометрический анализатор и включающий в себе различные принципы измерения термометрический анализатор, т. н. Спектротермом. Возможности усовершенствования метода и использования принципа термометрии. Вопросы абсолютной термометрии и задачи дальнейшего усовершенствования метода с химической стороны.

Р. Риман: **Влияние термомеханической обработки на структуру и свойства жаростойких никелехромовых сплавов** ..... С 263

Термомеханическая обработка, те пластическая деформация с совместной термообработкой, распространяется по всему-миру. Автор исследовал влияние термомеханической обработки никелехромовых сталей. Установил, что прочностные свойства обработанных сталей значительно улучшаются, но свойства ползучести ухудшаются.

А. Пресерн: **Применение пылеобразных раскислителей** ..... С 268

В статье автор рассматривает процессы раскисления низколегированных среднеуглеродистых сталей, производимых в электропечах. Раскислитель вдувал в ванну в виде пыли. Сделает практические выводы на основании содержаний кислорода (суммарного) и растворенного алюминия в стали, а также содержаний Al_2O_3 и SiO_2 во включениях. Установляет, что на основании исследований продолжительность доводки можно сократить примерно на 50 минут применением пылеобразных раскислителей и разработанной технологии.

Г. Грома: **Исследование комплексных процессов улучшения сплава Cu-Ni,-Mn металлофизическими методами** ..... С 278

Автор описывает исследование процессов улучшения сплава Cu-Ni-Mn, обыскивает причины изменения их структуры и исследует кинетику процессов. Измерение твердости, изотермического расширения и электрического сопротивления, рентген- и нейтрондифракционные измерения, металлографические и электрон-металлографические испытания дают оцениваемые результаты. Ниже 460°C из-за взаимодействия выделения и упорядочения не имеет место переулучшение. Свыше 460°C происходит только выделение и поэтому возникает и переулучшение.

Т. Кочиш: **Венгерские алюминиевые эталоны для спектрального анализа** ..... С 282

Автор обобщает результаты отечественного производства эталонов алюминия. Произвел сопоставительные испытания с французскими, немецкими и советскими эталонами. Составлены таблицы и графики анализов с использованием венгерских эталонов. Из этих таблиц и графиков можно сделать вывод, что венгерские эталоны соответствуют всем требованиям, предъявляемым эталонам.

INHALT

Prof. Dr. J. Verő: **Bedeutung der Werkstoffprüfung in der Entwicklung des Hüttenwesens** ..... S 241

Eine der Entwicklungsrichtungen des Hüttenwesens ist die Verbesserung der Qualität der Erzeugnisse. Auf diesem Gebiet spielt die Werkstoffprüfung eine entscheidende Rolle. Überblick der Entwicklung der Werkstoffprüfung seit den 80-iger Jahren des vergangenen Jahrhundertes. Die Wichtigkeit der parallelen Entwicklung der Produktionseinrichtungen und der Prüfgeräte. Die Bedeutung der modernen Prüfverfahren.

E. Kalmár—J. Ráboczky—J. Tar—L. Varga: **Eine mit Neutronenaktivierung durchgeführte Methode zur Schnellbestimmung des Sauerstoffgehaltes von Stählen** ..... S 247

Praktische Einführung der zeitgemässen Sauerstoffbestimmung durch Neutronenaktivierung, Beschreibung des Verfahrens und der Einrichtung. Reproduzierbarkeit und Genauigkeit des Verfahrens. Vergleichende Untersuchungen des Verfahrens mit der Vakuumextraktionsmethode. Entnahme und Vorbereitung der Proben. Die Sauerstoffverteilung der Schmelze im SM-Ofen. Verteilung des Sauerstoffes im Rohblock und im Fertigprodukt (Blech) mit Hinblick auf die Bewertung der Charge.

Dr. M. Káldor: **Über die Tendenzen der Rekristallisationsprüfverfahren** ..... S 253

Ein Überblick der Anordnung der bei der Verformung zurückgebliebenen Spannungen und deren Erscheinung wird gegeben. Die verschiedenen Messmethoden der sich abspielenden Rekristallisationsvorganges bei der Wärmebehandlung der verformte Werkstoffe wird beschrieben und ausgewertet.

P. Répás—Dr. I. Szebenyi—L. Székely: **Erzeugung und Entwicklung von Stahletalonen in Ungarn** ..S 255

Einführung der Erzeugung von Stahlnormaletalonen in Ungarn und ihre Entwicklung in den letzten 12 Jahren. Ausser den Etalonen für die nasschemischen Bestimmungen werden auch Etalone für die Spektrometrie erzeugt. Die weiteren Entwicklungspläne.

Dr. I. Sajó: **Die Weiterentwicklung des direkt messenden thermometrischen Verfahrens** ..... S 258

Die weiterentwickelten Typen des thermometrischen Analysierapparates sind: das thermometrische Differential-Analysiergerät und der die verschiedenen Messpriznipien in sich vereinigende thermometrische Analysierapparat, genannt Spektrothermom. Die Möglichkeiten der Anwendung des thermometrischen Prinzips und der Weiterentwicklung des Verfahrens. Die Ausgestaltung der absoluten Thermometrie, die zeitgemässen Aufgaben der von chemischer Seite auswertbaren Weiterentwicklung des Verfahrens.

R. Riman: **Die Wirkung der thermomechanischen Behandlung auf das Gefüge und auf die Eigenschaften von hitzebeständigen Chromnickel-Legierung** ..... S 263

Die thermomechanische Behandlung — d. h. eine bildsame Formgebung und eine gleich darauf folgende Wärmebehandlung — verbreitet sich allmählich in der Praxis. Bei der derartigen Behandlung von Chromnickel-Stählen wurde festgestellt, dass die mechanischen Eigenschaften sich verbessert, die Kriecheigenschaften jedoch sich verschlechtert haben.

A. Pressern: **Anwendung von pulverförmigen Desoxydationsmitteln** ..... S 268

Untersuchung der Desoxydationsvorgänge von Elektrostählen mittleren Kohlenstoffgehaltes und von schwachlegierten Stählen. Das Desoxydationsmittel wurde in Pulverform dem Stahlbad zugegeben. Die Rückschlüsse der Versuche wurden auf Grund des gesamten Sauerstoffgehaltes im Stahl, des Al_2O_3- und SiO_2-Gehaltes der Einschlüsse, und des im Stahl gelösten Aluminiumgehaltes gezogen. Als Ergebnis der Anwendung von pulverförmigen Desoxydationsmitteln konnte die Chargenzeit um etwa 50 Minuten gekürzt werden.

G. Groma: **Untersuchug des Vergütungsvorganges einer Cu-Ni-Mn-Legierung durch metallphysische Methoden** ..... S 278

Untersuchung der Kinetik des Vergütungsvorganges und der Strukturänderungen von einer Cu-Ni-Mn-Legierung. Die auswertbaren Ergebnisse wurden durch Härtemessung, durch isothermische Wärmeausdehnung, durch Messung des elektrischen Widerstandes, durch Röntgen- und Neutronendiffraktionsmessungen und durch metallographische und elektronenmikroskopische Untersuchung erhalten. Unter 460°C ist eine Übervergütung wegen der Wechselwirkung der Ausscheidung und der Kristallordnung nicht bemerkbar. Über 460°C tritt nur Ausscheidung auf und eine Übervergütung wird auch bemerkbar.

Frau T. Kotsis: **Ungarische Aluminium-Standardmuster für die Spektralanalyse** ..... S 282

Die Verfasserin hat die Ergebnisse der heimischen Erzeugung von Aluminium-Standardmustern zusammengefast. Es wurden Vergleichsuntersuchungen mit französischen, deutschen und sowjetischen Standardmustern ausgeführt. Die auf Grund der ungarischen Standardmuster ausgeführten Analysen sind tabellarisch und in graphischer Form angeführt. Sie zeigen, dass die ungarischen Standardmuster den Anforderungen in jeder Hinsicht genügen.

CONTENTS

Dr. J. Verő: **The significance of materials testing in the development of metallurgy** ..... P 241

One of the tendencies for metallurgical development concerns theimprovement of product quality. The important role of materials testing in this field. Review of the development from the ‚eighties of the past century up to the present. The importance of a parallel development of producing anh materials testing equipment. The significance of modern testing methods.

E. Kalmár—J. Ráboczky—J. Tar—L. Varga: **A fast industrial test for oxygen in steel with a neutron activation method** ..... P 247

The authors present the industrial introduction of the modern neutron activation test for oxygen, the principle of the method and of the equipment. The problems of reproducibility and precision are discussed. Comparative tests with the vacuum extraction method are described. Problems of sampling andsample preparation. Data concerning the distribution of oxygen in the steel melt in the open hearth furnace. The distribution of the oxygen content in the bloom and in the end product (sheet) from the point of view of melt evaluation.

Dr. M. Káldor: **Trends in investigation of recrystallization** ..... P 253

An overall view of pattern and properties of stresses retained after plastic deformation. Description and evaluation of the various determination methods of recrystallization taking place during the heat treatment of plastic deformed materials.

P. Répás—Dr. I. Szebényi—L. Székely: **The position and development of preparing steel standard samples in Hungary** ..... P 255

The authors describe the realization of a Hungarian production of steel standard samples, the development of the past twelve years and the lines of development. They discusse not only the problems of preparing standard samples for use in wet analysis, but also the production of spectrometric standard samples and the plans for their development.

Dr. I. Sajó: **Further development of the direct reading thermometric method** ..... P 258

The newly developed types of the thermometric analyzing equipment are: the differential thermometric analyzing apparatus and the Spectrothermom which is a thermometric analyzing apparatus including various principles of measurement. The further possibilities of developing the principle of thermometric measurement and the method itself. The realization of absolute thermometry, the present scope of development from the point of view of chemistry.

R. Riman: **Influence of thermomechanical treatment on the microstructure and properties of heat resistant NiCr alloys** ..... P 263

Thermomechanical treatment — the simultaneous application of plastic deformation and the subsequent heat treatment — is spreading everywhere. The author has studied the influence of the thermomechanical treatment of NiCr steels. He has found that the strength properties of the treated steels are considerably improved but the creep behaviour has deteriorated.

A. Pressern: **The application of deoxidating substances in powder form** ..... P 268

The author discusses the deoxidation processes of low alloy electric furnace steels with medium carbon content. The deoxidating substances were injected into the bath in powder form. The practical conclusions were drawn on the basis of the total oxygen content of the steel, the Al_2O_3 and SiO_2 content of the inclusions and the Al content dissolved in the steel. The tests show that the refining time may be decreased by about 50 minutes by use of the evolved procedure and application of deoxidating substances in powder form.

G. Groma: **Testing the complex precipitation hardening processes in a Cu-Ni-Mn alloy with physical metallurgy** ..... P 278

The study investigates the precipitation hardening processes in a Cu-Ni-Mn alloy, the reasons of structural variations and the kinetics of the processes. Results suitable for evaluation are obtained by the measurement of hardness, isothermal heat dilatation, electrical resistance, by X-ray and neutron diffraction tests, by metallographical and electron microscopical studies. Below 460 deg. C no excessive precipitation hardening occurs in consequence of the interaction of precipitation and ordering. Above 460 deg. C only precipitation occurs and excessive precipitation hardeningis observed.

Mrs. T. Kotsis: **Hungarian aluminium standard samples for spectral analysis** ..... P 282

The author summerizes the results of the domestic production of aluminium standard samples. Comparative tests have been carried out with French, German and Soviet standard samples. The analyses carried out with the Hungarian standard samples are presented in tabular and graphic form. They show that the Hungarian standard samples fully satisfy every requirements.

Die Zeitschrift Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
(Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen 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 Bock 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CHAPÓ ELEK, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, FELNER SÁNDOR, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 6. szám 1969. június

Tíz éves a Vaskohászati Szakosztály Anyagvizsgáló Szakcsoportja

DR. PŐCZE LÁSZLÓ, az Anyagvizsgáló Szakcsoport vezetője

Az V. Kohászati Anyagvizsgáló Napok alkalmából kiadott ezen célszám egyben a Szakcsoport munkájának 10 éves határkövét is jelöli a lap hasábjain. Ez a rövid összefoglaló állítson ennek a munkának emléket.

Az 50-es évek iparfejlesztése során a vaskohászat jelentősen fejlődött, különösen a Dunai Vasmű felépítésével és üzembehelyezésével. A kohászatban foglalkoztatott anyagvizsgálók létszáma erősen megnövekedett és társadalmi összefogásuk az Egyesületünk keretén belül önként adódó feladattá vált.

A kohászati nagyvállalatok, a Vasipari Kutató Intézet és a rokonágú üzemek laboratóriumainak vezetői és mérnökei, a Vaskohászati Igazgatóság képviselői 1958. jún. 23—25-én háromnapos tanácskozást tartottak a Dunai Vasmű kezdeményezésére a Dunai Vasműben. A tanácskozás teljes keresztmetszetében foglalkozott a kohászat anyagvizsgálati kérdéseivel és különböző határozatokat hozott.

Az egyik határozat az volt, hogy az OMBKE Vaskohászati Szakosztályán belül alakuljon Anyagvizsgáló Szakcsoport, mely az Egyesület célkitűzéseinek megfelelően társadalmi összefogással segítse az anyagvizsgálat fejlődését a hazai kohászat fejlesztése érdekében.

A Vaskohászati Szakosztály 1958. okt. 15-i vezetőségi ülésén jóváhagyta a szakcsoport megalakítását. Így különböző szervezeti kérdések eldöntése után 1959 februárjában megalakult az Anyagvizsgáló Szakcsoport, melynek vezetésével a Szakosztály Elnöksége *Mester Istvánt* bízta meg a következő 1960 januárjában tartandó tisztújító közgyűlésig. A Szakcsoport titkára *Pőcze László* lett.

A Szakcsoport két szekcióban kezdte ténykedését; a mechanikai és a metallográfiai szekció, *dr. Fuchs Erik* közreműködésével, és a kémiai szekció *Répás Pál* segítségével. *Mester István*, 1956-ban nyugalomba vonulása következtében megvált a Szakcsoport vezetésétől és tisztújító közgyűlés alkalmával a Szakcsoport héttagú vezetőséget választott. A Szakcsoport vezetője *Pőcze László* lett, a két szekcióvezető pedig ismét: *Dr. Fuchs Erik* és *Répás Pál.*

Célkitűzések a következők voltak:

1. Összefogni az Egyesület anyagvizsgálattal foglalkozó tagjait, különösen a nagyobb létszámot jelentő vaskohászat terén dolgozókat, hogy társadalmi összefogás útján is segítsük őket szakmájuk művelődésében.

2. Az anyagvizsgálati kérdéseknek és problémáknak az összefogásával biztosítani a technológiai fejlesztés mellett a vizsgálati módszerek és berendezések fejlődését.

3. A Szakosztályon belül közelebb hozni az üzemi problémákat az anyagvizsgálathoz és viszont, hogy ezáltal közvetlenebb kapcsolat alakuljon ki az üzemben és a laboratóriumban dolgozó műszakiak között.

Az Egyesület átfogó szervező tevékenysége jó kapcsolatot teremthet az egyes üzemek és kutató intézetek anyagvizsgálattal foglalkozó dolgozói között. Ez a kapcsolat a tapasztalat szerint igen előnyösnek és hasznosnak bizonyult.

Tevékenységünk tengelyébe a kétévenként ismétlődő *„Anyagvizsgáló Napok"* rendezését helyeztük. Ezeken a tanácskozásokon összefoglaltuk az anyagvizsgálat időszakonként elért eredményeit, ismertettük a következő évek törekvéseit és irányt mutató előadásokat tartottunk külföldi kollégák bevonásával. Az üzemekben és kutató intézetekben kollegáinknak alkalmuk volt beszámolni kidolgozott és alkalmazott eljárásaikról és tág alkalom nyílt a megfelelő tapasztalatcserére a személyes kapcsolatok alapján.

A tanácskozások folyamatos fejlődést mutatnak minden viszonylatban.

I. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Ózd, 1960. június 27—29.
(12 előadás, ebből 1 külföldi, résztvevő: 120)

II. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Budapest, 1962. május 9—11.
(30 előadás, ebből 7 külföldi, résztvevő: 160)
III. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonszéplak, 1964. május 26—28.
(52 előadás, ebből 3 külföldi, résztvevő: 220)
IV. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonszéplak 1964. május 15—17.
(60 előadás, ebből 21 külföldi, résztvevő: 216, ebből 52 külföldi)
V. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonszéplak, 1969. május 19—21.
(56 előadás, ebből 14 külföldi, résztvevő: 200)

Az *Anyagvizsgáló Napok* kétévenként ismétlődő tanácskozásai nemzetközileg elismert és várt eseménnyé váltak a szocialista országok kohászati iparágában.

A tanácskozásokon elhangzott előadások érdemes részeit a Kohászati Lapok-ban folyamatosan hoztuk, és így az anyagvizsgálati kérdések és problémák nagyobb nyilvánosságot kaptak és kellő súllyal jelentek meg a fejlesztési kérdések között. Ez egyik célkitűzése volt a Szakosztályunknak.

Egyéb területeken több irányú tevékenységet fejtettünk ki. Különböző *előadásokat* rendeztünk az évek során, mindig a legidőszerűbb kérdésekről, hazai és külföldi előadókkal. Az első évben a nyersvas és acél legfontosabb alkotóinak meghatározásáról tartottunk összefoglaló és kritizáló előadásokat. Az anyagot összegyűjtve ki is adtuk. Tanfolyamot szerveztünk komplexometriás titrálások bevezetésére és elterjesztésére. A spektrométerekkel dolgozók részére az elektronikus és anyagszerkezeti ismereteik bővítése céljából rendeztünk tanfolyamokat. Általában a Szakcsoport reagált a fejlesztést szolgáló eseményekre és maga is kezdeményező volt, pl. sorozatelőadások rendezésével egy-egy korszerű vizsgálati eljárás vagy terület megismertetése céljából.

Egy-egy témakör részletesebb megismerésére, problémáinak feltárására és megoldására *munkabizottságokat* hoztunk létre. Így pl. munkabizottsági témaként foglalkoztunk a metallográfiai csiszolatkészítés, a gázelemzés kérdéseivel és berendezéseivel. Jelenleg is működő munkabizottságaink: a „Spektrométeres munkabizottság", és az „Acélok edzhetőségi kérdései"-vel foglalkozó munkabizottság.

A „Spektrométeres munkabizottság" 1965-ben alakult s eddig igen sikeres tevékenységet folytatott. Tevékenységének eredménye, hogy a KGYV keretén belül egy szerviz részleg alakult és a nagy értékű elemző berendezéseket ma már kellően kiképzett karbantartó és javító műszerészek, megfelelő tartalék alkatrész birtokában javíthatják. Azt felesleges taglalni, hogy ez mit jelent a termelés szempontjából.

A „Spektrométeres munkabizottság" további programpontjai megvalósításával (etalonkérdések, továbbképzés ügye stb.) igen jó szolgálatot tesz a kohászat fejlesztésének. A munkabizottság vezetője: *dr. Weszprémi Barna.*

Az „Acélok minőségével foglalkozó" munkabizottság az „V. Kohászati Anyagvizsgáló Napok"-on számolt be tevékenységéről. Munkájuk rendkívül időszerű, s igen fontos a további fejlesztési kérdések szempontjából. A munkabizottság vezetője: *dr. Szombatfalvy Árpád.*

Az Egyesület két alkalommal rendezett *ankétot* a kohászati kutatások kérdéseiről, eredményeiről, fejlődési problémáiról. Az anyagvizsgálat külön szekcióként szerepelt és szakcsoportunk tagjai igen aktívan vettek részt az ülések vitáiban.

A szakmai továbbképzés és a látókör szélesítését célozták *külföldi kapcsolataink* is. Több külföldi előadó tartott előadást részben tudományos vizsgálati témakörrel, másrészt műszaki propagandisztikus jelleggel; egyes cégek korszerű vizsgáló berendezéseiket ismertették. Az Anyagvizsgáló Napokon mind számosabb külföldi előadás hangzott el. Ezek tájékoztatást adtak a külföldi vizsgálati módszerekről és kutatási fejlesztési irányokról. Az előadókkal kötött személyes ismeretség igen hasznosnak bizonyult és hosszú évek óta már kölcsönös ismeretcsere alakult ki az egyes intézetek és üzemek munkatársai között. Ez nem egy esetben személyes barátsággá is fejlődött.

Ez a folyton erősödő és bővülő kapcsolat lehetővé teszi az egyesületek közötti megállapodásaink alapján csoportos kisebb létszámú *tanulmányutak* szervezését. 30—40 fős csoporttal 1962-ben az NDK-ban, 1963-ban Lengyelországban jártunk. Pénzügyi rendelkezések következtében akkor tovább nem folytathattuk ezt az akciót. Most azonban újra van lehetőség és Egyesületünk vezetőségének az a véleménye, hogy 8—10 fős csoportokban célszerű egy-két téma tanulmányozására tanulmányutakat indítani.

Lehetőség van nyugati viszonylatban is tanulmányutak szervezésére, de csak az IBUSZ bevonásával. Ez annyiban jelent korlátozást, hogy a kiutazók elvesztik igényüket további egyéni turista utazásra három éven belül.

Több *céltanulmányutat* bonyolítottunk le és elküldtük Szakcsoportunk tagjait a baráti országok konferenciáira. Így voltak tagjaink Berlinben, Krakkóban, Portorosban, Bécsben és részt vettek az ottani anyagvizsgálattal foglalkozó konferenciákon. Céltanulmányutakat szervezünk a jövőben is.

Igyekeztünk a hazai kapcsolatok ápolására az Anyagvizsgáló Napokon túlmenően is, amely nagyobb szakmai találkozója a kohászat anyagvizsgálattal foglalkozó dolgozóinak és különböző tudományos intézmények, egyetemek, kutató intézetek képviselőinek és munkatársainak. Egyéb kisebb-nagyobb, szűkebb területre korlátozott tapasztalatcserét és tanácskozást is rendeztünk. Ilyen munka folyik a munkabizottságokon belül is, pl.: a Spektrométeres munkabizottság 1968. december miskolci ülése stb.

A *társegyesületekkel* igyekeztünk mindig jó kapcsolatot tartani és egyeztetni a különböző programokat és közös rendezvényekben is részt vettünk. Az elmúlt időszakban megtárgyaltuk a színképelemzés hazai kérdéseit és három legérdekeltebb egyesület között (GTE, MKE, OMBKE) olyan megállapodás jött létre, hogy az eddig csak a GTE-ben működő színképelemző szakbizottság a három egyesület közös alakulata lesz. Mindhárom egyesü-

let szem előtt tartja a speciális követelményeket, ezentúl a közös koordináció alapján fejtik ki tevékenységüket.

Ez jó megoldásnak bizonyult és ez a szervezés összefogja a három egyesület hasonló tevékenységét, figyelembe véve a sajátos egyesületi igényeket és szempontokat.

Az Anyagvizsgáló Szakcsoport tevékenységét igyekeztünk kiterjeszteni az Egyesület többi Szakosztályaira olyan formában, hogy alakuljon ott is megfelelő csoport és ezek a csoportok közössége megfelelő fórumot jelentene egész egyesületi szinten az anyagvizsgálati kérdések terén. Így megalakult a múlt évben a Fémkohászati Szakosztály csoportja és az Öntők is mozgolódnak. A két bányászati szakosztályban még nem érett meg a helyzet. A bányászati vonalon dolgozó anyagvizsgálók jórészt nem az OMBKE, hanem MKE tagjai. A bányászati szakosztályok szervező munkája ilyen téren még nem eléggé átfogó.

Az Anyagvizsgáló Szakcsoport igyekezett megvalósítani célkitűzéseit és hasznos munkát végezni a szakmai fejlesztés terén. Nemcsak a tárgyi tudás bővítését, hanem a társadalmi lehetőségek útján a hivatásszeretetre nevelést és szakmai összetartozás fejlesztését is szem előtt tartottuk. Az elért eredményeket megőrizni, a hibákból tanulni és jobb munkát végezni a következő tíz esztendő feladata.

Az anyagvizsgálat jelentősége a kohászat fejlődésében

Dr. VERŐ JÓZSEF akadémikus
Vasipari Kutató Intézet

DK : 669 : 620.16„1880/1969"

A kohászat fejlődésének egyik iránya a termékek minőségének javítása. Így az anyagvizsgálatnak ezen a téren jelentős szerepe van. Fejlődési áttekintés a múlt évszázad 80-as éveitől a mai helyzetig. A technológiai és anyagvizsgálati berendezések párhuzamos fejlesztése. A korszerű vizsgálati módszerek jelentősége.

Bármilyen termelő tevékenység, bármely iparág négyféle irányban fejlődhetik: a termékeiből mennyiségben többet, választékban többfélét, minőségben jobbat, árban pedig olcsóbbat, illetve az árát jobban megérőt produkálhat. Mindegyik fejlődési iránynak megvannak a maga feltételei is. A fémeket előállító és feldolgozó ősrégi iparágban, a kohászatban természetesen szintén érvényesül mind a négyféle fejlődési irány. Anélkül, hogy akár a mennyiségi, a választéki vagy a gazdaságossági fejlődés jelentőségét lebecsülnénk, mint a konferenciánk résztvevőit elsősorban érdeklő problémát, a kohászati termékek minőségének és a minőségük javításának kérdését vehetjük közelebbi vizsgálat alá. Ezt annál inkább érdemes megtennünk, mert a kohászatunk most kialakulóban levő 4. ötéves tervének célkitűzése a termelés volumenének mérsékelt növelésén kívül elsősorban a gyártmányok minőségének javítása és a munkaigényesebb, jobb áron értékesíthető gyártmányok részarányának növelése lesz.

A jobb minőségű, értékesebb gyártmányok termelésének is vannak lényeges feltételei az alap- és segédanyagok, a gyártó berendezések és a gyártástechnológia korszerűsége szempontjából, de van ezenkívül még egy további, különleges feltétele is: meg kell teremteni és korszerű színvonalon fenn kell tartani a minőség objektív, pontos és megbízható megállapításának lehetőségét is. A minőség megbízható ismerete nélkül ugyanis nem hasonlíthatjuk össze egymással a jobb és a gyengébb minőségű terméket, tehát abban sem lehetünk biztosak, hogy a gyártás folyamatában végrehajtott bármilyen változtatás javított-e a termék minőségén, hogy az új termék a használatban jobban beválik-e vagy bármilyen szempontból valóban többet ér-e, mint a régi gyártmány.

A kohászat termékeinek minőségi javítása tehát csak akkor lehetséges, ha azoknak a használatban lényeges tulajdonságait a megfelelő módszerekkel meg tudjuk állapítani és azok mértékét a szubjektivitást kizáró módon meg tudjuk nevezni. Az utóbbi követelmény lényegében azt jelenti, hogy a jelentős tulajdonságok meghatározása céljából elvégzett vizsgálatok eredményét számszerű alakban kell kifejeznünk. A számmal megadott minőségjelző adat ugyanazt mondja a gyártó, a feldolgozó és a felhasználó számára, vagyis a minőség kérdésében érdekelteknek egyértelmű, közös nyelve.

A kohászati termékek minőségének elbírálásához szükséges összes adatokat valamennyi érdekelt számára a tágabb értelemben vett anyagvizsgálat szolgáltatja.

A minőség kérdésében érdekeltek közül a legtöbb anyagvizsgálati információra kétségtelenül a fémeket előállító és alakító kohásznak van szüksége. A felhasználót rendszerint kielégíti, ha annyi megbízható adat birtokába jut, amennyiből a felhasználásra kínált fémgyártmányt annyira megítélheti, be fog-e válni a várható gyakorlati körülmények között. Elég tehát, ha megbízható bizonyítékot kap arra nézve, hogy a felhasználandó anyagnak megvannak-e azok a szilárdsági, szívóssági és esetleges egyéb tulajdonságai, például korróziós ellenállóképessége, amelyeket a tervezéskor számításba vett és hogy ezek a tulajdonságok, figyelembe véve az időbeli változásukat is, a készülő szerkezet megkívánt élettartamát biztosítják-e. Ez sem kevés kívánság, ha arra gondolunk, hogy fémszerkezeteket egyre változatosabb körülmények között működtetnek: a világűr hidegében és a korszerű kazánok, turbinák hőmérsékletén vagy a rohamosan fejlődő vegyipar berendezéseiben előforduló agresszív atmoszférákban. Ez mégis kevés ahhoz az anyagvizsgálat szolgáltatta információk tömegéhez képest, amelyre akár a metallurgus, akár a

technológus kohásznak van szüksége, hogy a felhasználók egyre szigorúbb előírásainak megfelelő anyagot állíthasson elő. A kohász munkájához nem elég, ha csak a késztermék minőségéről kap adatokat, hanem mindazokat a folyamatokat, kémiai és fizikai természetű változásokat is ismernie kell, amelyek a fémekben olvasztás, öntés, kristályosodás és lehűlés, valamint az ezután következő alakító, kikészítő és hőkezelő műveletek közben mennek végbe. Számos példán mutathatnám be, hogy a kohásznak mennyivel több és alaposabb információra van szüksége a fémekre vonatkozóan, mint a felhasználásukkal foglalkozó konstruktőrnek vagy gépgyártónak; csak egyre hivatkozom: minden kohász tudja vagy legalábbis tudhatná, mennyi munkába, vizsgálatba került míg a gázoknak, a hidrogénnek, nitrogénnek és oxigénnek a fémekben való oldódását és ennek a folyamatnak különféle következményeit sikerült felderíteni. A felhasználó csak azt kívánja, hogy a neki átadott anyagban ne legyenek gázhólyagok, oxidzárványok, az acél pedig ne öregedjen a nitrogéntartalma következtében. Azt a nagyobb mennyiségű információt, amelyre a kohásznak van szüksége, ugyanúgy az anyagvizsgáló teremti elő, mint a fémszerkezetek méretezéséhez és elkészítéséhez szükséges adatokat.

A mai kohász is meg a fémeket felhasználó szerkesztő, gépgyártó is már nagyon megszokta, hogy az anyagvizsgálótól megkapja a gyártmányai minősítéséhez szükséges adatokat. A mai műszaki szakember aligha tudná magát olyan helyzetbe beleképzelni, még kevésbé beleélni, hogy az anyagvizsgáló közreműködése nélkül kell anyagokat gyártania és szerkezetekbe beépítenie. Száz évvel ezelőtt, tehát nem is olyan nagyon régen, sem a kohász, sem a fémeket szerkezetté egyesítő felhasználó szakember úgyszólván semmit sem kaphatott a ma megkívánt anyagvizsgálói szolgáltatásokból. Az anyagvizsgálat jelentősége a kohászat termékeinek minősége szempontjából talán akkor látszik a legvilágosabban, ha egy-két pillantást vetünk ebbe a nem nagyon régi múltba, amikor a kohászat, mint évezredes mesterség nem sokkal volt fiatalabb, mint ma, az anyagvizsgálat viszont, mint a fémtermelés lényeges segítője, még nagyon is kezdeti állapotban volt. Ekkor is minősíteni kellett a kohászat termékeit, egyeseket mai szóval élve márkázták is, annak ellenére, hogy a gyártás akkori módszereiben rejlő okokból ma már nem ismert anyaghibákkal kellett küzdeniük. Anélkül, hogy a kohászat és az anyagvizsgálat egymással párhuzamos fejlődését és ennek következményeit a kohászati gyártmányok minőségében oknyomozóan leírnám, csupán két jellegzetes korszakbeli képet szeretnék felvillantani, annak érzékeltetésére, milyen nehézségekkel és hogyan kellett megküzdeniük a kohászoknak akkor, amikor az anyagvizsgálat szolgáltatásaira nem számíthattak.

Egyik korszakként a múlt század derekát választottam. Ekkor kezdi felváltani a vaskohászatban a frisstűzi vas- és acélgyártást a kavarás, a nyújtókovácsolást pedig a hengerlés; ez volt egyébként a manufaktúra jellegű, évenként néhány ezer tonna rúdvasat gyártó üzemeknek gyárüzemekké fejlődésének első lépése. Az egész kohászat, beleértve a vaskohászatot is, tisztán empirikus volt, mesterség, amelyet csak termelő üzemben, mestertől lehetett megtanulni. *Tunner Peter*, ennek a kornak talán legképzettebb vaskohásza, a vordernberg-i kohóüzem műszaki vezetője, majd később a leoben-i Bergakademie első vaskohász professzora 1846-ban megjelent könyve mottójául ezért jogosan választotta a következő mondást: Der Hüttenmann muss in der Hütte gebildet werden. Könyve előszavában is arra hivatkozik, hogy könyvét nem könyvek, hanem sajátkezű munkája nyomán kialakított nézetei alapján írta meg [1]. Az akkori kohász ismeretanyagába az is beletartozott, ami ma az anyagvizsgáló feladata: „Je nach Umständen wird bald das weiche, bald das harte Stabeisen das gewünschte sein und der Eisenerzeuger muss demnach beide Sorten mit ihren Zwischengraden darzustellen und zu unterscheiden im Stande sein. Man kennet leider keinen genauen Massstab zur Bestimmung des Härtegrades einer fraglichen Eisensorte." Az idézet utolsó része elárulja, hogy Tunner idejében a mechanikai anyagvizsgálat legegyszerűbb eszközei sem voltak meg, de arról is tanúskodik, hogy a kohászok szükségét érezték volna, hogy legyen ilyen vizsgálati lehetőség.

Az anyagvizsgálatnak ma használatos módszerei közül Tunner korában csak a kémiai elemzés volt ismeretes, de ezt sem a gyártó üzemekben, hanem főleg egyetemi, főiskolai laboratóriumokban végezték. A vasgyártó csak elvétve és csupán utólag, jóval a gyártás befejezése után szerezhetett tudomást a terméke összetételéről; ezeket a szórványosan tudomására jutott adatokat vethette össze az üzemben végzett gyakorlati próbák eredményével. Evvel a ma nagyon kezdetlegesnek tűnő lehetőséggel is sok lényeges összefüggést állapítottak meg ma is elfogadható eredménnyel. Tunner már leírja például, hogy a kovácsvas 0,1—0,5%, a kemény, jól edződő acél pedig 1—2% karbont tartalmaz, hogy a vöröstörékenységet főleg a kén, részben pedig a réztartalom, a hidegtörékenységet a foszfortartalom okozza. Akkoriban a vasgyártmányokban a felsorolt elemeken kívül még a mangán, az antimon, az arzén, az alumínium, a magnézium és a kalcium mennyiségét határozták meg; az utolsó három elem nyilván a salakzárványokban volt jelen.

A rúdvas és acél minősítése lényegében erőmérés nélkül végzett hajlítókísérlettel és a töret alapján volt elvégezhető. Tunner részletesen leírja, hogyan kell a hajlítópróbát elvégezni és hogy a töreten milyen hibákat lehet kellő gyakorlattal felismerni; még arra is figyelmeztet, hogy a vizsgálat módját és a töreten jelentkező hibákat nemcsak a gyártónak, hanem a felhasználónak szintén ismernie kellene: „So wie es vom Wichtigkeit für den Frischhütten-Besitzer oder Vorsteher ist, jede Unart des erzeugten Stabeisens richtig zu erkennen, um darnach die richtigen Abhülfsmittel ergreifen zu können, ebenso wichtig ist es für den Consumenten des Stabeisens, dessen Beschaffenheit in den fertigen Stäben zu ermitteln, um sich nicht unbedingt auf das oft betrügliche Werkszeichen verlassen zu müssen."

A töreten felismerhető anyaghibák közül a vörös- és hidegtörékenység megnyilvánulását és okát ma is helytálló módon írja le. Két további, ma már ismeretlen hiba a nyerstöret, Rohbruch és a korhadt töret, Faulbruch.

A nyerstöret a ki nem elégítő frissítésnek a következménye és a rúdvasban szabálytalanul eloszló nyersvaszárványok okozzák:

„Der Rohbruch ist in ein und demselben Stabeisen gewöhnlich sehr ungleich vertheilt und die Folge einer unvollkommenen Frischarbeit bei der die fremden, schädlichen Bestandtheile ungenügend und ungleich abgeschieden worden sind." A korhadt töret okozója a rúdvas anyagában belekovácsolt salak és reve; eloszlásuk lehet durva, a töreten szabad szemmel felismerhető, de lehet finom is és ekkor csak a töret sötétebb színe és fénytelensége árulja el: „Die Ursache des Faulbruches sind mechanisch eingemengte Schlacken- und Glühspan-Theile, die man bisweilen an der frischen Bruchfläche deutlich erkennen kann; in der Regel jedoch ist die Mengung so innig, dass die eingemengten Theile nur an der dunklen, glanzlosen Farbe der Bruchfläche wahrzunehmen sind."

A rúdvas szálak egyenletes minőségének megállapítására a revétől megtisztított daraboknak hígított savban való maratását javasolja: a nagyobb karbontartalmú részek hamarabb maródnak sötétre: „Um sich von der Gleich- oder Ungleichartigkeit eines Stabes zu überzeugen, kann man dessen blank gemachte Oberfläche mit einer sehr verdünnten Säure ätzen, wobei die härteren Stellen früher dunkel werden, als die weichen, ein ungleich harter Stab somit ein geflecktes Aussehen bekommt." Íme, egy metallográfiai vizsgáló módszer, több évtizeddel a metallográfia alapjainak lerakása előtt.

Ebben az időben a vásárló, felhasználó a céljainak megfelelő anyagot valami meghatározott üzem bizonyos jelű gyártmányaként rendelhette meg. Nyilvánvaló, hogy az áru eredetét és minőségét garantáló jeleknek, márkáknak nagy volt a jelentőségük és a jónevű, néha messze földön ismert üzemek nagy gonddal ügyeltek, hogy a márkájuk hitele meg ne csorbuljon: „Es ist nothwendig, dass jeder Stahlhammer sorgfältig über seinen Werkscredit wache, denn in wenigen Handelsartikeln sind Verfälschungen so leicht und darum so gewöhnlich, wie bei den Stahlwaaren." Ezek szerint akkor is voltak ügyes emberek, akik kevesebb fáradsággal készített, hitványabb gyártmányaik értékét jó márkajel beütésével növelték.

1880 táján világszerte terjedőben voltak a folytacélgyártás eljárásai, az üzemek évenként néhány tízezer tonna készárut termeltek. 1860 óta a hadiiparban és a gépiparban, főleg azonban a vasúti járműveket és felépítményi anyagot gyártó nagyobb üzemekben már megjelentek az első anyagvizsgáló gépek is. *Kerpely Antal*, a Magyar Tudományos Akadémián tartott egyik előadásában [2] ekkoriban így vélekedik: „Hogy a vas vagy acélnak alkalmas voltát bizonyos célra, vagy minőségbeli állapotát egyáltalán kipuhatoljuk, szakító-, nyújtó- vagy rugalmassági próbákhoz szoktunk folyamodni, vagy empyricus úton kovácsoló, forrasztó, edző, hajlító, lyukasztó vagy ütőpróbákat véghez vinni. E próbák minden esetben még sem eléggé biztosak, mert nem engednek eléggé mély betekintést a megvizsgált anyag belső természetébe". A mechanikai anyagvizsgálatnak, nyilván kellő mértékű tapasztalat híján, még nem valami nagy volt a hitele, becsülete. Kerpely ebből a gondolatból kiindulva, hosszasan beszámol arról, hogy a melegen vagy amint ő mondja, indított tömecsű állapotban létesített töret sokkal többet elárul az acél belső szerkezetéről, homogenitásáról, minőségéről.

Egy másik előadásában [3] Kerpely a resiczai 4 t-ás Martin-kemencékben gyártott acél és az abból hengerelt vasúti sínek vizsgálatával foglalkozott. Négy adag anyagból származó tíz sínszál adatait közli. Összetételük a következő határok között mozgott: 0,27—0,48% C, legfeljebb 0,03% Si, 0,1—0,29% Mn, 0,11—0,19% P, 0,04—0,14% S és erős As, Sb nyomok. Az acélt nem üstbe, hanem közvetlenül kokillákba csapolták; emiatt ugyanabból az adagból nagyon különböző összetételű blokkok, illetve sínek kerültek ki. Az egyik adagból hengerelt négy sínszál összetétele például a következőnek bizonyult: 0,27—0,34% C, 0,10—0,15 Mn, 0,13—0,19% P és 0,04—0,12% S. Mai ismereteink szerint elég meglepő, hogy ezt az acélt sikerült sínné hengerelni, de az is bátorságra vall, hogy ezeken a síneken vonatokat mertek járatni. Az átvételi vizsgálatkor az egy m közben alátámasztott sínre 7,5 m magasról 500 kg súlyú koloncot ejtettek. Egy ütést törés nélkül kellett kiállni és 50—80 mm behajlás is kívánatos volt. A megvizsgált sínek fele azonban az első ütésre ridegen tört. Ennek okát Kerpely helyesen a sínszálnak egy bizonyos határon túlmenő C+P-tartalmában látja. Arra is rámutat, hogy a csapolólyuk oldalán mélyebb fürdő nem részesül olyan jó frissítő-hatásban, mint a berakó ajtók közelében; az adag anyagának egyenletessé tétele céljából elsősorban az üstbe csapolást tartja szükségesnek. A sínek összetételének és minőségének javítására további javaslatot azonban nem tud tenni és ezért avval zárja a tanulmányát, hogy „azoktól várjuk a további tanulmányozásra szükséges adatokat, akik eltérő körülmények között működnek a gyakorlatban."

Abból az állapotból, amely Tunner könyvéből és Kerpely Antal tanulmányaiból tárul elénk, a vaskohászat 90—100 év alatt jutott el a fejlettségének mai, jól ismert szintjére. A fejlődésnek talán leglényegesebb vonása, hogy a folytacél gyártás teljesen kiszorította a sokkal egyenlőtlenebb minőséget szolgáltató frisstüzet és a kavarást. Csak a folytacél gyártás tette lehetővé az ötvözött acélfajták termelését is és evvel a minőségi választék erős bővítését. A folyékony acélban végbemenő reakciók megismerése is szükséges volt, hogy a gyártás folyamatát biztosan irányíthassuk és kézben tarthassuk.

A vaskohászatnak ezt a fejlődését állandóan és egyre sokoldalúbban segítette az anyagvizsgálat. Az 1880-as évek után egyre több üzem létesített először kémiai, majd mechanikai vizsgálatokkal foglalkozó laboratóriumot. Az itt végzett vizsgálatok sokáig csak utólagosak lehettek és a gyártás

folyamatának befejezése után annak megállapítására szorítkoztak, hogy a gyártott és megvizsgált anyag mire használható fel. A századforduló éveiben például még nagyon kevés acélgyártónak volt meg a lehetősége, hogy a töret alapján elvégzett minősítő véleményét elemzési adatokkal erősíthesse meg.

Az anyagvizsgálat további fejlődésének főbb állomásai a következők voltak. Az 1900-as években jelentek meg az üzemi laboratóriumokban az első mikroszkópok, ekkor kezdték használni a keménység mérését és a hajlító ütőpróbát; az 1920-as években újdonságként a termikus vizsgálatok és az első fizikai mérőeszközök, elsősorban a dilatométer tűntek fel az üzemi laboratóriumokban, de a kúszás vizsgálatával is ekkor kezdtek foglalkozni. Az 1930-as években fejlődtek ki a fémek gáztartalmának meghatározására alkalmas első készülékek, valamint a műszeres elemzés első eszközei, a spektrográfok, polarográfok, valamint a nem roncsoló vizsgálat eszközei. Az elektronsugarakat hasznosító eszközök, a diffrakciós készülékek, az elektronmikroszkóp és a mikroszonda az utóbbi két, két és fél évtizedben fejlődtek olyanná, hogy gyakorlati célokra is felhasználhatók.

Az anyagvizsgálat eszközeinek és módszereinek ez a nagyvonalú története csak a legfontosabb eseményeket sorolja fel. Azonkívül, hogy a vizsgálatok egyre sokoldalúbb és nagyobb mennyiségű információval segítették a fémek termelését és feldolgozását, az anyagvizsgálat fejlődésének két iránya érdemel említést: hogy egyrészt egyre rövidebb idő alatt szolgáltathatók a termelést segítő információk, másrészt pedig a fémek szerkezetének egyre finomabb részleteit feltáró vizsgálatok lettek elvégezhetők. A fejlődés egyik irányát az elemzés időszükségletének megrövidülése, a másikat pedig a szabad szemmel, optikai, illetve elektronmikroszkóppal végezhető vizsgálati lehetőség megteremtése érzékeltetheti.

Az anyagvizsgálat teljes körét tudomásom szerint *Siebel Erich* foglalta elsőként rendszerbe, 1940-ben megjelent könyvében [4]. Bár ez a rendszerezés harminc éve készült, ma is mindazt magában foglalja, amit anyagvizsgálatnak nevezünk, tehát egyúttal mindazt, amiről konferenciánkon, az V. Anyagvizsgáló Napok előadásaiban szó eshetik. Az anyagvizsgálat módszerei Siebel szerint a következőképpen csoportosíthatók:

1. mechanikai technológiai vizsgálatok a szilárdság, keménység, szívósság, valamint a feldolgozás szempontjából jelentős tulajdonságok, az alakíthatóság, a forgácsolhatóság, a hegeszthetőség megismerése céljából;
2. fizikai vizsgálatok a sűrűség, hő okozta tágulás, a villamos és mágneses sajátságok, valamint a finom szerkezet megismerése céljából;
3. metallográfiai vizsgálatok a szövet, a szemnagyság és ezek változásainak felderítése céljából;
4. kémiai vizsgálatok az összetétel és a kémiai ellenállóképesség megállapítására és végül
5. nem roncsoló vizsgálatok repedések, üregek és hasonló belső hibák felderítésére.

Nem hinném, hogy éppen a konferencia résztvevői előtt kellene nyomatékos érvekkel bizonygatnom ezeknek a vizsgálatoknak jelentőségét, hasznosságát és szükségességét. Ha arra gondolunk, hogy a mai acélgyártás, de a színes- és könnyűfémek előállítása és feldolgozása is mennyire támaszkodik az anyagvizsgálat szolgáltatta adatokra, arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a fémekkel foglalkozó mai szakember eléggé tanácstalanná vagy talán tehetetlenné is válnék, ha hirtelen le kellene mondania az anyagvizsgálók minden szolgáltatásáról, közreműködéséről. Ha csak a Tunner vagy Kerpely idejében ismert vizsgálatokra lenne utalva, valószínűen arra sem lenne képes, amit ezeknek a koroknak kohászai produkálni tudtak, hiszen a régiek tapasztalataiból ma már nagyon sok hiányzik, feledésbe merült. A ma igényelt nagyon változatos körülmények között használandó és ezért az előírások széles körét kielégítő anyagok gyártása anyagvizsgálat nélkül el sem képzelhető. A legfontosabb következtetés, amelyet a múlt századbeli helyzetkép és a jelen összehasonlításából levonhatunk, úgy fogalmazható meg, hogy a mai kohászati termelésnek, a korszerű kohászati termelésnek az anyagvizsgálati lehetőségek megteremtése és folytonos fejlesztése legalább olyan fontos feltétele, mint a korszerű termelő berendezések és gyártástechnológia.

Ez a felismerés vezette a Magyar Tudományos Akadémián a Műszaki Tudományok Osztályát is, amikor a közelmúltban a bizottsági hálózatának újjászervezésekor az anyagvizsgálatnak a maga eszközeivel való fejlesztéséről is gondoskodott. A Gépész-Kohász Szakcsoport hatáskörébe tartozó bizottságok között ott találjuk az Anyagvizsgálati és Hegesztési Bizottságot, valamint a Kohászati Bizottság Fémtani és Öntészeti Albizottságát. A kémiai vizsgálatok kérdései a Vegyészeti Tudományok Osztályának hatáskörébe tartoznak, elsősorban az Analitikai Bizottságéba. Ezeknek a bizottságoknak munkatervében új elemként a tudományterületük helyzetképének elkészítése szerepel, amelyekből néhány a múlt évben már el is készült. Ezeket még tovább kell bővítenünk és a problémák feltárása céljából elemeznünk, másrészt meg elmélyítenünk olyan értelemben, hogy a jelentős részterületeknek, például a kúszás vizsgálatának vagy az elektronoptikai módszereknek helyzete behatóbb elemzésnek legyen alávethető.

A MTESZ egyesületek közül a kohászati termékekben elsősorban érdekelt Gépipari Tudományos Egyesület és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület már korábban felismerte az anyagvizsgálat jelentőségét. Nemcsak az idevágó kérdésekkel foglalkozó szakosztályokat szerveztek, hanem sokkal nagyobb létszámú tagságukra és az iparágakkal való szorosabb kapcsolatukra támaszkodva konferenciákat szerveztek, amelyeken az aktuális kérdéseket és az elért eredményeket meg lehetett vitatni.

Több szervezet, bizottság és szakosztály foglalkozik az anyagvizsgálat kérdéseivel; ez a körülmény felvetheti azt az aggályt, hogy esetleg felesleges párhuzamos tevékenység folyik ezekben a szervezetekben. A mai anyagvizsgálat azonban annyira nagy volumenű és úgyszólván valamennyi alaptudományra, a kémiára, fizikára, mechanikára

és matematikára támaszkodó ismerettömeg, hogy a feladatok ésszerű és önként adódó felosztása eléggé kizárja a felesleges párhuzamosság veszélyét. Az akadémiai bizottságok a helyzetképek kidolgozását, elemzését és ennek alapján a kívánatosnak látszó fejlődés irányának meghatározását tekinthetik feladatuknak. Az Országos Bányászati és Kohászati Egyesület anyagvizsgálói az anyagot gyártók, a Gépipari Tudományos Egyesület anyagvizsgálói pedig a felhasználók jelentős részének szempontjait, kívánságait tartják szem előtt. A feladatok ilyen megosztása nemcsak lehetséges, hanem egyenesen kívánatos vagy szükséges, hiszen a kohászati termékek gyártása csak akkor érheti el a népgazdasági célját: egyre korszerűbb, jobb minőségű anyagból egyre korszerűbb, minőségben jobb és gazdaságosabb gépek, járművek és egyéb szerkezetek előállításának lehetővé tételét, ha az anyagot gyártó és felhasználó iparágak lehetőségeit és jogos kívánságait sikerül közös nevezőre hozni. Ezen a téren bőven van még tennivaló. Minden adalék, minden eredmény, amelyről az V. Anyagvizsgáló Napok előadói beszámoltak, egy lépés ebben az irányban és hozzájárulás ahhoz a programhoz, amely a magyar vas- és gépipar gyártmányainak minőségi javítását tűzi ki feladatunkul.

IRODALOM

[1] *Tunner, P.:* Die Stabeisen- und Stahlbereitung. Első kiadás: Graz, 1846. második kiadás: Freiberg, 1858.

[2] *Kerpely Antal:* Az acél megkülönböztető jelei. Értekezések a természettudományok köréből. 9. kötet, 1879. 11. sz.

[3] *Kerpely Antal:* Adatok a Martinacél tulajdonságainak ismertetéséhez. Értekezések a természettudományok köréből. 10. kötet, 1880. 4. sz.

[4] *Siebel, E.:* Handbuch der Werkstoffprüfung. I. kötet. Berlin, 1940.

Gyors, üzemi oxigén-meghatározás acélban neutronaktivációs módszerrel

KALMÁR ELEMÉR Dunai Vasmű, RÁBÓCZKI JÁNOS Dunai Vasmű, TAR JÓZSEF Dunai Vasmű, VARGA LAJOS Dunai Vasmű

DK : 669.141.243 : 543.84 : 543.53

A szerzők a korszerű neutron-aktivációs oxigénmeghatározás üzemi bevezetését, a módszer és berendezés lényegét ismertetik. Kitérnek a reprodukálhatóság, a pontosság kérdéseire. Összehasonlító vizsgálatokat közölnek a vákuumextrakciós módszerrel. Mintavétel és előkészítés problémái. Adatok a Martin-kemencében levő acélolvadék oxigén-eloszlásáról. Az acéltuskó és végtermék (lemez) oxigéntartalmának eloszlása az adagminősítés szempontjából.

Bevezetés

Az oxigén valamennyi acéltípusban megtalálható, mivel az acélgyártás legfontosabb periódusában, a frissítés során oxigénnel távolítják el a nemkívánatos elemeket. Ha oxigén vagy oxidos érc jut az acélfürdőbe, FeO keletkezik, amely oldódik a folyékony vasban. Amennyiben az oxigén koncentrációja meghaladja az oldhatóság határát, nemfémes zárványok keletkeznek az acélban. Az oxigén koncentrációjára a C-tartalomnak, valamint azon ötvözőelemek koncentrációjának van legnagyobb hatása, amelyeknek affinitása az oxigénhez nagyobb, mint a vasé. Az oxigén káros hatással van a mechanikai tulajdonságokra, ridegebbé teszi az acélt és rontja megmunkálhatóságát. A kristályhatárokon elhelyezkedő durvább oxidok erősen csökkentik az anyag szilárdságát és az acél alakítása során repedéseket okoznak. Az acélok minőségének javítása céljából tehát rendkívül fontos az oxigéntartalom megállapítása és a vizsgálati eredmények alapján optimális mértékű szabályozása. Különösen fontos az oxigén ismerete azoknál az acéloknál, amelyekből hideghengerléssel finomlemezt gyártanak, mivel a nagy mennyiségű oxid káros hatása itt még inkább szembetűnő.

Az elmondottak alapján érthető, hogy az analitikusok éveken keresztül nagy energiát fordítottak a gyors oxigén-elemzés megoldására. Az utóbbi évtizedben sok, gyakorlatilag is jól használható módszert fejlesztettek ki. Ezek közül a legismertebbek:

vákuumextrakciós eljárás
vivőgázas eljárás
izolációs módszer
közvetlen elektrokémiai módszer
neutronaktivációs módszer

A különböző extrakciós eljárások a vizsgálat végső fázisában, a gázelemzés metodikájában különböznek. Az oxigén itt CO alakjában van jelen, s ezt rendszerint kromatográfiás úton, vagy infravörös gázelemzéssel határozzák meg. A vizsgálat a modernebb készülékekkel általában 3 perc alatt elvégezhető, de alumíniummal csillapított acélok esetén — ami a gyakorlatban legtöbb helyen előfordul — ez a vizsgálati idő rendszerint jóval hosszabb. Az alumíniumoxid ugyanis C-nal igen nehezen redukálható, s ezen csak a hőmérséklet emelésével lehet segíteni.

Az izolációs eljárás — eltekintve attól, hogy rendkívül hosszadalmas — végső soron csak az összes oxid mennyiségét adja meg. Az elválasztási módszerként alkalmazott klórozás tökéletlensége miatt az oxidokat rendszerint bizonyos szövetelemek (AlN, TiN stb.) is szennyezik.

A jelenleg ismert eljárások közül — a neutronaktivációs analízist is beleértve — kétségtelenül a közvetlen elektrokémiai módszer látszik a legegyszerűbbnek és leggyorsabbnak. Ennél ugyanis elmarad a mintavétel és előkészítés, mivel ez a módszer az alkalmazott cirkonoxid elektród és a fém-

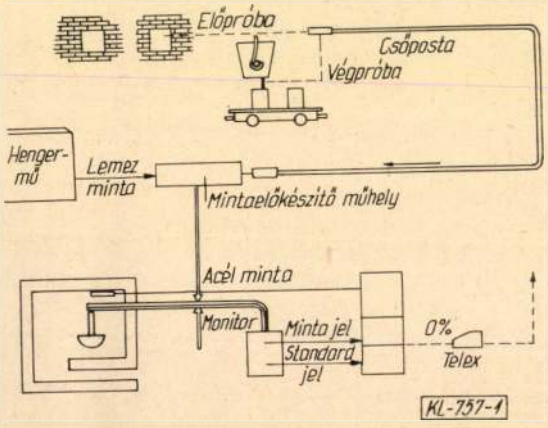
fürdő közötti potenciálkülönbség mérésén alapszik. Ez a módszer azonban még erősen kísérleti stádiumban van, üzemi bevezetéséről nem tudunk.

A neutronaktivációs oxigén-meghatározás egyelőre kevésbé használatos, de elterjedésével egyre inkább számolni kell. A neutronaktivációs oxigénelemzés rendkívül gyorsan megvalósítható, érzékenysége a kívánalmaknak teljesen megfelel és az eredmények jól reprodukálhatók. A vizsgálatokhoz jóval nagyobb mintát használunk fel, mint az extrakciós eljárásnál, s így a minták inhomogenitása esetén is kedvezőbb átlagértéket kapunk. Hátránya a módszernek, hogy a berendezés komplikáltabb, mint a többi módszernél, s így a vizsgálati költség is nagyobb. Az eredmények megfelelő hasznosítása esetén azonban a neutronaktivációs laboratórium telepítésével kapcsolatos beruházás viszonylag rövid idő alatt megtérül.

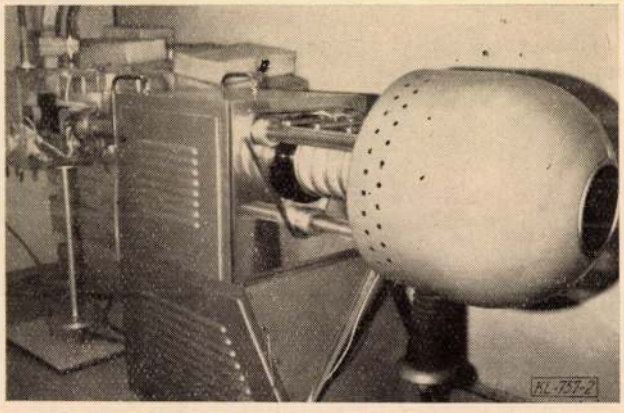
A Dunai Vasműben levő neutronaktivációs laboratórium berendezései, az NA-2 tip. neutrongenerátor paraméterei

Mielőtt a Dunai Vasműben létesített neutronaktivációs laboratóriumról szólnánk, röviden érintjük a labratórium telepítésének körülményeit.

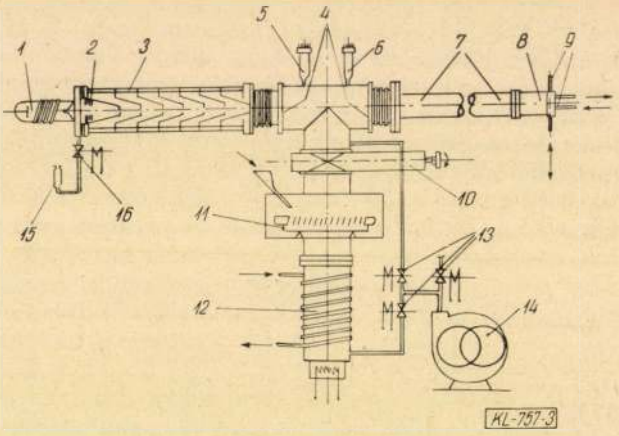
A Dunai Vasmű igénye alapján 1966-ban megállapodás jött létre a Központi Fizikai Kutató Intézet vezetőivel az általuk kidolgozott neutronaktivációs módszer ipari alkalmazására. A neutronaktivációs laboratórium 1967. július 1-én kezdett dolgozni.



1. ábra. A neutronaktivációs laboratórium kapcsolata az Acél- és Hengerművel

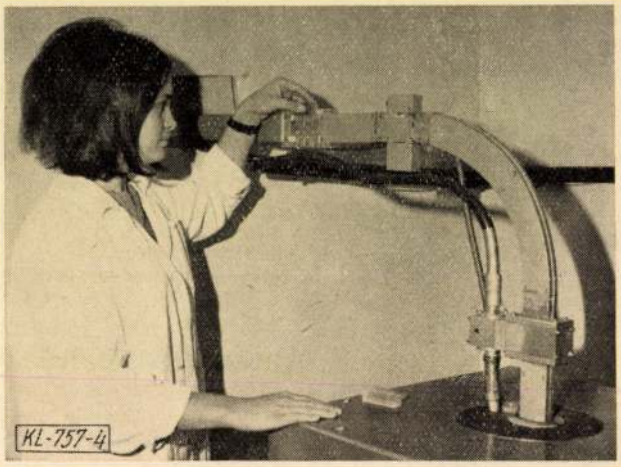


2. ábra. NA-2 típusú neutrongenerátor fényképe



3. ábra. A neutrongenerátor vázlatos rajza

1 Rádiofrekvenciás ionforrás, 2 előfókuszáló lencse, 3 homogénterű gyorsítócső a gyorsító elektródákkal, 4 csőmembránok, 5—6 csatlakozók a vákuummérő csövekhez, 7 ionút, 8 targettartó szerelvény, 9 target vízhűtéssel, 10 tolózár, 11 folyékony nitrogénes kifagyasztó, 12 diffúziós szivattyú, 13 mágneses vákuumszelepek, 14 elővákuumszivattyú, 15 nehézvíz elektrolizáló készülék, 16 palládium szelep



4. ábra. Kétutas mintatovábbító

A telepítés legfontosabb szempontja az volt, hogy a neutronaktivációs vizsgálat az Acélmű és a Központi Laboratórium között meglevő vizsgálati rendszerbe illeszkedjék be. Ez konkrétan azt jelenti, hogy az Acélműből csőpostán kvantométeres vizsgálatra küldött minták szolgáljanak az aktivációs analízis céljára is.

A neutronaktivációs laboratórium elrendezése és kapcsolata az Acélművel az *1. ábrán* látható.

A laboratórium főbb részei:

1. NA-2 típ. neutrongenerátor *(2. ábra)*, amelyet a KFKI ipari alkalmazás céljára készített. A berendezés 14 MeV energiájú gyors neutronokat termel a T/d, n/He magreakció útján. Neutronfluxusa: 10^8—10^9 n/cm^2·s, ami lehetővé teszi 100 μg vagy ennél több oxigén meghatározását.

A generátor felépítésének vázlatos rajza a *3. ábrán* látható.

2. KFKI gyártmányú pneumatikus mintatovábbító fotodiódás érzékelőkkel *(4. ábra)*.

3. A mérőrendszer 3 db Gamma gyártmányú egycsatornás amplitúdó analizátorból áll *(5. ábra)*.

A vizsgáló berendezés paraméterei:

Minta repülési ideje a csőpostában a besugárzási hely és a mérőrendszer között	1 sec
Besugárzási idő	30 sec
Optimális mérési idő	15 sec
Teljes vizsgálat ideje két párhuzamos mérés esetén kb.	2½ perc.

A vizsgálat elvi alapjai

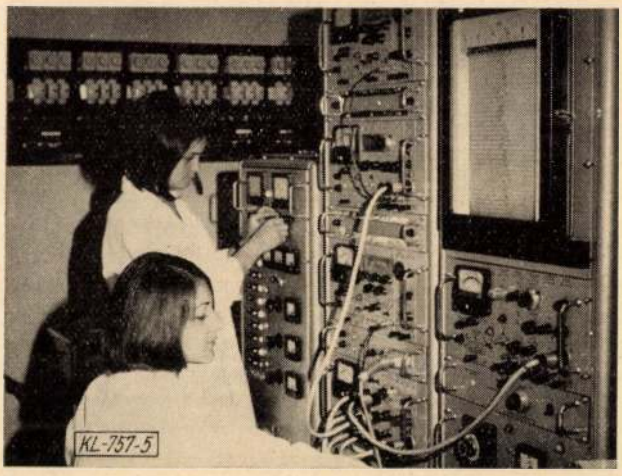
A neutrontermelő magreakcióhoz szükséges deutérium ionok előállításának első fázisa a nehézvíz (D_2O) elektrolízise (15), melynek során deutérium gáz keletkezik. A deutérium gáz egy 50 mm hosszú és kb. 2,5 mm átmérőjű palládium csőbe (16) jut, melyet kívülről fűtőtekercs vesz körül. A gázmolekulák a fűtőtekerccsel megfelelő hőmérsékletre hevített palládium cső falán átdiffundálva az ionforrásba (1) jutnak. Az ionforrás egy 150 mm hosszú, 30 mm átmérőjű, egyik oldalán zárt, beforrasztott elektróddal rendelkező kvarccső. Az ionforrást a rádiófrekvenciás oszcillátor rezgőtekercse veszi körül. Az oszcillátor bekapcsolásakor az ionforrás kis nyomású terében levő deutérium molekulák gerjesztődnek, miközben deutérium ionok keletkeznek. A deutérium ionok az ún. ,,kihúzófeszültség'' hatására egy különlegesen kialakított szűk nyíláson át a gyorsítócsőbe jutnak. Innen az előfókuszáló blendesor (2) és a gyorsító elektródok (3) által létesített elektromos tér hatására egyre növekvő sebességel és egyúttal fókuszálva érkeznek az intenzív vízhűtéssel ellátott tricium targetra (9). A target wolfram lapra gőzölt cirkónium, vagy titán rétegben elnyeletve tartalmazza a tricium gázt. A lejátszódó magreakció:

$$T(d, n)^4\mathrm{He}$$

A keletkezett gyors neutronok az acélban levő oxigén atomokkal a következőképpen lépnek reakcióba:

$$^{16}O_{(n,p)}\ ^{16}N \xrightarrow[7{,}4s]{\beta-} {}^{16}N \xrightarrow{\gamma} {}^{16}O$$

A keletkezett nitrogén atomok elektronok kibocsátása mellett, 7,4 mp-es felezési idővel bomlanak és különböző energiaszinttel rendelkező ^{16}N magokká alakulnak. Ebből az állapotból γ sugárzás kibocsátása közben újból az eredeti ^{16}O atomok keletkeznek. Az acélok 14 MeV-os neutronokkal történő aktiválásánál természetesen egyéb magreakciók is lejátszódnak. Az oxigén aktivitálása mellett ugyanis az acélban lévő egyéb elemek (Fe, Mn, Si, S, P, Cu, Cr, Ni stb.) is aktiválódnak, miközben különböző felezési idejű, sugárzó magok keletkeznek. Ez a tény azonban az oxigénmeghatározás pontosságát nem zavarja, mivel a szóban forgó magok által kibocsátott sugárzás energiája lényegesen kisebb (valamennyi 4 MeV alatt van), mint a 16_N-ból kilépő sugárzásé. Az ^{16}O aktiválásakor keletkező ^{16}N magsugárzásnak energiája 6,13—7,13 MeV közé esik, tehát a 6—8 MeV közötti nagy energiájú γ-sugárzás mérésével az acélok oxigéntartalmának meghatározása minden zavarástól mentesen elvégezhető.



5. ábra. Az aktivitásméréshez használt mérőrendszer

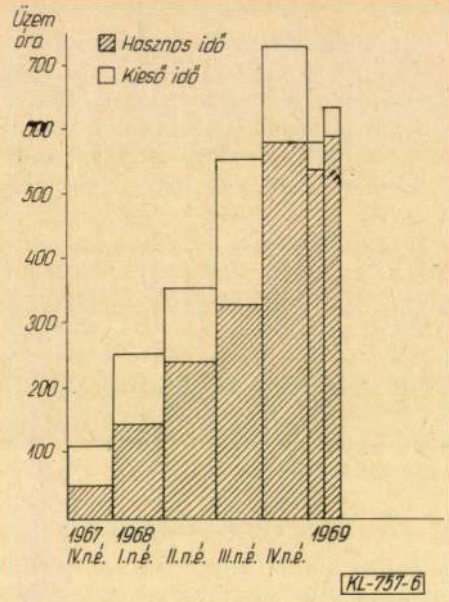
A vizsgálat végrehajtása

A vizsgálathoz korong alakú mintát használunk, amit a pneumatikus mintatovábbító berendezés juttat át az elemző helyiségből a külön szobában elhelyezett neutrongenerátor targetjéhez. Ekkor automatikusan megindul a neutrontermelés, illetve az aktivációs folyamat. A neutronfluxus változását oly módon vesszük figyelembe, hogy a vizsgálandó minta mellett egy ismert oxigéntartalmú anyagot (plexi) is a mintatovábbítóba helyezünk. Erre a célra a pneumatikus mintatovábbító rendszer külön csatornával rendelkezik, tehát egyidőben két minta juttatható a besugárzó helyre. Az előre beállított 30 mp-es besugárzási idő leltelte után a minták visszakerülnek az elemző helyiségbe, ahol szcintillációs mérőfejekhez kapcsolt egycsatornás automatikus amplitúdó analizátorok mérik a minták aktivitásával arányos beütésszámot. Besugárzás alatt a neutronhozammérő regisztrálja a neutronhozamot, a kinyomtató pedig papíron rögzíti a beütésszámot. A kinyomtatással egyidőben a ,,kiejtő'' nyit és a minta kisurran a mintatovábbítóból. Az előbbiekben leírt folyamatok az automatika egységen levő indítógomb benyomása után automatikusan végbemennek, illetve tetszés szerint megismételhetők. A háttér levonása után kapott beütésszám ismeretében hitelesítő görbéről leolvassuk a megfelelő oxigén értéket (mg-ban kifejezve) és a minta súlyának figyelembevételével állapítjuk meg az acél oxigéntartalmát. A laboratórium munkáját az oxigén-elemzésre fordított idő és az összes kieső idő megoszlása tükrözi *(6. ábra)*. Az összes kieső időt a neutrongenerátor, a mintatovábbító, a mérőrendszer hibájából adódó javítási idő, valamint a cseppfolyós nitrogén hiánya teszi ki.

Szembetűnő az összes üzemidő jelentős növekedése és a kieső idő relatív csökkenése. Ez az eredmény a típushibák felderítésével, a tartalékalkatrész ellátás problémáinak megoldásával, a kezelőszemélyzet rutinjának növekedésével magyarázható.

A vizsgáló berendezés hitelesítése

A vizsgáló berendezés hitelesítéséhez háromféle típusú, ismert oxigéntartalmú etalonsorozatot használtunk fel. Az első etalontípusnál ismert mennyiségű vasoxid van egyenletesen elkeverve polietilén



6. ábra. A neutrongenerátor üzemidőkihasználása

alapanyagban. Az etalonkorongok mérete ⌀23×6 mm és rendre 0,905 mg, 1,91 mg, 3,76 mg, 7,64 mg oxigént tartalmaznak.

A másik két etalontípusnál vas a hordozóanyag. A kétféle acéletalonnál az oxigén eloszlása és mennyisége különböző. Az egyik típusnál a viszonylag kis oxigéntartalmú és egyenletes oxigéneloszlású etalonokat kihengerelt acéllemezekből nyertük. A másik típusnál ismert mennyiségű, analitikai tisztaságú vasoxidot vettünk be kis oxigéntartalmú acélkorongok üregeibe.

A természetes acéletalonok oxigéntartalmát vákuumextrackciós módszerrel határoztuk meg. Kb. 1 dm^2 nagyságú acéllemezből 12 megfelelő méretű korongot munkáltunk ki. Az összes mintát megelemeztük neutronaktivációs módszerrel és a minták felét vákuumextrakciós módszerrel is. A vákuumextrakciós oxigén eredmények átlagát képezve megkaptuk az ugyanabból a lemezből származó acélkorongokra jellemző oxigéntartalmat és ezeket a továbbiakban hitelesítő etalonként kezeltük. Ezzel a módszerrel 0,005%—0,060% oxigénkoncentráció tartományban kaptunk vas alapanyagú etalonsorozatot.

Nagyobb oxigéntartalmú acéletalonok előállítása csak az oxigén mesterséges bevitelével vált lehetővé. Kis oxigéntartalmú acélkorongokban koncentrikusan elhelyezkedő, különböző szélességű gyűrűszerű üregeket munkáltunk ki, és így 0,1%—0,5% oxigéntartományban nyertünk etalonsorozatot. Az üregekbe meghatározott mennyiségű, analitikai tisztaságú vasoxidot mértünk be. Az üregek helyét és méreteit elméleti számítások és kísérleti mérések alapján határoztuk meg.

Az első két etalontípusnak az időszakos hitelesítéseknél van szerepe, míg a harmadik típust az üzemszerű oxigén-elemzésnél gyorsan elvégezendő ellenőrzésekhez használjuk.

A mérési pontosság és reprodukálhatóság

Az alábbiakban a mérési pontosságot megszabó néhány fontos tényezővel szeretnénk foglalkozni.

Kísérletileg meghatároztuk a minta helyén a mintához rögzített koordinátarendszerben a radiális és axiális fluxus-eloszlást. Így képet kaptunk arról, hogy a minta méretei és helyzete milyen hatást fejtenek ki a mérés pontosságára. Ha a minta vastagsága 1 mm-rel eltér az etalon vastagságától, akkor azonos oxigéntartalom mellett a mért érték 8—9%-kal tér el a valódi értéktől. A minta átmérőjének 1 mm-es ingadozása 3—4% pontatlanságot eredményez. Amennyiben a minta helyzete axiális irányban 1 mm-rel eltér az etalonhelyzettől, a mérési eredményben 6—7%-os eltérés mutatkozik a valódi értékhez viszonyítva.

Nagymértékben rontja a mérés pontosságát az a körülmény, hogy a mérendő minta futár segítségével közlekedik a csőpostában. A futár kis oxigéntartalmú polietilénből készült, ennek ellenére az ebből eredő háttér jelentősen zavar. A zavarás mértékét a futár oxigénjétől származó háttér-beütésszám (n_H) és a minta oxigénjéből eredő tiszta beütésszám (n_T) hányadosa szabja meg a

$$C = \sqrt{1 + \frac{2n_H}{n_T}}$$

formula szerint. A tiszta beütésszám alapján számított standard deviáció ezzel a C értékkel szorzandó.

Vizsgálóberendezésünkkel főleg 0,005—0,05% közötti oxigénkoncentráció meghatározásokat végzünk. Ebben a tartományban az $\frac{n_H}{n_T}$ viszony 10—0,5 között, a C értéke pedig 4,6—1,4 érték között változik, ami 46%—5% relatív hibának felel meg.

Fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a mérési pontosság lényegesen növelhető a pontos, méretes mintaelőkészítéssel, a minta helyzetének stabilizálásával és a háttér csökkentésével.

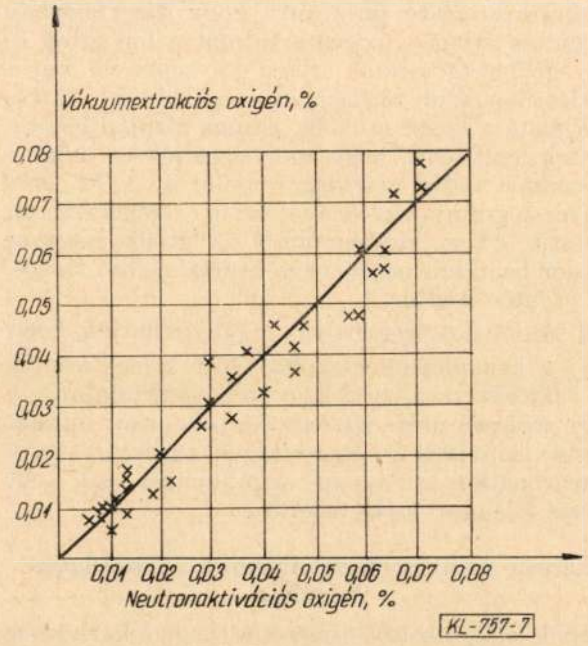
A mérési eredmények reprodukálhatóságát 36 minta különböző időszakokban végzett ismételt mérésével vizsgáltuk meg. Az ismételt mérési sorozatok eredményei az esetek 62%-ában a középérték körül, max. a radioaktív bomlás standard deviációjának mértékéig szórtak.

Ez az eredmény kielégítőnek tekinthető, mert a mérési pontosságot így lényegében a radioaktív bomlás statisztikus ingadozása szabja meg.

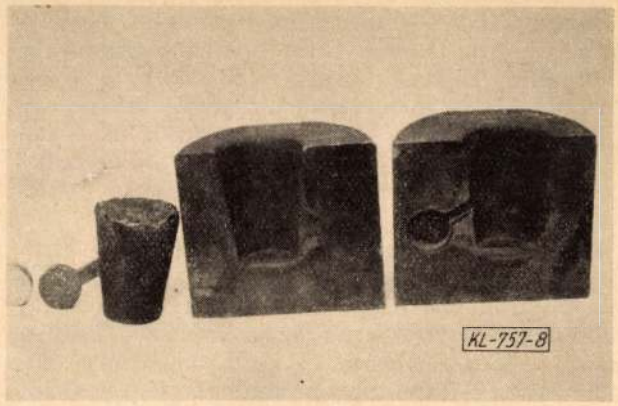
A neutronaktivációs és vákuumextrakciós módszerrel kapott eredmények összehasonlítása

Tekintettel arra, hogy jelenleg legtöbb kohászati üzemben vákuumextrakciós módszerrel vizsgálják az acélok oxigéntartalmát, mi is igyekeztünk eredményeinket az extrakciós eljárással egyeztetni. Kezdetben elég nagy eltérés mutatkozott a két módszer között. Biztató volt azonban az a tény, hogy egyirányú eltérést tapasztalatunk, tehát egy faktorral korrigálni lehetett a különbségeket. Az etalon kérdés és a különböző metodikai problémák elrendezése után végeztük el az extrakciós vizsgálatokat.

Ilyen megoldással az oxigén esetleges inhomogén eloszlásából adódó eltérés lehetőségét szinte teljesen kiküszöböltük. A neutronaktivációs eredmények átlagosan mintegy 10—15%-kal voltak magasabbak az extrakciós adatoknál. Ha a két módszer alapelvére, valamint az extakciós eljárás kisebb nehézségeire (Al_2O_3 redukciója) gondolunk, és figyelembe vesszük, hogy az aktivációs eljárással az összes oxigén atomot vizsgáljuk, ez a különbség elfogadhatónak látszik. Az eltérés okának kiderítése érdekében további kísérleteket végeztünk. A vizsgálatok során kiderült, hogy a két módszer közötti eltérés mértéke a minták alumíniumtartalmától függ. A kis Al-tartalmú lemez mintáknál a két módszerrel kapott eredmények viszonylag jó egyezést mutatnak, míg a több Al-ot tartalmazó (az alumíniumos csillapítás miatt) elő- és végpróbáknál nagyobb eltérés tapasztalható. Ebből arra következtettünk, hogy az eltérés oka a vákuumolvasztásos eljárás redukciós folyamatában, mégpedig az Al_2O_3 nem teljes redukciójában keresendő. Ezért a vákuumextrakció során lejátszódó redukció tanulmányozása céljából tiszta Al_2O_3-mal végeztünk kísérleteket. Az eredményekből megállapítható, hogy a 10 perces vizsgálati idő alatt — ami megfelel a vákuumolvasztásos eljárás szokásos vizsgálati idejének — a rendszerbe bevitt Al_2O_3-nak csak kb. 65—80%-a redukálódott. A redukció hatásfoka az Al_2O_3 mennyiségétől függ, ami konkrétan azt jelenti, hogy az Al_2O_3 növekedésével a redukció százalékos értéke csökken. Az extrakciós idő növelésével a hiányzó Al_2O_3-nak megfelelő CO is felszabadul, de a teljes redukció eléréséhez — a szokásos 1700°C körüli hőmérsékleten — legalább 30 perc szükséges. Ennyi idő alatt tehát a vákuumolvasztásos eljárással az acélban Al_2O_3 formában levő oxigén is teljes egészében meghatározható. Az ilyen körülmények között végzett összehasonlító vizsgálatoknál jó egyezést tapasztaltunk a két



7. ábra. A neutronaktivációs és vákuumextrakciós eredmények összehasonlítása



8. ábra. A mintavételhez használt kokilla öntött, ill. előkészített mintával

módszer között, ami azt jelenti, hogy mindkét irányban volt eltérés, és az eltérés mértéke a —20 30%-os relatív értéket általában nem haladta meg. A minták inhomogenitását is figyelembe véve ez a tény azt bizonyítja, hogy az aktivációs módszer a jelenleg alkalmazott formában teljesen megbízható.

A két módszerrel kapott eredményeket a *7. ábrán* mutatjuk be.

Mintavétel és előkészítés

A neutronaktivációs oxigénelemzés — két párhuzamos vizsgálat esetén is — 3 percen belül elvégezhető. Ebből következik, hogy olyan próbaelőkészítés szükséges, melynek időtartama ennél lényegesen nem nagyobb. A próba kivételétől az eredmény közléséig ugyanis 10 percnél hosszabb idő nem telhet el, mert ennél lassúbb adatszolgáltatás esetén az acélgyártó érdemlegesen beavatkozni már nem tud. Kezdetben a mintákat esztergálással készítettük elő megadott méretre (∅ 23, vastagság 6 mm). Az előkészítés idejét ezzel a megoldással nem tudtuk 10—15 perc alá csökkenteni. Mivel az adott méretű minta gyors kivágására készített 3 korongos speciális vágógéppel sem tudtuk az előkészítés problémáját megoldani, rátértünk az öntött minták felhasználására. A *8. ábrán* látható kokillával kifogástalan felületű és megfelelő méretű korongokat tudtunk önteni, melyek előkészítése 2—3 percen belül elvégezhető. A kimerített acélolvadékot kokillába öntés előtt alumíniummal kell csillapítani. Az oxigén-elemzésre kerülő kis mintát a csonkakúp alakú mintáktól sűrített levegővel működő vágókorongos szerszámmal másodpercek alatt le tudjuk vágni. Így megoldható, hogy kvantométeres vizsgálatokhoz nem kell külön próbát kivenni. Az oxigénelemzésre kerülő mintáról ún. „fazékköves köszörű"-vel távolítjuk el a felületi oxidréteget.

Oxigéneloszlás vizsgálata az acélgyártás különböző fázisaiban

Az acélok oxigéntartalmának vizsgálatánál végső cél olyan gyártástechnológia kialakítása volt, mely az oxigéntartalom ismeretében lehetőséget nyújt a gyártás közbeni beavatkozásra úgy, hogy a kapott termék megfeleljen a minőségi követelményeknek.

Első lépésben — minthogy a módosító beavatkozást egy vagy néhány minta oxigéntartalmának ismeretében kell megtenni — arra a kérdésre kerestünk választ, mennyire jellemzik az adag tényleges oxigéntartalmát a kivett minták. E célból homogenitás vizsgálatot végeztünk az acéladag oxigéntartalmára vonatkozóan a gyártás különböző fázisaiban.

A kemence oxigénbeli homogenitását úgy ellenőriztük, hogy egyidejűleg vettünk mintákat a SM kemence különböző ajtóinál. Egy ilyen vizsgálat eredményeit tartalmazza az *1. táblázat*, mely a csapolás előtt 20 perccel (1) és közvetlenül a csapolás előtt (2) kivett acélminták oxigéntartalmát mutatja.

1. táblázat

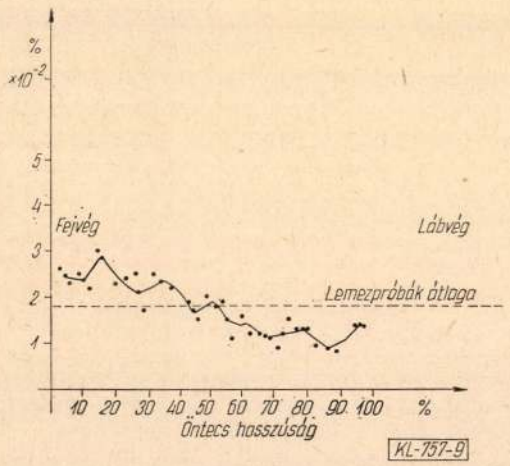
Oxigéneloszlás SM-kemencében különböző helyekről azonos időpontban kivett minták alapján

Mintavétel	helye	2. ajtó	3. ajtó	4. ajtó	Átlagos $O_2\% \times 10^{-2}$
	ideje	$O_2\% \times 10^{-2}$			
(1)		3,7±0,5	3,2±0,5	3,1±0,6	3,3±0,5
(2)		3,3±0,4	2,8±0,4	3,1±0,5	3,1±0,5

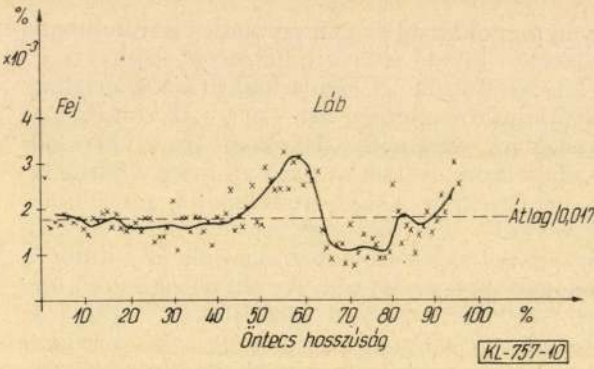
Az 1. táblázat adataiból látható, hogy az acélfürdő homogenitása a csapolás előtti 20 percben kielégítőnek mondható, mivel a különböző helyekről vett minták oxigéntartalma hibahatáron belül megegyezik egymással.

Lemezfázisban a teljes acéladag vizsgálata előtt tisztáznunk kellett azt, hogy az egyes öntecsek mely részéről kell kivenni a mintát ahhoz, hogy az átlagos oxigéntartalmat legjobban tükröző eredményt kapjuk.

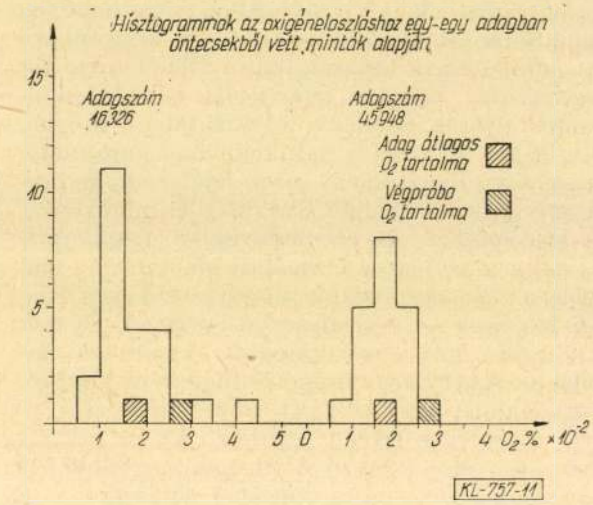
Egy öntecsen belül az oxigéneloszlás vizsgálatát úgy végeztük, hogy lemezfázisban 2 m-enként vettünk ki mintákat. Ilyen vizsgálatok eredményét mutatja a *9.* és *10. ábra*. A 9. ábra az elméletileg várható oxigéntartalom lefutását mutatja. Az öntecs oxigéntartalma a fejvégtől a lábvég felé csökken.



9. ábra. Oxigéneloszlás öntecsben (1)



10. ábra. Oxigéneloszlás öntecsben (2)



11. ábra. Oxigéneloszlás két teljes acéladagban

A 10. ábra lefutása némileg különbözik az előbbitől. Itt a fejvégtől az öntecs feléig az oxigéntartalom az átlag körül mozog, azután megemelkedik, majd az átlag alá süllyed.

Az öntecsbeli oxigéneloszlás vizsgálatából arra a következtetésre jutottunk, hogy lemezfázisban az öntecs átlagos oxigéntartalmát a fejvégből és lábvégből vett minták átlaga jól képviseli, bár a kérdés alaposabb tisztázásához sokkal több öntecs vizsgálatára lenne szükség. Ennek alapján lehetőségünk nyílt arra, hogy megvizsgáljuk az oxigéneloszlást a teljes acéladagon belül is. A *11. ábra* két hisztogramja egy-egy acéladag oxigéneloszlását mutatja. Az *a)* hisztogramból az látszik, hogy az adagon belül két öntecs oxigéntartalma az átlagostól jelentősen eltér.

A fentieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy

a) a kemencéből csapolás előtt kivett minták jól tükrözik az adag átlagos oxigéntartalmát,

b) leöntés után egy-egy öntecs nem minden esetben képviseli az adag átlagos oxigéntartalmát. Erre vonatkozóan biztos megállapítást csak több öntecs átlaga alapján tehetünk.

A karbon- és oxigéntartalom közötti összefüggés vizsgálata

Irodalmi adatokból ismeretes, hogy a karbon- és oxigéntartalom között meghatározott összefüggés áll fenn *(Hamilton)*. Ha karbon és oxigén együtt

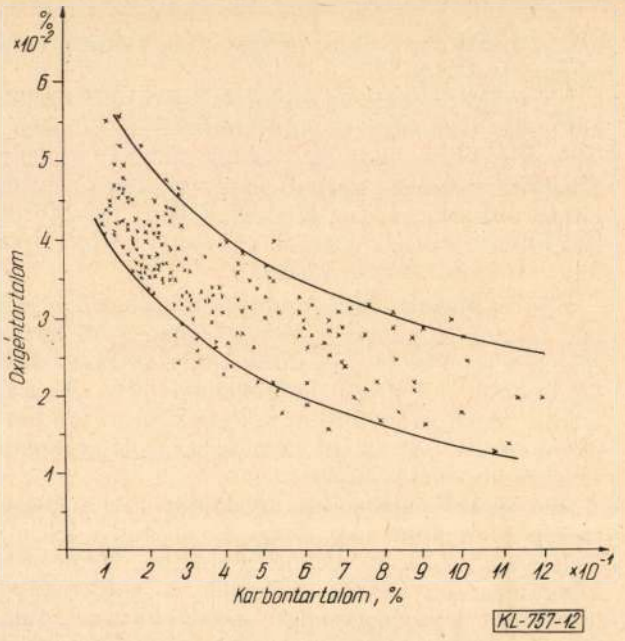
van jelen, akkor lejátszódik a

$$C + O \rightleftarrows CO$$

reakció, melynek egyensúlyi helyzetét a következő tört állandósága jellemzi:

$$\frac{[C]\cdot[O]}{P_{CO}} = \text{konst.}$$

Egyensúly esetén az összetartozó [C] és [O] tartalmakat képviselő pontok hiperbolát képeznek. A folyékony acélban oldódó oxigén mennyisége függ a hőmérséklettől, a salak összetételétől és bizonyos ötvözőelemek koncentrációjától. Üzemi körülmények között a [C]·[O] szorzat értéke megközelítően minden adagra ugyanaz, mivel sem a hőmérséklet, sem a CO nyomás nem változik jelentősebben. Ebből következik, hogy a karbon kiégésével egyidejüleg az acél oxigéntartalma növekszik, s így a dezoxidáció megkezdése előtt a legnagyobb. Gyakorlatilag azonban a fürdő oxigéntartalma nagyobb, mint a C-tartalomnak megfelelő egyensúlyi érték (2—3 szorosa is lehet). Ennek oka egyrészt az, hogy a fürdő metallosztatikai nyomása következtében a fejlődő CO buborékokra nem 1 atmoszféra nyomás hat, hanem ennél nagyobb; másrészt elegendő idő hiányában a CO fejlődés reakciója nem megy végbe az egyensúly eléréséig. A *12. ábrán* a vizsgálataink során kapott oxigén eredményeket ábrázoltuk a C-tartalom függvényében. Megállapítható, hogy a [C] és [O] közötti



12. ábra. Karbon-oxigén összefüggés 180 acéladag eredményei alapján

összefüggést saját vizsgálataink is jól igazolják, ami a neutronaktivációs eljárás használhatóságát bizonyítja. Jól látható, hogy a C-tartalom csökkenésével az oxigéntartalom erősen emelkedő tendenciát mutat.

Az újrakristályosodási vizsgálatok irányairól

Dr. KÁLDOR MIHÁLY egyetemi tanár
Miskolc

DK : 621.7.016.2/3.548.55

A szerző áttekintést ad az alakításkor visszamaradó feszültségek elrendeződéséről és megnyilvánulásairól. Az alakított anyag hőkezelésekor lejátszódó újrakristályosodás vizsgálatának különböző mérési módszereit ismerteti és értékeli.

Fémek, ötvözetek alakításakor bennük energia halmozódik fel, mennyiségileg ez az alakításukra fordított energia mennyiségének 1—15%-a. A felhalmozódás módja a rácshibák számának megnövekedése; önmagában a rácshiba jelenléte, valamint a közöttük fellépő kölcsönhatás a rács energiatartalmát növeli. Ismeretes, hogy az alakított anyagban az alakítatlanhoz képest erősen megnövekedett a vakanciák, a diszlokációk száma. Egyes anyagokban pedig, mint például az alumíniumban és a saválló acél austenitjében az energia jelentős része rétegződési hibák formájában is raktározódik. A diszlokációk számának növekedését mennyiségileg is jól ismerjük: az alakítatlan anyag 10^7—10^8 diszlokációt, az erősen alakított pedig 10^{10}—10^{12} diszlokációt tartalmaz négyzetcentiméterenként. A rácshibák és az általuk okozott feszültségek következménye az alakított anyag legtöbb tulajdonságának az alakítatlanhoz képest eltérő volta, például a nagyobb keménység, a megnövekedett fajtérfogat, a kisebb elektromos vezetőképesség, lényegében mindaz, amit a keményedés fogalmában foglalunk össze.

Az a tény, hogy az anyagban alakításkor tárolódott energia rácshibákhoz kötődik, azt is jelenti egyben, hogy ennek az energiának eloszlása a fémes rácsú anyagban — legalábbis atomos méretben nézve — nem egyenletes, hanem erősen változó. Elsősorban a sokkristályos anyag minden kristályának eltérő lehet az alakítottsága, függ ugyanis a kristály kristálytani orientációjának és a külső erők irányának egymáshoz való helyzetétől. Azonban egy-egy kristályon belül is — különösen ha az alakítás mértéke nem túl nagy — ép, deformálatlan részek kisebb-nagyobb mértékben alakítottakkal váltakozva fordulnak elő.

Az ötvözetben maradó energia nagysága az ötvözettől, részben az alakítástól függ, az ötvözet rácsszerkezete, állapota, szemcsenagysága, másrészt az alakítás módja, hőmérséklete határozza meg.

Megfelelő hő hatására ez a tárolódó energia, illetve szabadul. A felszabadmással erősen összefüg az energia nagysága és a

nak a rácshibáknak a jellege, amelyekhez ez az energia kötődik.

Így érthető, hogy az alakított anyag hőkezelésekor egyes esetekben öt karakterisztikus hőmérsékleten figyelték meg az energia felszabadulását. A legtöbb esetben azonban, éppen az energia egyenlőtlen felhalmozódása következtében, felszabadulása folyamatosnak mutatkozik és azt a keménység fokozatos csökkenése kíséri.

E folyamatok közül, amelyek mindegyikét a fémes anyag lágyulása kíséri, a legnagyobb hőmérsékleten jelentkezőt, az újrakristályosodást tudjuk legéleseben a többitől megkülönböztetni. Ez a folyamat ugyanis az optikai mikroszkópon is látható, úgynevezett nagyszögű szemcsehatárok keletkezésével és mozgásával jár.

Az újrakristályosodás gyakorlati jelentőségét, szerepét az adja meg, hogy az anyagra jellemző leglágyabb állapot akkor jön létre. Elméletileg vizsgálata ugyancsak indokolt, a sokkristályos anyagban levő nagyszögű szemcsehatárok tulajdonságainak tanulmányozására ugyanis éppen az ad módot, hogy alakítás, majd megfelelő hő hatására mozgásba jönnek. A nagyszögű szemcsehatárok tulajdonságaival kapcsolatos ismereteink pedig még a kisszögűekéhez viszonyítva is csekélyek.

Az újrakristályosodás tehát az a folyamat, melynek keretében a fémek és ötvözetek kristályaiban nagyszögű szemcsehatárok keletkezésével és vándorlásával azok rácshibáinak mennyisége csökken.

Az az energia, ami az újrakristályosodáskor felszabadul, másképp az a különbség, ami a még éppen újra nem kristályosodott, és az újrakristályosodott anyag energiatartalma között van, az újrakristályosodás hajtóereje. Ennek az energiakülönbségnek a meghatározása, megmérése nagyon nehéz, mennyisége ugyanis nagyon csekély. Arról is le kell tennünk egyelőre, hogy az újrakristályosodás folyamatát termodinamikailag, számítással, a szabad energia változása alapján próbáljuk megközelíteni. Az újrakristályosodás folyamatának törvényszerűségeit kísérletileg érdemes és helyes vizsgálnunk.

Mint a legtöbb fémtani folyamatot, átalakulást, elvileg az újrakristályosodást is vizsgálhatjuk szakaszosan és folyamatosan.

A szakaszos jellegű vizsgálat során az előzőleg azonos módon előkészített próbatestekből alakítás után egyet-egyet kellő ideig, megfelelő hőmérsékleten melegítünk, majd közönséges hőmérsékletre lehűtve a darabban végbemenő folyamatokat befagyasztjuk. Ezek után valamilyen tulajdonságot, amely az alakítás és az újrakristályosodás során változik és változása elég jól mérhető, valamennyi próbadarabon mérünk. Így az említett tulajdonság mérőszámának változása a megfelelő alakítás után egy, a vizsgálat céljára kiválasztott hőmérsékleten az idő függvényében rendelkezésünkre áll.

Folyamatos jellegű vizsgálatnál az alakított próbatest valamilyen tulajdonsága mérőszámának változását konstans hőmérsékleten történő izzítás- az idő függvényében mérjük. Azzal, hogy egy ...atest valamilyen tulajdonságának változását ...k, kiküszöbölhető a hőmérséklet esetleges ingadozásából, az alakítás esetleges eltérő volta miatt jelentkező hiba.

Mindkét program, menetrend szerinti vizsgálatnak van határozott előnye, jelentősége. A szakaszos jellegű vizsgálatoknál az adott ideig hőkezelt próba vizsgálata közönséges hőmérsékleten történik, a próbatest eltehető, a későbbiek során a mérés megismételhető, azon esetleg más mérés is elvégezhető, s az eredmények összehasonlíthatók. A vizsgálat bizonytalanságot annyiban rejt magában, hogy nem lehet valamennyi próbatest esetében a kísérlet minden feltétele azonos és így méréseink reprodukálhatósága kétséges.

Elképzelhető, hogy a vizsgálatokat egy próbadarabon végezzük, azt időnként lehűtve, majd a mérések elvégzése után ismét felhevítve. Az így kapott mérési eredményeket azonban egy újabb, súlyos bizonytalanság terheli, a folyamat előrehaladását a befagyasztás és újbóli felmelegítéssel való megindítása megváltoztatja, az idők nem összegezhetők egyszerűen.

A folyamatos program szerinti méréseknél előnyt jelent, hogy egy és ugyanazon próbatesten végezhetünk méréseket. A vizsgálat körülményei így kevesebb bizonytalanságot tartalmaznak. Hátrány azonban, hogy a mérést az újrakristályosodás hőmérsékletén kell végeznünk.

Fémeinknek és ötvözeteinknek legtöbb tulajdonsága más alakított, mint újrakristályosodott állapotban. Az alakított és az újrakristályosodott állapot között pedig a megújulás különböző periódusában levő anyag tulajdonságai erősen változnak, e változás azonban nem jellemző egyértelműen, minden tulajdonság más-más szabályszerűséget mutatva változik a megújulás során. Az újrakristályosodás azonban egyértelműen megfigyelhető, ugyanis annyira a nagyszögű szemcsehatároknak megfigyelhető keletkezéséhez, vándorlásához kapcsolódik, hogy az a vizsgálati metodikából nem mellőzhető és más tulajdonság mérésével nem is helyettesíthető.

Az újrakristályosodást tehát mikroszkópos úton folyamatos és szakaszos hőkezelések keretében kell vizsgálnunk.

A Vasipari Kutató Intézetben *dr. Tardy Pál* tett alkalmassá egy Zeiss gyártmányú Elypovist-mikroszkópot az újrakristályosodás menetének folyamatos tanulmányozására. Lényegében a mikroszkópra olyan berendezést épített, amely lehetővé tette mind az alakítást, mind az alakítás után az újrakristályosodás követését. Előnye a módszernek, hogy folyamatosan megfigyelhető egy adott helyen a fém viselkedése alakítás közben és után. Hátránya, hogy az újrakristályosodás megfigyelését a próba felszínén teszi lehetővé, márpedig nincs arra vonatkozólag semmi biztosítékunk, hogy a folyamatok ugyanazokat a törvényszerűségeket követve mennek végbe a fémek belsejében, mint a felszínükön. További hátrány, hogy a megfigyelés a próbadarabnak csak kis részletén végezhető, végül hogy az alkalmazható deformáció kis mértékű.

A módszer, említett sajátságai következtében elsősorban az újrakristályosodás mechanizmusának vizsgálatára alkalmas. Így lehetővé vált mind az

Orowan, Beck, Cahn és *munkatársaik* leírásából már ismert csíraképződési és növekedési mechanizmust megfigyelni, mind a Bailey közleményeiből ismert azt az újrakristályosodási jelleget figyelemmel kísérni, melynek során egy már meglevő kristályhatár a szomszédos, erősebben alakított, tehát nagyobb energiatartalmú kristályok anyagába behajlik s így jön létre a kisebb energiatartalmú, lágy, alakítatlan szövet. Utóbbi mechanizmus nyilván kis mértékű alakítás után figyelhető csak meg.

Másik módszer, amelyről érdemes megemlékezni, az újrakristályosodás menetének szokásos optikai mikroszkópon történő vizsgálata. Ebben az esetben az alakított fém vagy ötvözet különböző hőmérsékleten, különböző ideig izzított próbadarabjainak statisztikus vizsgálatával törekszünk az újrakristályosodás folyamatát az alakítás mértéke, az izzítás hőmérséklete és ideje függvényében vizsgálni. A módszert tehát szakaszos, éppen ezért a szakaszos jellegéért praktikusabb statisztikusan értékelni. Hátránya így a módszernek, hogy a részletekről semmit, vagy csak keveset árul el, előnye, hogy kötetlen az anyagi minőséget, az alakítás mértékét, a hőmérséklet nagyságát illetően, s ezzel összehasonlításra inkább ad lehetőséget.

Az ilyen statisztikus módszereknek általános kísérője az a nehézség, hogy az értékelés módja újabb problémát vet fel. Az újrakristályosodás atomi méretekben játszódó folyamat, lényegében vakanciák vándorlása szükséges hozzá. Ennek az igen finom részletekben menő folyamatnak megfigyelt és statisztikusan értékelt eredőit ismerjük s abból kell következtetnünk a részletekre, adott esetben az optikai mikroszkópon látható kristályhatár mozgásából a rácsban atomi méretekben végbemenő folyamatokra.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a kémiai, a fizikai vizsgálatok legtöbbjénél is mindig ilyen probléma jelentkezik (diffúziós problémáknál, fázásátalakulások vizsgálatakor, reakciókinetikai kérdések tanulmányozásakor).

Az elmondott két módszer összehasonlításából az adódik, hogy a metodikában alkalmazott különbség a kiértékelés módjában is különbséget ad. Míg az újrakristályosodásnak közvetlen, folyamatos megfigyelése az újrakristályosodás mechanizmusainak vizsgálatát teszi lehetővé és így végső fokon az ok megvilágításához visz bennünket közelebb, addig a szakaszos módszer ebben az esetben a statisztikus értékelésre ad módot és ezzel a műszaki gyakorlat részére ad fontos összefüggéseket az újrakristályosodás időszükséglete, az alakítás mértéke és a fém, ötvözet alakítás előtti állapota között.

IRODALOM

[1] *Tardy P.:* Neues Verfahren zur unmittelbaren Beobachtung der Rekristallisation niedrigschmelzender Metalle. Praktische Metallographie, Bd. 5, H. 9, 1968.

[2] *Tardy P.:* Kis olvadáspontú fémek újrakristályosodásának közvetlen vizsgálata. A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán elfogadott egyetemi doktori értekezés. 1968.

[3] *Monika Feller—Kniepmeier:* Überlegung zur Rekristallisation und Polygonisation hochreiner und verureinigter Metalle. Z. f. Metallkunde, Bd. 57, H. 12, 1966.

[4] *Káldor M.:* Über den Einfluss des Ausgangszustandes auf die Rekristallisationsgeschwindigkeit verformter Metalle. Előadás Freibergben az „Erholung, Rekristallisation und Kornwachstum in Eisenwerkstoffen" témájú ülésszakon. 1968. július 3.

[5] *Káldor M.:* A meleg- és hidegalakítás utáni újrakristályosodás kapcsolatáról. BKL—Kohászat. 101. évf. 2. sz., 27—30. old., 1968.

Acéletalonok előállításának helyzete és fejlődése Magyarországon

RÉPÁS PÁL okl. vegyészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

Dr. SZEBÉNYI IMRE okl. vegyészmérnök
Budapesti Műszaki Egyetem

SZÉKELY LEVENTE okl. kohómérnök
Vas- és Acélipari Egyesülés

DK : 669.14 : 543.08 : 543.42

Szerzők beszámolnak a magyar normálacéletalonok előállításának megszervezéséről, az elmúlt 12 év fejlődéséről és a fejlesztés irányairól. A nedveskémiai felhasználású etalonok előállítását és fejlesztési terveit is ismertetik.

A kohászati és gépipari kémiai elemzésekhez szükséges normál acéletalonok előállítása hazánkban 1957. évben valósult meg [1]. Addig a kémiai elemzésekhez szükséges normál acéletalonokat a laboratóriumok csak nagy nehézségek árán, tőkés viszonylatból tudták beszerezni.

Az 1950-es évek elejétől folyó tárgyalások eredményeképpen a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszéke, a Vasipari Kutató Intézet és a Csepel Vas-, és Fémművek összefogásával, valamint az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület közreműködésével kezdődött el 1956. évben az etalonok hazai előállítása, ill. 1957-ben forgalmazása. Az akkori megegyezés értelmében e három intézmény végezte és garantálta az egyes alkotók kémiai mennyiségi értékeit. Forgalmazását a Budapesti Műszaki Egyetem végezte. Az így előállított etalonok mintánként csak egy-egy „célalkotót" garantáltak. Mennyiségi sorozatok sem készültek, így pl. csak egyféle összetételű vanádium, réz stb. etalon került forgalomba. A legtöbb változatban a karbon és nikkel etalonokat készítették, mindegyikből háromféle összetételűt lehetett beszerezni.

Ebben az időben, ill. ezt részben megelőzve a népi demokratikus országok közül Lengyelországban [2], az NDK-ban [3, 4] és Csehszlovákiában [5] is elkezdődtek a saját szükséglet kielégítését célzó etalonok előállítása. Az 1950-es évek legvégén jöttek létre egy-egy konferencia kapcsán a szakemberek közötti nemzetközi megbeszélések. Ennek során a

Deutsches Amt für Messwesen und Warenprüfung kereste meg a magyar hatóságokat, hogy együttműködhessen a normál etalonok előállítása terén. Így 1961 áprilisában Budapesten megbeszélésre került sor a magyar, lengyel, csehszlovák és NDK illetékes intézetek képviselői között, akik javaslatokat tettek részben a vizsgálati módszerek közös továbbfejlesztésére, részben pedig a normál acéletalon gyártás szakosítására. Ezt a nemzetközi együttműködési tárgyalást még 1961 őszén Magdeburgban, majd 1962-ben Budapesten, 1963-ban pedig Katowicében további ülések követték.

Szervezési nehézségek miatt 1963—1965 között szünetelt a hazai előállítás. Az etalongyártás 1965 végén indult meg ismét, amikor is a Kohó- és Gépipari Minisztérium, valamint a Budapesti Műszaki Egyetem között folyó tárgyalások eredményeképpen az Egyetem ismét magára vállalta az etalonok döntő vizsgálata mellett forgalomba hozásukat is. Az ekkor született megállapodás értelmében az etalonok előállításában a KGM részéről a Vasipari Kutató Intézet hivatalból vesz részt, ugyan csak a Vasipari Kutató Intézet feladatává tették a nemzetközi kooperációból eredő feladatok lebonyolítását és megszervezését.

Az előzőekben vázolt intézkedések értelmében 1966 júniusában magyar delegáció kereste fel a lengyel és az NDK illetékes intézményeit. A megállapodások értelmében ismét bekapcsolódtunk a normál acéletalonok nemzetközi kooperációs előállításába. Eszerint Magyarország hat tagból

1. táblázat

A nemzetközi kooperációban készülő Si-, Mo-, és Ti-etalonsor összetétele

Anyag jele	Si %	Mo %	Ti %*
1.	0,004	0,023	0,02
2.	0,016	0,124	0,10
3.	0,048	0,36	0,23
4.	0,21	0,54	0,40
5.	0,31	1,29	0,46
6.	0,52	1,54	0,65
		2,28	1,20

* A Ti etalonsor nemzetközi bevizsgálása még nem fejeződött be.

2. táblázat

A többalkotós nedveskémiai felhasználású etalonok elemzési eredményei

Alkotók	Anyag jele		
	5245	CS 2	5243
C	0,10	0,30	0,52
Si	0,12	0,53	0,08
Mn	0,26	0,60	0,75
S	0,050	0,023	0,030
P	0,028	0,020	0,057
Cu	0,32	0,10	0,33
Ni	0,09	0,11	0,17
Cr	0,20	0,16	1,33
Ti		0,03	
Mo	0,26		0,26

A kísérleti „E" jelű spektrométeres etalonsor összetétele *3. táblázat*

Elem	E1	E2	E3	E4	E5	E6
C	(0,01)	(0,01)	0,12	0,38	0,63	1,13
Mn	0,06	0,435	0,28	0,86	0,56	0,07
Si	0,03	0,10	0,19	0,26	(0,40)	0,40
S	0,012	(0,1)	0,017	0,043	0,034	0,016
P	(0,004)	0,010	(0,1)	0,045	0,038	0,018
Cr	0,05	0,59	1,05	0,33	0,54	0,71
Ni	0,11	1,14	0,18	1,20	0,30	0,48
Mo	0,13	0,78	0,47	0,35	0,99	0,18
Ti	0,045	(0,04)	0,40	0,60	0,29	0,155
W	0,03	0,38	(0,6)	0,22	0,18	0,11
V	0,02	0,37	0,33	0,15	0,185	0,12
Al	0,16	0,01	0,60	0,28	0,07	0,94
Zr	0,003	0,003	0,10	(0,08)	0,01	(0,09)
Sn	0,045	0,035	0,11	(0,1)	0,125	0,205
B	0,0003	0,0015	0,002	0,0045	0,005	0,0015
As	(0,016)	(0,018)	(0,02)	(0,02)	(0,02)	(0,02)
Cu	0,105	0,41	0,50	0,44	0,28	0,15
Co	0,05	0,14	0,24	0,30	0,30	(0,5)

* A zárójelbe tett értékek nem garantált adatok.

4. táblázat

Az "E"-01-es spektrométeres etalonsor meritőpróbáinak vizsgálati eredményei

Anyag jele	C	Si	Mn	S	P	Cu	Ni	Cr	W	V
E 11	0,06	0,05	0,04	0,007	0,005	0,20	0,003	0,14	0,09	0,02
E 12	0,23	0,14	0,44	0,022	0,016	0,58	1,39	0,22	0,28	0,48
E 13	0,11	0,32	0,21	0,104	0,058	0,06	0,11	1,16	0,39	0,37
E 14	0,23	0,30	0,63	0,054	0,059	0,23	0,87	0,27	0,49	0,08
E 15	0,43	1,27	1,86	0,03	0,037	0,08	0,99	0,91	0,09	0,16
E 16	0,90	0,55	0,23	0,04	0,011	0,44	0,41	0,78	<0,03	0,20
E 17	1,14	1,29	1,12	0,005	>0,07	0,27	0,22	1,50	0,70	0,32
E 18	0,63	0,62	1,00	0,092	0,04	0,10	0,61	1,28	0,22	0,02
E 19	1,50	1,10	1,37	>0,07	>0,07	0,24	1,86	0,94	<0,01	>0,70

álló, 0,1—1,0% közötti titántartalmú etalonsort állít elő, amelyért cserébe az NDK-tól hat tagból álló szilíciumsort, az LNK-tól pedig ugyancsak hat tagból álló molibdén etalonsort kap. A sorozatok összetételi értékeit az *1. táblázatban* adjuk meg.

Budapesten 1967-ben a lengyel és magyar fél újabb megbeszélést tartott, ahol további kooperációs előállításban egyeztünk meg. Ennek értelmében a magyar fél ötvözetlen spektrométeres etalont állít elő, amelyért a lengyel féltől cserébe gyengén ötvözött spektrométeres etalonsort kap.

Az 1968. év szeptemberében Wislában (Lengyelország) megtartott megbeszélés értelmében az együttműködést tovább bővítettük és elhatároztuk, hogy a spektrométeres etalonok kooperációban történő előállítását továbbfejlesztjük. Ennek értelmében a magyar fél két saválló sorozatot fog előállítani, amelyért a lengyel féltől cserébe két wolframsort fog kapni. Megállapodás történt arra nézve is, hogy a kooperációban készülő nedveskémiai és spektrométeres felhasználású anyagokat kölcsönösen bevizsgáljuk. A nedveskémai etalonok kooperációban történő előállítását nitrogén, bór, cirkon és nióbium tartalmú sorozatok előállításával folytatjuk.

A nemzetközi kooperáció lehetővé teszi számunkra, hogy viszonylag rövid időn belül olyan etalonhoz, ill. etalonsorokhoz jussunk, amelyek előállítására egyébként nem is gondolhatnánk, vagy belátható időn belül megvalósítani nem tudnánk. Emellett nagy előny származik részünkre abból is, hogy a kooperációban előállításra kerülő etalonokat kölcsönösen bevizsgáljuk, a bevizsgálásra használt eljárásokat egyeztetjük, és tapasztalatainkat kicseréljük. Így a forgalomba kerülő etalonok összetételi értékeit még pontosabban tudjuk garantálni, ami által az ipari laboratóriumok munkáját könyebbé és pontosabbá tesszük. Ez közvetve minőségjavulást és selejtcsökkentést eredményez. Ezenkívül az eljárások egyeztetésével lehetőség nyílik arra, hogy ha pl. nálunk valamely alkotó meghatározásában szisztematikus hibát követnénk el, ezt kiküszöbölhessük.

Azok az etalonok, amelyeket ez ideig Magyarországon forgalomba hoztunk, egyetlen alkotó értékét garantálták. Az ilyen etalonok a nemzetközi gyakorlatban ma már csak néhány speciális alkotóra (nitrogén, oxigén stb.) kerülnek forgalomba. A jelenleg forgalomba kerülő nedveskémiai felhasználású etalonok a jövőben az acél összes ötvöző elemét, valamint a felhasználás szempontjából lényeges szennyező elemek mennyiségi értékeit garantálják. Ennek megfelelően hozzákezdünk nálunk is a többalkotós nedveskémiai felhasználású etalonok előállításához. Ezért elhatároztuk, hogy fokozatosan az egy acélalkotós etalonok előállítását tervszerűen felváltjuk a többalkotós etalonok előállításával. Első lépésben három különböző típusú anyagot készítettünk elő, amelyek elemzési értékeit a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

A Vasipari Kutató Intézetben évek óta folyó kutatómunka eredményeképpen sikerült homogén összetételű acélfajtákat előállítani. A tapasztalatok alapján hozzákezdhettünk a spektrométeres etalongyártás megvalósításához, amelyeket ez ideig csak tőkés devizáért lehetett nehézségek árán és nem mindig kielégítő mennyiségben beszerezni. Mivel nagyobb kohászati üzemeink laboratóriumait az utóbbi években spektrométerekkel szerelték fel, egyre parancsolóbban szükségessé vált, hogy ezeket hazai gyártású etalonokkal lássuk el.

Első lépésként a National Bureau of Standards által forgalmazott ötvözetlen, ill. gyengén ötvözött etalonsorhoz hasonló összetételű etalonsor előállítását vettük tervbe. Ennek folyamán kísérleti — „E" jelű — etalonsort sikerült előállítanunk, amely már az 1968. év folyamán forgalomba került. A bevizsgálásban résztvevő üzemi és egyetemi partnerek véleménye szerint ezen anyagok homogenitása eléri az NBS által forgalmazott anyagok homogenitását. A kísérleti sor gyártásával szerzett tapasztalatok felhasználásával új, „E 10" jelű ötvözetlen, ill. gyengén ötvözött spektrométeres etalonsor gyártását indítottuk be. Az „E" jelű kísérleti sor garantált értékeit a *3. táblázatban*, az új „E 10" etalonsor előpróbáinak elemzési eredményeit a *4. táblázatban* foglaltuk össze.

A kísérleti — „E" jelű — spektrométeres etalonsor kémiai és homogenitási vizsgálatát úgy végeztük el, hogy az anyag közepéről hat tárcsát kivettünk. Ezek közül ötöt felforgácsoltunk, és a nedveskémiai meghatározások elvégzésére használtuk fel. A hatodik tárcsát, valamint a rúd első és utolsó tárcsáját spektrométeres homogenitási és összetételi értékek megállapítására használtuk fel.

A nedveskémiai és spektrométeres vizsgálatokat a Vasipari Kutató Intézet Vegyészeti Osztálya és két ipari laboratórium, a Csepel Vas- és Fémművek Minőségellenőrző és Anyagvizsgáló Intézete, valamint a Lenin Kohászati Művek Kémiai Laboratóriuma végezte el. A spektrométeres laboratóriumok a minták réteghomogenitását többszörös újra előkészítés után szikráztatásokkal vizsgálták meg. A minták keresztmetszeti homogenitását tárcsán-

A 4. táblázat folytatása

Anyag jele	Ti	Mo	Al	Zr	Pb	Sn	Co	B
E 11	0,03	0,03	0,07	0,05	0,034	0,01	0,015	0,005
E 12	0,05	0,73	0,011	0,05	0,064	0,03	0,011	0,0005
E 13	0,36	0,42	0,16	0,034	0,046	0,055		0,0016
E 14	0,21	0,31	0,019	0,016	0,12	0,09		0,0045
E 15	0,25	0,91	0,024			0,13	>0,40	0,0049
E 16	0,16	0,13	0,66	0,29	0,054	0,47	>0,50	0,0007
E 17	0,61	0,13	0,93			0,028	0,02	0,0093
E 18	0,42	0,20	0,65			0,22	0,08	0,0058
E 19	0,01	0,55	0,43			0,02	0,31	0,0021

ként 10—15 ponton végzett mikroszínképelemzési eljárással vizsgálták. A vizsgálatok eredménye szerint — amint az előzőekben már említettük — az etalonok megközelítik, illetve elérik az NBS sor homogenitását.

A Vasipari Kutató Intézet, a Kohó- és Gépipari Minisztérium, valamint a kohászati üzemek hathatós támogatásával továbbra is az etalonkérdés megoldására törekszik. Ennek megfelelően továbbfejlesztjük a többalkotós nedveskémai felhasználású etalonok előállítását. Célkitűzéseink szerint távlatban nagyobb mennyiségben gyártott, ill. felhasznált acélféleségek teljes skáláját felölelő etalonsorokat kívánunk előállítani, a speciális acélfajták, ill. különleges alkotók etalonigényét pedig a nemzetközi kooperáció keretében kívánjuk megoldani.

Az etalonkérdés megoldására rendelkezésünkre álló anyagi és szellemi erőforrások főerejét a továbbiakban is a spektrométeres etalonkérdés megoldására kívánjuk összpontosítani. Ezen a területen jelenleg az új ötvözetlen etalonsor bevizsgálását végezzük, és emellett már hozzákedtünk a két sorozatra tervezett saválló program első sorának, a „Cr—Ni" sornak az előállításához. Ezeket a munkákat 1969., ill. 1970. év végére kívánjuk befejezni, viszont 1970-ben már elkezdjük a saválló program második sorának, a „Cr" sornak az előállítását, amelyet 1971 végére óhajtunk befejezni. Ezekért a nemzetközi kooperáció keretén belül a lengyel féltől gyengén ötvözött spektrométeres etalonsort, ill. a saválló programért a teljes wolfram ötvözést felölelő két wolfram etalonsort kapjuk cserébe. Ezen terv teljesítése esetén lényegében megoldjuk az általános rendeltetésű acélfajták spektrométeres vizsgálatához szükséges eltalonok hazai előállítását. Ezután kerülhet sor a különleges acélfajták spektrométeres vizsgálatához szükséges etalonok előállítására.

A „Cr—Ni" és „Cr" sor tervezett összetételi értékeit az *5.* és *6. táblázatban* foglaltuk össze.

5. táblázat

A „Cr—Ni" saválló spektrométeres etalonsor tervezett összetétele

Anyag jele	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Ti	Mo
1.	0,05	0,3	0,5	0,1	4,0	28,0	0,6	0,1
2.	0,5	0,7	0,8	0,1	7,0	24,0	—	0,3
3.	0,2	0,5	1,1	0,2	10,0	20,0	0,2	0,6
4.	0,3	0,9	1,4	0,2	11,0	16,0	0,1	1,0
5.	0,4	1,1	1,7	0,3	13,0	12,0	0,5	2,2
6.	0,1	1,3	2,0	0,4	15,0	8,0	0,4	3,4

6. táblázat

A „Cr" saválló spektrométeres etalonsor tervezett összetétele

Anyag jele	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	W	Ti
1.	0,2	1,0	1,0	0,4	0,4	10,0	0,7	0,5
2.	0,6	0,3	0,7	0,3	0,3	13,0	0,5	0,1
3.	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	17,0	0,3	0,2
4.	0,05	0,7	0,3	0,1	0,1	20,0	0,1	0,1

A spektrométeres etalon kérdés megoldása céljából ez évtől kezdődően foglalkozunk a nyersvas etalonok előállításával is. Ezzel a programmal lehetővé kívánjuk tenni, hogy spektrométereinkkel nyersvas és öntöttvas elemzését is kellő biztonsággal el lehessen végezni. Ezen a területen még nagyobb az etalonhiány, mint az acélok esetében, mert ilyen etalon tőkés devizáért is csak kétféle összetételben szerezhető be. Ez pedig megbízható görbék szerkesztéséhez nem elegendő.

IRODALOM

[1] *Szebényi I.—Répás P.:* Periodica Polytechnica Chem. Eng. *11*, 337. (1967).
[2] *Inglot, J.:* Chemica Analityczna *6*, 111. (1961).
[3] *Schluttig, W.:* Neue Hütte *5*, 685. (1960).
[4] *Schulze, M.:* Neue Hütte *7*, 48. (1962).
[5] *Belohlávek, O.—Pribil, E.:* Hutnicke listy *21*, 418. (1966).

A közvetlen-mérő termometriás módszer továbbfejlesztése

Dr. SAJÓ ISTVÁN okl. vegyészmérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK : 543.226 : 53.08.001.5

A termometriás elemzőkészülékek továbbfejlesztett típusai, differenciális termometriás elemzőkészülék és a különböző mérési elveket egyesítő fotometriás és termometriás elemző készülék a Spektrothermom. A termometriás elv felhasználásának, a módszer továbbfejlesztésének lehetőségei. Az abszolút termometria kialakítása. A módszer kémiai oldalról várható továbbfejlesztésének időszerű feladatai.

Mintegy 15 év telt el azóta, hogy az első közvetlen termometriás módszert nagyobb kohászati üzemeink — így Csepel, Diósgyőr, Ózd, Dunaújváros — laboratóriumaiban bemutattuk és részben bevezettük a martinsalakok bázicitásának, FeO és SiO_2 tartalmának gyors meghatározására [1]. Az első primitív módszer bevezetésétől kezdve, ahol a hőmérsékletváltozásokat még paraffinozott, higanyos hőmérővel mértük, a módszer továbbfejlesztésében a jelen közleményig hosszú utat tettünk meg. A módszer által nyújtott lehetőségeket azonban még korántsem merítettük ki, és a kutatások előrehaladtával a termometriás módszerek alkalmazásának egyre újabb lehetőségeit ismerjük fel.

Az elmúlt években a termometriás módszereket számos üzem laboratóriumában bevezették. Ettől a ténytől remélhető, hogy egyre több laboratórium kapcsolódik be a kutatásokba, és a módszerek továbbfejlesztésének súlypontja fokozatosan az üzemi laboratóriumokba tolódik. Nagyszámú laboratói-

riumnak a kutatómunkába való bekapcsolódásától a módszerek sokkal gyorsabb fejlesztése várható, mint egyetlen kutató csoporttól.

A módszerek továbbfejlesztésének két lépésből kell állnia. Első lépésben kritikai vizsgálat tárgyává kell tenni, az eddig kidolgozott és már üzemileg is bevezetett módszereket. Erre a legjobb alkalom az üzemi laboratóriumokban nyílik, ahol a módszerek reprodukálhatóságát, az elérhető pontosságot nagyszámú és különböző összetételű minta elemzésével hasonlíthatják össze az eddig alkalmazott klasszikus módszerekkel. Ezen vizsgálatoknak kell megmutatniuk, hogy az egyes komponensek meghatározására kidolgozott és bevezetett módszereket szükséges-e továbbfejleszteni, és ha szükséges, milyen irányban.

A módszer felhasználhatósága

Mielőtt a továbbfejlesztés saját- és üzemi tapasztalatok alapján felismert lehetőségeinek tárgyalására térnénk, első lépésben vizsgáljuk meg: a mai fejlettség fokán milyen elemzési feladatok megoldására alkalmas a termometriás módszer.

1. A közvetlen termometriás elemzési módszer jelen formájában még relatív módszer. A relatív módszereknél a keresett komponens koncentrációját standard próbákhoz viszonyítva értékeljük ki, vagy ismert összetételű próbákkal felvett hitelesítő egyenesek segítségével, vagy közvetlen százalékban mérő elemzőkészülékek használata esetén, az elemzőcsatornáknak standard mintákkal való hitelesítésével. Mint ismeretes, a relatív módszereket elsősorban sorozatelemzések végzésére használjuk. Egyedi meghatározásoknál ugyanis a készülék hitelesítésére, vagy a kiértékelő egyenes felvételére fordított idő nem térül meg. Sorozatelemzéseknél viszont, ha a hitelesítő egyenest egyszer felvettük, vagy a megfelelő elemzőcsatornát egyszer beállítottuk a közvetlen százalékos kiértékelésre, attól kezdve az eredményeket igen egyszerűen értékelhetjük. Az előzőekben elmondottak értelmében tehát a közvetlen százalékban mérő termometriás módszer elsősorban a sorozatelemzések módszere.

2. Az elmúlt évek során kifejlesztett közvetlen százalékban mérő termometriás módszer kevés manuális munkát igényel, a meghatározások — mint ismeretes — néhány egyszerű lépésből állnak és a legtöbb komponens meghatározásánál semmilyen elválasztást nem kell alkalmazni. Ennek következtében egy-egy komponens meghatározása rövid idő alatt elvégezhető. Tehát a közvetlen termometriás módszer alkalmas üzemi gyorselemzési feladatok megoldására.

3. A közvetlen termometriás módszernél a kémiai átalakulások legáltalánosabb kísérőjelenségére, a reakcióhőre építettük fel a mennyiségi elemzési módszert. Ebből következik, hogy a módszer egyaránt használható szervetlen és szerves mennyiségi elemzés céljaira.

4. A szervetlen analitikában a nemesgázok kivételével elvileg a periódusos rendszer minden eleme meghatározható termometriásan. Az egyes elemeket az oldatbavitel során kationná, vagy anionná alakítjuk, és ilyen formában határozzuk meg. Ez ideig mintegy 50 elem meghatározására sikerült módszereket kidolgozni [2, 3, 4]. Ezek növekvő atomsúly szerint felsorolva a következők:

H_2, Li, Be, B, C, N_2, O_2, F, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Br, Sr, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, In, Sn, Sb, J, Ba, La, Ce, Ta, W, Pt, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U.

Az előző felsorolásból látható, hogy az üzemi sorozat-elemző laboratóriumokban csaknem valamennyi gyakrabban előforduló szervetlen komponens termometriásan meghatározható. Így a termometriás módszer a legkülönbözőbb iparágak (kohászat, bányászat, szilikátipar, műtrágyaipar, galvanotechnika stb.) gyorselemzési igényeinek kielégítésére alkalmas.

5. Néhány esetben sikeresen alkalmaztuk a módszert a műtrágyaiparban és a kohászatban előforduló szerves komponensek mennyiségi meghatározására. Így pl. a fenoltartalom brómosvízzel, a formalin káliumcianiddal; a karbamid káliumnitrittel igen egyszerűen és gyorsan meghatározható [5]. Ezek azonban csak az első, tájékozódó kísérletek, és a felsorolt példák a szerves és szervetlen analitika határterületére esnek — mivel az ismertetett reakciók megfordítva szervetlen analitikai célra is felhasználhatók —, ahol még kellő biztonsággal tudunk tájékozódni. A szerveskémiai termometriás elemzési módszerek szélesebb körű kifejlesztése azonban csak akkor várható, ha a szervesanalitikában jártas szakemberek kapcsolódnak be a kutatásokba.

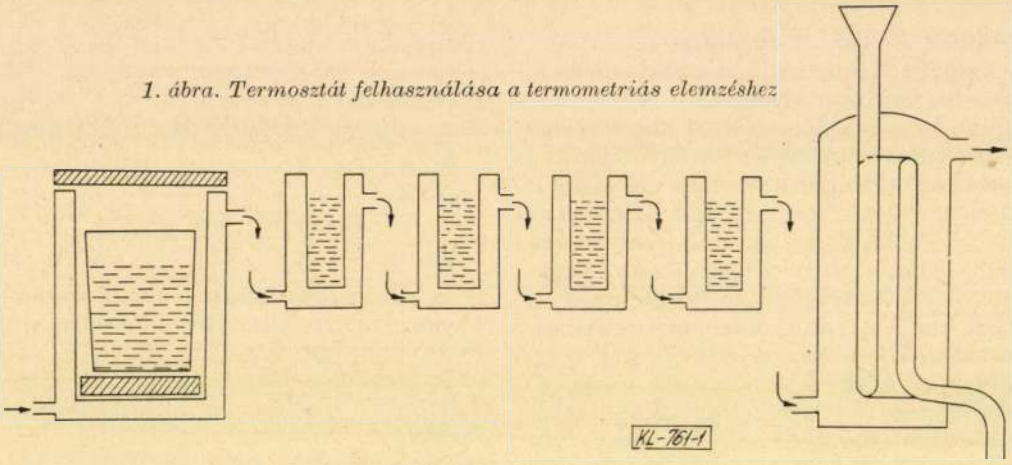
6. A termometriás módszereknél a próbaoldat hőmérsékletváltozása, és a keresett komponens koncentrációja közötti összefüggés mindvégig lineáris. Az ilyen típusú módszerekre elsősorban a meghatározások abszolút hibája jellemző. Egyértelműen és pillanatszerűen végbemenő reakciók alkalmazása esetén a meghatározások abszolút hibája közelítőleg a hőmérsékletmérés abszolút hibájával azonos. Mivel a hőmérsékletmérés abszolút hibája gyakorlatilag állandó — akár kis, akár nagyobb mértékben változik a próbaoldat hőmérséklete a reakció során —, ebből következik, hogy a meghatározások relatív hibája annál kisebb lesz, minél nagyobb a próbaoldat hőmérsékletváltozása. Nagy hőmérsékletváltozást akkor kapunk, ha

a) a keresett komponens a próbaoldatban nagy koncentrációban fordul elő;

b) ha a keresett komponens nagy moláris reakcióhő felszabadulása közben reagál az alkalmazott reagenssel.

Az *a)* esetre megemlítjük, hogy pl. 80%-os ferroszilicium Si-tartalma termometriásan aránylag egyszerűen $\pm 0{,}3\%$ abszolút hibával [5]; vagy vasércek 50% körüli vastartalma $\pm 0{,}3\%$ hibával; vagy cementek 60% körüli CaO-tartalma $\pm 0{,}6\%$ hibával határozható meg [6]. Mint a felsorolt esetekből látható, nagy százalékban előforduló komponensek esetén a meghatározások rel. hibája általában 1% alatt marad, amit a röntgenfluoreszcens módszer kivételével más sorozatelemzésre alkalmas fizikai-kémiai módszerrel nem tudunk elérni. Így

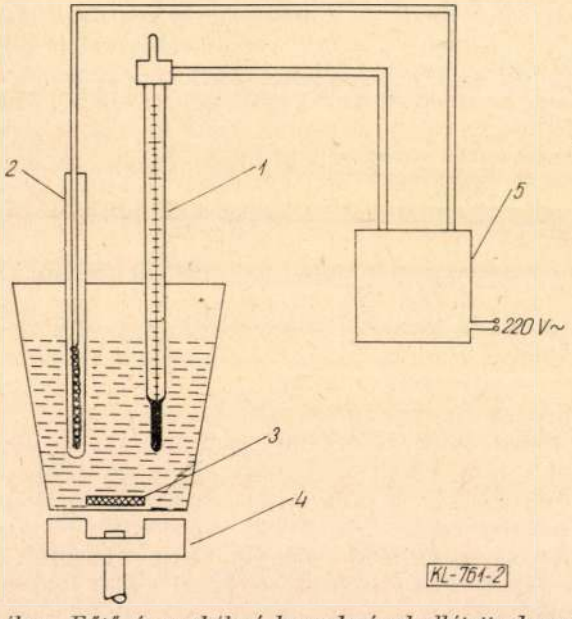
1. ábra. Termosztát felhasználása a termometriás elemzéshez



a közvetlen termometriás módszer elsősorban a nagy koncentrációban előforduló komponensek meghatározásának módszere.

7. Ha az acélok sziliciumtartalmát ugyanazzal a módszerrel akarjuk meghatározni, mint a ferroszilicumét, és a meghatározáshoz ugyanakkora bemérésből indulunk ki, a meghatározás hibája az acél elemzésénél is $\pm 0{,}3\%$ Si lesz. Könnyen belátható, hogy ez a módszer, mely a ferroszilicium esetében kiválóan használható, az acél sziliciumtartalmának meghatározására nem alkalmas.

A meghatározás abszolút hibája azonban töredékére csökkenthető akkor, ha a próbaoldat hőmérsékletváltozása a reakció során többszörös lesz. Ezt két úton érhetjük el. A meghatározáshoz vagy olyan reakciókat használunk, melyek során a felszabaduló moláris reakcióhő többszöröse a ferroszilicium meghatározásánál alkalmazott reakcióénál, vagy nagyobb bemérésekből indulunk ki. Pl. ha az acél meghatározásához olyan reakciót használunk, ahol a reakcióhő tízszerese a ferroszilicium sziliciumtartalmának meghatározásához használt reakcióénál, akkor 8% Si-tartalom esetén ugyanakkora hőmérsékletváltozás áll elő a próbaoldatban, mint 80% Si-tartalmú ferroszilicium elemzése esetén. Ebben az esetben a meghatározások abszolút hibája már csak 0,03% lesz. A fenti módon tehát a termometriás módszerek százalékos nagyságrendben előforduló komponensek meghatározására is kiterjeszthetők.



2. ábra. Fűtő és szabályzó berendezéssel ellátott elemzési elrendezés

1 Kontakt hőmérő, 2 Fűtőszál, 3 Befoglalt vasdarab, 4 Forgó mágnes, 5 Szabályzó

Különlegesen nagy reakcióhővel járó reakciók esetén, vagy katalitikus reakciók felhasználásával a termometriás módszerek egyes esetekben 0,1%, sőt 0,01% koncentrációban előforduló komponensek meghatározására is felhasználhatók.

A termometriás módszerek alsó koncentráció határainak kiterjesztése nemcsak kémiai úton, a reakciók helyes megválasztásával érhető el, hanem fizikai úton is, a hőmérsékletmérés hibájának csökkentésével. A termometriás módszer ugyanis összetett elemzési módszer, ahol a keresett komponens koncentrációját a kémiai reakciók által előidézett hőmérsékletváltozás alapján, fizikai úton történtő hőmérsékletméréssel határozzuk meg. A kutatások során felmerült problémák megoldása azt mutatja, hogy továbbrá is egyenlő figyelmet kell fordítani mind a méréstechnika fejlesztésére, mind a termometriás módszereknek a kémia oldaláról való megalapozására. A következőkben először a méréstechnika fejlesztéséről számolunk be.

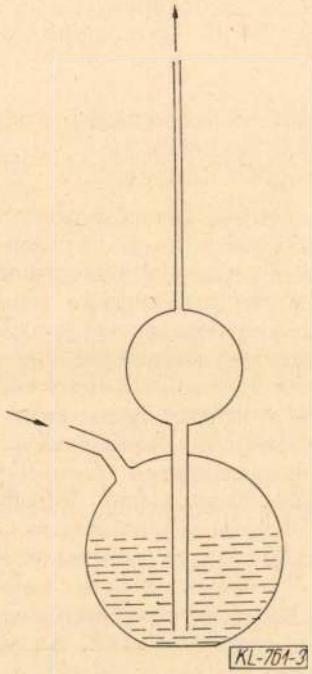
A mérési technika fejlesztése

Az elmúlt években szerzett üzemi tapasztalatok azt mutatják, hogy az eredmények pontosságával kapcsolatban azokban a laboratóriumokban merültek fel problémák, ahol a hőmérséklet naponként, esetleg óránként rendszeresen és tág határok között ingadozik (szellőzés, fűtés). Ez természetes is, hiszen a környezettel történő hőkicserélődés sebessége nagymértékben függ a próbaoldat és a környezete közötti hőmérsékletkülönbségtől. Ha ez a hőmérsékletkülönbség egy meghatározás időtartamán belül is ingadozhat, az eredmények bizonytalanná válnak. Természetesen a készülék legstabilabb működése légkondicionált helyiségben biztosítható. Valamely laboratóriumnak a légkondicionálása azonban költséges, ezért a készüléket úgy fejlesztettük, hogy a hőmérsékletingadozásokra ne legyen érzékeny. Ez egyszerűen megvalósítható, ha a mérőcellát ultratermosztáttal összekötve temperáljuk (*1. ábra*). Ez a megoldás

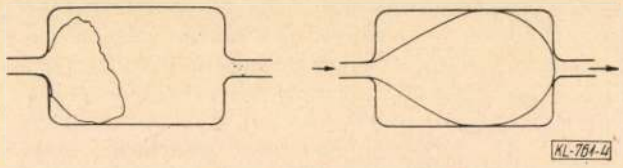
nem jelent költségtöbbletet, ugyanakkor az ábrán feltüntetett temperált mérőcella a már meglevő készülékekbe is egyszerűen beépíthető.

Ha a meghatározásokhoz temperált mérőcellát használunk, ez azzal az előnnyel jár, hogy a próbaoldatok kiindulási hőmérsékletét mindig azonos hőfokra kell beállítani és nem kell a környezet változó hőmérsékletétől függővé tenni. Így erre a célra egyszerű termosztáló berendezés készíthető, amely a próbaoldatok kiindulási hőmérsékletét automatikusan beállítja, miáltal a termometriás meghatározások legtöbb manuális munkát igénylő lépése elmarad *(2. ábra)*.

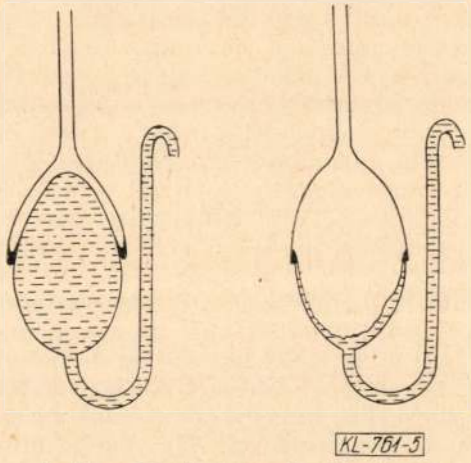
A mérőcella és a környezet eltérő hőmérsékletéből még egy zavaró hatás származik. Ez akkor lép fel, amikor levegőbefúvással a próbaoldatba nyomjuk a reagensoldatot. Ez a jelenség a házilag előállított első készüléktípusoknál nem jelentkezett zavarólag, mivel ott a levegőt kézipumpával adagoltuk és így a reagenst minimális levegőfelesleggel juttattuk a próbaoldatba. A termometriás elemző készülékek üzemszerű gyártásánál azonban más megoldást kellett választani, itt a reagens befúvása gombnyomásra ventillátorral történik. Ennél a megoldásnál nagyon kell vigyázni, hogy a ventillátort csak a legszükségesebb időtartamig működtessük, nagy levegőfelesleg befúvása esetén ugyanis a felesleges levegő megbontja a gőztér egyensúlyát, megnöveli a párolgást, és ezáltal a próbaoldatban jól mérhető zavaró hőmérsékletváltozást hoz létre. A tapasztalat azt mutatta, hogy biztonságosabb, ha megfelelő berendezéssel a ventillátoros levegőadagolást szakaszossá tesszük és így a befúváshoz szükséges levegőtérfogatot a minimális értéken tartjuk. A levegőadagoló készülék szerkesztésénél arra törekedtünk, hogy a berendezés a már meglevő készülékekbe egyszerűen és nagyobb költség nélkül beépíthető legyen *(3., 4. ábra)*. Ugyanezt a célt szolgálja az *5. ábrán* feltüntetett membrán-pipetta is.



3. ábra. Adagoló



4. ábra. Gumitömlős adagoló



5. ábra. Membrános adagoló pipetta

A termometriás elemzéseknél a keresett komponens meghatározására kiválasztott főreakciót csaknem minden esetben mellékreakciók kísérik, amelyek során a keletkező hőhatás független a keresett komponens koncentrációjától. Ez a hőhatás a próbaoldat és reagensoldat összetöltésekor előálló hígulás kísérője. Két különböző összetételű oldatot összetöltve ugyanis mindkét oldat felhígul, a hígítás következtében megváltozik a disszociáció és hidratációs fok. Ezek a folyamatok entalpia változással vannak egybekötve. Mivel a hígításhők a közvetlen százalékban mérő termometriás elemzéseket zavarják, kompenzálni kell őket. Az előző években a hígításhőket kémiai úton kompenzáltuk, és a meghatározásokhoz a termometriás elemzések követelményeinek megfelelő ún. hígításhő nélküli reagenseket állítottunk elő és használtunk fel. A részletes vizsgálatok azonban azt mutatták, hogy a hígításhők nemcsak kémiai úton, hanem méréstechnikailag is kompenzálhatók. Ebben az esetben a termometriás meghatározásokhoz nem kell külön erre a célra előállított reagenseket használni. Az alábbiakban a méréstechnikai kompenzálások lehetőségének két módját mutatjuk be.

1. A higításhők kompenzálása a leolvasó skála nullpontjának eltolásával. Mint ismeretes, a kovasav termometriásan fluorsavval meghatározható. A fluorsav hidratációs hőjének felszabadulása következtében azonban a próbaoldat akkor is melegszik, ha az oldat nem tartalmaz kovasavat. Ezt a melegedést a múltban hígításhő nélküli fluorsav alkalmazásával kompenzáltuk, de szükségtelen erre a célra külön reagenst előállítani, ha a hígításhő következtében létrejövő hőmésékletváltozás értékét egyszer meghatározzuk, mert ennek alapján a zavaró hatás minden elemzésnél korrekcióba vehető. A gyakorlatban úgy járunk el, hogy vakpróbát készítünk elő az elemzéshez, mely a meghatározandó komponensen kívül minden más

reagenst a próbaoldatokkal azonos koncentrációban tartalmaz. A vakpróbát a mérőcellába helyezve hozzáadjuk az előírt térfogatú és koncentrációjú reagenst, és mérjük a hígítási hő következtében előálló hőmérsékletváltozást. Legyen ez az érték pl. +31 skálarész. Könnyen belátható, hogy abban az esetben, ha a fenti kísérletet megismételjük, de úgy, hogy a reagens hozzáadása előtt a Wheatstone-hidat úgy kompenzáljuk, hogy a galvanométer mutatója ne nullán, hanem —31 skálarésznél álljon, akkor a reagens hozzáadása és a hígításhő felszabadulása után a galvanométer mutatója pontosan null-állásba kerül. Tehát ugyanott áll, mintha olyan reagenst alkalmaztunk volna, amelynek nincs hígításhője. Ezzel a technikával tehát a galvanométerről leolvasható kitérés már csak a meghatározandó komponens koncentrációjának függvénye

2. Hígításhő kompenzálása differencia-módszerrel [7]. A próbaoldattal párhuzamosan minden esetben vakpróbát is előkészítünk az elemzésekhez, melynek összetétele a keresett komponens kivételével gyakorlatilag megegyezik magának a próbaoldatnak az összetételével. Ha ezután mindkét oldathoz ugyanolyan térfogatú és koncentrációjú reagenst adunk, akkor a próbaoldatban a fő reakció és a hígítást kísérő mellékreakciók, míg vakpróba oldatában csak a mellékreakciók következnek be. A két oldatban előálló hőmérsékletváltozást két egymással szembekapcsolt termisztorral mérve, a hígításhőből származó hőmérsékletváltozások kompenzálják egymást, és az érzékelő műszer csak a főreakcióból származó hőmérsékletváltozást mutatja. A differenciális termometriás elemzés technikája valamivel nehézkesebb, mint ahogy a közvetlen termometriás elemzésnél megszoktuk, mert minden meghatározáshoz két oldatot kell előkészíteni. Ezzel szemben a módszer általánosabban használható, mivel a hígításhőket az erre a célra szerkesztett elemzőkészülék automatikusan kompenzálja.

A differenciális termometriás elemzőkészülék mellett a termometriás elemzőkészülékeknek még egy továbbfejlesztett típusáról, a „Spektrothermomról" is beszámolunk. A „Spektrothermom" kombinált elemzőkészülék, amely több mérési elvet egyesít. Előző fejtegetéseinkben bemutattuk, hogy a termometriás módszerek optimális koncentráció tartománya általában 1—100% között fekszik, és az 1%-nál kisebb koncentrációban előforduló komponensek meghatározására ma még csak egyes esetekben ajánlható. A gyakorlatban előforduló különböző anyagtípusokban viszont a keresett komponensek koncentrációja 0,001—100% közé esik. Azért, hogy a keresett komponens műszeres meghatározását ezen széles koncentrációtartományban egyetlen készülékkel biztosítsuk, a termometriás elemző berendezést fotokolorimetriás résszel egészítettük ki. Ismeretes ugyanis, hogy az 1%-ig terjedő komponensek meghatározására a spektrofotometriás és a kolorimetriás módszerek a legalkalmasabbak.

Az alkáliák meghatározásának leggyorsabb és legegyszerűbb módszere a lángfotometria. Ezért a készüléket lángfotometriás feltéttel is kiegészítettük, és így alkalmassá vált az érc, kőzet és szilikát elemzés területén minden gyorselemzési feladat megoldására.

Az előzőekben tárgyalt közvetlen termometriás módszerek relatív módszerek. A relatív módszereknél az elemzések pontossága nagymértékben függ a beállításhoz használt standard próbák megbízhatóságától. Ilyen módszereknek döntő elemzés céljaira való felhasználása, vagy szabványosítása mindig élénk vitákat kelt. Ezért kerestük a módját, hogyan lehetne a közvetlen termometriás módszert abszolút módszerré fejleszteni. Maga a közvetlen termometriás módszer ugyanis rendelkezik az abszolút módszerek kritériumával, mivel a reakció során felszabaduló reakcióhő éppolyan jellemző mérőszáma a reakcióban részt vevő anyagok mennyiségének, mint maguk a tömegük.

A termometriás meghatározásoknál a keresett komponens koncentrációja és a próbaoldat hőmérsékletváltozása közötti összefüggést az alábbi egyenlet adja meg:

$$c = K \cdot \Delta T$$

ahol c a keresett komponens koncentrációja, mg/ml és
ΔT a próbaoldat hőmérsékletváltozása, °C.

A K arányossági tényező értékét ekkor úgy kell megválasztani, hogy a meghatározandó komponensek azon mg/ml-ben kifejezett koncentrációjával legyen egyenlő, amelynek megvalósulása esetén a próbaoldatban a reakció során pontosan 1°C hőmérsékletváltozás jön létre. Az egyes reakciókhoz tartozó, fentiekben definiált K értékét adott készülékkel meghatározva, a keresett komponens koncentrációját igen egyszerűen megkapjuk, ha a próbaoldatnak a reakció során mért hőmérsékletváltozását megszorozzuk a táblázatban található K értékkel. Az itt elmondottak azonban csak adott készülékre érvényesek, mivel a K értéke — mint azt korábban kimutattuk — az alábbi összefüggés szerint több tényezőtől függ:

$$K = \frac{C}{Q \cdot V}$$

ahol C a rendszer hőkapacitása
Q a moláris reakcióhő és
V a próbaoldat térfogata.

A K értéke azonban nemcsak adott készülékre, hanem minden készülékre érvényesen is megadható, ha azokat a paramétereket, amelyektől a K értéke függ, állandósítani tudjuk. A moláris reakcióhők nagyságát lényegében az elemzési előírással meghatározzuk, mivel azonosan előkészített próbaoldatokban a reakció azonosan megy végbe. Ugyancsak az elemzési előírással rögzíthető a próbaoldat térfogata is. Gyakorlatilag tehát csak az elemző berendezések hőkapacitásának állandósítását kell megoldani ahhoz, hogy a fent definiált K érték minden készülékre érvényes legyen. Sorozatban gyártott készülékeknél ez nem jelent különösebb nehézséget. A K értékét a Magyar Optikai Művek által előállított Directhermon készülékkel már több reakció esetében meghatároztuk. Az abszolút termometriás módszer gyors kifejlesztéséhez viszont

szükség volna igen sok reakcióhoz tartozó K érték meghatározására, és táblázatba foglalására.

Míg a termometriás módszerek mérési technikájának és az elemző készülékeknek a fejlesztése fiziko-kémikusi feladat, kimondottan naalitikusokra vár a termometriás elemzés céljaira alkalmas reakciók kiválasztása, a kiválasztott reakciók szelektivitásának növelése, és a termometriás elemzési módszerek alkalmazásának különböző anyagtípusokra való kiterjesztése. Ezen a területen mindenekelőtt szükség lenne a különböző elemek termometriás meghatározására még néhány további, új reakciót találni. Az egyes elemek meghatározásának lehetőségeiben a választék bővülése nagyon megkönnyítené a gyakorlati feladatok megoldását. Igen sok a teendő még a reakciók szelektivitásának növelésében is. Ez a munka elsősorban az egymás melletti és egymás utáni, elválasztás nélküli meghatározások lehetőségeit és ezen keresztül az elemzések gyorsaságát növelné.

A termometriás analízis új ága az analitikának. A terület ma még annyira feltáratlan, hogy ha valaki elmélyülten foglalkozik a kutatással, szinte nap, mint nap újabb lehetőségekre bukkan, és módja nyílik számos, eddig analitikai célra nem alkalmazott reakciónak a mennyiségi analízisbe való bevezetésére. A termometriás módszer lehetővé teszi számos, eddig nehezen elvégezhető analitikai feladat egyszerű, gyors és elegáns megoldását.

IRODALOM

[1] *Sajó I.*: Kohászati Lapok 7. 287 (1957).
[2] *Sajó I.*: Dissertatio, 1965.
[3] *Sajó I.*: Vasipari Kutató Intézet Évkönyve 2. 684 (1965).
[4] *Sajó I.—Sipos B.*: Z. Anal. Chem. 222. 23 (1966).
[5] *Sajó I.—Sipos B.*: Magyar Optikai Művek Receptgyűjteménye.
[6] *Sajó I.—Sipos B.*: Zement, Kalk, Gips, 1968. 32.
[7] *Sajó I.—Sipos B.*: Zeitschrift für analytische Chemie 242. 165 (1968).

A termomechanikus kezelés hatása hőálló nikkel-ötvözetek szövetére és tulajdonságaira

R. RIMAN
Vasipari Kutató Intézet, Prága

DK.: 669.15.24.26—194:621.78

A termomechanikus kezelés — vagyis a képlékeny alakítás és az ezt követő hőkezelés együttes alkalmazása — világszerte terjedőben van. A szerző NiCr acélok termomechanikus kezelésének hatását vizsgálta. Megállapítja, hogy a kezelt acélok szilárdsági tulajdonságai jelentősen javulnak ugyan, de a kúszási tulajdonságok rosszabbodtak.

Az utóbbi időben mind kiterjedtebben foglalkoznak annak az összetett technológiai eljárásnak a hasznosításával, amely, a képlékeny alakítás és ezt követő hőkezelés együttes alkalmazásával, az acélok és ötvözetek tulajdonságait javítja. Ezt az összetett eljárást termomechanikus kezelésnek nevezik. A képlékeny alakítás az újrakristályosodási hőmérsékletnél nagyobb vagy kisebb hőmérsékleten történik, de mindig nagyon gyors lehűtés fejezi be. A termomechanikus kezelés az ötvözött acélok tulajdonságait jelentősen javította. Szilárdságuk javult anélkül, hogy a szívósságuk jelentősen csökkent volna, sőt néhány acélfajta kúszási tulajdonságai is javultak.

A külföldi adatok alapján mi is megvizsgáltuk ennek az eljárásnak két kereskedelmi forgalomban levő hőálló Nimonic-típusú ötvözet tulajdonságaira és szövetére gyakorolt hatását. A két ötvözet jellemző összetételét az *1. táblázat* mutatja. Az AKNC ötvözet a Nimonic 80-as, az AKND-ötvözet pedig a Nimonic 90-es ötvözetnek felel meg. Mindkét ötvözet kiválásos keményedését a $Ni_3(Al, Ti)$ vegyület, és krómkarbid kiválása okozza, termomechanikus kezelésük hatásának a tanulmányozása ezért szövettani szempontból is érdekes.

Kiinduló anyagul 18 × 23 mm keresztmetszetű, kovácsolt és hengerelt rudakat használtunk, amelyeket előzőleg nagy hőmérsékleten homogenizáltunk. A termomechanikus kezelés 960°C-on, illetőleg 1100°C-on végzett hengerlésből és ezt követő, különleges vízpermettel való lehűtésből állt. A gyors lehűtés az alakításkor létrejött szövetet rögzítette, és az újrakristályosodást csaknem teljesen megakadályozta. Hogy a hőmérséklet, a fogyás és az alakítási sebesség hatását részletesen ki tudjuk értékelni, mindkét ötvözetet 18 változatban hengereltük, amely az említett két hengerlési hőmérsékletből, háromféle fogyásból (15, 25, 40%) és három alakítási sebességből adódott.

1. táblázat

A vizsgált acélok összetétele

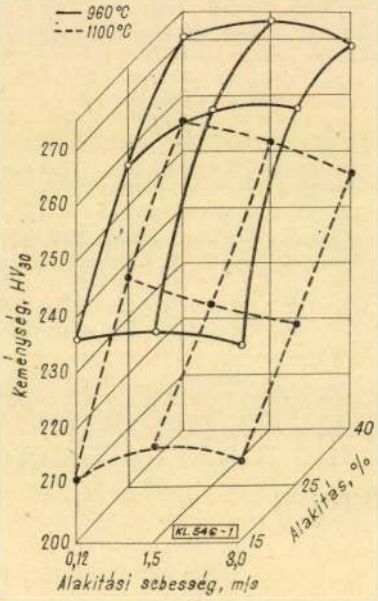
Ötvözet	Összetétel, %					
	C	Cr	Co	Ni	Ti	Al
AKNC ..... (Nimonic 80 A)	0,10	19,80	—	74,80	2,58	0,56
AKND ..... (Nimonic 90)	0,09	16,92	17,10	58,50	2,88	0,98

A termomechanikus kezelést a szokott (700 °C-on 16 órás) kiválásos keményítés követte. A $Ni_3(Al, Ti)$ fémvegyület — ezt γ'-fázisnak is nevezik — és a $Cr_{23}C_6$, valamint Cr_7C_3 összetételű karbidok ekkor váltak ki, de a szokásos hőkezelésétől teljesen eltérő szerkezettel.

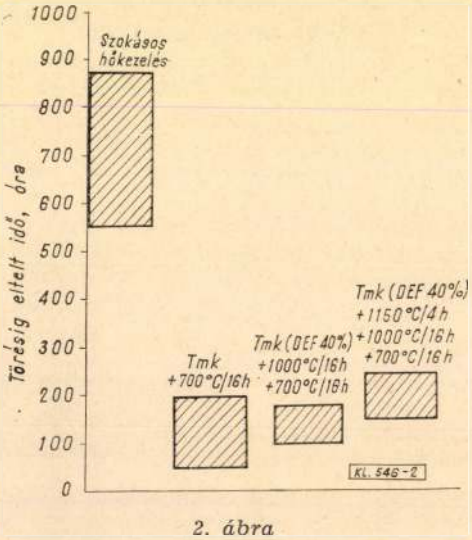
A termomechanikus kezelés hatása a két ötvözet tulajdonságaira és szövetére hasonló, és összefoglalóan az alábbiakban jellemezhető:

Mindkét ötvözet szilárdsága jelentősen nőtt és ez a képlékeny alakváltozás körülményeitől függött. Az AKND-ötvözet HV_{30} keménysége első-

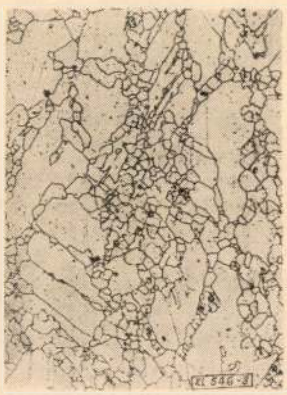
sorban az alakváltozás mértékétől és a hengerlési hőmérséklettől függ *(1. ábra)*. Kisebb hengerlési hőmérsékleten (960°C) átlagosan 25 kp/mm²-rel nagyobb volt, mint 1100°C-on. Ez a különbség a nagyobb hőmérsékleten intenzívebb részleges újrakristályosodással, illetőleg megújulással magyarázható. A nagyobb alakváltozás is lényegesen nö-



1. ábra



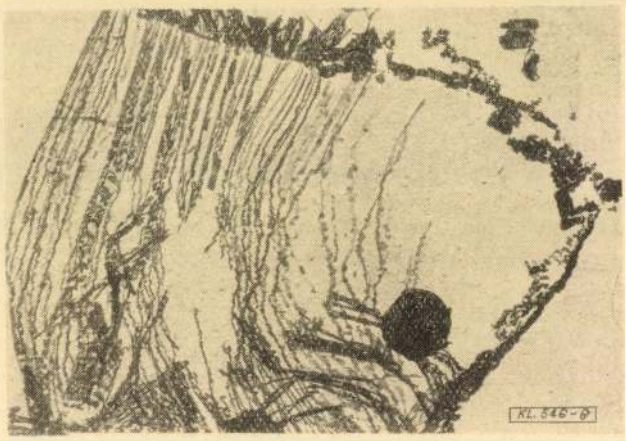
2. ábra



3. ábra

4. ábra

5. ábra



6. ábra

velte a szilárdságot. A keménység a szokásos kezeléséhez képest sokkal nagyobb; az AKNC-ötvözetnél átlagosan 50, az AKND-ötvözetnél pedig 70 kp/mm²-rel.

A 700°C-on 16 órás kiválásos keményítés a szokásos módon hengerelt és a termomechanikusan kezelt ötvözet keménységét tovább növelte.

Széles kísérleti program keretében vizsgáltuk a termomechanikus kezelés körülményeinek a hatását arra az időtartamra, amely a két ötvözet kúszása közben a törésig eltelik. Az AKNC-ötvözet kúszási vizsgálatait 700°C-on 35 kp/mm² feszültséggel végeztük. Ezek az adatok megközelítik a két ötvözet üzemi körülményeit.

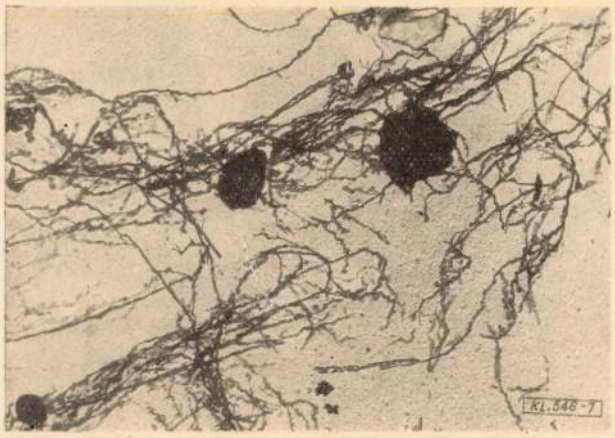
A szokásos módon hőkezelt és a termomechanikusan kezelt ötvözetek kúszásakor a törésig eltelt időket összehasonlítva kiderül, hogy ez a technológia lényegesen csökkenti a kúszási tulajdonságokat. A *2. ábra* adatai az AKNC-ötvözetre vonatkoznak. A törésig eltelt idő 5...7-szer kisebb, mint a szokásos módon hőkezelt ötvözeté. A termomechanikus kezelésnek ezt a kedvezőtlen hatását nagy hőmérsékleten végzett homogenizálással sem lehet megszüntetni.

Fokozott figyelmet szenteltünk a termomechanikus kezelésnek a két ötvözet szövetére és annak változására gyakorolt hatásának, valamint a szövet és az egyéb tulajdonságok között megfigyelhető összefüggéseknek a tisztázására.

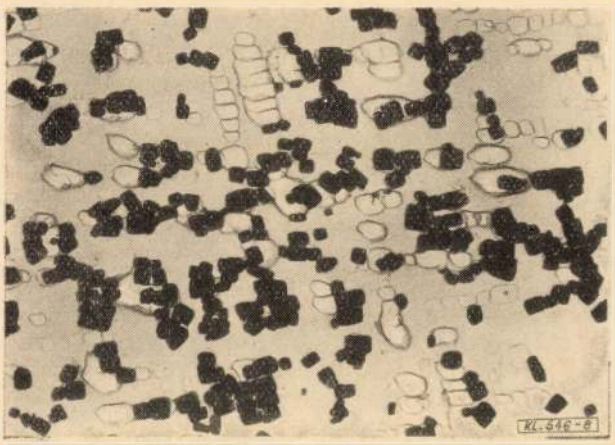
A termomechanikus kezelés hatását ilyen vonatkozásban elvileg úgy jellemezhetjük, hogy hengerléskor az austenites szövet alakváltozást szenved, és megkezdődik az újrakristályosodás, amelynek mértéke a termomechanikus kezelés körülményeitől, nevezetesen a hengerlés hőmérsékletétől és a fogyástól függ. A hengerelt rúd közepe aránylag lassan hűl és részben újrakristályosodik *(3. ábra)*, a felülethez közel eső rész még az újrakristályosodás kezdete előtt lehűlt *(4. ábra)*.

Az alakított kristályok határai jellegzetesen fogazottak és néhány szerző szerint a termomechanikus kezelés után ez is hozzájárul a mechanikai tulajdonságok növekedéséhez. Ez a fogazottság csak a deformált szemcsehatárokon észlelhető, és az újrakristályosodáskor eltűnik.

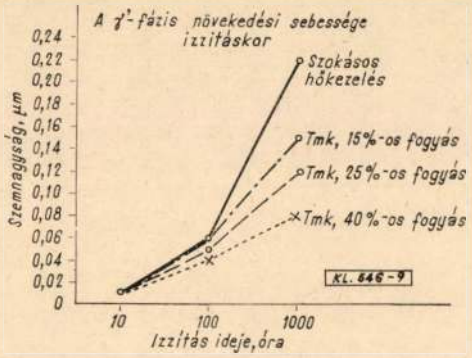
A termomechanikus kezelésnek a szövetre gyakorolt hatásáról az elektronmikroszkópos vizsgálat adott részletesebb információkat. Ezeket a vizsgálatokat egyrészt extrakciós lenyomatokkal, másrészt fólia-átvilágítással végeztük. Tekintettel arra, hogy a két ötvözetben a szöveti változások kvalitatíve azonosak voltak, magyarázatukat csupán a kobaltot tartalmazó AKND-ötvözettel kapcsolatosan ismertetjük. Az újrakristályosodó szemcsék láncokban való elrendeződését és a $Ni_3(Al, Ti)$ vegyület rendkívül diszperz kiválását az *5. ábra* mutatja. Az ezt követő 700°C-on 16 órás, kiválásos keményítéskor a γ'-fázis és a karbidok kiválása egyaránt meggyorsult, de a karbidos fázis kiválásának módjában is jelentős eltéréseket észleltünk



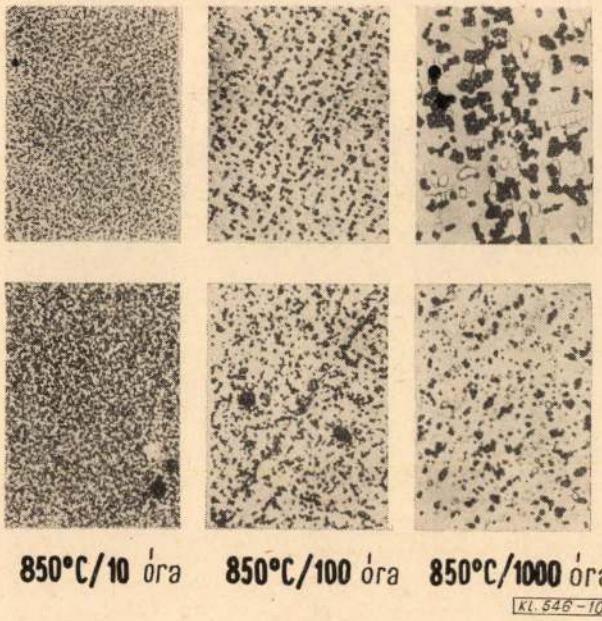
7. ábra



8. ábra



9. ábra

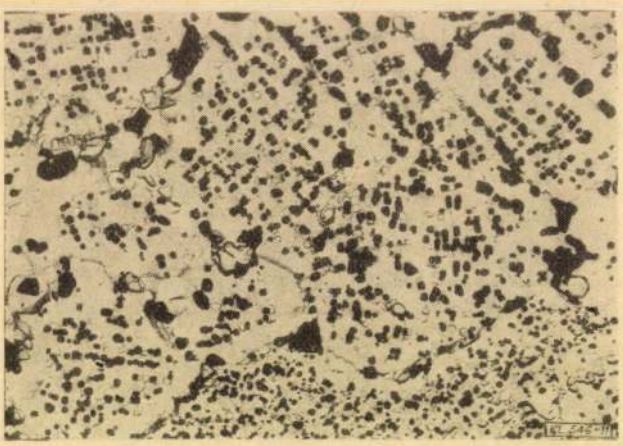


10. ábra

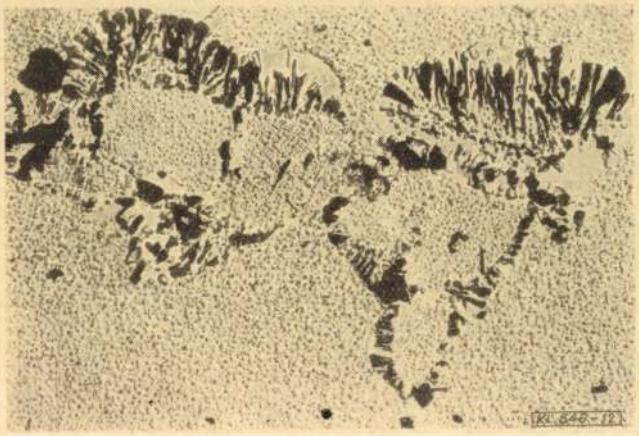
(6. ábra). Elsősorban a kristályhatáron és az ikersíkokon, valamint a csúszási síkok mentén jelenik meg finom lemezek, rudacskák vagy durva gömbök alakjában. Nagyon gyakran előfordulnak hosszú, szálszerű képződmények is, amelyek az egyik kristályhatártól a másikig húzódnak, vagy a fel nem oldott karbidokhoz csatlakoznak *(7. ábra)*. Ezekben a próbákban elektrondiffrakcióval főleg $Cr_{23}C_6$, kevés Cr_7C_3 krómkarbidot és igen kevés titánkarbidot, illetőleg titánkarbonitridet sikerült kimutatni.

A $Ni_3(Al, Ti)$ kiválásának keményítő hatása miatt a Nimonic-típusú ötvözetek hőálló szerkezeti anyagként használhatók. Ezeknek az ötvözeteknek a hagyományos hőkezelése homogenizálásból és ezt követő 700°C-on 16 órás kiválásos keményítésből áll. Az így hőkezelt ötvözetekben további izzításkor a vegyület gömb vagy kocka alakban válik ki *(8. ábra)*. Ezeknek a kocka alakú részeknek a növekedési sebessége a szokásos kezelés után sokkal nagyobb, mint a termomechanikus kezelést követő szabálytalan, cella alakú részecskéké *(9. ábra)*. A diagramból kitűnik, hogy a γ'-fázis növekedési sebessége annál kisebb, minél erélyesebb a termomechanikus hengerlés alakító hatása.

A 780...850°C-os hosszú izzításnak a termomechanikusan kezelt hőálló AKND-ötvözet szövet-



11. ábra



12. ábra

változásaira gyakorolt hatását elvileg három részre bonthatjuk:

1. a termomechanikus kezeléssel keményített szilárd oldat változásai, amelyek keménységcsökkenésben jelentkeznek,

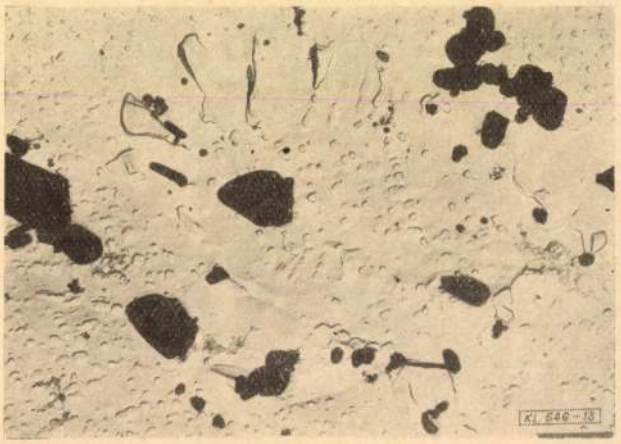
2. a karbidfázis alaki változásai és a kiválások módjának változásai, amelyeket az előzőkben már említettünk,

3. a $Ni_3(Al, Ti)$ vegyület felépítésének és a kiválások módjának változásai.

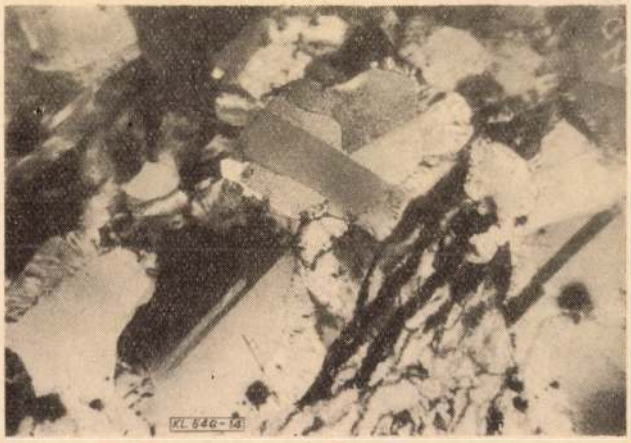
A szilárd oldat változásait nehéz követni, mert a kiválásos keményedés és a $Ni_3(Al, Ti)$ fázis koagulációja egyidejűleg folyik és ezek hatása a mechanikai tulajdonságok változására lényegesen nagyobb. A vegyületfázis kiválásának erősebb hatása abban jelentkezik, hogy — míg az ötvözet Vickers-keménysége az edzés után 168 kp/mm², a termomechanikus kezelés után pedig 240 — a termomechanikus kezelés és ezt követő 700°C-os 16 órás keményítés után 420 kp/mm².

Tehát a legnagyobb hatása a vizsgált ötvözetek mechanikai tulajdonságainak kialakulására a $Ni_3(Al, Ti)$ fázisnak van. A *10. ábra* a γ'-fázis alakulását mutatja a hagyományos hőkezelést, illetve a termomechanikus kezelést követő 850°C-os 10, 100 és 1000 órás izzítás után. A termomechanikus kezelést követő izzításkor ez a fázis szabálytalan, cella alakú képződményekben válik ki, és növekedése annál lassúbb, minél erősebb volt az alakítás. A sorokba rendeződött jellegzetes, kocka alakú képződmények csak az újrakristályosodott szemcsékben találhatók, ahol a képlékeny alakítás hatása már megszűnt (*11. ábra*). A termomechanikus kezelés alakításának a mértéke tehát erősen hat az azt követő izzításkor kiváló fázis elrendeződésére. Ezzel összhangban feltételezhető, hogy a termomechanikus kezelést követő izzításkor a túltelített szilárd oldat elbomlása intenzívebbé válik, másrészt az alakításkor több rácshiba keletkezik, amelyek a szövetben a próbáknak a termomechanikus kezelést követő gyors lehűlésekor rögzítődnek. A rácshibák növelik azoknak a lehetséges helyeknek a számát, ahol az új fázis csíraképződése megindulhat, és ahol a szekundér fázisok várhatók. A több koherens kiválás nagyobb keménységet okoz, mint a szokásos kezelés után. A túltelített szilárd oldat fokozottabb szétbomlása, és a kristályrács állapota a termomechanikus kezelés után azzal is összefügg, hogy a vegyület-fázis durvulási hajlama az izzításkor kisebb.

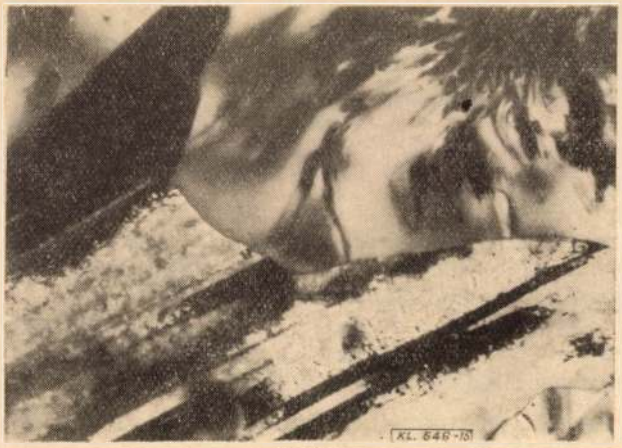
Nehezebb azonban megmagyarázni a vegyületfázis eltérő kialakulását a termomechanikus kezelés és a szokásos hőkezelés után. Az eddig megjelent közlemények szerint a részecskék alakja elsősorban az ötvözet vegyi összetételétől, mindenekelőtt az alumíniumtartalmától függ. *Hagel* és *Beattie* is utal a $Ni_3(Al, Ti)$ fázis különböző felépítésére és azt állítják, hogy ez a kiválás a szilárd oldat rácsparamétereinek különbségéből adódik. A szilárd oldatnak a termomechanikus kezelést követő



13. ábra



14. ábra



15. ábra

intenzívebb elbomlásával összhangban azt is feltételezhetjük, hogy a nagyobb mennyiségben keletkező vegyület-fázis összetétele — tehát benne a Ni, Ti és Al aránya is — eltér attól az összetételtől, illetve aránytól, amely a szokásos hőkezeléskor kialakul. Ezért a $Ni_3(Al, Ti)$ fázis és a szilárd oldat rácsparaméterének az eltérése is különböző lesz, és ez úgy hat vissza a kiválás szerkezetére, hogy szabályos kockák helyett cella alakú részecskék keletkeznek. Ennek a következtetésnek a realitását az is alátámasztja, hogy ott, ahol a részleges újrakristályosodás miatt a képlékeny alakváltozás hatásának a nyomai eltűnnek, kevesebb vegyület válik ki kevesebb számú részecske alakjában. Ezek azonban az izzításkor gyorsabban növekednek, de jellegzetes kocka alakjukat megtartják.

A $Ni_3(Al, Ti)$ fázis harmadik alakja, a cella alak *(12. ábra)* a vizsgált ötvözetek próbáiban a termomechanikus kezelés után igen gyakran előfordult. A $Ni_3(Al, Ti)$ fázis finom lemezei az eredeti és az újrakristályosodott szemcsék határai mentén igen gyorsan létrejönnek és a deformált területek irányába nőnek. Bizonyos hevítési idő után növekedésük megakad és gyorsan koagulálnak *(13. ábra)*. A $Ni_3(Al, Ti)$ fázis lemezes módosulatának a keletkezését fólia-átvilágításos módszerrel és szénlenyomatok segítségével követtük és azt állapítottuk meg, hogy ott jelenik meg, ahol a kiválásos izzításkor az újrakristályosodás végbement. Ez a következtetés a deformált és az újrakristályosodott területek diszlokációinak sűrűségében észlelt különbségekből adódik. A *14. ábrán* a fólia-átvilágítással készült, aránylag kisebb nagyítású elektronmikroszkópos felvételen mutatjuk be a láncszerűen elrendeződött, újra kristályosodott szemcséket, valamint az eredeti, és a termomechanikus kezelés közben deformálódott kristályokat, melyekben sűrű diszlokáció figyelhető meg.

A lemezes módosulat növekedési sebessége sokkal nagyobb a cella alakúénál. Feltételezhető, hogy az alakított szilárd oldat újrakristályosodásakor ezek a lemezek is nőnek. A lemezes fázis részkeinek az alakja ugyanis arra utal, hogy a kristálycsírák már a termomechanikus kezeléskor újrakristályosodott szemcsék határainál keletkeznek. A kiválásos izzításkor az újrakristályosodott szemcsék — és ugyanakkor a lemezek is — abban az irányban nőnek, amerre az újrakristályosodó szemcsék határai elmozdulnak. Az ilyen újrakristályosodás közben a kristályhatárok csupán addig vándorolhatnak, amíg a körülvevő deformált tömegben olyan nagy cella alakú vegyületrészecskék nem keletkeznek, amelyek azok további növekedését meggátolják. Ekkor egymás mellé kerülnek a diszperz $Ni_3(Al, Ti)$ fázist tartalmazó deformált kristályok és az újrakristályosodott szövet a benne kivált lemezes részecskékkel *(15. ábra)*. A diszlokációkkal teli, alakított kristályban jól láthatók a vegyület diszperz részecskéi, a szomszédos újrakristályosodott szemcsében a γ'-fázis lemezek alakjában vált ki. Izzításkor ez a lemezes fázis koagulálódik, és a szabálytalan, cella alakú $Ni_3(Al, Ti)$ fázisrészecskék is növekednek és koagulálódnak.

Összefoglalás

Két hőálló Nimonic-ötvözet szövetének vizsgálata azt mutatja, hogy a termomechanikus kezelés után az üzemi hőmérsékleten végzett izzításkor az ötvözetek szövete jelentősen megváltozik. A karbidok és a $Ni_3(Al, Ti)$ fázis egészen más alakban válnak ki, mint a szokásos kezelés alatt. További újrakristályosodás közben olyan $Ni_3(Al, Ti)$ fázis válik ki, amely igen gyorsan koagulál. A termomechanikus kezelés a szövet stabilitását megszünteti és ez igen kedvezőtlenül hat a vizsgált ötvözetek kúszási tulajdonságaira. Olyan irreverzibilis szerkezeti változások (pl. nagyon finom repedések) keletkeznek, amelyek a törésig eltelt kúszási időt is jelentősen csökkentik. A termomechanikus kezelésnek ez a hatása újabb hőkezeléssel nem szüntethető meg.

Vizsgálataink alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a termomechanikus kezelés javítja a Ni—Cr-alapú, titánnal és alumíniummal keményített komplex ötvözetek szilárdsági tulajdonságait, de igen kedvezőtlenül hat az üzemi hőmérsékleten — 700—815°C — mutatott kúszási tulajdonságokra. Ezért ez a technológia a Nimonic-típusú ötvözeteken nem alkalmazható.

ÉRTESÍTÉS

A XII. Magyar Emissziós Színképelemző Vándorgyűlést a GTE Anyagvizsgáló Sz. O., MKE és az OMBKE közös színképelemző szakbizottsága aug. 21—23-án rendezi Aggteleken az MTSZ Borsod megyei Szervezete, az OMBKE Diósgyőri csop.-ja, az MKE Borsodi csop.-ja, a GTE Miskolci csop.-ja és az LKM közreműködésével.

A Konferencia témaköre: Különleges sugárforrások a fémelemzésben, Különleges feladatok és módszerek acélok spektroszkópos, spektrográfiás és spektrometriás elemzésében. Színképfelvételek kiértékelése. Különböző tényezők hatása a színképelemzési eredményekre. Nemvezető anyagok színképelemzése. A színképelemzés mezőgazdasági és régészeti alkalmazása. (P)

Por alakú dezoxidáló anyagok

A. PRESSERN okl. kohómérnök
Ljubljana-i Vasipari Kutató Intézet igazgatója, Jugoszlávia

DK : 669.141.247 : 669.046.55

A tanulmányban a szerző közepes karbontartalmú, gyengén ötvözött elektroacélok dezoxidációs folyamatait vizsgálja. A dezoxidáló anyagot poralakban fúvatta be a fürdőbe. Az acél összes oxigéntartalma, a zárványok Al_2O_3 és SiO_2-tartalma, valamint az acélban oldott Al-tartalom alapján vonta le gyakorlati következtetéseit. Megállapítja, hogy a vizsgálatok alapján a kikészítési időt mintegy 50'-cel lehet csökkenteni a por alakú dezoxidáló anyagok és a kialakított gyakorlat segítségével.

Bevezetés

A folyékony acél dezoxidációjának technikai kivitelezése még mindig igen sokféle. Az acélban levő nem fémes zárványok egyes alkotóinak keletkezésével és összetételével kapcsolatos vizsgálatok — amennyiben ilyen kutatási gyakorlat már bevezetést nyert — világosabb betekintést tesznek lehetővé azokba a törvényszerűségekbe, amelyek a dezoxidációt kísérik, még akkor is, ha lehetetlen minden, ebben a gyártási fázisban előforduló alkotó meghatározása.

A salak és a tűzálló téglák egymásrahatásának ásványtani vizsgálatai 4—7 alkotóra utalnak e rendszerekben, amelyek a fürdőben is mindig nyomokat hagynak hátra.

Az egymásrahatás különbözőféleségei ellenére alapvető és egyben fontos paramétereket ismerünk, amelyek a gyártási eljárások értékelését megkönnyítik. Emellett a zárványizolátumok mikroelemzésének, a gázelemzéseknek, az ásványtani vizsgálatoknak és a mikroszonda kutatásoknak van felbecsülhetetlen jelentősége.

Jelen kutatásnak az a célja, hogy lehetőséget találjunk arra, hogy az acélgyártó az adag kikészítését, minden olyan paraméterre vonatkozóan legelőnyösebb körülmények között vezethesse, amelyek az adag elégséges kifövetésére, a homogenizálásra, a jó hőmérséklet alakulásra befolyást gyakorolnak, és egyúttal csak a legkisebb méretű elő- és utódezoxidációra legyen szükség.

Kutatási program

Az elektroacélgyártás sajátosságai folytán határozott lehetőségeket kínál tiszta acél előállítására:

— kielégítő frissítést követő „tiszta" fővéssel a C és szabad oxigén közötti egyensúly gyakorlatilag elérhető;

— bár a diffúziós dezoxidáció a szabad oxigén olyan mértékű csökkentését teszi lehetővé, ami már kisebb mérvű végső dezoxidáció igényével jár együtt, ez a kedvező helyzet csak hosszú ideig tartó kikészítés árán érhető el. Ezért nem új az a gondolat, hogy egyes, a szokványos gyakorlatban diffúziós dezoxidációval gyártott minőségekre jelentősen rövidebb idő alatt a fürdő azonos dezoxidációs szintje érhető el egyéb eszközökkel anélkül, hogy ezzel az acél minősége csorbát szenvedne.

Ebben az értelemben állítottuk össze a következő programot:

1. fázis:

— nagyobb számú, közepes karbontartalmú, gyengén ötvözött acéladagot kell előállítani a hagyományos gyakorlat szerint;

— adagonként átlagosan 5—7 acélpróbát kell venni a beolvadástól az első, ill. második öntőlap leöntéséig és azokból meg kell állapítani:

a) az összes oxigén és számított értékként a szabad oxigén mennyiségét,

b) a zárványizolátumok mikroelemzése révén meg kell határozni a zárványok Al_2O_3 és SiO_2 tartalmát,

c) meg kell elemezni a savban oldható Al-mennyiséget.

Ezeknek az eredményeknek alapján fel kell állítani a dezoxidáló szerek és oxidok közti reakciók kinetikájának meghatározása segítségével a dezoxidáció valószínűségi mechanizmusát a fürdőben.

Az első fázis kutatási eredményeinek kell a hagyományos technológia egyes lényeges paramétereinek tanulmányozási lehetőségét biztosítania az oxidációs periódusra, a fővetés, a diffúziós dezoxidáció időtartamára, valamint a végső dezoxidáció mértékére vonatkozóan így meg lehet állapítani, hogy hogyan és milyen mértékben kell a technológián változtatni.

2. fázis:

— Nagyobb számú közepes karbontartalmú, gyengén ötvözött

— EC 80, EC 100, EoMo 80, EcN 200 minőségű — kísérleti adagot kell legyártani módosított dezoxidációs eljárással, meghatározott mennyiségű por alakú dezoxidáló anyag (FeSi + Al) befúvatásával.

— Ezekből az adagokból is meg kell határozni az összes, illetve szabad oxigéntartalmat, és az acélban levő nemfémes zárványok oxidtartalmát.

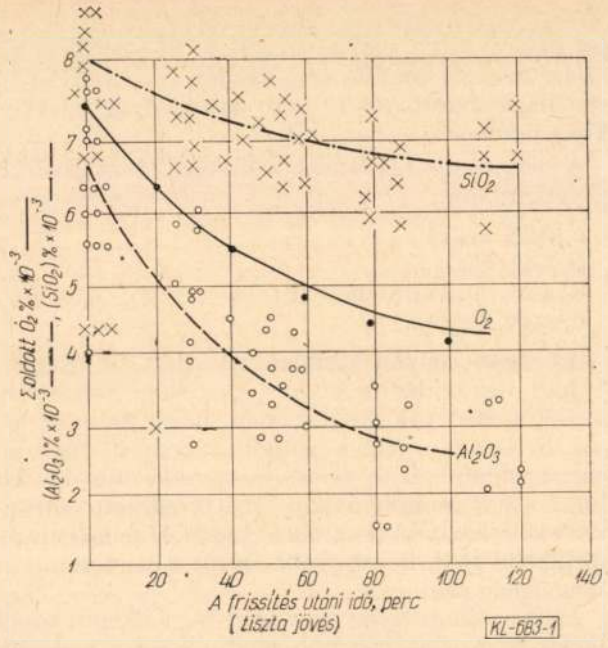
— A módosított dezoxidációval gyártott kísérleti adagoknak és a rendelkezésre álló eredmények vizsgálatának lehetővé kell tennie, hogy a por alakú dezoxidáló anyagok alkalmazásának optimális gyártási gyakorlatát kialakítsuk.

A hagyományos technológia

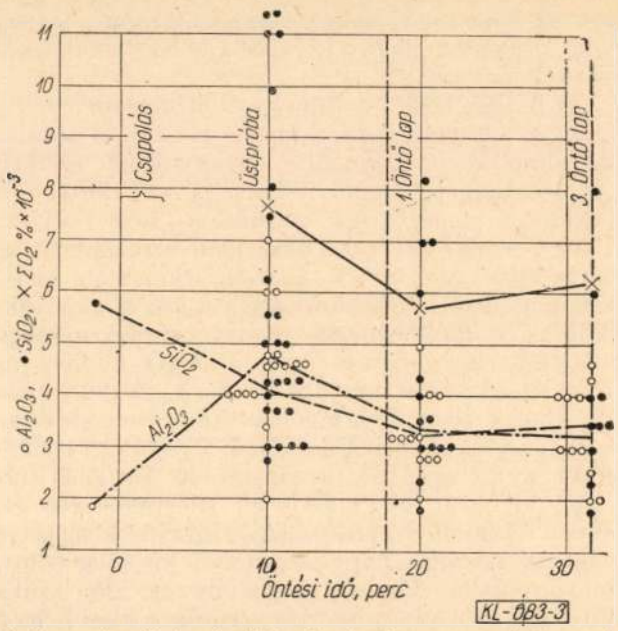
Az *1.*, *2.*, *3.*, *4.* és *5. ábrákon* nagyszámú, 34Cr4, 41Cr4 (Cr135 jellegű), CLO, CKLO, CKL5 minőségű vizsgálati eredményei láthatók. Az acél összes oxigéntartalmát, a zárványok Al_2O_3 és SiO_2 tartalmát, valamint az oldható alumínium mennyiségét határoztuk meg.

A gáz alakú oxigénnel 0,03% C/perc frissítési sebességig végrehajtott fővetés után a fürdő összes oxigéntartalma átlagosan 0,057%-ra nő.

Az átlagosan 0,02%-ra tehető oxigéntartalomnövekedés a beolvadás befejeztével az igen intenzív fővetés következménye, ami több metallurgiai előnnyel jár:



1. ábra. Az Al_2O_3- és SiO_2-zárványkomponensek és az oldott oxigén mennyiségének alakulása az oxigénes frissítést követő tiszta fövés során



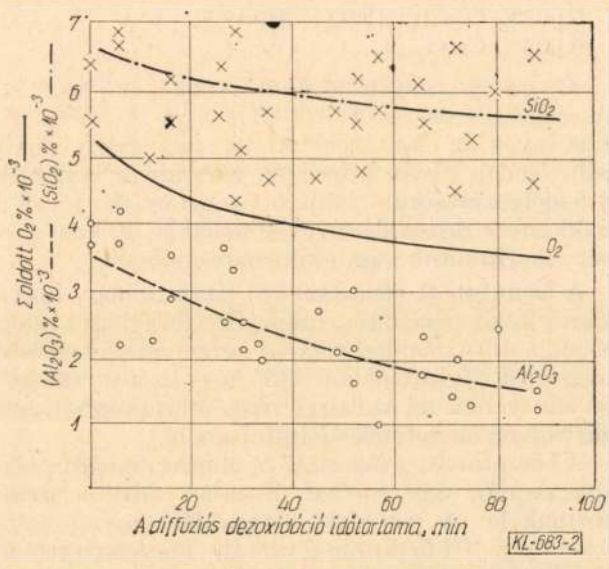
3. ábra. Az Al_2O_3- és SiO_2-zárványkomponensek és az oldott oxigén mennyiségének alakulása az adagok öntése során

nagyobb hőmérséklet, aktívabb salak, nagyobbmérvű nitrogéneltávolítás.

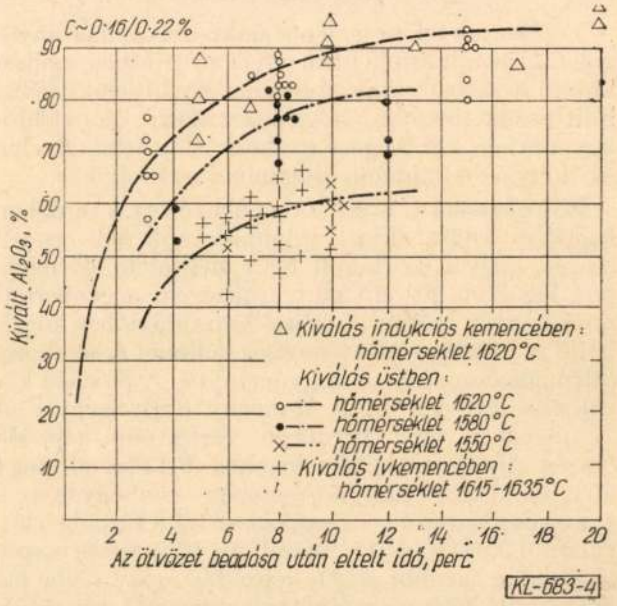
Az oxigénes fövetést követő 40—50 perc alatt és a részleges salakeltávolítás után a fürdő összes oxigéntartalma mintegy 0,02%-ra csökken. Az ezt követő kikészítési periódus alatt lényegesen kisebb mértékű az oxigéncsökkenés. 110 perces összes kikészítési időtartam során az összes oxigéntartalom 0,016%. Az oxigénes fúvatás után a szabad oxigén megközelítően 0,05%, a 40—50 percnyi tiszta fövés után körülbelül 0,015% az oxigénszint csökkenése így hozzávetőlegesen 70%. A 110 percig tartó kikészítési periódus után az oxigéntartalom 0,012%. A redukáló salak hatására 70—80 perc alatt az összes oxigéntartalom 0,02%-ról 0,013%-ra, és a szabad oxigéntartalom átlagosan 0,015%-ról 0,01 százalékra csökken; a csökkenés körülbelül 33%.

Az oxigénes fövetést követő 50 perc alatt az oxigén tartalmú alkotók kiválásának intenzitása az időegységben hatszor nagyobb, mint a diffúziós dezoxidáció során.

A zárvány izolátumok mikroelemzési eredményei alapján megállapítottuk, hogy az oxigénes fövetést követő 40—50 perc alatt az Al_2O_3 tartalmú zárványkomponens kiválása sokkal erőteljesebb, mint a SiO_2-é (1. ábra). A diffúziós dezoxidáció tartama alatt az oxidok kiválási mértéke kisebb (2. ábra). Egyébként a műszaki gyakorlat és az izolátumok mikroelemzésének eredményei, valamint az összes oxigéntartalom közti igen laza kapcsola-



2. ábra. Az Al_2O_3- és SiO_2-zárványkomponensek és az oldott oxigén mennyiségének alakulása a diffúziós dezoxidáció alatt



4. ábra. Az alumíniummal való dezoxidáció után megfigyelhető Al_2O_3-kiválás indukciós kemencében, ívkemencében és üstben

tok (3. ábra) a fő oxigénkomponenseknek üstben való képződési, illetve kiválási kinetikájának valószínű képét adják.

Az üstben levő folyékony acél átlagosan 0,021% oldható alumínium-tartalma és a szabad oxigéntartalom közti egyensúlyi viszonyokból, az SiO_2 alumíniummal történő redukciójának mértékéből (átlagosan 0,004%-ig) következik, hogy például 1620°C-on és 8 perccel a dezoxidáló anyagoknak az üstbe adása után 0,03% Al_2O_3 keletkezésére van lehetőség. Mivel a folyékony acélban levő zárványokban az izolátumelemzés szerint csupán mintegy 0,0045% Al_2O_3 maradt vissza, az Al_2O_3 komponens valószínű kiválási mértéke 84—85%. A dezoxidáló anyagok üstbe való adagolása után eltelt idő és az acél hőmérséklete befolyásának vizsgálata lehetőséget nyújt az Al_2O_3 komponensek fürdőből történő kiválási tendenciájának kiértékelésére (4. ábra). Hasonló vonatkozású indukciós kemencére végzett számítás nagyobb mérvű kiválást adott, míg a csapolás előtt egy meghatározott időn belül a fürdőből való Al_2O_3-kiválás jelentősen kisebb, ha a fürdőhöz alumíniumot adagolunk.

A bemutatott ábrákban összefoglalt eredmények szerint az üstben levő acél zárványai oxidalkotóinak összetétele a következő:

0,004% SiO_2
0,0045% Al_2O_3
0,002% O, mint (FeO + MnO)
0,003% Cr_2O_3

ami körülbelül 0,0072% összes oxigént tesz ki.

Az üstben levő folyékony acél és az első öntőlap tuskójának oxigéntartalma között a következő összefüggés van:

$$O_{2\,\ddot{u}} = 0{,}003 + 0{,}37 \times O_{2\,L}\ (\%)$$

A fővetés és diffúziós dezoxidáció összes időtartamát körülbelül 120 percben irányoztuk elő.

Javaslat a módosított technológiára

Tételezzük fel, hogy a por alakú dezoxidáló anyagot rögtön a frissítés után adják a fürdőhöz, amikor abban a szabad oxigéntartalom körülbelül 0,05%. Feltesszük továbbá, hogy a por alakú dezoxidálókeverékben a Si leégése gyakorlatilag jelentéktelen és, hogy a dezoxidáció alumíniummal folyik le.

Előrebocsátva, hogy a csapolás előtt a fürdőben legalább 0,03% oldott alumíniumnak kell maradnia és, hogy a beadagolt FeCr megfelelő oldódásához legalább 20—25 perc szükséges, a gyakorlati eredmények szerint a teljes dezoxidációhoz körülbelül 2—2,2 kg/t Al-mennyiség kellene. A hatékony diffúziós dezoxidáció hagyományos gyakorlata körülbelül 1,2—1,4 kg/t Al-mennyiséget igényel. A kemencében levő fürdőben várhatóan képződő összes Al_2O_3-mennyiség kereken 0,11%. Mintegy 60%-os kiválási hányad esetében — ahogyan az a 4. ábrából látható — a csapolás előtt a fürdőben körülbelül 0,044% Al_2O_3 marad. Az adag üstbe csapolása során további Al_2O_3-képződés megy végbe (az üst tűzálló bélésanyagából származó SiO_2 egy részének redukciója és a sugár szekundér oxidációja révén), ami kereken 0,026%-ot tesz ki. Összesen tehát 0,07% Al_2O_3 van az adagban. 82—85%-os kiválási hányad esetében az üstben levő acélban a csapolást követő 8—10 perc múlva még 0,012% Al_2O_3 található.

A nem fémes zárványok valószínű összetétele a következő lesz:

0,012% Al_2O_3,
0,004% SiO_2,
0,002% O_2 (mint Fe + Mn) és
0,003% Cr_2O_3.

Az összes oxigén körülbelül 0,011%-ot tesz ki. A leírt dezoxidációs eljárás esetében elméletileg 60—80 percet takarítanak meg, mégis az oxidzárványok összes mennyisége jelentékenyen nagyobb lesz; a túlnagy Al_2O_3-tartalom következtében a feldolgozáskor nemkívánatos széttöredezett zárványok keletkeznek. A várható összes Al-felhasználás körülbelül 45%-kal nagyobb, mint a hagyományos technológia esetében.

Azon a véleményen vagyunk, hogy ilyen dezoxidációs gyakorlat rosszabb acélminőséget eredményez.

Tételezzük fel, hogy a tiszta fővés meghatározott ideje után adunk csak a fürdőhöz bizonyos mennyiségű por alakú dezoxidáló anyagot. A (C) × (O) szorzat értéke körülbelül 50 perc múlva kereken 0,0026 és a szabad oxigéntartalom 0,015% lesz. A várhatóan képződő Al_2O_3-mennyiség körülbelül 0,032%-ot tesz ki. Mintegy 55%-os kiválás esetében, 8 perccel a por alakú dezoxidáló anyag bevitele után a kemencében levő fürdőben hozzávetőlegesen 0,014% Al_2O_3 marad. A sugár szekunder oxidációjából származó és az üst tűzálló anyagából redukált SiO_2 révén létrejött Al_2O_3-tartalma kereken 0,039%. 82—85%-os kiválási hányad mellett az üstben levő acélban még kereken 0,006% Al_2O_3 marad.

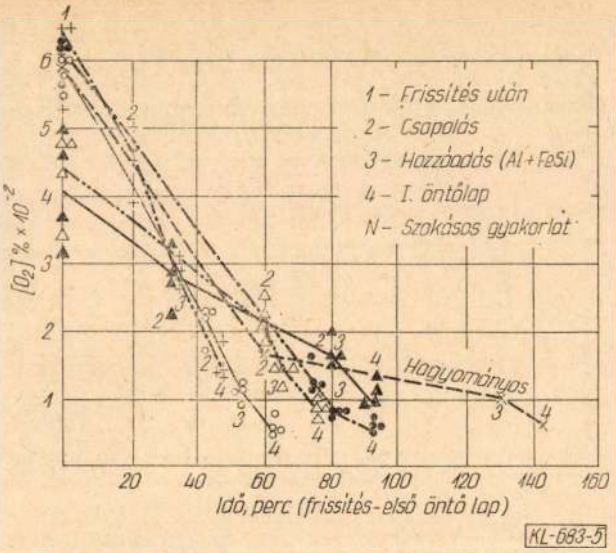
A zárványok várható összetétele a következőképpen alakul:

0,006% Al_2O_3,
0,004% SiO_2,
0,002% O mint (FeO + MnO) és
0,003% Cr_2O_3.

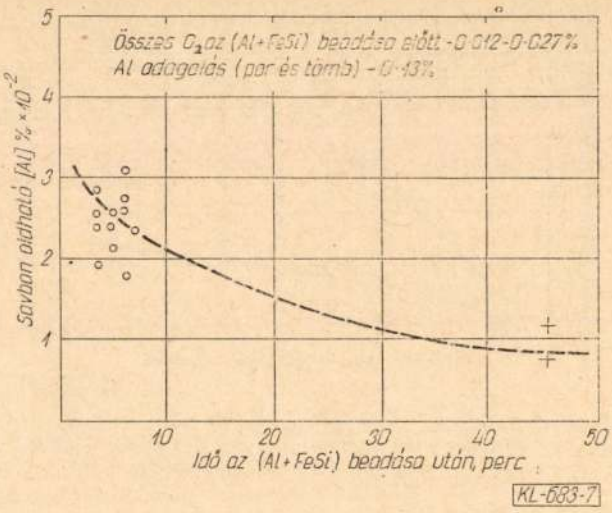
Az összes oxigéntartalom 0,006%-ot tesz ki. A szükséges összes Al 1,2—1,3 kg/t. A keletkező zárványok az előnyösebb $Al_2O_3 : SiO_2$ arány miatt túlnyomóan olyan heterogén zárványok, amelyek a feldolgozás során alakjukat megtartják. Ezzel a módosított dezoxidációval elméletileg 40—50 percet takarítanánk meg a kikészítési időből.

A bemutatott elemzésekből látható, hogy míg a tiszta fővés periódusa elméletileg feltétlenül szükséges, a diffúziós dezoxidáció periódusát jelentősen meg lehet rövidíteni, anélkül, hogy az acél minősége károsodna, ha az összes oxigéntartalomból és a zárványok összetételéből indulunk ki.

A bemutatott gyakorlati és elméleti megfontolások alapján egy sorozat kísérleti adagot gyártottunk le. A por alakú dezoxidáló anyag befúvására egy 70 l űrtartalmú tartályt szerkesztettünk. Szárított levegőt alkalmaztunk az anyagszállításhoz. A dezoxidáló keverék FeSi és Al 2,8 : 1 arányú keveréke volt.



5. ábra. Az acél oxigéntartalmának alakulása a frissítéstől az öntés végéig



7. ábra. A savban oldható alumínium mennyiségének alakulása a dezoxidáló anyag fürdőbe fúvatása után

A kísérleti adagok előállítása

15 t-s ívkemencében Cr5, EC80, EC100, ECM080 és ECN200 minőségű adagok sorát állítottuk elő. Az összes oxigéntartalomnak, a zárványok fő oxidalkotóinak, a dezoxidáló anyag befuvatásának, a csapolásnak, illetve az első öntőlap leöntésének az oxigénes frissítéstől számított időtartamának átlagos értékei az *5.* és *6. ábrában* láthatók.

Általános megjegyzések:

— A fürdő oxidáltsági foka a fürdőbe juttatott gáz alakú oxigén mennyiségétől és a fúvatás idejétől függ. Megnövelt fővetési sebesség növeli az oxigéntartalmat a frissítés végén.

— A fürdő összes oxigéntartalmának átlagos mennyisége a csapolás előtt a por alakú dezoxidáló anyagok bevitele előtti összes oxigéntartalom függvénye és hozzávetőleges értéke a következő:

0% a csapolás előtt = 0,6 × 0% a (FeSi + Al) hozzáadás előtt.

— Az előállított acél összes oxigéntartalma a dezoxidáló anyagok beadása előtti oxigéntartalommal együtt nő. Az alábbi megközelítő összefüggés állapítható meg:

0% az acélban = 0,32 × 0% a (FeSi + Al) hozzáadás előtt

— A megadott összefüggésekből következik, hogy 0% az acélban = 0,57 × 0% a csapolás előtt.

Ezek az átlagos viszonyok 0,11% Al (por + tömb) hozzáadása esetében érvényesek.

— A *7. ábrából* arra következtethetünk, hogy a dezoxidáló szerek befuvatása után eltelt idő meghosszabbítása a savban oldható. Al mennyiségének csökkenését idézi elő. A vonatkozó befolyások az alábbi összefüggést adják:

$$Al\,\% = K \cdot \frac{Al^2}{O \cdot t}$$

ahol K állandó érték (0,07),

t a por alakú dezoxidáló anyagok befúvatásától eltelt idő percben,

O az összes oxigén tartalom dezoxidáló anyagok befúvatása előtt, %-ban,

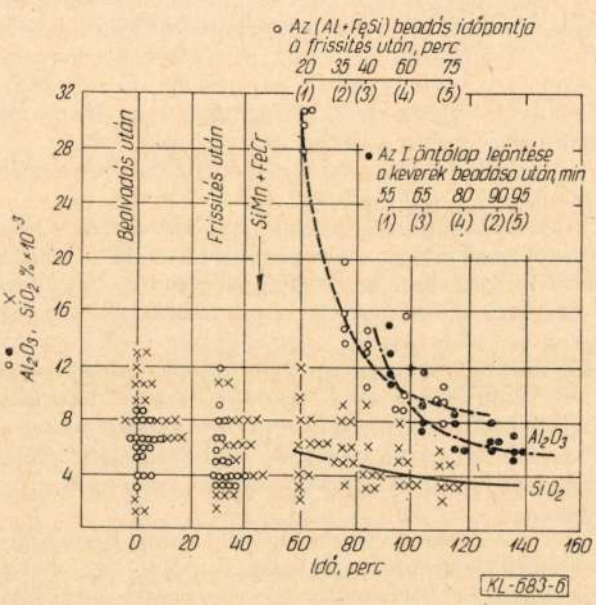
Al Beadagolt Al; por : tömb = 5,5 : 1.

— Elegendően nagy Al-adagolás esetében a dezoxidáló anyag hozzáadása előtti szabad oxigéntartalom növekedésével nő az Al_2O_3 mennyisége.

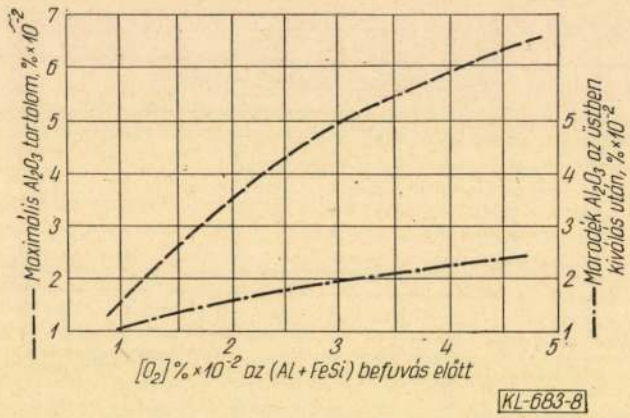
Az Al_2O_3 mennyiségének növekedésével nő ennek a komponensnek kiválási aránya *(8. ábra)*.

— A dezoxidáló anyagok befúvatásától eltelt idő csupán 8—10 percig érezteti hatását az Al_2O_3 kiválás intenzitására; az idő további növelése a kiválás intenzitását csak jelentéktelen mértékben befolyásolja. A fajlagos Al_2O_3 kiválás azonban csökken az idővel *(9. ábra)*.

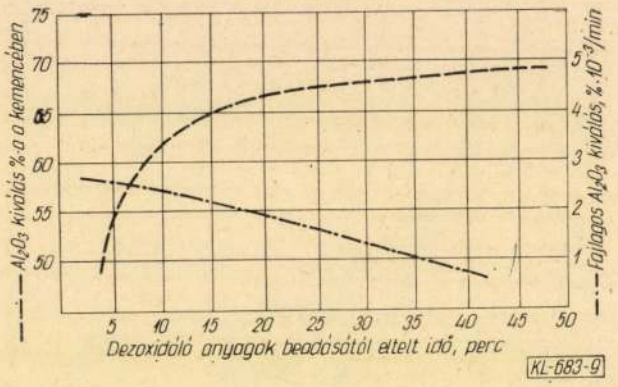
— Nagy fürdő hőmérséklet a dezoxidáló anyagok beadagolásakor az Al_2O_3 komponens kiválási intenzitását növeli. Az optimális feltételeket 1630—1650°C-on érjük el.



6. ábra. Az Al_2O_3- és SiO_2-zárványkomponensek mennyiségének alakulása a dezoxidáló anyag fürdőbe fúvatása után



8. ábra. Az adag maximális és üstben visszamaradó Al_2O_3 zárványkomponens mennyisége a dezoxidáció előtti oxigéntartalom függvényében



9. ábra. Az Al_2O_3 kiválás kinetikája a dezoxidáló anyagok beadagolása után

— A por alakú dezoxidáló anyagok kihozatala:

Si 92—100%,
Al 28— 31%.

— Az oxigénes fővetést követő tiszta fővési idő befolyása a fürdő oxigéntartalmára döntő jelentőségű.

Az oxidáltsági foktól gyakorlatilag függetlenül csökken a fürdő oxigéntartalma a tiszta fővési időtartam növekedésével és körülbelül 45—60 perc múlva minimális értéket ér el. A szabad oxigén mennyisége ez alatt a C-tartalomnak megfelelő egyensúlyi értékhez közeledik.

A tiszta fővési idő és a fővés végén mérhető C és oxigén tartalom közötti összefüggések tényadatai alapján az oxigén mennyisége a következő valószínű képlettel számítható:

$$\text{Összes O\% a kifővetés után} = \frac{K_1}{C \cdot t}$$

ahol C karbon% a kifővetés után,
t tiszta fővés ideje, perc,
K_1 állandó, amely a tiszta fővés időtartamától a *10. ábrában* vázolt módon függ.

Konkrétan 0,16 C-tartalmú acélban 45 perces tiszta fővési idő után:

0% az acélban=0,34×0% a fővetés után, illetve:

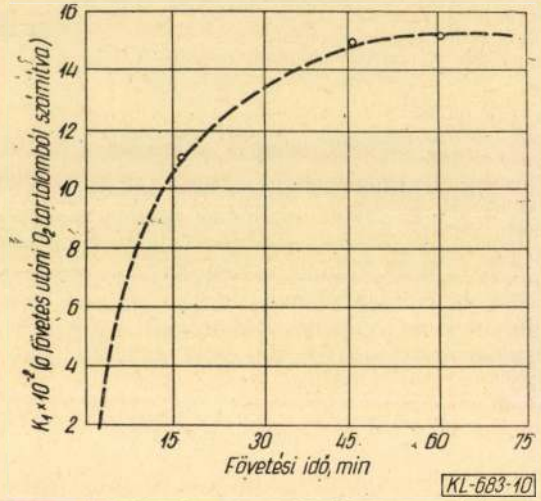
0%=0,34×0,150/0,16×45=0,007%.

Összefoglalás

A különféle közepes karbontartalmú, gyengén ötvözött elektroacélfajták por alakú dezoxidáló anyagok befúvatásával végrehajtott kísérleti gyártása során az alábbi gyakorlati paramétereket rögzítettük le, amelyek részben a technológiai gyakorlat kiértékeléséből, részben pedig az acél összes oxigéntartalom és a zárványok Al_2O_3 és SiO_2 tartalmából, valamint az acélban oldott alumínium tartalomból adódnak:

— A frissítés után a fürdő összes oxigéntartalma 0,03—0,04% kell, hogy legyen, ami gáz alakú oxigénnel végrehajtott 0,02—0,03% C/min fővetési sebesség esetében érhető el. A frissítést követően mért oxigéntartalomnak nincs befolyása a (C) és (O) gyakorlati egyensúlyi értékeinek beállításáig eltelt tiszta fővési idő meghosszabbodására.

— Az oxigénes fővetést követő fővési idő kereken 50 perc legyen, azután következik a por alakú dezoxidáló anyagok befúvatása.



10. ábra. A kifővetés után mérhető összes oxigéntartalom meghatározásához szolgáló K_1 állandó és a tiszta fővés ideje közti összefüggés

— Az Al_2O_3 zárványok kiválásának mértéke az oxidációs periódus végén mérhető fürdőhőmérséklettől a fürdő csapolás előtti és üstben végbemenő keveredési erélyességétől és a keletkezett Al_2O_3 zárványok összes mennyiségétől függ. Nagyobb mennyiség esetén a kivált hányad nagyobb.

— Az eredményes kiválás optimális hőmérséklete 1630 és 1650°C között van.

— Kereken 0,09% Al-nak por alakban (Al+FeSi keverék alakjában) való befúvatás és 0,02% Al-nak tömb formájában az üstbe való bevitele nyomán — amivel kapcsolatban a por alakú dezoxidáló anyagok befúvatásától a csapolásig 7—8 percnek kell eltelnie — az acél savban oldható Al-tartalma az első öntőlapon 0,018—0,025%, ami gyakorlatilag maximális szint a szemcsék növekedésének és a nem fémes zárványokban a túlságosan nagy $Al_2O_3 : SiO_2$ arány kialakulásának megakadályozására.

— Az oxigénes fővetést követő tiszta fővés után por alakú dezoxidáló anyagok fürdőbe vitelére kialakított gyakorlat segítségével normális minőségű acélt lehet — kereken 50 perc kikészítési időtartam csökkenéssel — gyártani. A beadagolt Al kihozatala 10—13%-kal nőtt.

Új anyagvizsgálati módszerek

A fémgőzök hatásának kitett kvarc-védőlemezek felületi tisztítása a vákuum-fémmikroszkópokon

A vákuum-mikroszkópos vizsgálatok során nehézséget okoz, hogy a vákuumban 10^{-5} torr nyomáson a fémek erősen párolognak, a keletkező fémgőzök pedig lecsapódnak a védőlemezre, s ennek következtében azok átlátszatlanná válnak.

Éppen ezért a vákuum-fémmikroszkópokon egy ún. cserélőberendezést alkalmaznak, ami a vákuumkamrában található és kívülről működtethető. E berendezés segítségével a megfigyelő ablakra mindig új, kis téglalap-alakú tükrözés nélküli kvarclemezkét juttathatunk.

A fémek párolgása a gyakorlati tapasztalatok szerint kb. 800°C felett egyre intenzívebbé válik.

Különösen nagyobb Cr-tartalmú és más erősen ötvözött anyagok esetében észlelhető ez a folyamat. 800°C alatti vizsgálati hőmérsékleteken a „foncsorozódás" mértéke lényegesen kisebb és ez a réteg mechanikus úton, amelyet még kémiai maratással is összekapcsoltunk, eltávolítható. Ez az eljárás a következő.

Híg, kb. 10%-os salétromsavoldatban állni hagyjuk a kvarclemezeket néhány napig, majd utána az így oldással fellazított réteget papírvattával óvatos dörzsöléssel eltávolíthatjuk. A tömény salétromsav ugyanis egy passzivált réteget képez, amely a további oldási folyamatot akadályozza.

800°C feletti vizsgálati hőmérsékleten viszont olyan vastag foncsor-réteg keletkezik, amelyet a fentebb leírt eljárással már nem tudunk eltávolítani, mert a híg ásványi savak és lúgok a vastag foncsor-réteget nem támadják meg.

A kvarclemezek újbóli felhasználhatóságára új eljárást dolgoztunk ki, amelynek lényege a következő.

4 g ammoniumperszulfátot — $(NH_4)_2S_2O_8$ — feloldunk 30 ml vízben. 1 g káliumhipermanganátot ($K_2Mn_2O_8$) pedig 20 ml vízben és az oldatokat összevegyítjük. A kvarclemezeket, amelyek nagyon törékenyek, egy 100 cm^3 űrtartalmú főzőpohárba óvatosan behelyezzük, majd a két vizes vegyszeroldatot hozzáöntjük és tömény kénsavból annyit csepegtetünk az oldatba, míg az elszíntelenedik és erős gázfejlődés észlelhető.

Amikor a vegyszeroldatba kénsavat csepegtetünk, hő keletkezik, mely az egész folyadék hőmérsékletét forrásig is felmelegítheti. Az oldat színe először vörösbarna, majd színtelen lesz. A vegyszereket úgy kell egymással elegyíteni, hogy mindig az ammoniumperszulfát vizes oldatát öntjük a káliumhipermanganát vizes oldatához és utána adagoljuk a tömény kénsavat.

A szervezetre ártalmas gőzök miatt a tisztítást szellős helyen kell végezni.

ifj. Romvári Zoltán
LKM. Metallográfia

*

A hidrogén-ridegség mérése

Az elektro-kémiailag kezelt rugók hidrogén-ridegedésének a mérésére új eljárást dolgoztak ki. Egy különlegesen kezelt szénacél szalagot ugyanolyan felületkezelésnek vetnek alá, mint a vizsgálandó rugót. Egy szerkezetben törésig kezelik ezt a szalagot és a törésig mért idő jellemzi a rugó ridegségét. Különösen a nagyon igénybevett rugók vizsgálatára használják.

Metall Reinigung 1968. 198. old.

*

Kis nyomások mérése termisztorokkal

Nagyon előnyösen használja kis nyomások mérésére 0,01—1 Torr között a termisztorokat. Nagyon pontos mérőrendszert építettek precíziós mérésekre. A mérési hiba 0,3% alatt van. A mérési eljárás nagyon alkalmas gázok kémiai szorpciós méréseire, igen kis felületek mérésére.

Hermsdorfer Techn. Mitt. (7) 1968. 637. old.

*

Új csehszlovák mérőműszerek rétegvastagság és vezetőképesség mérésére

A Tesla-Művek kutató laboratóriuma és az Állami Korrózió Kutató Intézet új műszereket fejlesztettek ki. Ezek nagyon alkalmasak üzemi felhasználásra. Fóliák rétegvastagságát, szigetelőanyagok rétegeit, nem ferromágneses rétegekre vitt nem ferromágneses fémréteg vastagságát gyorsan és roncsolásmentesen lehet velük mérni. Jól mérhetők a nem ferromágneses fémek, továbbá szintetikus szenek és hasonló anyagok vezetőképessége. Mérhető továbbá a fémekre vitt szigetelő réteg vastagsága és a nem ferromágneses fémek és austenites acélok falvastagsága.

Die Technik 1968. 439. old.

*

Standard minták a spektrométeres és műszeres elemzésekhez

Willian cég vákuumban olvasztott és öntött standardeket készít a rendelők kívánsága szerint, de raktárról is szállít standardeket szénacélokból, gyengén ötvözött krómacélból, hőálló és korrózióálló ötvözeteken keresztül a nikkel, kóbalt és rézalapú ötvözetekig. A nyers standardek méretei: 40 mm ∅, 15 mm vastagság és 50 mm ∅ és 100 mm hosszúságú rudak. Ezekből alakíthatók ki a vevők kívánsága szerint a csiszolt és polírozott méretes darabok.

Az analízist a cég híres laboratóriuma végzi, mely nyilvánosan elismert vizsgáló laboratórium. Az analitikai eljárásokat és eredményt a vevő rendelkezésére bocsátják.

Az újabb standardektől a cég nagy sorozatokat szállított a legnagyobb készülékgyártó vállalatoknak. Az USA-ban és Kanadában uralkodó standard hiányt a cég szállításaival csökkentik.

Metall Reinigung 1968. 196. old.

*

Rövidesen elkészül a Billiton cég új laboratórium épülete Arnheimban. Ezzel megkétszerezik az eddigi rendelkezésre álló kutatás és fejlesztés céljára szolgáló helyiségeket. Jelentősen nagyobb helyiségeket kap a fizikai mérések, a nagytisztaságú fémek és vegyületek előállítása és az egy kristály gyártás.

A három emeletes laboratórium építése kb. 2 millió holland forintba került. A dolgozók száma 120.

A kutató munkának elsősorban az a célja, hogy az eddig előállított termékeket értékesebb anyagokká, ill. félgyártmányokká alakítsák. A félvezető nyersanyagok, a termo-elektromos tiszta fémek, meghatározott vegyszerek kerülnek előtérbe, melyek előállítása nagyon nehéz.

Az új laboratórium lehetővé teszi a cég számára a nagytisztaságú fémek gyártás kapacitásának növekedését.

Az eddig termelt Sb, Bi, Cd, In, Pb és Sn-en kívül rövidesen Au-t, Fe-t, és As-t is előállítanak nagytisztaságú formában.

Metall 1968. 9. sz.

*

Potenciometrikus, közvetlen-mérő ionmeghatározó

Számos kation és anion koncentrációját lehet a legújabban kifejlesztett ionérzékeny elektródával mérni. A berendezés nagyon hasonlít a pH-mérő elrendezéshez. A mért feszültség közvetlenül mérőszáma a kérdéses ion-koncentrációnak.

Eddig úgy jártak el az ilyen mérések során, hogy ismert ionkoncentrációjú oldatokkal felvették a hitelesítő görbét egy fél-logaritmikus papíron. Az ismeretlen oldat ionkoncentrációját a mért mV-érték segítségével a görbéből kellett leolvasni.

Az új műszer ezt az eljárást feleslegessé teszi. A mérő elektródapárt két ismert koncentrációjú oldattal hitelesítik és a műszer skáláján lg. léptékben a koncentrációk vannak feltüntetve. Az ismeretlen oldat ionkoncentrációja a skálán közvetlenül leolvasható.

A készülék a legkorszerűbb erősítő technikával, teljesen tranzisztorizálva készül. Galliumarsenid fotodiódá-

val a bemenő impedancia 10^{-13}: Ω. Az áramellátást két elem biztosítja, melyek napi 4 órai üzemidővel 1 évig ellátják a készüléket energiával. Nagyon jól felhasználható a készülék az üzemi ellenőrzéseknél és külső munkáknál, mivel független a hálózati áramtól. A készülék súlya mindössze 2 kg.

Metall Reinigung 1969. jan. 16. old.

Hordozható készülék vízben oldott oxigén meghatározására

A kifejlesztett mérőberendezés ±0,001 ppm pontossággal méri a vízben oldott oxigén koncentrációját 0—0,15 ppm tartományban. A berendezés teljesen zárt és tölthető szárazelem telep szolgáltatja az energiát. Különösen erőművek kazánvizeinek vizsgálatára alkalmas. A készülék működési elve:

Egy szénanód és platinakatód közé 1,6 V feszültséget kapcsolunk. Kis oldott oxigénmennyiség elektrokémiai reakciót okoz a katódon, a vízzel reakcióba lépve OH vagy peroxid ionok képződnek és 4 elektron válik szabaddá. Ez egy áramot hoz létre, mely az oldott oxigén mennyiségével arányos. Ezt az áramot mikroampermérővel mérik. A mérési folyamat 3 leolvasásból áll, melyhez hozzátartozik a kalibrálás is. A mérés 3 perc alatt elvégezhető.

Dr. Pőcze László

Metall Reinigung 1969. jan. 17. old.

Beszámoló külföldi konferenciáról

Hegesztési kiállítás és simposium Brünnben, szakágazati bemutató Pozsonyban

Márc. 25—ápr. 1 közt *Welding 69* címmel Brünnben hegesztési kiállítást és ezzel kapcsolatban hegesztési előadássorozatot rendeztek. Ehhez kapcsolódott Pozsonyban a 20 éves jubileumát ünneplő Hegesztési Kutató Intézet munkájának bemutatása.

Erre a hagyományos ipari vásártól eltérő újszerű kezdeményezésű rendezvényre a kiállítás Sajtóközpontja a környező országok szakmai folyóiratainak szerkesztőit is meghívta és részükre a szaksajtó problémáival foglalkozó konzultációkat, bemutatókat szervezett.

A szocialista országok szaksajtóját mindössze 1—1 szovjet, bulgár, ill. lengyel és 2 magyar kiküldött képviselte. A kiállítás és a hozzá kapcsolódó rendezvény a nyugati országokban viszont jelentősebb érdeklődést keltett és nagy számban jelentek meg a nyugati szaklapok szerkesztői elsősorban Franciaországból, Angliá-NSZK-ból, Ausztriából és Belgiumból.

A kiállítást a brünni nemzetközi vásár területén 3 pavillonban szervezték meg. Egy pavillonban a csehszlovák ipar vállalati, kettőben a meghívott országok szakcégei mutatták be a hegesztéssel összefüggő gyártmányaikat. Sajnálattal kellett megállapítanunk, hogy a kiállításon a magyar ipar nem állított ki hegesztő gépeket, hegesztőpálca anyagokat, korszerű jól hegeszthető acélfajtákat, anyagvizsgáló berendezéseket, és így erről a nemzetközi szintet dokumentáló szak-kiállításról a magyar ipar teljesen hiányzott. A szomszédos szocialista országok is csak kisebb anyaggal képviseltették magukat. Így aztán a csehszlovák anyag mellett a nyugati országok cégei, főleg francia, angol, nyugatnémet, olasz, svájci és osztrák cégek gyártmányai domináltak.

A kiállítást és a rendezvényeket márc. 26-án *Miloslav Hruskovic* miniszter nyitotta meg hangsúlyozva, hogy első ízben kerül megrendezésre Csehszlovákiában nagyobb szabású hegesztési kiállítás. Utalt arra, hogy a rendezvények célja a hegesztés területén a jelenlegi világszint bemutatása, széleskörű tájékoztatás a tudományos-műszaki fejlődésről az érdeklődő szakemberek részére, továbbá hasznos gazdasági kapcsolatok létesítése. Hivatkozott a hegesztésben — amely ma, álláspontjuk szerint az egyik legfontosabb technológiai ágazat a korszerű gépipari termelésben — a csehszlovák szakemberek által a múltban elért jelentős eredményekre. Ezek közül kiemelte 1925-ben Witkowitzban a magasnyomású kazánok hegesztésében, valamint 1931-ben a Skoda művekben az első teljesen hegesztett hidak építésében elért, nemzetközileg is értékelt sikereket. Ezekből a hagyományokból fejlődött, állandó korszerű kutatások segítségével, a mai szintre a hegesztéstechnika Csehszlovákiában és jelenleg Európa legnagyobb hegesztési kapacitású országai közé tartoznak. A legújabb kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásával a világversenyben az élen kívánnak haladni.

A kiállításon üzem közben mutatták be a hagyományos kézi hegesztő berendezéseket és a hegesztő automatákat, valamint a különféle védőgázas készülékeket. A széles választékú hegesztőpálcák és a legújabb nagy folyáshatárú acélok, a különleges hegesztési anyagvizsgáló berendezések és a legkorszerűbb védő felszerelések a látogatóknak a világszintről igen jó áttekintést adtak. Különleges érdeklődést keltettek a kiállított elektrosalakos hegesztőgépek, valamint az atomreaktorok berendezéseinek hegesztésére szolgáló különleges készülékek, a plazmahegesztő és vágó berendezések, valamint a nagy szilárdságú, nagy átmérőjű periodikus betonacélok termithegesztését, az összeszerelt objektumon lehetővé tevő, igen egyszerű kissúlyú felszerelés.

A kiállítással párhuzamosan rendezték meg a 7 napos hegesztési simposiumot, amelyen 51 szakmai előadás hangzott el. Ezek egyharmadát csehszlovák, kétharmadát külföldi szakemberek tartották. Az előadók közt szocialista országok több szakembere is szerepelt. Magyar előadás csak egy szerepelt a programban, ezt *Becker István* tartotta Kazánok és tartályok ultrahangos vizsgálata címmel. Rajtuk kívül svéd, osztrák, francia, angol, kanadai, nyugatnémet és belga szakemberek tartottak előadásokat.

A szakmai előadások az alábbi nagyobb témakörök szerint tagozódtak: forrasztás, műanyagok hegesztése, ellenálláshegesztés, lángvágás, hegesztőpálca-anyagok, villamoshegesztő berendezések és hegesztési anyagvizsgálat.

Az előadások többségét nagy érdeklődés kísérte és néhány témával kapcsolatban élénk vita is kialakult a legújabb kutatások eredményeiről.

A kiállításhoz kapcsolódva a külföldi szaksajtó képviselői részére lehetővé tették a *20 éves jubileumát ez évben ünneplő pozsonyi Hegesztéstechnikai Kutató Intézet* megtekintését.

A Kutató Intézet igazgatója rövid tájékoztatást adott a *Cabelka* akadémikus által 20 évvel ezelőtt alapított és fokozatosan fejlesztett intézményről, valamint a jelenlegi legfontosabb kutatási témákról és eredményekről.

A viszonylag nagy területen elhelyezett Intézeteknek ma már igen értékes korszerű műszerekkel felszerelt laboratóriumai vannak. Figyelemreméltó megoldás, hogy az Intézetet felszerelték speciális szerszámgépekkel, öntödével, szerelőműhelyekkel, így nemcsak az önállóan kifejlesztett hegesztőgépek és vizsgálóberendezések prototípusait tudják házilag előállítani, hanem a műhelyrajzokat is készítve üzemszerűen gyártják is azokat a gépeket amelyekből a csehszlovák iparnak csak néhány darabra van szüksége. A legújabb gépek így viszonylag gyorsan üzembe kerülnek.

Az Intézet a hegesztés minden ágával foglalkozik, sőt a kapcsolódó mellékágakkal pl. a forrasztással, lángvágással is. Legújabban sokat foglalkoznak a plazmahegesztéssel, a vakuumban való hegesztéssel és a lazer sugaras hegesztéssel.

Jelenlegi létszámuk 800 fő, ebből 170 munkatársnak van egyetemi végzettsége, legtöbbjük hosszabb ideje az Intézet munkatársa. Csehszlovákiában egyébként postgraduális módszerrel (+2 félév) képezik ki a hegesztő szakmérnököket. Igen jó benyomást tett az Intézet osztályvezetőinek nyelvtudása. A külföldi szaksajtó képvi-

selőivel folytatott hosszabb szakmai konzultációk során kitűnt, hogy a vezető beosztású munkatársak angol és német mellett rendszerint harmadik idegen nyelvként oroszul vagy franciául is jól beszélnek. Az Intézet jelenteti meg a *Zváranie* című hegesztési szakfolyóiratot. Ezenkívül évkönyveket is kiadnak rendszerint kétnyelvű cikkekkel.

A megtekintett laboratóriumok közül pl. a plazma és a metallográfiai laboratórium (elektromikroszkópok stb.) felszereléséből arra lehet következtetni, hogy a nagy értékű külföldi gépek és felszerelés beszerzésében az Intézet rendszeresen messzemenő támogatást kap. Ugyanez mondható el a gépműhelyek szerszámgépei tekintetében is.

Gazdaságilag nagyon figyelemreméltó kezdeményezése az Intézetnek a fejlődés alatt álló országok szakemberei részére szervezett 1—2 hetes előadássorozat (gyakorlati bemutatóval összekapcsolva). Az előadásokat francia és angol nyelven szimultán tartják. Az előadóknak kb. csak a fele csehszlovák szakember, rajtuk kívül szovjet, francia, angol és belga szakembereket találunk a meghirdetett tanfolyam programjában. A tanfolyamok iránt, tájékoztatásuk szerint, nagy az érdeklődés. Ezek gazdaságilag is előnyösek, mert pl. egyhetes tanfolyam díja 450 $.

A kiállítás rendezőbizottságától nyert tájékoztatás szerint az újszerű kezdeményezést elsősorban azért tartják helyes megoldásnak, mert a hagyományos nagy nemzetközi ipari vásárokon olyan sokfajta gépi berendezés kerül kiállításra, hogy ezeken egy-egy szűkebb szakterület nehezen tekinthető át. A világszintről sokkal nehezebb gyakorlatban hasznosítható képet szerezni. Egy szűkebb szakterületet felölelő kiállítás a szakemberek részére sokkal előnyösebb, ezért a jövőben további hasonló szakmai kiállítások szervezését tervezik. Előnyösnek tartják ezeket a szakmai kiállításokat devizatakarékoskodás szempontjából is, mert így nagyszámú hazai szakember részére devizaáldozat nélkül hozzáférhetővé válik a kiállító országok műszaki fejlődési eredményeinek megismerése.

Óvári Antal

Korszerű külföldi üzemek ismertetése

IBM számítógépek az osztrák vaskohászatban

A linzi VÖEST (Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke) Ausztria egyik legnagyobb vas- és acélkombinátja, amely tavaly hétmilliárd schillinges forgalmat ért el és idén többek között 200 millió schilling értékben szállít a Szovjetuniónak vas- és acélterméket, európai viszonylatban is a legnagyobbak közé tartozik.

A VÖEST a múlt év derekán állította be elektronikus adatfeldolgozó gépeit, két IBM/360—30-as modellű rendszert, melyek lehetővé tették az egész kohászati üzemet felölelő integrált gyártástervezést, -irányítást és -ellenőrzést, továbbá a hengermű termelésének tervezését és ellenőrzését. A computerek központi egységeibe teleprocessing adatátviteli berendezések napi 24 órán keresztül on line szállítják az adatokat az üzemrészekből s így lehetségessé vált, hogy minden műhelyrendelést a beérkezéstől a kiszállításig az összes gyártási fokozaton keresztül optimálisan tervezzenek és irányítsanak.

A gyakorlatban tehát minden üzemi dolgozó az adatátvételi végberendezés billentyűzete segítségével juttatja el a központba a rendelés adatait s a legrövidebb időn belül optikai úton kapja meg (képernyős készüléken) a mindenkor optimális munkautasítást.

Az OES (OCS) = Order Entry (Operations Control System = rendelés beviteli és termelésirányítói rendszer) programrendszer átfogja a VÖEST egész műszaki tartományát. A laboratóriumon és a hengerműn át az értékesítésig és a kiszállításig biztosítja az üzem optimális rendelés-tervezését és annak keresztülvitelét. Melléktermékként az érdekelt szervek megkapják az adminisztrációs adatok kiértékelését (költségek, rendelési bizonylatok, kihasználtság foka, szükséges munkaidő, túlórák száma stb.). Ezeket az adatokat ugyancsak az adattávfeldolgozási készülékek segítségével továbbítják a központi számítógépbe, amely megállapítja a költségeket, kiállítja a fuvarleveleket és a számlákat. Mindez automatikusan történik, tehát az elektronikus számítóberendezés az egész munkamenetet ellenőrzi és teljes optimalizálását nyújtja.

Az üzemben levő, NSZK-ban gyártott adatátviteli végberendezések nem kényesek. A pornak, szennyeződésnek, piszoknak ellenállnak és nem is sérülnek meg könnyen a külső behatásoktól. Ugyanilyen kivitelűek az optikai kijelzőkészülékek, melyeken keresztül az üzemi dolgozók az egyes munkadarabokra vonatkozó műveleti utasításaikat vizuálisan kapják meg.

Gondoskodtak arról is, hogy meghibásodás esetén ne álljon meg a computer által irányított és kiértékelt munka. Ez esetben a gép ikertestvére, az azonos módon programozott másik computer veszi át a feladatokat. Így biztosítva van a nap 24 óráján keresztül a folyamatos, megállás nélküli munka.

A kohászati számítások és alkalmazások terén tapasztaltak, főként németországi példák alapulvételével lehetővé vált, hogy Linzben a két IBM/360—30-as modellű számítógépét minden perifériákus egységgel, adatátviteli berendezéssel és kohászati software-rel hat hét alatt beállítsák.

IBM Österreich 1968. nov.

Rákosi Miklós

Műszaki és gazdasági hírek

A Mannesmann-acélművek fejlesztése az NSZK-ban

Az NSZK-beli Mannesmann cég a huckingen-i acélműve jelenleg 3,5 millió t/év nyersacélgyártási kapacitással rendelkezik. Viszonylag csekély többletberuházással az oxigénfúvatásos acélmű kapacitását rövid időn belül 5 millió t/évre növelhetnék, ha a piaci helyzet alakulása ezt szükségessé tenné.

A grossenbaum-i és hickingen-i régi SM-üzemek leállítása után 1968 közepén a gelsenkirchen-i SM-üzemet is leállították és az ottani folyamatos öntőberendezést Huckingenbe telepítették. (P)

Montan, 1968. Június 10.

*

Vízszintes folyamatos öntés

A Krupp bejelentette, hogy kifejlesztettek egy folyamatos öntőgépet, amelyben az acélt vízszintesen öntik. A teljes üzem hengermű-szinten van elrendezve és a magas építésű szerkezet kiküszöbölése megkönnyíti a különböző gépegységek ellenőrzését és karbantartását. Ezen felül, mivel az olvasztói csarnokból nem kell felemelni az üstöt egy magas emelvényre, az adagolás sokkal könnyebb és a baleseti veszély is nagymértékben lecsökken a művelet alatt.

Kohászati szempontból még további előnyöket várnak a vízszintes öntéstől. Krupp hangsúlyozta, hogy jó minőségű folyamatos öntési terméket akkor kapnak, ha biztosítják, hogy a folyékony fém a kokillába való öntés

közben ne érintkezzék levegővel. A függőleges folyamatos öntési rendszerben ezt beömlő nyílásokkal és kifolyó csatornákkal teszik lehetővé, a kokillában levő olvadt fém felső részébe bemerülő kifolyó csatorna azonban korlátokat szab az előállítandó öntvény keresztmetszetére nézve. Krupp közlése szerint a függőleges folyamatos öntéssel előállítható legkisebb körszelvény átmérője 70 mm körül van, a legkisebb négyzetes szelvény pedig csak 65 mm-es. A függőleges öntési mód megoldhatatlan problémákat vet fel csőöntés esetében. Kis átmérőjű csövek így nem önthetők és kis falvastagságok esetén nehézségeket jelentenek. Vízszintes öntéskor azonban a fenti problémák nem merülnek fel. Attól a pillanattól fogva, hogy a fém elhagyja a beömlő nyílást, ez már levegővel nem érintkezik és ezáltal lehetővé válik, hogy az új Krupp-berendezéssel kis keresztmetszetű szelvényeket is öntsenek.

A Krupp-féle vízszintes öntőgépet teljes egészében — a beömlő nyílástól kezdődően a másodlagos hűtőzónáig — egy mozgó állványzatra szerelték, mely vízszintes irányban előre-hátra mozog. A rúd előre mozgását segítő rezgések 3 mm ütésig állíthatók be, a rezgésszám pedig 150 m/perc értékig szabályozható. Amint a rúd elhagyja a továbbító szerkeztet, az körfűrésszel a kívánt hosszra levágható. Krupp szerint a vízszintes folyamatos öntőgépnek egy planéta, vagy hagyományos hengerművel való kombinációja a termelés szempontjából ideális megoldás lenne. (P)

Metal Bulletin, 1968. júl. 12.

*

Szakvélemények az osztrák acélipar rekonstrukciós programjából

Az Österreichische Industrieverwaltungs-Gesellschaft (ÖIG), az államosított vállalat holdingja az osztrák vas- és acélipar helyzetét elemző szakvéleményt rendelt meg két különböző forrásból (az egyik a Booz Allen Hamilton Ipari Tanácsadó Társaságtól, a másik a leoben-i Bányászati Főiskola professzoraitól). Mindkét szakértői vélemény elkészült és a hírek szerint a professzori szakvélemény a külföldi szakvéleménnyel a legfontosabb kérdésekben megegyezik. Szükségesnek tartják a termelés koncentrálását néhány üzemben. Javasolják, hogy a vas- és acélipar valamennyi államosított vállalatát egy részvénytársaságban egyesítsék. Az osztrák professzorok elsősorban a késztermékgyártó vállalatok fejlesztését szorgalmazzák.

A külföldi szakértői társaság szerint a vas- és acéliparban foglalkoztatott alkalmazottak létszáma 14 000 fővel csökkenthető lenne, a professzorok 15 000-ben jelölik meg a munkások és alkalmazottak létszámfeleslegét. Számításaik szerint a termelés javasolt koncentrálásával járó összköltségek 3 milliárd S-t (460 millió DM) tennének ki. (P)

Montan, 1968. júl. 16.

*

Atomenergiával való acélgyártást terveznek Japánban

A japán acélművekben a közeljövőben megkezdik azokat az előzetes vizsgálatokat, melyekkel a magenergia acélgyártásban való felhasználási lehetőségeit tanulmányozzák. Az acéliparfejlesztés távlati programjában atomenergiával működő nagyolvasztók üzembeállítását tervezik, melyek a kokszfelhasználást teljesen vagy majdnem teljesen megszüntetnék.

Ha a számítások a gyakorlatban beigazolódnak, a japán nyersacéltermelés 1975-ben megközelíti a 100 millió t-át, amihez szükséges nyersvas előállításához tartozó kb. 60 millió t/év kokszszükséglet jóval több, mint amennyi a japán acélipar rendelkezésére áll. Az acélműveket atomenergiával termelt villamosárammal tervezik ellátni, a nagyolvasztókba pedig a magreaktorok hőenergiájával fűtött forrógázokat fúvatnak be. A Japán Vas- és Acélipari Intézet közlése szerint megvan a remény arra, hogy 1972-ig felépül egy, a fenti célokra alkalmas kísérleti reaktor. (P)

Montan, 196/1968. szám.

*

Műanyagbevonatkészítő üzem építése az NSZK-ban

1968 végén megkezdte termelését az NSZK-ban a Salzgitter Hüttenwerk kereken 12 millió DM költséggel, közel 1 év alatt létesített műanyagbevonat-készítő üzeme. Az európai viszonylatban is egyik legkorszerűbbnek számító üzemet szalagtisztító és zsírtalanító berendezéssel szerelik fel. Ezáltal 0,3—2,0 mm közötti vastagságban acél- és alumínium lemezeket tetszés szerinti sorrendben lehet megmunkálni, rétegezni, majd a műanyag fóliával kasirozni. Az ilyen gyártmányok iránt igen nagy a kereslet. (P)

NE Metalle 169/1968. szám.

*

Új acélkrómozó eljárás

Egy észak-angliai cég olyan géppel jelent meg a piacon, mely az acél krómozását a hagyományos módszernél olcsóbban oldja meg és amellett tartós krómréteget biztosít. Az eljárás lényege, hogy a szalagacélt krómvegyületekkel rétegezik fel, a szalagot ismét tekercselik, a tekercset hidrogénes temperáló kemencében 5 órán át 900°C-ban hőkezelik. Ekkor a szalagacél egy cca. 0,05 mm vastag krómréteget kap, melynek külső része 38% krómot tartalmaz. Az így krómozott acélt matt vagy polirozott felülettel készítik ki.

Az így előállított acél a hagyományos módszerekkel hegeszthető; előállítása kb. 50%-kal kisebb önköltséggel lehetséges a korrózió és oxidáció ellenállóképességben vele egyenértékű hagyományos módszerrel készült krómozott acélokéhoz képest. Szilárdsága és alakíthatósága a szerkezeti acélokéval megegyezik. (P)

Montan, 169/1968. szám.

*

Az International Iron and Steel Institute (Nemzetközi Vaskohászati Intézet) múlt év végén Los Angelesben tartotta meg *második évi közgyűlését*, amelyen a világ teljes acéltermelését adó vállalatok 56%-os termelési részarányt jelentő acélműveinek képviselői vettek részt. Az Intézet célkitűzése *műszaki és gazdasági együttműködés* a vaskohászat fejlesztésében, az önköltség csökkentésében, a gyártás gazdaságosabbá tételében, új felhasználási területek és új piacok felkutatásában. Az egyéves működés tapasztalatai alapján a közgyűlés konkretizálta az Intézet második működési évének feladatait, tökéletesítette a szervezetet, célbizottságokat hívott életre, majd üzemlátogatást végzett a kaliforniai Fontanaban a Kaiser Steel vállalatánál, amelyben most épül egy évi 3 millió t kapacitású hideglemez hengermű. (Más közleményekből szerzett tudomásunk szerint ebben az üzemben 0,06 mm vastag acéllemezt hengerelnek, főként élelmiszercsomagolási rendeltetésre — *a szerk. megjegyzése.*) A következő közgyűlést idén október közepén Tokióban fogják megtartani. A Los-Angeles-i közgyűlés díszebédjén a Bank of America igazgatósági bizottságának elnöke, *Mr. Louis B. Lundborg* tartott beszédet, s ezen sok egyéb érdekességen kívül a japán acéliparról többek között a következőket mondta el: „A háború iróniája következtében a japán acélipar újabb és ezáltal termelékenyebb. Az Egyesült Államok acélműveinek heroikus korszerűsítési törekvése ellenére a japánok előnye nem szűnt meg, sőt egy ideig még érvényesülni fog. A japán kormány nyilvánvaló gazdasági célkitűzése volt az acélipar felfejlesztése, aminek következtében Japánban az acélipar előnyben részesített, elsőrendűséget élvező iparág lett. A kedvező gazdasági körülményekből kifolyólag a japánok megoldották és folyamatossá tették, hogy acélgyártmányaik egyik fő felvevője — a belföldi acélművek kárára — az USA lett. Az Egyesült Államok acélgyárai megdöbbentek, s az import kvóták szabályozásával szerettek volna e kedvezőtlen helyzetből szabadulni. Nem hiszem azonban, hogy hosszú lejáratra ez a régimódi ellenszer hatékony megoldást jelentene." (R)

Steel Times 1968. dec.

*

Az angol Redman Engineering érdekközösség *ki kívánja terjeszteni üzletkörét* Közép- és Kelet-Európára. Különleges célgépekből álló termékeivel megjelent az őszi brnói (Csehszlovákia) és plovdivi (Bulgária) vásáron, s a két vásár között, Budapesten átutazva a cég

képviselője hazai szakemberekkel is tárgyalt üzletkötési lehetőségekről. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

A magyar csőgyári szakemberek előtt jól ismert nevű J. S. Blair, korábban az angol Stewart and Lloyds csőgyár, most a British Steel Corp. Északi és Cső Csoportosulásának kutató alkalmazottja érdekes közleményt jelentetett meg egy angol szaklapban *Csővezetékek ridegtörése* címmel. A cikk nemcsak a magyar csőgyártó, hanem anyagvizsgáló szakemberek érdeklődését is indokoltan magára vonhatja. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

Az észak-angliai Skinningrove vasmű 50 t teljesítményű Rotaside *vagonkörbuktatót helyezett üzembe*. A gépet a Strachan and Henshaw gépgyár készítette, egy-egy 35 t rakományú érceszállító kocsit 3 perc alatt tud kiüríteni, óránkénti teljesítménye 17 vasúti kocsi. A buktatóhoz porelszívó és porleválasztó, automatikus vagonhídmérleg és súlyregisztráló berendezés tartozik. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

A múlt év végén Moszkvában orosz és angol szakemberek tárgyalásokat folytattak a *két állam közti áruforgalom elé tornyosuló műszaki akadályok elhárításáról*, elsősorban a szabványosítási és metrológiai szempontok közelebbre hozásáról. Megállapodás született arra, hogy 1969—1970-ben tudományos műszerek átvételi vizsgálati feltételeire dolgoznak ki közös előírásokat. A megállapodás értelmében a két állam együttműködik mérési technológiák kidolgozásában és tökéletesebb metrológiai módszerek kutatásában. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

Alumínium *szalagok és lemezek hideghengerlésére* a német Schloemann cég hengerművet tervezett és épített a taivani Aluminium Corp.-nak. A berendezés üzeme múlt év végén már megindult. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

A japán Isikawajima—Harima nehézgépgyár 10 évre eladta *lépegetőgerendás, folyamatos kemencetípusának* gyártási és értékesítési licenciáját az USA és Kanada viszonylatában az észak-amerikai Loftus gépgyárnak. Latin-Amerikában a kemencéket mindkét fél értékesítheti. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

Lengyelország kb. 120 ezer US dollár értékben *köszörülő gépeket* rendelt az angliai Rowland és Tsa szerszámgépgyártól. 1968. korábbi hónapjaiban a gépgyár már kötött szerződést a lengyel féllel, az év végéig a teljes szállítási érték kb. 240 ezer US dollárt tett ki. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

A japán Isikawajima—Harima gyár szerződést kötött a dél-afrikai Vanderbilj gépgyárral, amelynek értelmében átadja a *nagy toroknyomású nagyolvasztók* konstrukciós és üzemeltetési dokumentációt a rodéziai vállalatnak. (R)

Steel Times, 1968. dec.

*

A spanyolországi Villaverde-ben működő José Maria Aristrain vállalat a nyugatnémet Siemag gépgyártól *idomhengersort* rendelt, amely egy 800 mm-es *triósorból*, továbbá *talptorlóállványos univerzál tartóállványból* fog állni. A hengersoron párhuzamos szélestalpú tartókat (IPE) kívánnak hengerelni. A hengercsere idejének rövidítése céljából a trió állványokat cserélhető kerettel képezik ki, az univerzál állvány vízszintes és függőleges hengerpárjait kazettás elrendezéssel oldják meg, a kazettát gyorscserélő berendezéssel lehet majd beszerelni és az állványból kivenni. A normál idomacélok hengerlésekor az univerzál állvány duóként dolgozik. A kazettás megoldás elhagyhatóvá teszi a szokásos billenőasztalokat az állványok előtt és után. (R)

St. u. E. 1968. 21.

*

Az észak-spanyolországi Gijonban levő Ununsa kohómű négy *nagyolvasztó csapológépet* rendelt a nyugatnémet Prinz Rudolph kohászati gyártól. A nagyolvasztókat a Krupp cég építi. A csapológépek pilléres elrendezésűek, 180° körül elfordítható kivitelben. Minden gépnek két munkaágyúja van. A csapoló berendezéseket központi kormánypadról elektromágneses szelepek segítségével lehet működtetni. (R)

St. u. E. 1968. 21.

*

A duisburgi Hydraulik gépgyár két megrendelést kapott Japánból 6000 t-s, *négyoszlopos, szintfölötti kivitelű kovácssajtók* szállítására. Az egyiket a Kavaszaki acélmű, a másodikat a Hitacsi Cozen vállalat rendelte meg. A nyomóvizes rendszerrel dolgozó sajtók 6300 t sajtolóerőt tudnak kifejteni, ez az erő hidraulikus multiplikátorral 7500 t-ra fokozható. (R)

St. u. E. 1968. 21.

*

A tokiói Sibaura villamos gépgyár most készített el két *30 ezer kW teljesítményű szinkronmotort* a Yawata vasmű Kimicsu üzemegysége részére, ahol a motorok turbófúvókat fognak meghajtani. A villamos gépgyárban most készül a Nippon Kokan Kaisa konszern Fukujama üzemegysége részére egy ennél is nagyobb teljesítményű, 37 ezer kW-os szinkronmotor. (R)

St. u. E. 1968. 21.

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 1741 T (Az MSZ 1741—65 helyett) *Acélok kazánokhoz és nyomástartó edényekhez. Minőségek és műszaki előírások.*

A szabványtervezet hatálya kiterjed a lemezeken kívül még a hengerelt és kovácsolt rudakra és egyéb kovácsolt munkadarabokra is.
Az anyagminőségi választék a KL 10 minőséggel bővül (Mo, V ötvözés). Új, hogy előírható az acélok átmeneti hőmérséklete —10; —20 és —40°C-on.

MSZ 7918 T *Acélok ömlesztőhegesztéssel készített varratainak töretvizsgálata.*

A szabványtervezet acéllemezek és csövek ömlesztő hegesztéssel készített tompa- és sarokvarratainak töretvizsgálatára vonatkozik. A vizsgálat történhet szakítással vagy hajlítással.

NEMZETKÖZI SZABVÁNYOSÍTÁSI HÍREK

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői 1969 febr. 24. és márc. 1. között Varsóban az alábbi szabványajánlás-tervezeteket egyeztették:

1. Acélok hőkezelése. Osztályozás. Terminológia. Meghatározások (Témavezető: KGST Szabványügyi Intézete).

2. Fedőporok. Osztályozás és műszaki követelmények. (Témavezető SZU)

3. Hegesztett kötések. 100 mm-nél nem vastagabb tompahegesztett kötések radiográfiai vizsgálatokkal kimutatott hibáinak megnevezése és jelölése acéloknál (Témavezető: LNK)

4. Hegesztett kötések. Radiográfiai vizsgálati módszerek. Hegesztett tompakötések képminőségének meghatározása acéloknál. (Témavezető: LNK)

A KGST tagállamok az ajánlásokat 1971 decemberéig szándékoznak nemzeti szabványaikba bevezetni, fedőporokra MSZ előreláthatóan nem fog készülni.

K. E.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

Cu—Ni—Mg ötvözet komplex nemesedési folyamatainak vizsgálata fémfizikai módszerekkel

GROMA GÉZA, a fizikai tud. kandidátusa
Csepeli Fémmű

DK : 669.15.3'24'74 : 620.18

A tanulmány a Cu—Ni—Mn ötvözet nemesedési folyamatait vizsgálja, keresi ezek szerkezeti változási okait és kutatja a folyamatok kinetikáját. Keménységmérés, izotermikus hőtágulás, villamos ellenállásmérés, röntgen- és neutron diffrakciós mérések, metallográfiai és elektronmetallográfiai vizsgálatokkal kap értékelhető eredményt. 460°C alatt a kiválás és rendeződés kölcsönhatása következtében nincs túlnemesedés. 460°C felett csak kiválás jön létre, a túlnemesedés is jelentkezik.

Számos gyakorlatilag kedvező tulajdonsággal (nagy szilárdság, kedvező rugalmas sajátosságok, nagy kopásállóság stb.) rendelkeznek azok a Cu—Ni—Mn ötvözetek, amelyekben a Ni és Mn atomok száma kb. azonos. A kedvező tulajdonságok nemesítő hőkezelés hatására alakulnak ki, és 400—500°C körüli hőmérsékleten még többezer órás hőkezelés után is fennmaradnak, tehát túlnemesedés nem következik be.

Jóllehet az ilyen típusú ötvözeteket tág területen felhasználják, mind ez ideig nem tisztázták kellőképpen e tulajdonságok okait és azokat a folyamatokat, amelyek révén a kedvező sajátságokkal rendelkező szerkezet létrejön.

Irodalmi előzmények

Az irodalomban az első megfigyeléseket *Dean* és *Anderson* [1], [2] végezte. Megállapították, hogy a fenti típusú kvázibinér Cu—(NiMn) ötvözetek keménysége hőkezelés hatására erősen nő, elektromos ellenállásuk ugyanakkor csökken.

Samans és munkatársai [3] állandó felfűtési sebesség mellett végzett keményedés, ellenállás és hőtágulás méréseik alapján feltételezték, hogy a hőkezelésksor az ötvözetben kisebb hőmérsékleteken Cu—Au I, nagyobbakon Cu—Au II típusú rendezett szerkezet alakul ki.

Dahl és *Dreyer* keményedési és ellenálláskinetika mérései [4], [5] azonban arra engednek következtetni, hogy *Samans* és munkatársai túlságosan gyors felfűtési sebességgel dolgoztak, így megállapításaik nem kellően megalapozottak.

Mind *Samans* és munkatársai [3], mind pedig *Dahl* és *Dreyer* [6] azt is megfigyelték, hogy az ötvözet metallográfiai képén a megeresztés folyamán a szemcsehatárok mentén egy heterogén, erősen maródó szerkezet alakul ki, mely a hőkezelés során a diszkontinuus kiváláshoz hasonlóan nő a szemcsék belseje felé. Alakított mintákon ezzel szemben a metallográfiai kép inkább a szemcsék belsejében lejátszódó kiválásra engedett következtetni.

Bartsch és *Schmidt* [7] a szemcsehatármenti, erősen maródó tartományt a tetragonális, tehát az eredeti köbös matrixban nagy feszültségeket keltő, rendezett fázis kialakulásával hozza kapcsolatba. Ugyanakkor *Rahstadt* és *Zaharov* [8] újrakristályosított mintáknál sem tartja lehetetlennek a diszperz kiválást.

Mint látható, az irodalomban általánosan elfogadott a rendeződés feltételezése, azonban erre közvetlen bizonyíték nincs. Ugyanakkor valószínűnek látszik, hogy nemcsak egyszerű rendeződés játszódik le az ötvözettípusban.

Vizsgálati módszerek

A kérdés eldöntésére a technológiai szempontból legkedvezőbb, 60 at. % Cu—20 at. % Ni—20 at. % Mn ötvözetet vizsgáltuk 300 és 475°C között.

Mind a rendeződés, mind a diszperz kiválás keménységnövekedést eredményez. Alkalmasnak látszott ezért ezzel az egyszerű mérési módszerrel megkísérelni a különböző folyamatok szétválasztását.

Az egyes átalakulások jellegére vonatkozóan értékes felvilágosításokat kaphatunk az átalakulási kinetikák mérése alapján. Olyan jellemzők időbeli változását célszerű ehhez mérni, amelyek erőteljesen és lehetőleg különböző módon reagálnak az itt várható átalakulásokra.

Az irodalmi és saját tájékozódó jellegű megfigyeléseink alapján megállapítottuk, hogy bizonyos fázisátalakulások az ötvözetnél tetemes fajtérfogatváltozást eredményeznek. Ezek követésére az izotermikus hőtágulás mérése nagyon alkalmas. A hőtágulásról még azt is feltételezhetjük, hogy arányos az átalakult anyagmennyiséggel. Így a hőtágulási kinetika egyben a teljes átalakulási kinetikát is szolgáltatja.

Nagypontosságú kinetika-vizsgálatra ad lehetőséget az elektromos ellenállás mérése, mely általában ugyancsak érzékeny mind a rendeződésre, mind pedig a kiválásra, és bizonyos határok között ugyancsak lineáris összefüggésben van az átalakult anyagmennyiséggel.

A fázisátalakulások közvetlen vizsgálatára természetesen a diffrakciós módszerek alkalmasak. Az irodalom feltételezése szerint ötvözetünkben rendeződés játszódik le. A röntgendiffrakció, mely

technikailag a legegyszerűbb módszer lenne, a három alkotóelem közeli rendszáma miatt esetünkben nem felel meg a rendeződés kimutatására, mert a rendeződés szupervonalai nem jelennek meg. Nem ad erre lehetőséget az anomális diszperzió sem. A három alkotóelem neutron-szóróképessége már erősen eltér egymástól, a neutrondiffrakcióval tehát ki lehet mutatni a rendeződést. Ezért mi is ezt a módszert választottuk.

Bár a rendeződés közvetlen kimutatására a röntgendiffrakció itt nem alkalmas, de olyan rendeződési folyamatok, amelyek elég nagy rácstorzulást — pl. köbös-tetragonális átalakulást — vagy tetemes rácsállandó-változást eredményeznek — mint a jelen eset is — vizsgálhatók vele. Így mintáinkon röntgendiffrakciós méréseket is végeztünk. Ilyeneket annál is inkább célszerű volt végezni, mert feltételezésünk szerint esetleg kiválási folyamatok is lejátszódnak az ötvözetben.

Az irodalmi megfigyeléseket gondos kritika alá vetve megállapítható, hogy azokat nem végezték kellő következetességgel. Célszerű volt ezért az egész hőmérséklettartományban az átalakulási kinetikát metallográfiailag is követni. Ugyanakkor az elektronmetallográfiai módszerek segítségével arra óhajtottunk választ kapni, vajon kialakulnak-e ötvözetünkben szubmikroszkópos kiválások is?

A keménységváltozást *Vickers*-keménység méréssel követtük.

A hőtágulás mérésére izotermikus feltétellel ellátott, *Chevenard*-rendszerű dilatométer szolgált.

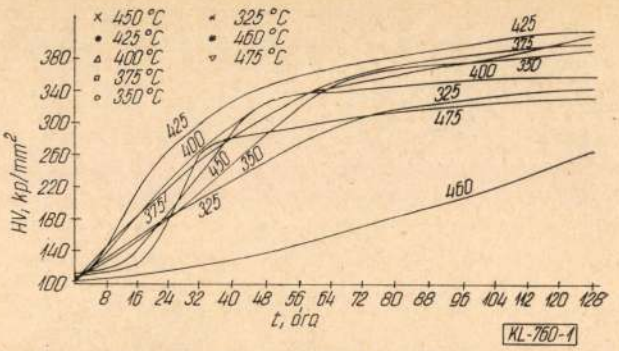
Az ellenállás-kinetikákat egy vákuumba behelyezett, 1000°C-ig fűthető, kis hőtehetetlenségű kemencében elhelyezett mintán mértük kompenzációs módszerrel. A kemence hőmérsékletét $\pm 0{,}2$°C pontossággal tudtuk tartani, a minta mentén azonban a hőmérsékletgradiens közel 2°C volt.

A röntgendiffrakciós méréseket zömében *Guinier*-kamrás felvételek alapján végeztük, a neutrondiffrakciós vizsgálatokat pedig a *Központi Fizikai Kutatóintézet* reaktorán végezték.*

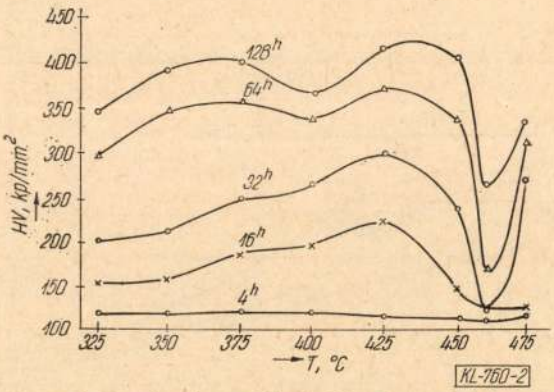
A metallográfiai vizsgálatoknál ammoniumperszulfátos maratást használtunk. Ugyanezekről a mintákról készültek az elektronmetallográfiai megfigyelésekhez a szén-arany lenyomatok is, melyeket Tesla gyártmányú elektronmikroszkóppal vizsgáltunk. A vékonyított minták transzmissziós elektronmikroszkópi vizsgálatai JEM6, illetve JEM6A elektronmikroszkópon történtek.** A minták rendezetlen, homogenizált állapotát 800°C-on 30 percig tartó hőkezeléssel és ezt követő gyors hűtéssel biztosítottuk.

Mérési eredmények

Az ötvözet izotermikus keményedési karakterisztikáit 325 és 475°C között az *1. ábra* mutatja. Mint látható, a görbék erősen összefonódtak, jellegük szempontjából azonban két csoportra oszthatók: kb. 400°C-ig közel lineárisan, a hőmérséklet növekedésével egyre növekvő meredekséggel indulnak, míg 400°C fölött a keményedés csak mind inkább növekedő inkubációs idő után kezdődik. 460°C már csak igen lassú keményedés van, majd nagyobb hőmérsékleten ez újból felerősödik.



1. ábra. Az ötvözet keményedési karakterisztikái 325 és 475°C között végzett megeresztések esetén



2. ábra. A keménység a hőmérséklet függvényében, adott hőkezelési idők után

Sokkal szemléletesebbek a viszonyok, ha a *2. ábrának* megfelelően a keménységet adott hőkezelési idők mellett a hőmérséklet függvényében ábrázoljuk. A görbéken két maximumot és egy harmadik emelkedő szakaszt különböztethetünk meg. Mivel az ötvözet 600°C fölött végzett hőkezelések esetén mindig kb. HV=100 kp/mm² keménységre lágyul, ez utóbbi emelkedő ág egy harmadik maximumhoz vezet. A három maximum három különböző folyamatra utal, melyek közül az egyik kb. 400°C alatt, a második 400 és 460°C között, a harmadik e felett rendelkezik a legnagyobb sebességgel.

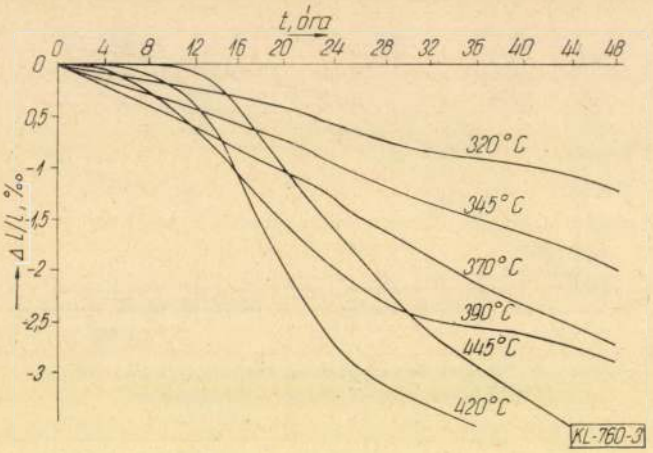
A két alacsonyabb hőmérsékletintervallumhoz tartozó folyamat jól szétválasztható a kinetikamérések alapján. Az ötvözet hőtágulási kinetikáit láthatjuk a *3. ábrán*. Ugyanilyen jellegűek az ellenállás-kinetikák is, ha a kezdeti, gyors esési tartománytól eltekintünk, amely az edzés folyamatában keletkezett többlet-vakanciák megsemmisülésének a következménye. Ezt mutatja a *4. ábrán* bemutatott néhány ellenállás-kinetika görbe.

E mérések pontossága megengedi, hogy a kinetika-függvényeket kvantitatív módon értékeljük. Amennyiben feltesszük, hogy a hőtágulás és az ellenállás lineárisan változik az átalakult anyagmennyiséggel — és ezt éppen a kétféle mérésből

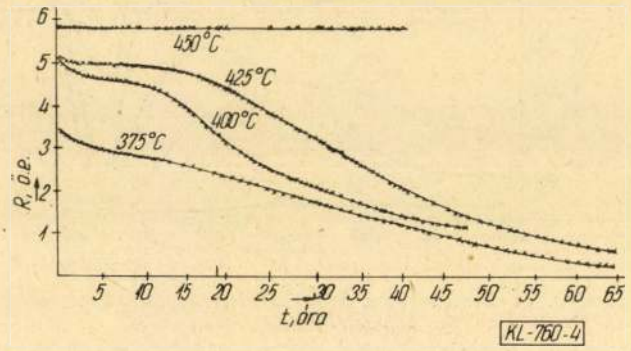
---

* A röntgendiffrakciós méréseket az *ELTE Kísérleti Fizikai Tanszékén dr. Zsoldos Lehel* kandidátus, a neutrondiffrakciós vizsgálatokat a *KFKI*-ben *Krén Emil* tudományos munkatárs végezte.

** A JEM mikroszkópokat a *Lenin Kohászati Művek*, illetve a *Műszaki Fizikai Kutató Intézet* bocsátotta rendelkezésünkre.



3. ábra. Az ötvözet izotermikus hőtágulási görbéi 320 és 445°C között



4. ábra. Ellenállás-kinetika görbék 375, 400, 425 és 450°C-on

kapott kvantitatív eredmények jó egyezése következtében megtehetjük — az

$$y = \frac{\text{átalakult anyagmennyiség}}{\text{össz átalakulni képes anyagmennyiség}}$$

a mérések alapján 450°C-ig a következő alakba írható

$$y = 1 - e^{-(kt)^n} \qquad (1)$$

ahol a k a folyamat sebességére jellemző állandó, t az idő.

Méréseink szerint kb. 390°C-ig $n=1$, efölött egy átmeneti hőmérséklettartomány következik, majd 420 és 450°C között $n=3$, és ebben az utóbbi szakaszban az átalakulás a hőmérséklettel egyre növekvő inkubációval indul. Megjegyezzük itt, hogy még 460°C-on végzett hőkezelésnél is tapasztaltunk hosszváltozást, de ez csak kb. 50 órás inkubációs idő elteltével kezdődik.

Amennyiben a formális kinetikaelméletet érvényesnek tekintjük, közeldiffúzióval lejátszódó folyamatoknál — amilyen a rendeződés is — az $n=1$ egy szemcsehatárról induló fázisátalakulásra utal [9], amelynél az új fázisnak növekedése idején már nem keletkeznek újabb magjai. Az $n=3$ eset ezzel szemben olyan átalakulásnak felel meg, amelynél az új fázis magjai a szemcsék belsejében képződnek [10].

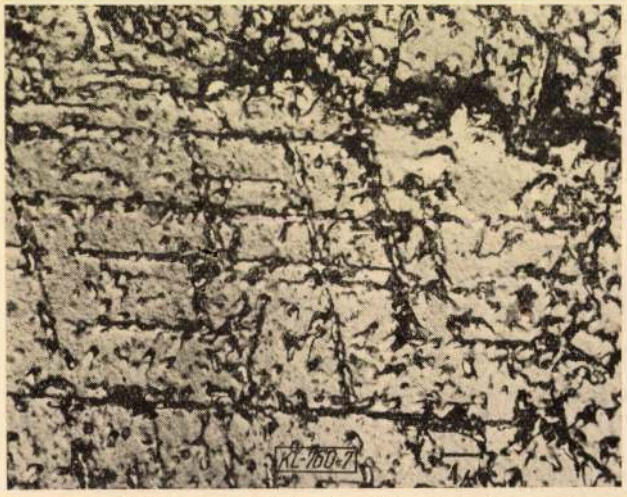
Jól igazolják ezt a metallográfiai megfigyelések. Kis hőmérsékleteken megjelenik a szemcsehatárokon az új fázis, és az az idővel folyamatosan nő a szemcsék belseje felé, míg a nagyobb hőmérsékleteken az átalakulás nem eredményez látható változást.

B 460°C felett képződő fázis megfigyelésére csak elég hosszú ideig hőkezelt mintáknál volt mód, és itt is csak elektronmikroszkóppal. Mint a *5. ábrán* látható, ez a szemcsék belsejében, kiválás alakjában jelenik meg.

Hasonló kiválásokat észleltünk 460°C alatt hőkezelt mintáknál is, de ezek már pl. 425°C-os hőkezelés esetén csak kb. 1000 órás megeresztés után váltak elektronmikroszkóppal megfigyelhetővé.

Egészen máshogy alakul az ötvözet metallográfiai képe alakított minták hőkezelése után. Ilyenkor már kisebb hőmérsékleteken 2—3 óráig tartó hőkezelésnél is fénymikroszkóppal jól megfigyelhető kiválások lépnek fel. A *6. ábrán* 60%-os alakításnak alávetett, majd 400°C-on 2 órán át megeresztett mintában képződött kiválásokat mutatunk be.

A diffrakciós eredmények jó összhangban vannak a fentiekkel. A neutrondiffrakció 400°C alatt egyértelműen kimutatta a rendeződést, és a rendezett szerkezet a *7. ábrának* megfelelő, NiMn típusú, tetragonális rétegrács, melyet azonban a réz higít olyan értelemben, hogy a rézatomok mind a Ni,



5. ábra. 475°C-on 64 órán át hőkezelt minta elektronmikroszkópi képe

6. ábra. 60%-osan alakított, 400°C-on megeresztett minta metallográfiai képe

mind a Mn rácspontokon helyetfoglalhatnak. Ezt a megállapítást alátámasztják a röntgendiffrakcióval kapott eredmények is, amelyek értelmében az eredetileg köbös szerkezet tetragonálissá torzul.

420 és 460°C között a dilatométeres eredményekkel összhangban levő rácsállandó-változást lehet megfigyelni, amely vonalszélesedéssel jár együtt. Új fázisok csak jóval hosszabb idő után, több száz óra elteltével jelentkeznek, amikor a kinetikamérések a vizsgált fizikai paraméterekben már nem mutattak változást. A röntgendiffrakció alapján ilyenkor egy, még tetemes (20—30%) rezet tartalmazó, NiMn típusú, tetragonális fázis, még hosszabb idő után pedig egy közel tiszta NiMn fázis képződik.

460°C fölött hőkezelt mintáknál, bár igen lassan, de élesen és azonnal a végleges helyükön a tiszta NiMn vonalai jelennek meg. Tiszta NiMn képződik az alakított mintákban is, de az egész vizsgált hőmérsékletközben, és sokkal nagyobb sebességgel, mint az újrakristályosított ötvözetben.

Az eredmények értelmezése

Az eredményeket a következőképpen értelmezhetjük:

Mivel a (NiMn)—Cu szétválás minden hőmérsékleten le tud játszódni, a vizsgált hőmérsékleközben valószínűleg ez a két fázis felel meg az ötvözet stabil állapotának, kialakulásának energiagátja azonban az erőteljes tetragonális torzulás következtében nagy, így a szétválás számottevő sebességgel csak nagy hőmérsékleten, illetve alakított minták esetében jön létre.

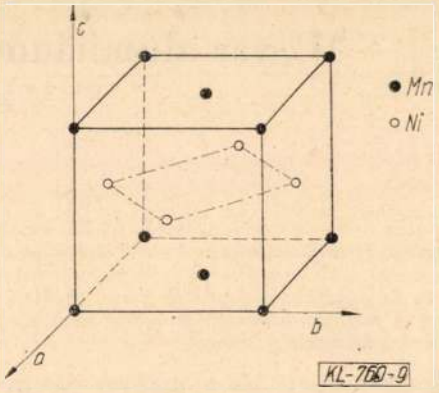
Kb. 400°C alatt a legnagyobb sebességgel egy rézzel hígított NiMn típusú, rendezett fázis képződik, szemcsehatár-menti magképződéssel.

Kb. 400 és 460°C között feltehetően periodikus (spinodál alatti) szétválás játszódik le az ötvözetben, melynek során a NiMn, illetve a Cu koncentráció periodikusan változik a szemcsék belsejében. Erre utalnak egyes elektronmikroszkópi felvételek is *(8. ábra)*, amelyek alapján a koncentráció periodicitása 3—400 Å, ami jól egyezik az elméletileg várható értékkel. A koncentráció-eltolódás következtében a szemcsék egyes helyein úgy feldúsul a NiMn, hogy már a 400 és 460°C közé eső hőmérsékleteken is ki tud alakulni a rézzel higított NiMn típusú rend.

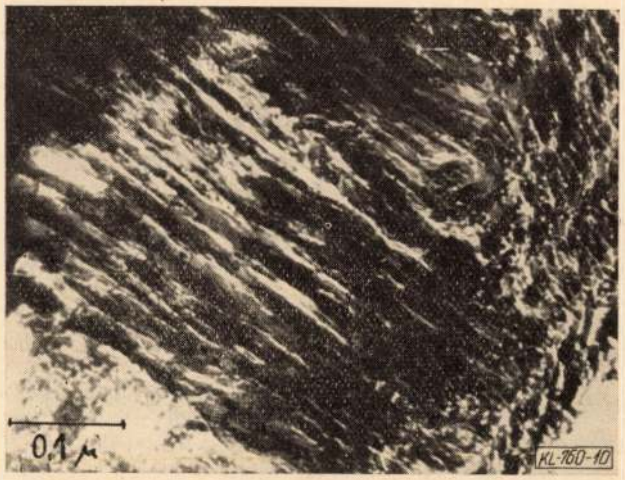
A kinetika—függvényeknél 400°C környezetében megjelenő átmeneti tartomány és az ilyen hőmérsékleteknél végzett metallográfiai megfigyelések azt igazolják, hogy kb. 390 és 420°C között a szemcsehatároktól induló rendeződés és a szemcsék belsejében lejátszódó periodikus szétválás koegzisztál. Ezen belül a hőmérséklet növekedésével az előbbi sebessége egyre csökken, az utóbbié egyre nő.

Mint látható, 460°C alatt az ötvözetben egyidejűleg rendeződés és kiválás is lejátszódik. A két folyamat kölcsönhatásának az eredménye azután, hogy az ötvözetben nem következik be az egyébként mindkét folyamatra jellemző túlnemesedés. Megfigyeléseink szerint ilyen 305 és 425°C-on még 10 000 óra alatt sem lép fel.

460°C felett, ahol már csak kiválás jön létre, a túlnemesedés is jelentkezik.



7. ábra. A Ni—Mn típusú rendezett szerkezet



8. ábra. Periodikus szerkezet a 410°C-on hőkezelt ötvözet transzmissziós elektronmikroszkópi képén

IRODALOM

[1] *Dean, R. I.—Anderson, C. T.:* Trans. A. I. M. 29 (1941) 808. old.
[2] *Dean, R. I.—Anderson, C. T.:* Trans. A. I. M. 29 (1941) 899. old.
[3] *Samans, C. H.—Brayton, C. C.—Drake, H. L.—Litchfield, Z.:* Trans. A. I. M. 41 (1949) 961. old.
[4] *Dahl, O.—Dreyer, K. L.:* Z. Metallkde. 45. (1954) 342. old.
[5] *Dahl, O.—Dreyer, K. L.:* Z. Metallkde. 47 (1956) 370. old.
[6] *Dahl, O.—Dreyer, K. L.:* Metall 6 (1952) 752. old.
[7] *Bartsch, G.—Schmidt, P.:* Metall 15 (1961) 1096. old.
[8] *Rahstadt, A. G.—Zaharov, Ju. V.:* Metallovegyenyije i termicseszkaja abrabotka metallov 135. old. (Masgiz, Moszkva 1960).
[9] *Chan, J. W.:* Acta Met. 4 (1956) 449 és 572. old.
[10] *Avrami, M.:* J. Chem. Phys. 9 (1941) 177. old.

II. Nemzetközi ICSOBA Konferencia október 6—10-én Budapesten

Magyar alumínium-etalonok színképelemzéshez

KOTSIS TIVADARNÉ okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK : 669.71 : 543.08(439) : 543.42

A hazai alumínium-etalon gyártás eredményeit foglalja össze a szerző. Összehasonlító vizsgálatokat végzett a francia, német és szovjet etalonokkal. A magyar etalonok alapján végzett elemzéseket táblázatosan és grafikusan foglalja össze. Ezekből kitűnik, hogy a magyar etalonok minden téren megfelelnek a kívánt követelményeknek.

A magyar—szovjet és a magyar—lengyel timföld-alumínium egyezmények megvalósításával mind jelentősebb mennyiségű alumíniumtömb kerül hazánkba. Ezek a tömbök részben mint kohóalumínium kerülnek forgalomba, nagyobb mennyiségben ötvözeteket készítenek belőlük. A fémalumínium tulajdonsága a különféle ötvözők hatására jelentékenyen megváltozik, így a járulékos alkotórészek ismerete az ötvözetek megítélésében döntő fontosságú.

Ipari üzemeink az alumínium és ötvözeteinek minőségi vizsgálatát már minden laboratóriumban színképelemzéssel végzik. A mennyiségi vizsgálatokat is legnagyobb részben spektrográfokkal, spektrométerekkel oldják meg, mely utóbbi különösen pontos és gyors adatokat szolgáltat.

A színképi módszerek — mint ismeretes — összehasonlító vizsgálati eljárások. A minta összetétele ezért csak azonos jellegű, hasonló összetételű, tömegű és szövetszerkezetű ismert összehasonlító minták birtokában határozható meg. Pontos és megbízható eredmények feltétele ezenkívül, hogy a megfelelő összehasonlítók egynemű és különös gonddal, több intézmény laboratóriumában egyéb módszerekkel megelemzett próbák *„etalonok"* legyenek. Ezeket az etalonokat eddig külföldi cégektől tudtuk csak beszerezni (angol, francia, NSZK). Természetes, hogy a fenti cégek elsősorban saját országuk alumíniumszabványainak megfelelő összetételben készítik etalonjaikat, így nem minden esetben lehet, a MSZ-ban előírt típusoknak megfelelő sorozatokat találni. Példaként bemutatjuk a külföldi és a magyar kohóalumínium etalonokban előforduló szennyezőket, valamint az öAlSiA2 12 típusú etalonokban levő ötvözőket, a gyártó cégek elemzési bizonylatai alapján *(1., 2. táblázat)*.

Üzemi laboratóriumaink ezeket a hiányosságokat *„házi-etalon"*készítésével oldották meg. A tapasztalat azonban az, hogy egy azonos összetételű minta alkotóinak meghatározásánál különböző helyeken készült etalonokkal más-más eredményeket kaptak. Ez pedig a szoros-tűrésű előírásoknál jelentős, és lehetetlenné teszi azt a törekvést, hogy az alumínium színképelemzését az üzemek egységesítsék.

Időszerű volt tehát, hogy hazai etalonok készüljenek, olyanok, melyek a MSZ előírásainak megfelelnek, és minden laboratórium részére könnyen hozzáférhetők.

A *Fémipari Kutató Intézet* ezeket figyelembe véve 1966-ban gyártani kezdte az etalonokat. A munka megkezdése előtt az alumíniumipari üzemekkel közösen felmértük, hogy milyen összetételű alumínium-etalonokra van szükség a laboratóriumok zavartalan munkájához. Megállapodtunk abban is, hogy hol és milyen típusú etalont elemezzünk.

A sorozatok öntését, ötvözését és a végső formára való alakítását a Fémipari Kutató Intézetben végeztük. Elemzésüket az Intézeten kívül, közös megállapodás szerint, a *Csepeli Anyagvizsgáló*, a *Csepeli Fémmű*, az *Inotai Alumíniumkohó*, a *Kőbányai Könnyűfémmű*, *Mechanikai Művek*, a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* és a *tatabányai Alumíniumkohó* laboratóriumai részint nedveskémiai, részint színképi módszerekkel végezték.

1. táblázat

Külföldi és magyar kohóalumínium-etalonokban található szennyező elemek

Elem	BAM	Johnson	Pechiney	VAMI	Wieland	Magyar
Fe	+	+	+	+	+	+
Si	+	+	+	+	+	+
Cu	+	+	+	+	+	+
Zn	+	+	+	+	+	+
Ti	+	+	+	+	+	+
V	+	—	+	—	—	+
Mn	—	+	+	—	+	+
Cr	—	—	+	—	—	+
Mg	—	—	+	—	+	+
Egyéb	—	—	Ni	—	—	Ga

2. táblázat

Szovjet, francia, és magyar öAlSi 12 típusú etalonban levő ötvöző elemek

Elem	VAMI	Pechiney	Magyar
Fe	+	+	+
Si	+	+	+
Mg	—	+	+
Mn	+	+	+
Cu	+	+	+
Zn	+	+	+
Ti	+	+	+
Egyéb	Ca	—	Ni, Sn, Pb

Az etalonok, a kohó és az AlMgSi típusokat kivéve, melyek 6 mm átmérőjű pálca formában is készültek, 55 mm átmérőjű 4 mm vastagságú tárcsák. Ezek a tárcsák spektrográfok állványaiba is használhatók. A tárcsák homogenitás vizsgálatát spektrométerrel végeztük. A mérésekből néhány adatot a *3. táblázatban* mutatunk be.

A 3. táblázatban az egyes elemek intenzitás értékei láthatók a korong-minta 5 különböző helyén. A HC-2 minta az AlMgSi típusú magyar etalon, az 59169 sorozatjelű minta pedig a francia *Pechiney* cég által készített, ugyancsak AlMgSi típusú etalon.

3. táblázat

Gyártó cég	Jel	Al 2568	R	Fe 2382	Si 2516	Si 3905	Mn 2949	Cu 3247	Mg 2791	Zn 3345	Ti 3373	Cr 4254	Ni 3415	Pb 4058	Sn 3175	V 4379
Pechiney	59169	1172	0729	0383	0448	0039	1378	0771	0969	0321	0101	0152	0105	0229	0196	0281
		1296	0730	0372	0447	0038	1335	0773	0977	0329	0094	0146	0099	0218	0186	0266
		1192	0730	0376	0444	0039	1363	0767	0959	0315	0101	0152	0105	0230	0193	0280
		1236	0730	0364	0440	0038	1344	0769	0933	0313	0099	0149	0103	0221	0186	0268
		1258	0730	0360	0440	0038	1295	0769	0943	0323	0094	0143	0099	0219	0182	0259
Magyar	HC-2	1312	0730	0592	0410	0035	1398	0430	0991	0210	0389	0216	0088	0171	0152	0250
		1442	0731	0590	0419	0036	1420	0438	0911	0200	0402	0213	0083	0159	0147	0235
		1403	0731	0585	0415	0036	1405	0434	0996	0214	0417	0215	0087	0165	0149	0242
		1461	0732	0594	0416	0035	1392	0440	0934	0203	0418	0216	0082	0161	0143	0232
		1436	0731	0592	0423	0036	1378	0448	0957	0208	0401	0219	0084	0163	0148	0240

A legújabb spektrométeres méréseknél (Székesfehérvári laboratórium) abban az esetben, ha az etalon korong 0,5 mm vastagságú, néhány elem intenzitás értéke eltér a felette levő rétegek intenzitás-értékeitől (pl. Fe, Ti, Zn). Ez a hiba nem több, mint ±15—20 relatív százalék, de a spektrométeres vizsgálatoknál ez már nem használható. Ajánlatos ezért a mintákat 1,5 mm vastagságban használni utoljára. Spektrográfos vizsgálatoknál ezzel a hibával nem találkoztunk.

Az intenzitás különbség oka lehet, hogy többszöri használat után bizonyos ötvözők kiégnek, vagy az, hogy az öntési felület felé némi dúsulás adódik. Mint említettem, ez a dúsulás nem nagy, de ha további vizsgálataink azt mutatják, hogy ez öntési hibából adódik, úgy megpróbáljuk ezeket kiküszöbölni.

Az ötvözeteknél 3 kg fémből indultunk ki, melyet, tégely-kemencéből 700°C-on öntöttünk. Az öntést a lehető legrövidebb időn belül végeztük el, nehogy néhány ötvöző elem kiégjen. Egy-egy típusú etalonból 60 db-ot öntöttünk, kivéve a Mg-t 1%-nál nagyobb mennyiségben tartalmazó sorozatokat, ahol a mennyiséget a fenti okok miatt felére csökkentettük.

Elemzést a fent említett laboratóriumokban minden 4. mintából készítettünk, így egy-egy etalonból 3—3 párhuzamos elemzést végezve 45 eredményt kaptunk.

A nedveskémai elemzések általában az MSZ-ben előírt módszerekkel történtek. Kivételt képez a Mg meghatározása abban az esetben, ha a Si% > 1. Sok Si mellett levő Mg meghatározásánál az egyes laboratóriumok nedveskémiai és színképi eredményei közt oly nagy eltérés mutatkozott, hogy több vizsgálatot kellett végezni a nedveskémiai módszerek összehasonlítására. Az eredmény: az ISO szabványtervezetben leírt komplexometriás meghatározás adja a legreprodukálhatóbb értékeket, mely a színképi eredményeket is igazolja.

Az eljárás elve, hogy a mintát savasan tárjuk fel, bepároljuk, a kivált kovasavat leszűrjük, majd a Si elfüstölése után a Mg tartalmat oldatba visszük. Peroxidos-nátronlúgos kezeléssel elválasztjuk az Al, Zn, Cu, Ni és Cr nagy részét, káliumcianid és kis mennyiségű vas jelenlétében, ami magával viszi a Mg-ot. A csapadék tartalmazza az összes Mg-ot, ezt sósavban oldjuk, cinkoxiddal és káliumpermanganáttal lecsapjuk a Fe, Mn, Al és Ti-t és a csapadékot kiszűrjük. A szűrletben a nehézfémeket maszkírozzuk és a Mg-ot CDTA-val megtitráljuk.

A módszer pontos leírását az ISO/Fe 79/SC 194/370 sz. szabvány ajánlásban találjuk meg.

Ha az ötvözőelemek 0,1%-nál kisebb koncentrációs tartományban voltak, úgy azok meghatározására a nedveskémai módszerek mellett, spektrometriás, spektrofotometriás, polarográfiás és aktivációs vizsgálati eljárásokat is alkalmaztunk.

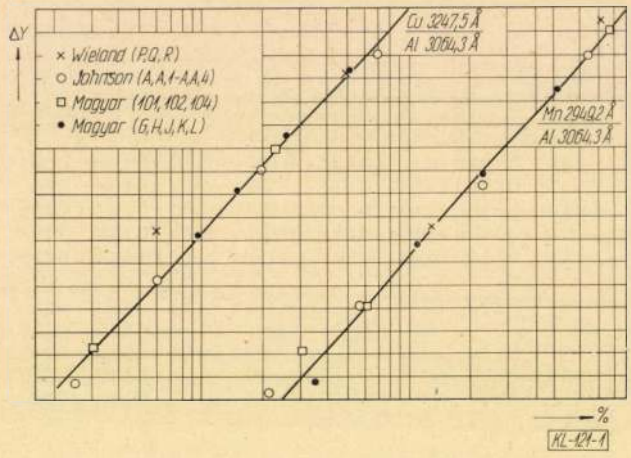
Az eredmények középértékét fogadtuk el az etalonok végső értékének, melyről a Fémipari Kutató Intézet elemzési bizonylatot ad minden sorozat etalonhoz.

Az alábbiakban néhány kiértékelő görbét közlünk, a külföldi etalonokkal való összehasonlítás végett. A felvételek elektródpáros és ellenelektródos módszerrel készültek *(4. táblázat)*.

4. táblázat

Felvételi körülmények a kohó és az ötvözött alumíniumoknál

	Kohóalumínium	Ötvözött alumínium
Elektród	3,5 mm ⌀-jű 6—10 mm hosszúságú sík homlokfelületű csappal ellátott Al-pálca (6 mm ⌀)	simafelületű korong minta
Ellenelektród	mint fent	4 mm ⌀-jű 12 mm hosszú csappal ellátott grafit
Elektród táv.	2 mm	
Spektrográf	közepes diszperziójú kvarc, 3 lencsés leképezéssel, közbülső diafragma 5 mm	
Résszélesség	0,02 mm	0,025 mm
Résszűrő	100/50/10%	
Gerjesztés	nagyfeszültségű szikra C = 12 F L = 0,3 mH	L = 0,02 mH
Megvilágítás	60 s	45 s
Lemez	Gevaert 23 D/50	



1. ábra. Különböző etalonok réz, mangán értékeinek összehasonlítása

Az *1.*, *2.* és *3. ábrán* az Al 99,5 típusú G, H, J, K, L jelű alumínium-etalonokkal felvett kiértékelő görbék láthatók. Ugyanezen ábrákon vannak a hasonló típusú *Wieland* (x) *Johnson* (o) és az 1955-ben készült magyar kohó-etalonok (□) pontjai is, melyeknek az elemzési bizonylatban megadott értékei, a magyar G, H, J, K, L etalonokkal számolva az *5. táblázatban* látható értékeket adják.

A táblázat sorozatjele melletti felső sorban a külföldi etalonok műbizonylattal kapott, az alsó sorában pedig az új magyar etalon alapján számolt értékei láthatók.

A *4. ábrán* az AlMgSi típusú HC sorozatjelű magyar (·) és a hasonló típusú Wielandi (x) összehasonlító görbéi, a *6. táblázatban* pedig az 5. táblázathoz hasonlóan a nyugatnémet összehasonlító %-os értékei vannak.

5. táblázat

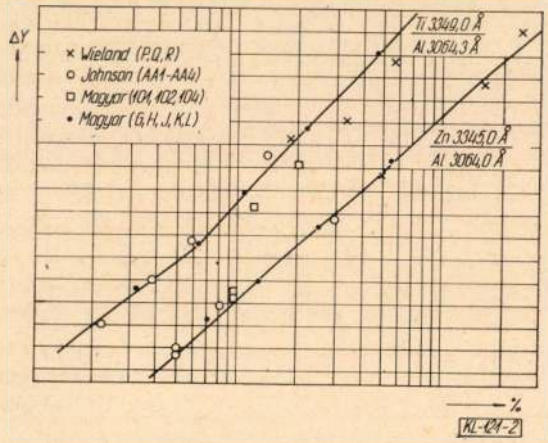
Az Al 99,5 sorozatjelű etalonnál vizsgált nyugatnémet, magyar (1955) és angol etalonok %-os értékei

Gyártó cég	Sorozatjel	Fe%	Si%	Cu%	Mn%	Ti%	Zn%
WIELAND	P-106	0,050 0,042	0,60 0,64	0,011 0,007	0,16 0,16	0,057 0,042	0,050 0,047
	G-106	0,30 0,32	0,23 0,30	0,050 0,050	0,10 0,08	0,033 0,032	0,16 0,14
	R-106	0,65 0,65	0,030 0,027	0,150 0,120	0,013 0,013	0,018 0,019	0,24 0,28
MAGYAR (1955)	101	0,10 0,10	0,450 0,450	0,003 0,003	0,003 0,004	— —	0,009 0,010
	102	0,12 0,11	0,230 0,230	0,023 0,023	0,006 0,006	0,020 0,014	0,009 0,009
	104	0,38 0,40	0,180 0,200	0,170 0,150	0,091 0,091	0,012 0,0094	0,010 0,010
JOHNSON	AA-1	0,05 0,049	0,049 0,052	0,0025 0,0021	0,0021 0,0026	0,0022 0,0020	0,005 0,005
	AA-2	0,091 0,090	0,092 0,092	0,006 0,006	0,0061 0,0058	0,0038 0,0038	0,005 0,005
	AA-3	0,220 0,220	0,210 0,210	0,020 0,019	0,023 0,020	0,0059 0,0060	0,0081 0,0085
	AA-4	0,430 0,420	0,370 0,390	0,070 0,060	0,070 0,070	0,014 0,016	0,029 0,027

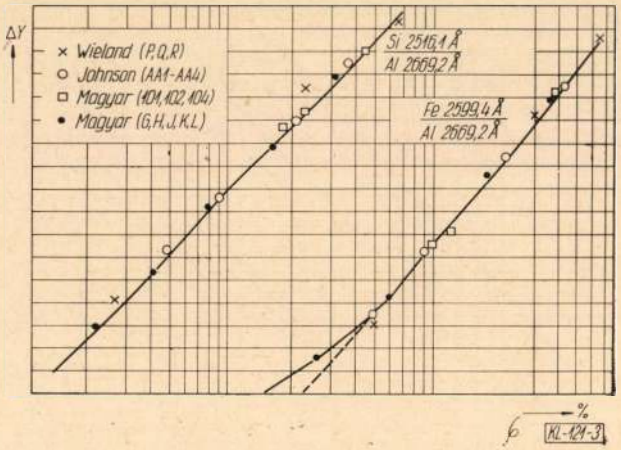
6. táblázat

HC sorozatjelű összehasonlítóval vizsgált nyugatnémet etalon %-os értékei

Gyártó cég	Sorozatjel	Fe%	Si%	Cu%	Mg%	Mn%	Zn%
WIELAND	D-212	0,75 0,78	0,31 0,31	0,30 0,30	2,06 2,10	0,47 0,46	0,30 0,29
	E-212	0,51 0,41	0,94 0,92	0,19 0,19	1,07 1,05	1,08 1,09	0,41 0,41
	F-212	0,22 0,22	1,77 1,70	0,05 0,05	0,43 0,42	1,73 1,70	0,11 0,11



2. ábra. Különböző etalonok titán, cink értékeinek összehasonlítása



3. ábra. Különböző etalonok szilícium, vas értékeinek összehasonlítása

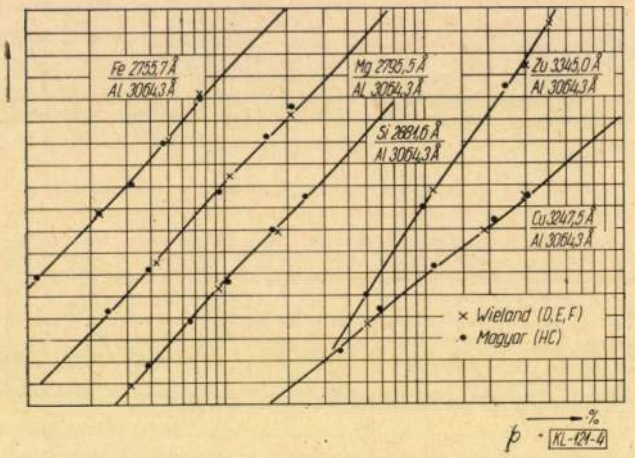
A 7. *táblázatban* mutatjuk be a HF sorozatjelű etalonnal elemzett szovjet és francia sziluminok értékeit, hasonlóan az 5. és 6. táblázathoz, az *5. ábra* alapján. A felső sor az etalonok bizonylattal kapott adata, az alsó pedig a magyar etalonnal végzett értékelés eredménye.

A táblázatokból látható, hogy az etalonok az eddig rendelkezésre álló külföldi etalonokkal egyen-

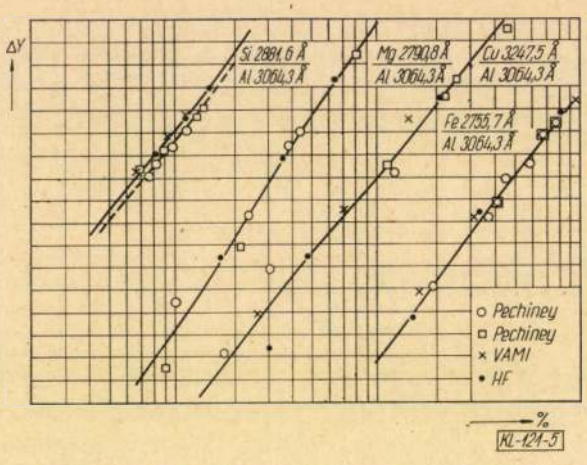
7. táblázat

HF-jelű etalonnal vizsgált szovjet és francia etalonok %-os értékei

Gyártó cég	Sorozatjel	Fe%	Si%	Mg%	Mn%	Cu%	Zn%	Ti%
VAMI	1	0,54 0,51	6,55 6,60	—	0,63 0,60	0,22 0,26	0,26 0,26	0,22 0,21
	2	0,93 0,94	9,12 9,20	—	0,19 0,18	0,14 0,16	0,16 0,18	0,13 0,13
	3	0,30 0,32	10,95 11,10	—	0,078 0,078	0,070 0,076	0,076 0,078	0,06 0,07
	4	0,16 0,15	13,00 12,80	—	0,032 0,032	0,026 0,027	0,023 0,021	0,02 0,02
PECHINEY	54497	0,19 0,19	8,00 7,60	0,10 0,12	0,22 0,22	0,015 0,019	0,006 0,005	0,02 0,02
	54501	0,37 0,35	9,45 9,20	0,23 0,23	0,37 0,35	0,030 0,040	0,11 0,13	0,03 0,03
	54503	0,57 0,55	11,00 10,40	0,37 0,37	0,52 0,55	0,12 0,11	0,19 0,20	0,06 0,05
	54512	0,76 0,75	7,50 7,40	0,42 0,42	0,52 0,54	0,86 —	0,32 0,31	0,10 0,09
	55204	0,44 0,46	12,50 12,00	0,77 0,77	0,004 —	0,50 0,44	0,030 0,029	0,07 0,07
	48467	0,40 0,40	6,80 7,10	0,09 0,08	0,13 0,13	0,11 0,11	0,12 0,11	0,11 0,10
	48468	0,75 0,75	11,50 11,00	0,21 0,19	0,24 0,22	0,21 0,21	0,21 0,20	0,22 0,21
	49835	0,68 0,68	7,60 7,40	0,78 0,78	0,92 0,94	0,25 0,25	0,100 0,096	0,11 0,10



4. ábra. Wieland-etalonok összehasonlítása a magyar HC sorozatjelű etalonokkal



5. ábra. Szovjet és francia etalonok összehasonlítása a magyar HF sorozatjelű etalonokkal

értékűek. Egyaránt használhatók spektrométeres és spektrográfos elemzésekhez.

Eddig 16 féle etalon-sorozat áll a laboratóriumok rendelkezésére, melyekkel kb. 26 különböző típusú alumíniumötvözet vizsgálható. Ezt a készletet a *Fémipari Kutató Intézet* az üzemek kívánságára bővíteni tudja.

A Fémkohászattani Tanszék hírei

Az 1968—69-es tanév folyamán az alábbi tárgyakat oktatja a Tanszék:

I. félév

Nappali tagozat:
Fémkohászattan I.
Fémkohászattan III.
Elméleti kohászattan II.
Fémkohászati enciklopédia (technológusoknak)
Fémkohászati enciklopédia (öntőknek)

Levelező tagozat:
Elméleti kohászattan II.
Fémkohászattan II.
Fémkohászati enciklopédia (technológusoknak)
Fémkohászati enciklopédia (öntőknek)

II. félév

Nappali tagozat:
Elméleti kohászattan I.
Fémkohászattan II.
Diplomatervek konzultálása

Levelező tagozat:
Elmélet kohászattan I.
Fémkohászattan I.
Fémkohászattan III.
Diplomatervek konzultálása
A meghívott előadók által leadott fakultativ tárgyak:
Dr. Dobos György: Olvadékok elektrokémiája
Timár Vilmos: A világ alumíniumiparának helyzete és gazdaságosságának néhány kérdése
Dr. Várhegyi Győző: Sugárzó fémek kohászata
Dr. Várhegyi Győző: Ritka fémek kohászata
Dr. Siklósi Péter: Számítógépek alkalmazása az alumínium kohászatban
Meghívott gyakorlatvezetők:
Imre Aladár (Fémipari Kutató Intézet) Fajlagos felület meghatározása
Zsoldos Lehel (ELTE, Kísérleti Fizikai Tanszék) Röntgen-vizsgálatok
Egri László (Csepeli Fémmű Kutatási Osztály) Röntgen-vizsgálatok

A Tanszék irodalmi munkássága 1968-ban

Szakcikkek:
Kohászati Lapok: 2 + 1
Acta Technika: 1
Borsodi Szemle: 1
Egyetemi jegyzet: 1
Opponensi vélemény: 3
Szakmai előadás: 3

1968-ban a Tanszék a következő témakörökben adott ki diplomatervező munkákat:
— Nátriumaluminát-oldatok kikeverése és a vanádiumsók leválasztása
— Az alumíniumhidroxid mosási problémái
— Vörösiszapolvadék viszkozitásának mérése
— Szulfidos Ni—Ca ércek szulfatizáló pörkölése
— Piritpörkölékek színesfémtelenítési lehetőségei
— Alumíniumoxidban dús tűzállóanyagok előállítása és ebből épített kemencék vizsgálata. (Tüzeléstani Tanszékkel közös tervező)
— Recski rézérc meddőjének kénsavas lúgozása
— OFHC-réz előállítása
— Timföldgyártásnál az autoklávsor, kalcináló kemence, bepárló átmeneti és átviteli függvényeinek megállapítása. (Az Automatika Tanszékkel közösen kiadott tervező.)

*

1968-ban az alábbi kutatási témákkal foglalkozott a Tanszék:

— Az ammoniumszulfátból és kalciumszulfidból álló rendszer egyensúlyi viszonyai és kinetikája
— Az alumínium-elektrolízis gazdaságosságának fokozása
— A timföldgyártás részfolyamatainak tanulmányozása

*

Az elmúlt évben többek között az alábbi ipari megbízásos munkákat végezte a Tanszék:

1. Különféle pótlékokat tartalmazó kriolitolvadékok viszkozitásának mérése (*Fémipari Kutató Intézet*
2. Négy különböző helyről érkező faszén reakcióképességének és vezetőképességének meghatározása (*Ötvözetgyár*, Zagyvaróna)
3. Impregnált katódszénminta reakcióképességének vizsgálata. *(Tatabányai Alumíniumkohó)*
4. Különleges minőségű ferritkutatáshoz szükséges $MnCO_3$ kikísérletezése és 100 kg súlyú kísérleti minta előállítása. (*Távközlési Kutató Intézet*)
5. Vanádium-minták gáztalanítása és zsugorítása, valamint vanádiumlemezek hőkezelési kísérlete. (*Fémipari Kutató Intézet*)

Dr. H. Z.

Fémkohászati szakosztályi hírek

A *Fémkohászati Szakosztály* április hó 11-én *Klub*-napot rendezett, amelynek keretében *dr. Dobos György*, a MAT vezérigazgatója, Egyesületünk alelnöke beszámolt a folyó év február 15-től március 1-ig az *Egyesült Államokban* tett látogatásáról. Alelnökünk részt vett az Egyesületünkkel azonos profilú szervezet 1968. évi kongresszusán, amelyet *Washingtonban*, a Hilton szállóban tartottak 3000 fő részvételével. *Dr. Dobos György* a kongresszus egyik szekciójában 200 hallgató előtt előadást tartott „*A magyar alumíniumipar helyzete és fejlesztési iránya*" címmel.

A kongresszust követően *dr. Dobos György* alelnökünknek a *Kaiser* cég egyes alumíniumipari üzemeinek a megtekintésére is lehetősége volt és az ott tapasztaltakról tartott beszámolót. *Dr. Lőrinc Imre* miniszterhelyettes elvtárssal az élén a több mint 100 főnyi hallgatóság nagy érdeklődéssel hallgatta az élménybeszámolót.

L. D.

Hazai alumíniumipari hírek

Folyó év márciusában a *Mosonmagyaróvári Timföldgyárban* üzembevették a bővítés keretében megépült új ülepítő Dorr-tartályt.

A *Mosonmagyaróvári Timföldgyár* területén üzemelő vanádium üzemben elkészült és üzembehelyezésre került a savas kísérleti vanádium üzem.

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* készáru üzemében üzembehelyezésre került a *Niederberger* cégtől vásárolt automata idomrúd polírozógép, amely a megrendelők régen várt igényeit fogja kielégíteni.

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt* Szerkezeti üzeme beruházásának I. üteme befejezéshez közeleg. A panel gyártásán túlmenően hamarosan megindul az alumínium tartályok gyártása.

R. O. I.

Hazai fémkohászati hírek

A Csepeli Fémmű 1968. évi árutermelése

A Csepeli Fémmű Üzemgazdasági osztályától nyert adatok szerint az árutermelés 1968. évben t-ban az alábbi volt:

Áruféleség	1968. év	1967. év
Acélok		
Acélszalag	18 678	15 751
Acélhuzal	1 502	1 048
Elektróda	14 628	16 382
	34 808	33 211
Nehézfémek (réz, sárgaráz, bronz stb.)		
Nehézfém tömb és tuskó	4 861	4 442
Ólombronzcsapágy	90	518
Nehézfémformaöntvény	1 731	2 032
Réz hengerhuzal	11 880	8 454
Nehézfém sajtolt és húzott áruk	7 449	6 695
Nehézfém hengerelt áruk	4 981	5 162
	31 292	27 303
Könnyűfémek		
Könnyűfém formaöntvény	3 302	3 612
Alumínium hengerelt áruk	4 614	4 542
Alumínium húzott áruk	4 077	4 050
	11 993	12 204
Egyéb áruk	63	73
Összesen	78 156	72 791

A Csepeli Fémmű össztermelésének 7,4%-os növekedését az 1967. évi termeléshez viszonyítva főleg a rézhengerhuzal fokozott igényének maradéktalan teljesítése, valamint az acélszalag és nehézfém sajtolt és húzott áruk növelése segítették. A beruházások elhúzódásának termelést gátló következménye volt az Elektróda és Könnyűfémformaöntöde üzemekben a jelentős termelés csökkenés. Az utóbbi üzemben még termékátcsoportosítás is történt más vállalat felé a célöntöde kialakítása érdekében. Az Ólombronzcsapágy- és a Nehézfémformaöntödében a rendelések csökkentek 1968-ban az előző évhez viszonyítva.

K. J.

A Magyar Rézhengerművek 1968. évi árutermelése

A *Magyar Rézhengerművek* 1968. évi árutermelése a gazdasági vezetés adatai szerint az 1967. év eredményei mellett az alábbi:

Áru megnevezése	1968	1967
	tonna	
Réz és sárgaréz cső	450	462
Réz és sárgaréz rúd	3277	3680
Réz és sárgaréz szalag	1355	1230
Alumínium tárcsa	70	140
Sárgaréz tömb	1200	1387
Egyéb	1000	735
	7352	7634

Az 1968. évi gyártmányok mennyiségének csökkentését azok munkaigényesebb összetétele idézte elő.

K. J.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A norvég exporttanács közlése szerint *Norvégia* 1968-ban 440 000 tonna alumíniumot exportált, évi termelésének 93,6%-át.

Az *Egyesült Államok* kohóalumínium termelése 2 952 925 tonna volt 1968-ban, 0,4%-kal kisebb az 1967. évi 2 925 822 tonnánál. Ez a termeléscsökkenés a nyári és kora őszi sztrájkok következménye volt.

A *Szovjetunió* Tervhivatalának nyilatkozata szerint jelentősen növekszik majd a timföldtermelés a *kirovabadi* és *pavlodari* gyárakban a kapacitások teljes kihasználásával, valamint *achinski* gyár első építési szakaszának befejezésével.

Alumínium 1969. 2. f. 140. o.

Az indiai tervbizottság 1,13 millió tonnára becsüli *India* alumínium szükségletét a negyedik ötéves tervidőszakban. Az indiai kohóalumínium termelés kb. 880 000 tonnát tesz majd ki a tervezett időszakban és ezenfelül ehhez a mennyiséghez számítandó még az indiai 100 000 tonnás másodlagos átolvasztási alumínium. A tervbizottság becslése alapján 152 000 tonna alumíniumot kell behozni Indiának az öt év alatt. Jelenleg az indiai kohókapacitás kb. 117 000 tonnát tesz ki.

Alumínium 1969. 2. f. 134. o.

A nyugatnémet *Kaiser Aluminium Werke Inc. Koblenz* elkezdte a szakítással nyitható alumínium tubusok gyártását az új *recklinghauseni* gyárában ez év január elején főleg italok céljára. A gyárat kereken 8 millió nyugatnémet márkával alapították és jelenleg a teljesítmény évi 50 millió tubus felett van. A további fejlesztése lehetséges. A tubusokat mélyhúzással és nyújtással gyártják.

Alumínium 1969. 2. f. 135. o.

Az egyik legjelentősebb alumíniumhengerművet állítják fel az *Egyesült Államokban*. A *Fried. Krupp GMbH Industriebau und Maschinenfabriken Essen* és a *Quay Dynamics* alakította ki és szerkesztette ezt a nagy alumíniumhengerművet és hidraulikus vezérművel látta el. Ezen új hidegszalaghengermű hengerének palásthossza kb. 3,30 m. A hengermű a legújabb műszaki és főleg szabályozás-technikai szempontok figyelembevételével épül, ezért az alumíniumszalag is nagy méretpontossággal lesz gyártható. A hengerműépítés fejlődésében mérföldkőnek tekinthető ennek a hengerműnek a tervezése. A gyártmányok méretellenőrzése az alumíniumfeldolgozóipar legújabb követelményeinek felel meg.

Alumínium 1969 2. f. 11. o.

Az *Annales des Mines* közlése szerint *Franciaország* kohóalumínium termelése 365 600 tonna volt 1968-ban, vagyis 1,2%-kal növekedett az 1967. évi 361 205 tonna termeléshez képest.

A francia alumíniumfelhasználás 335 000 tonnát ért el 1968-ban és ez 6%-os növekedést jelentett az 1967. évi 316 000 tonnás felhasználással szemben.

Az *Aluminium Federation* közlése szerint az *angol* alumíniumtermelés és -felhasználás az alábbiak szerint fejlődött lg. tonnában 1967. évhez viszonyítva:

Termék	1968	1967	Változás az előző évhez képest %-ban
Kohóalumínium			
Termelés	37 564	38 530	— 2,5
Szállítás, felhasználás	388 712	354 770	+ 9,6
Alumíniumfélgyártmány			
Hengerelt áru	190 007	175 916	+ 8,0
Rúd és profil	70 809	62 203	+13,8
Cső sajtolt	6 572	5 076	+29,5
Csőhúzott v. hegesztett	9 645	9 087	+ 6,1
Huzal	42 576	44 439	— 4,2
Hengerelt huzal	5 137	7 464	—31,2
Kovácsolt áru	3 789	3 905	— 3,0
Összesen	328 535	308 090	+ 6,6
Alumíniumfólia	33 574	31 271	+ 7,4
Alumíniumpigment-paszta	3 608	3 523	+ 2,4

Alumínium 1969. 3. f. 197. o.

A *Japanese Light Metal Rolling Assn.* jelentése szerint Japán timföldtermelése 826 453 tonnát tett ki 1968-ban és ez 16,4%-kal volt nagyobb az előző évi 709 800 tonnás termelésnél. Jelentősebb volt a kohóalumíniumtermelés fejlődése az említett időben, mert 382 100 tonnáról 481 905 tonnára emelkedett, azaz a növekedés 26,1%. A japán alumíniumkohók 1969-ben maximális teljesítmény mellett 585 000 tonnát termelnek majd, viszont az igény 800 000 tonna, ezért 200 000 tonnán felüli mennyiséget behozatallal kell fedezni. Az 1968/69. gazdasági évre becsült 505 000 tonnás ötvözetlen és ötvözött alumínium hengereltáru-kereslet már eléri az 550 000 tonnát. Ugyanakkor Japán hengereltáru-kivitele az 1967. évi 15 604 tonnáról 29 594 tonnára növekedett 1968-ban. A kivitel alakulása fontosabb országok szerint tonnában a következő:

Ország	1968	1967
Egyesült Államok	12 720	4655
Angol gyarmat (Honkong)	3 038	1858
Dél-Vietnam	2 427	427
Malaysia	1 936	731
Dél-Korea	1 443	665
Thaiföld	1 189	1658

Alumínium 1969. 3. f. 197.—198. o.

Jugoszlávia kohóalumínium termelése 7,9%-kal emelkedett 1968-ban az előző évhez képest az „*Indeks*" statisztikai jelentése szerint, viszont 2,7%-kal, illetőleg 14,2%-kal csökkent a bauxit, illetve az alumíniumfélgyártmány termelése. A tényszámok tonnában a következők:

Termék	1968	1967
Bauxit	2 073 000	2 131 000
Kohóalumínium	48 080	44 574
Alumíniumfélgyártmány	47 770	55 679

A jugoszláv *Jadral* közlése szerint kereken 1968-ban 500 000 tonna bauxitot szállítottak kivitelre az északdalmát bányák a Szovjetuniónak, Angliának és Ausztriának. A bauxitexportnak 800 000 tonnára való emelkedése várható 1969-ben.

Alumínium 1969. 3. f. 198. o.

A *Szovjetunió* kereskedelem-statisztikai jelentése értelmében az alumíniumfélgyártmány behozatal 1966-ban 600 tonna volt és 2300 tonnára emelkedett 1967-ben. A szovjet jelentésből nem állapíthatók meg a szállító országok, de a nyugati országok kiviteli statisztikája szerint a következők voltak a szállítók: Belgium, Nyugat-Németország, Olaszország, Finnország és Jugoszlávia.

A szovjet kohóalumínium kivitel 255 700 tonnát tett ki 1966-ban és 1%-kal csökkent 253 100 tonnára 1967-ben. Ebből a mennyiségből a „nyugati tömbbe" került 114 700 tonna (az összkivitel 44,9%-a), illetőleg 91 300 tonna (az összkivitel 36,1%-a) és a „keleti tömb" kapott 140 100 tonnát (az összkivitel 55,4%-át), illetőleg 158 000 tonnát (az összkivitel 62,1%-át).

Alumínium 1969. 3. f. 199. o.

A *kanadai Alcan* 105 000 tonna kohóalumíniumot szállított 1968-ban Japánnak. Ebben az évben 147 500 tonna szállításra várható, de ennek még növekedése lehetséges.

Alumínium 1969. 3. f. 200. o.

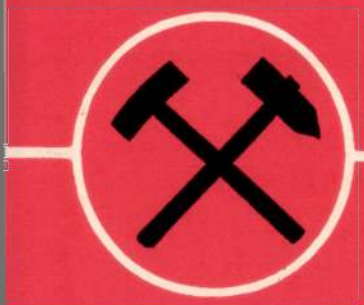
A *svájci AlAG (Alusuisse)* Belgiumban egy új alumíniumkohót szándékozik építeni. A kohó induló teljesítménye 66 000 tonna/év és *Lüttich* tartomány *Amay* helységében állítják fel. A kohó indítását 1972 közepére tervezik. *K. J.*

Metall 1969. 3. f. 296. o.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1969. JÚLIUS HÓ 7

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

	Beszámoló az OMBKE 61. küldöttközgyűléséről	289
	A Vaskohászati Szakosztály vezetőségválasztó ülése	289
	Társas összejövetel a Hungáriában	292
	Küldöttközgyűlés az Akadémián	294
KEMÉNY KORNÉL:	A vaskohászati termékek struktúrájának gazdasági szerepe	311
	Könyvismertetés	318
	Anyagvizsgálati hírek	320
	Szabványosítási hírek	320
	Beszámoló külföldi konferenciáról	321
	Egyesületi hírek	322
	Műszaki és gazdasági hírek	323
	FÉMKOHÁSZAT	
	A Fémkohászati Szakosztály vezetőségválasztó ülése	324
Dr. HORVÁTH LÁSZLÓ:	Szűrési költségek	328
	Értesítés	327
	Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek	333
	Könyvismertetés	334
	Szabványosítási hírek	335
	ÖNTÖDE	
	Az Öntödei Szakosztály vezetőségválasztó ülése az OMBKE 61. küldöttközgyűlése alkalmából	145
Dr. TAKÁCS TIBOR—STENCZEL ISTVÁN:	Olajpóttüzelésű kupolókemence a Kisvárdai Vasöntödében	150
BAKÓ KÁROLY:	A magkészítés új módszere: a cold-box eljárás	157
WLADISLAW LONGA:	A tápfej és az öntvény redukált falvastagsága közötti arány kiszámítása különféle tápfejek esetében	160
	Szabványosítási hírek	164
	Egyetemi hírek	165
	Üzemi hírek	166
	Könyvismertetés	166

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Index: 25,155

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
102

SZÁM
№
Nr.
No.
7

JÚLIUS
ИЮЛЬ
JULI
JULY
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

К. Кемень: **Экономическая роль структуры продуктов чёрной металлургии** ..... С 311
Статья занимается взаимосвязью между развитием промышленности и потреблением стали. Анализирует тенденции формирования структуры продукции чёрной металлургии, и делает выводы об ожидаемой структуре потребления стали в Венгрии до 1975 года.

Д-р Л. Хорват: **Расходы на фильтрование** .... С 328
Автор, на основании литературных данных, описывает сперва различные расходы на фильтрование, а потом важнейшие типы прессфильтров и разновидностей фильтровочных сред, а также их цены. Статья относиться в первую очередь на прессфильтрование периодического действия и постоянного давления.

INHALT

K. Kemény: **Die wirtschaftliche Bedeutung der Sortenstruktur von Hüttenerzeugnissen** ..... S 311
Zusammenhang zwischen der Entwicklung der Industrie und der Gestaltung des Stahlverbrauches. Tendenz der Strukturänderungen der Hüttenerzeugnisse und der mögliche Stahlverbrauch nach Sorten bis zum Jahr 1975 in Ungarn.

Dr. L. Horváth: **Kosten der Filtrierung** ..... S 328
Der Verfasser beschreibt auf Grund von Schrifttumsangaben vor allem für den periodisch betriebenen Pressvorgang mit konstantem Druck die verschiedenen Filtrierungskosten, die wichtigsten Filterpressentypen und Filtriermedien, sowie deren Anschaffungspreise.

CONTENTS

K. Kemény: **The economic role of the product structure variation in ferrous metallurgy** ..... P 311
The study discusses the relationship between the industrial development and the variation of steel consumption. The tendencies of variation of metallurgical product structure are analyzed, conclusions are drawn regarding the structure variation of steel consumption to be expected in Hungary until 1975.

Dr. L. Horváth: **Costs of filtering** ..... P 328
Based on literature data, the author discusses — chiefly with regard to the constant pressure batch filtering process — the various costs of filtering, the chief types of filter presses and filtering media and their commercial prices.

The periodical Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉF-IOSZKÓ ISTVÁN, DR. PILISSY LAJOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 7. szám 1969. július

Beszámoló az OMBKE 61. küldöttközgyűléséről

Április 24. és 25-én tartotta Egyesületünk 61. küldöttközgyűlését Budapesten. A hagyományoknak megfelelően az első napon zajlottak le a vezetőségválasztó szakosztályülések. Ezt követte este a Hungáriában tartott fogadás. Az egyesületi tisztújító közgyűlésre pedig a második nap délelőttjén került sor a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében.

A Vaskohászati Szakosztály vezetőségválasztó ülése

Miután a Technika Házában szóbajövő üléstermekben Egyesületünk többi szakosztályai azonos időben rendezték vezetőségválasztó üléseiket, ezévben du. 15 órai kezdettel a Vaskohászati Szakosztály a Nehézipari Minisztérium kultúrtermében tartotta meg az ünnepi szakosztály ülését.

A szakosztályülésen mintegy 80 küldött jelent meg. Az alapszabályainknak megfelelően a szakosztály minden helyi csoportja és szakcsoportja képviseltette magát.

Az ülést *Claus Alajos* szakosztályi elnök nyitotta meg és üdvözölte *dr. Verő Józsefet* Egyesületünk alelnökét, valamint a megjelent küldötteket.

Legelőször a jelölő és szavazatszedő bizottság megválasztására került sor. A szakosztályülés résztvevői a beterjesztett javaslat alapján a jelölőbizottság vezetőjének *Éles Lászlót*, tagoknak: *Kovács Dezsőt*, *Lántzky Józsefet* és *Marczis Lászlót*, a szavazatszedőbizottság vezetőjének pedig *Köves Ferencet*, tagjainak *Mácsay Józsefet*, *Sztehlik Lászlót* és *dr. Tardy Pált* választották nyílt szavazással.

Ezt követően *Éles László* ismertette az új vezetőségre vonatkozó javaslatot. Miután a javaslattal kapcsolatban észrevétel nem hangzott el és a küldöttek újabb személyeket sem javasoltak a jelölt névsorba való felvételre, az elnök a jelölő listát elfogadottnak nyilvánította és felkérte a jelölőbizottság vezetőjét a szavazólapok elkészítésére.

Claus Alajos szakosztály elnök ezután beszámolt a szakosztály három éves munkájáról.

Tisztelt küldött szakosztály ülés!

Hagyományainkhoz híven először emlékezzünk azokra a tagtársainkra, akik az elmúlt 3 évben távoztak el örökre közülünk. Utolsó jó szerencsét mondtunk

Forgács Béla, Zsák Viktor, dr. Svehla Gyula, Bonyai Ede, Sass Lóránt, Breznyik Károly, dr. Proszt János, Kollár Medárd, dr. Geleji Sándor, Jung Béla, Raschka Gyula, Borsodi Géza, Hantos Rezső, Árkos Frigyes, dr. Pilter Pál, Pongó Gyuláné, Gáti Pál, Wilhelmb Tibor tagtársainknak.

Kérem a szakosztályülés megjelent tagjait, hogy emléküknek néma felállással adózzunk.

Tisztelt tagtársak!

Egyesületünk $^3/_4$ évszázados történetében eltelt három év elenyésző, ugyanakkor korántsem jelentőségtelen abból a szempontból, hogy a szakosztály a célkitűzéseit ezen időtartam alatt milyen mértékben tudta megvalósítani. Néhány számszerű adat átfogó képet nyújt szakcsoportjaink munkájáról és taglétszámunk alakulásáról. 1966-ban 1040 tagunk volt, jelenleg 974 fő, ebből vidéki 654 fő. Taglétszámunk kismértékben csökkent, a csökkenés azonban az egyesület munkájában aktívan résztvevők számát nem érintette.

Hét vidéki csoportunk működik, mégpedig: Csepelen, „December 4" Drótműben, Dunaújvárosban, a miskolci Műszaki Egyetemen, a Lenin Kohászati Művekben, az Ózdi Kohászati Üzemekben, Salgótarjánban.

Működő szakcsoportjaink a következők: Anyagvizsgáló, Kovács, Közgazdasági és a Tűzállóanyagipari Szakcsoport.

A szakosztály egyre élénkebb munkáját a sorra sikeresen és eredményesen lebonyolított konferenciák jellemzik. Kiemelkedő volt 1966. évben a szilvásváradi *Vaskohászati Hengerlési Konferencia*, a *Vaskohászati Energetikai és Tüzeléstechnikai Konferencia*, a *Metallográfiai és Kémiai Anyagvizsgáló Ankét* és a *Szabványosítási Ankét*. Ugyanezen évben

került lebonyolításra Miskolcon a „*Kohászati Kutatási Kérdések*" újszerű vitája.

Hasonló aktivitás jellemezte az 1967-es évet is. Ebben az évben ünnepeltük lapunk 100 éves, egyesületünk 75 éves fennállását. Ebből az alkalomból az egyesületi jubileumi ülést követő napon ünnepi szakosztály ülést tartottunk, melyen *Szele Mihály*, egyesületünk alelnöke „A magyar vaskohászat fejlődése napjainkig" címmel és *dr. Kocsis József* miniszterhelyettes „A hazai vaskohászat fejlődésének irányai" címmel tartottak előadást.

Balatonszéplakon a *IV. Országos Kohászati Anyagvizsgáló Napokat*, majd ezt követően a *III. Kohászati Ipargazdasági és Üzemszervezési Konferenciát* tartottuk meg. Az előzőekhez hasonlóan vidéken, Gyenesdiáson került megrendezésre a Bányászati Szakosztállyal közösen a „Mangánérc termelés, dúsítás, mangánötvözőgyártás és felhasználás" tárgyú konferencia.

Az 1968-as esztendőben sikeres volt az aggteleki *Metallurgus Konferencia*, amely gazdag programmal várta a nagylétszámú hallgatóságot. Budapesten a szokásostól eltérően szűkebb keretek között rendezték meg kovácsaink a konferenciájukat. A „*Savállóacél Ankét*" Gyenesdiáson került lebonyolításra számos külföldi részvételével. A Salgótarjáni Acélárugyár fennállásának 100 éves jubileumához kapcsolódva sikeres nagyrendezvényt tartottunk „*Kohászati Hidegalakítási Konferencia*" címen Salgótarjánban.

A konferenciákról elmondható, hogy színvonalasak, tartalmilag gazdagok, látogatottság, vitakészség és rendezés szempontjából kifogástalanok voltak. Hozzájárult rendezvényeink műszaki színvonalának növeléséhez az is, hogy majd valamennyi konferenciánkon számos külföldi is tartott előadást.

Általánosságban megállapíthatjuk, hogy nagyrendezvényeinken már az új gazdasági mechanizmust megelőző évben nagy súlyt fektettünk az ipargazdasági témákat felölelő szakelőadásokra. Vidéki csoportjaink körében is megnőtt az ilyen témájú referátumok száma. *A szakosztály műszaki, gazdasági és társadalmi tevékenysége szorosan követte az ipar célkitűzéseit.* A konferenciák legtöbbje határozati javaslatokban rögzítette azokat a teendőket, melyeket a szakma területén célszerű megvalósítani. Gondolok itt többek között a vas- és acélipari tanácsadó szerv létrehozására, melynek fontosságát és aktualitását a savállóacél ankét és a hidegalakítási konferencia is kihangsúlyozta. Ilyen a spektrométeres munkabizottság országos szinten elfogadott javaslata is a javító központ létrehozására.

Igényességünk fokról fokra nőtt nagyrendezvényeinkkel szemben és ezt következetesen igyekeztünk megvalósítani. A Vaskohászati Szakosztály nagyrendezvényeit — mint az elmondottakból is kiderült — egy kivétellel rendre vidéken rendeztük. Ennek előnye az volt, hogy vidéki tagságunkat is aktívan be lehetett kapcsolni a konferenciák sikeres és színvonalas lebonyolításába. Kívánatos, hogy rendezvényeink a jövőben is vidéken kerüljenek lebonyolításra.

Szakosztály-vezetőségünknek 1963. évben hozott azon határozatát, mely szerint a jelentősebb konferenciákat rendszeresen előre meghatározott periodicitással fogjuk megtartani, sikerült biztosítani. E programszerűség megkönnyítette a konferenciák szervezését, a külföldi társegyesületek pedig ismerve az évekre előre beütemezett konferenciákat, nagyobb létszámban tudtak részt venni rendezvényeinken.

Nemzetközi kapcsolataink örvendetesen bővültek az utóbbi három évben.

A lengyel társegyesülettel igen szoros volt a kapcsolatunk. A szóban forgó három évben a csereakció keretében összesen 10 tanulmányutat szerveztünk Lengyelország különböző kohászati üzemeibe, továbbá szakembereink részt vettek az általuk rendezett különböző szakmai konferenciákon.

Hasonlóképpen eredményes volt az együttműködés az NDK-beli kohászokkal is. Szakmai rendezvényeiken 3—4 fővel vettünk részt, és tagtársaink több alkalommal előadásokat is tartottak. A Jugoszláv Szövetségi Köztársaság kohászati egyesületeivel történt megállapodás szerint kölcsönösen részt vettünk egymás rendezvényein, ezeken mind az ő, mind a mi szakembereink — mondhatni rendszeresen — előadásokat is tartottak. Sikerült felvenni a kapcsolatot a bolgár társegyesülettel is, ennek eredményeként a múlt évben tanulmányutat szerveztünk tagtársaink részére a bolgár kohászati üzemek tanulmányozására. Ellentételként a bolgár kohászok nagyobb rendezvényeinken vettek részt.

A szovjet, román és cseh társegyesületekkel a közvetlen csereakciót még nem sikerült kiépíteni, azonban lehetőséget biztosítottunk arra, hogy azokon a konferenciákon, melyeket szakmai szempontból értékesnek és szakmai fejlődésünket elősegítőnek tartottunk, tagjaink részt vegyenek. Így többek között részt vettünk a leningrádi VIII. Nemzetközi Ásványelőkészítési Konferencián, valamint az ugyanitt megrendezett Kovács Konferencián, továbbá a Vitkovicében megtartott „Ércelőkészítési" napokon. Az osztrák társegyesület meghívására a leobeni könnyűfém konferencián a múlt évben 2 tagtársunk képviselte a szakosztályunkat.

Nyugodtan elmondhatjuk, hogy az előzőekben ismertetett tanulmányutak, konferenciákon való részvétel, tagtársaink szakmai látókörét bővítették és azáltal, hogy külföldre kiküldött tagtársainknak kötelezőleg előírtuk beszámolók megtartását, széles körben biztosítani tudtuk tagtársaink műszaki fejlődését.

Külön szeretnék megemlékezni az 1970-ben Balatonfüreden megtartandó „*Nagytisztaságú acélok*" tárgyú *nemzetközi konferenciáról*, melyet *dr. Pilter Pál* elhunyt főtitkárunk kezdeményezésére a francia és angol társegyesületek bevonásával rendezünk. Bár tudom, hogy a szervezési munka dandárja a megválasztandó vezetőségre vár, mégis szükségesnek tartom bejelenteni a küldött szakosztály ülésnek, hogy a szervezési munka eddig az előírt terv szerint haladt és már most meg lehet állapítani, hogy az előadásra felkért külföldi és hazai előadók biztosítékot nyújtanak arra, hogy a konfe-

rencia nívója a nemzetközi szintet messzemenően ki fogja elégíteni.

Műszaki tudományos és ismeretbővítő munkánk keretében kiemelendőnek tartom az évente kb. 10 alkalommal külföldiek által megtartott előadásokat, melyek mind elméleti, mind gyakorlati és újdonság ismertető jellegüknél fogva népszerűek voltak. Az előadásokat részint külföldi nagyvállalatok neves előadói, részint általunk meghívott külföldi előadók tartották.

Külön kell megemlíteni a tagságunk zömét képviselő és eredményesen mozgósító *vidéki csoportjaink* munkáját. Örömünkre szolgált, hogy az utóbbi időben a dunaújvárosi helyi csoportunk munkája ismét aktív lett, ami nem utolsó sorban *Lántzky József* tagtársunknak, a helyi csoport új titkárának érdeme. Valamennyi üzemi csoportunk vezetőségének öntevékeny munkáját külön dicséret illeti.

Hasonlóan dicsérettel kell nyilatkozni *szakcsoportjaink* vezetőiről is, akik szintén nem kis áldozatos társadalmi munkával irányítják speciális szakterületükön a szellemi koordináló munkát és fogják össze a szakmaszerető kollégákat. Szeretném külön kiemelni mind a kovács, mind az anyagvizsgáló szakcsoport igen eredményes és dicséretre méltó munkáját, *Latinák István*, illetőleg *dr. Pöcze László* vezetésével. A két szakcsoport által rendezett klubnapok, előadások látogatottsága mindig nagy volt, jól ki tudták válogatni a szakágak legaktuálisabb problémáit, melyeket széles körben megvitattak.

A szakosztály vezetősége több ízben megvizsgálta a vaskohászat témakörében kiírt pályázatok tapasztalatait. Kitűnt, hogy a témák általában egyénekre szabottak voltak. A pályázók körét ezzel szűkítettük, annak ellenére, hogy mind több és több pályatételt írtunk ki. A pályázatok kiírásának célja elsősorban a fiatalok érdeklődésének és szakmai becsvágyának felkeltése volt. Ez a szerzett tapasztalatok alapján teljes mértékben nem valósult meg. Ezért a vezetőség 1968. dec. 13-án hozott döntése alapján 1969. évben a pontosan körvonalazott pályatételek helyett a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló szakmába vágó értekezésekben kifejtett munkásságát nívódíjak odaítélésével kívánja előmozdítani. Az ezzel kapcsolatos felhívást, valamint a nívódíjpályázat feltételeit a Kohászati Lapok 1969. évi 2. számában közöltük. Reméljük, hogy a nívódíjjal, eredeti elképzeléseinknek megfelelően, sikerül majd fiatal tagtársaink aktivitását fokozni.

Beszámolóm végére értem, igyekeztem szakosztályunk 3 éves tevékenységét röviden összefoglalni. Azt hiszem, minden szerénytelenség nélkül megállapíthatjuk, hogy jó munkát végeztünk, természetesen — mint általában az emberi munka — a mi munkánk sem volt teljesen tökéletes és hibamentes. Nem mulaszthatom el, hogy ez alkalommal is köszönetet mondjak mindazon tagtársaknak és a szakosztály vezetőség minden egyes tagjának, akik fáradhatatlan munkájukkal szakosztályunk eredményes tevékenységét elősegítették. Köszönet illeti a felügyeleti szervek, a vállalatok és intézmények bennünket támogató vezetőit is.

Úgy érzem, hogy a szakosztály megválasztandó új vezetőségének jó iránymutató utakat hagytunk hátra, melyeket ha itt-ott egyengetni is kell, jól járhatók és le nem térve róla az Önök segítségével, hathatós támogatásukkal elősegíthetjük kohászati iparunk fejlődését, ezen keresztül népgazdaságunk tovább építését, de nem utolsó sorban saját boldogulásunkat is.

Ehhez a munkához kívánok mindnyájunknak jó egészséget és jó szerencsét.

Egyben kérem mind a szakosztály vezetősége, mind a magam részére a felmentést.

Az érdeklődéssel hallgatott és a szakosztályi munka legjelentősebb eredményeit ismertető beszámolóhoz *dr. Simon Sándor* (Egyetemi csop.) szólt hozzá. A hároméves ciklus alatt végzett munkáról szóló beszámolót túlságosan szerénynek tartja. A szakosztályi munka minden területén elismerésre érdemes munka folyt, a nagyrendezvények jól sikerültek és a lapban megjelent cikkek színvonalasak voltak. Csupán azt hiányolja, hogy a szakmánk területén végzett tudományos munkát nem említette a beszámoló, pedig a szakosztály tagjai a MTA-val együttműködve jelentős tudományos eredményeket értek el, értékes publikációkat tettek közzé és sokan szereztek tudományos fokozatot.

A szakosztály tevékenysége nagyban segítette ezt a munkát és így öregbítette szakmánk nemzetközi tekintélyét. Helyesli, hogy a szakosztály vezetősége súlyt helyezett arra az elmúlt évek során, hogy a fiatalokkal megszerettesse a szakmát. Örömmel regisztrálja, hogy a nemzetközi szakirodalomban a lapunkban megjelent cikkeket gyakran idézik.

A felszólalásra *Claus Alajos*, szakosztályelnök válaszolt és megígérte, hogy az új vezetőség figyelmébe ajánlja a tudományos munka fokozott segítését. Miután egyéb észrevétel nem hangzott el, a beszámolót elfogadottnak nyilvánította.

Következő napirendi pontként a kitüntetések átadására került sor.

40 évnél hosszabb egyesületi tagság elismeréséül Zarkóczy Samu Emlékérem bronzfokozatát és díszoklevelet kapott: *Tarnay Miklós* aranydiplomás kohómérnök (45 éves tagság) és *dr. Verő József* kétszeres Kossuth-díjas akadémikus (41 éves tagság).

Ezt követően *dr. Horváth János* a Vas- és Acélipari Egyesület vezetője, *dr. Horgos Gyula* miniszter megbízásából átadta a kohászat kiváló dolgozója kitüntetéseket az alábbi aktív egyesületi munkát végzett tagoknak: *Baán István*, *Stehlik László* és *dr. Szilavári János* (LKM), *Grega Oszkár* és *Lukács Gábor* (OKÜ), *dr. Remport Zoltán*, *dr. Szeghegyi Árpád* és *Tuboly János* (DV), *Gruber Imre*, *Mydlo Antal* és *Proszt Ervin* (Csepel), *Bodócs János* (MIM), *Macsay József* (RGYV), *Ray Viktor* (KGMTI), *dr. Tordy Pál* (Vaskút).

A kitüntetteket a szakosztálygyűlés résztvevői meleg ünneplésben részesítették.

Ezután *Köves Ferenc* a szavazatszedő-bizottság vezetője röviden ismertette a szavazás módját. Majd *Claus Alajos* szakosztályi elnök *Szeless Lászlót* javasolta korelnöknek a további tárgysorozati pontok levezetésére. Miután ezt az ülés résztvevői egyhangúlag elfogadták *Claus Alajos* megköszönte

a szakosztály tagjainak támogatását és bejelentette a régi szakosztályvezetőség lemondását.

A szünet alatt bonyolódott le a szavazás.

Ezt követően *Szeless László* korelnök felkérte *Kemény Kornélt* „A vaskohászati termékek struktúrájának gazdasági szerepe" c. előadásának megtartására.

Az időszerű témájú vetített diagramokkal kísért előadást a jelenlevők érdeklődéssel hallgatták. (Az előadást lapunk más helyén közöljük.)

Az előadás után a korelnök kérte, hogy az előadás feletti várhatóan hosszabb vitát halasszuk más alkalomra az idő előrehaladása, illetve az esti közös egyesületi program miatt.

Miután a jelenlevők a javaslatot elfogadták a korelnök felkérte *Köves Ferencet* a szavazatszedőbizottság vezetőjét ismertesse a szavazás eredményét.

Köves Ferenc jelentése szerint 77 érvényes szavazat alapján a szakosztály új vezetősége az alábbiak szerint alakult.

Elnök: *dr. Horváth János*, alelnök: *Nagy Zoltán*, titkár: *Gruber Imre*, titkárhelyettes: *dr. Tardy Pál*.

Vezetőségi tagok: *Claus Alajos, dr. Csepiga Zoltán, Éles László, Felföldi Zoltán, Grega Oszkár, Kemény Kornél, dr. Kismarty Loránd, Kondoray Egon, Köves Ferenc, Marczis László, Marosvári László, Martin Imre, Nagyenyedi József, Óvári Antal, Pálvölgyi Henrik, dr. Rémport Zoltán, Selmeczi Béla, Stehlik László, Szele Mihály, Szeless László, Szőke László, Szűcs Endre, Temesi Sándor, dr. Visnyovszky László.*

Az eredmény kihirdetése után *Szeless László* korelnök megköszönte a jelölő- és szavazatszedő-bizottságok munkáját, majd eredményes, a szakosztály egységét továbbra is biztosító, az eddigi eredményeket öregbítő munkát, sok sikert kívánt az új szakosztályvezetőségnek és az ünnepi szakosztályülést bezárta.

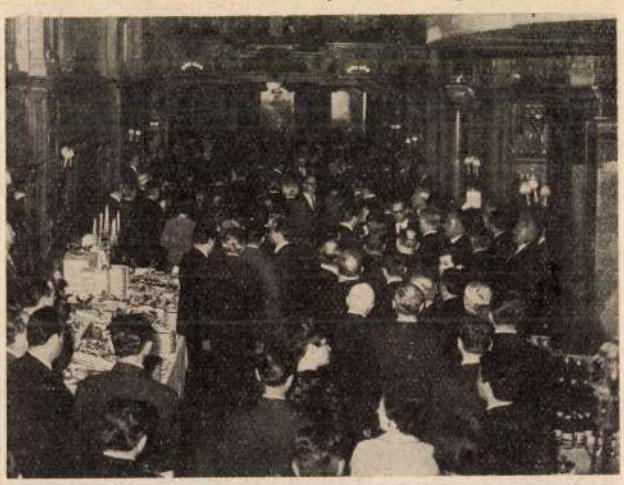
TÁRSAS ÖSSZEJÖVETEL A HUNGÁRIÁBAN

Egyesületi szokás szerint a küldöttközgyűlés előtti napon, április 24-én este a vezetőségválasztó szakosztályi ülések után, a küldöttek és a meghívott vendégek a Hungária étteremben társas összejövetelen vettek részt. A résztvevők száma közel 400 volt. Sokan feleségükkel és családtagjaikkal együtt jelentek meg.

Már hagyományos találkozóvá vált a Hungáriában Egyesületünk bányász- és kohásztagjai részére ez a háromévenként adódó társas összejövetel. Hovatovább az egyetlen alkalom arra, hogy a közel 4700-as taglétszámú Egyesületünk mind az öt szakosztályának és a közel 40 helyi csoportjának képviselői meghitt családi körben találkozzanak rövid beszélgetésre, baráti eszmecserére.

Kiváló alkalom arra is, hogy a két szak fiatalabb tagjai idősebb tagjainkat közelebbről is megismerjék és személyesen is találkozzanak azokkal a tagtársaikkal, egyesületi tisztségviselőkkel, akiket csak névleg ismernek.

A jó hangulatot a kiváló szervezés és a figyelmes ellátás is fokozta. Az összejövetel megnyitása után



A fogadás megnyitása: A résztvevők egy csoportja a bányász himnusz alatt

A fogadás résztvevőinek egyik csoportja

hanglemezről a bányászhimnusz, majd a kohász nóta hangzott el. Az est fénypontja a hagyományos *Péch Antal serlegbeszéd* volt, amit ez alkalommal *Szele Mihály* egyesületi alelnök mondott el.

Péch Antal serlegbeszéd

Mélyen tisztelt Vendégeink, kedves Barátaim!

Egyesületünknek immár három évtizedes hagyománya közgyűléseink ünnepi alkalmain az emlékserleggel tisztelegni *Péch Antal* emlékének, melyet adományozója az ő nevével illetett. Ma az adományozás óta ez tizedszer történik meg. Nagy megtiszteltetésnek tekintem, hogy Elnökségünk érdemesnek ítélt arra, hogy szóljak *Péch Antalról*, akinek nevével lapjaink és Egyesületünk szorosan összeforrtak.

Kétségtelen, hogy *Péch Antal* áldozatos, kitartó kezdeményezése nélkül a Bányászati és Kohászati Lapok 1868-ban nem indultak volna meg. S bár Egyesületünk formailag, szervezetileg csak 1892-ben alakult meg, *Péchnek* a lapokat elindító s a bá-

Szele Mihály alelnök a Péch Antal serlegbeszédet mondja

nyász-kohászokat összefogni kívánó kezdeményezését már Egyesületünk csírájának kell tekintenünk, amely az akkori viszonyok között csak 25 évvel később volt képes kibontakozni. *Péchnek* tehát mindkettő megteremtésében döntő szerepe volt, s ezért eszményképe, dísze a magyar bányász- és kohász társadalomnak.

Ez alkalommal másodízben szól kohász az emlékserleggel kezében *Péch Antal* el nem évülő érdemeiről és erényeiről. *Péch Antalt* csupán bányászként méltatva, a róla szóló írások és megemlékezések nyilván nem emelik ki, hogy akadémiai tanulmányainak idejében a bányász-szak kohászt is jelentett, közösen oktatták a bányászati és kohászati ismereteket. 1842 és 1867 között *Péch Antal* tevékenysége kétségtelenül bányászati jellegű, ha az általa művelt ásványelőkészítést — ma már határterületet is — teljesen a bányászathoz soroljuk.

1867-ben a Pénzügyminisztériumba került és ettől kezdve a mai értelemben vett teljes bányászat, valamint vas- és fémkohászat felügyelete lett a feladata. Az akkori Magyarországnak úgyszólván összes bánya- és kohóvidékeit járja fáradhatatlanul, részt vesz országos fontosságú fejlesztésekben, mint például a zsilvölgyi szén kokszolása, Nagybánya-vidéki ércek komplex hasznosítása, a vajdahunyadi vasmű építése, a jelenlegi diósgyőri vasmű fejlesztése. Tevékenysége tehát az akkori értelmű bányaipar minden összetartozó ágára kiterjedt. S ezt juttatta kifejezésre *Péch Antal* lapunk címében és tartalmában, a szakmai együvé tartozást pedig Egyesületünkben.

Tisztelt Vendégeink, kedves Barátaim!

Péch Antal életét, munkásságát igen sokan méltatták, a megelőző kilenc serlegbeszéd is sokrétűen elemezte gazdag életművét, erényeit. Életútjának ez a gazdagsága újabb és újabb oldalról tárul elénk, minél mélyebben foglalkozunk azzal. Az elmúlt közel száz esztendő nem homályosított el úgyszólván semmit abból, amit példaként, okulásunkra, munkánk termelékennyé tételére ránk hagyott.

Kisiparos családból származva már az apai házban ismerkedett műszaki természetű kérdésekkel és ébredt tudatára annak, hogy a választott szakmát szeretni, azért küzdeni és szorgalommal dolgozni kell.

1838—1842 közt végezte Selmecen akadémiai tanulmányait kitűnő eredménnyel. Az 1867-ig terjedő időben serény munkájával gyűjti tapasztalatait, hogy megérlelődött elgondolásait azután érvényesítse és megvalósítsa.

Alig kerül a Minisztériumba, még 1867-ben, alaposan megindokolt érvekkel megkísérli hivatali úton szaklap megindítását, majd ennek elutasítása után, saját erejéből indítja meg a Bányászati és Kohászati Lapokat.

Azokat az indokokat, amelyek *Péchet* a lap kiadására késztették, jól ismerjük, azokat számos értekezés részletesen elemezte. Elegendő csak néhányat azokból kiragadni: a bányászati és a kohászati gyakorlatnak tudományos megalapozása, a műszaki tájékoztatás rendszeressé tétele, a magyar szaknyelv megteremtése, vitafórum alapítása stb. Mindezek mellett azonban bámulatra méltó az a törhetetlen akarat és célratörő, fáradhatatlan munka, amellyel *Péch* kitűzött célját — hivatali fórumok és személyi meg nem értés ellenére — elérni igyekezett és el is érte. A közösség érdekében végzett ezen áldozatos munkája a mai nemzedéknek különösen követendő például szolgálhat. *Péch* a bányász-kohász közösségért sokkal többet tett, többet áldozott, mint amit életében erkölcsi elismerésként attól kaphatott. Egyesületünk, melynek megalakítását az Ő munkája tette lehetővé, nem jutalmazhatta, nem teremthetett olyan lehetőségeket számára, mint a mostani korszakban anyagilag és erkölcsileg megerősödött közösség. Az Ő útmutatása érvényesült ebben is, hiszen vallotta, hogy lankadatlan szorgalommal kell vezetnie munkáját, tudva, hogy „a jó irányban kezdett vállalkozást majd célhoz vezetik mások, ha már ő kidőlt".

Péchnek nagy energiát kellett áldoznia alkotásainak megvalósítására, ez tanulságként azt a kötelezettséget rója utódaira, hogy az egyre szédítőbb iramú műszaki haladásban ott legyen a magyar bányász és kohász társadalom energikus irányító munkája.

Ideálként állhat előttünk *Péch Antal* nemcsak mint ember és mérnök, hanem a tudományok számos ágával foglalkozó közgazdasági szakférfiú is. Szakirodalmi tevékenységre is tellett energiájából és dinamizmusából. Műveiben nagyobb részben történeti visszapillantásból indul ki, nagyra értékeli elődeinek a szakmai fejlődést előmozdító munkásságát, s maga is a hagyományok tiszteletével szolgálja a műszaki haladást.

Most, amikor tizedik alkalommal emlékezünk meg ilyen formában a Bányászati és Kohászati Lapok alapítójáról, s Egyesületünk egyik alapító szervezőjéről, úgy hiszem, ma is járhatunk *Péch Antal* útján, példát meríthetünk munkájából, útmutatásaiból.

Ezzel a gondolattal emelem a serleget *Péch Antal* emlékére, a magyar bányászat és kohászat további fejlődésére, Egyesületünk munkájának még szebbé és jobbá válására. Jó szerencsét!

A serlegbeszéd után hagyományainknak megfelelően *Péch Antal* emlékére és szakjaink felvirágzására ürítette *Szele Mihály* alelnök a serleget.

A résztvevők az emlékbeszédet nagy tetszéssel fogadták és jó hangulatban kisebb-nagyobb baráti csoportokban a késő esti órákig maradtak együtt.

KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉS AZ AKADÉMIÁN

Április 25-én 9 órakor a Tudományos Akadémia I. emeleti dísztermében gyűltek össze a küldöttek, amint az akkreditálás után az megállapítható volt, közel 400-an.

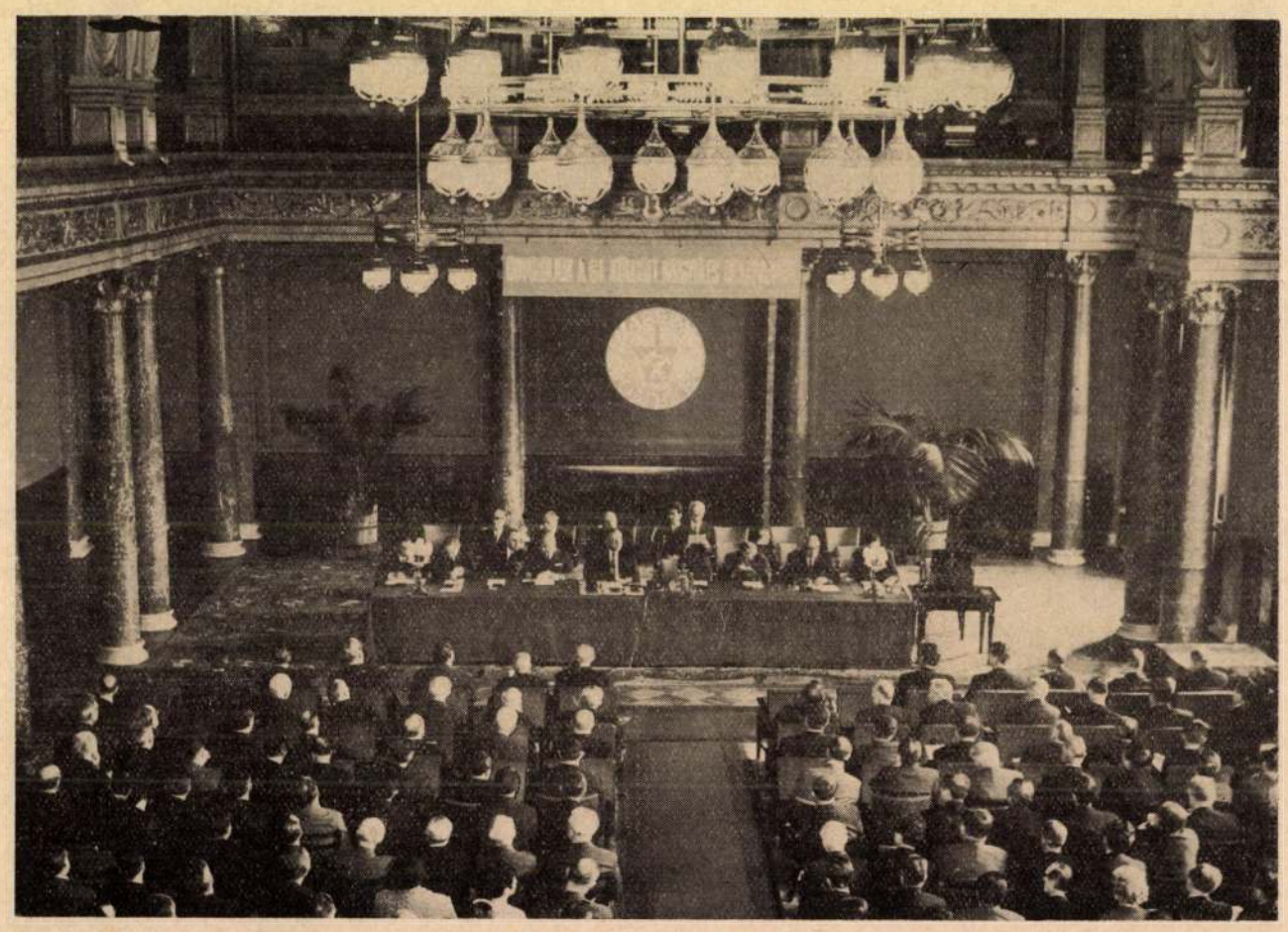
Az elnökségben *dr. Gyulay Zoltán* elnök, *dr. Preisitsch Miklós*, a MTESZ elnökségének képviselője, *dr. Ember Kálmán*, *dr. Gagyi Pálffy András*, *dr. Martos Ferenc*, *Szele Mihály*, *dr. Tarján Gusztáv* és *dr. Verő József* alelnökök, *Mohoros Jenő* főtitkárhelyettes, *Tamássy István*, *dr. Alliquander Ödön*, *Claus Alajos* és *Lomniczy Dezső* szakosztályi elnökök foglaltak helyet.

Dr. Gyulay Zoltán elnök üdvözölte *dr. Lévárdi Ferenc* nehézipari minisztert, *Czottner Sándor* ny. minisztert, *Havrán István*t, az OBF elnökét, *Simon Antalt*, a Bányász Szakszervezet titkárát, *Presitsch Miklóst*, a MTESZ elnökségének képviselőjét, a társegyesületek megjelent vezetőit, a bánya- és kohóipar vezetőit, a tiszteleti és alapító tagokat, a gyémánt- és aranydiplomás tagjainkat és a közgyűlésen megjelent küldötteket.

Az elnök ezután megállapította a jelenlevők száma alapján, hogy a közgyűlés határozatképes. Ezt követően javaslatot tett a közgyűlés bizottságainak megválasztására:

A jelölőbizottság vezetőjének: *dr. Ember Kálmánt*, tagjainak: *dr. Alliquander Ödönt*, *Böszörményi Bélát*, *Selmeczi Bélát*, *Köves Elemért* és *Szász Józsefet*, a szavazatszedő-bizottság vezetőjének: *Sáfár Lászlót*, tagjainak: *Radó Aladárt*, *Tilesch Leót*, *Stehlik Lászlót*, *Szalai Jenőt* és *Tarján Bélát*, a határozat-szövegező bizottság vezetőjének: *Óvári Antalt*, tagjainak: *Jármai Ervint*, *Benedek Ferencet*, *Jánossi Miklóst* és *Kincses Istvánt* javasolta.

A küldöttközgyűlés résztvevői a bizottságok vezetőire és tagjaira vonatkozó javaslatot nyílt szavazással elfogadták.



A küldöttközgyűlés elnöksége

Első sorban balról jobbra: Dr. Gagyi-Pálffy András, Dr. Martos Ferenc, Szele Mihály, Dr. Ember Kálmán alelnökök, Presitsch Miklós a MTESZ elnökségének képviselője, Dr. Gyulay Zoltán elnök, Dr. Verő József, Dr. Tarján Gusztáv alelnökök, Moharos Jenő főtitkárhelyettes, A második sorban balról jobbra: Claus Alajos, Dr. Alliquander Ödön. Lomniczy Dezső, Tamásy István szakosztályi elnökök

Ezt követően elmondta megnyitó beszédét.

Dr. Gyulay Zoltán

Igen tisztelt Közgyűlés!

Egyesületi életünknek a mai közgyűléssel lezáruló hároméves időszakáról a főtitkári beszámoló nyújt tájékoztatást. Az elnöki megnyitóba ebből csupán annak a kiemelése kívánkozik, hogy mint belső esemény erre az időszakra esett *kettős jubileumunk*. Egyesületünk megalakulásának 75. és mai szakfolyóirataink elődje, a Bányászati és Kohászati Lapok megindításának 100. évfordulója, és mint külső esemény, a gazdaságirányítás új rendszerének bevezetése és energiastruktúránk a bányászatot és kohászatot érintő átalakítása. A lezáruló hároméves ciklus legszembetűnőbb jellemzője azonban az, hogy ez alatt egyesületi életünk üteme jelentősen meggyorsult és hogy ez a gyorsulás egyre nő.

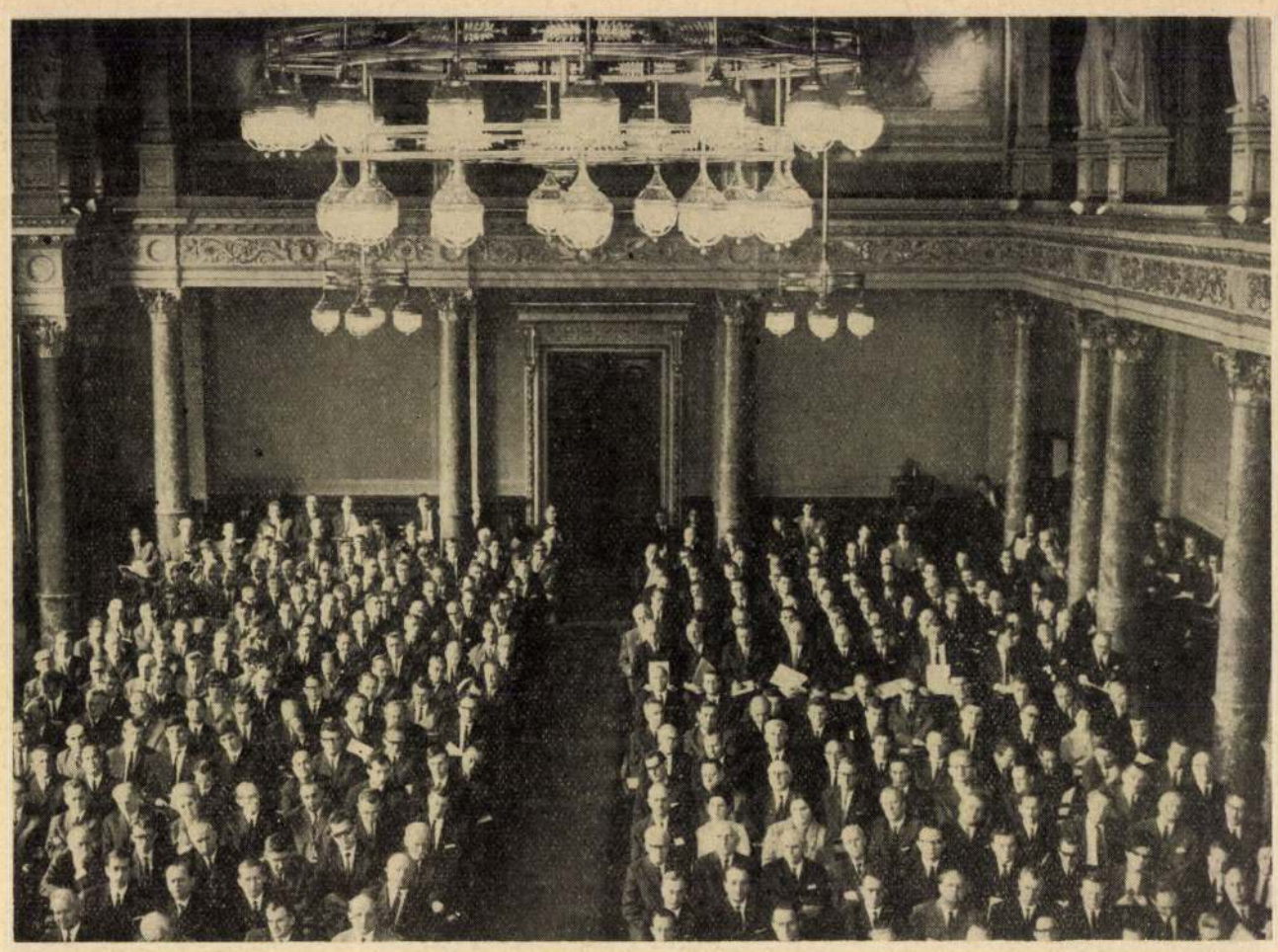
Ez a tünet természetes korunkban, mely az eddigi legsebesebb sodrású kor, az emberi tudás szédítő tágulásának a kora, amikor az embernek a második ezredfordulóra kell felkészülnie. A fejlődés minden területén érezhető, sőt nyomasztó gyorsulása a műszaki műveltség fejlesztésével szemben is különleges igényeket támaszt. És itt vág a „gyorsuló idő", az „információrobbanás" egyesületünk húsába is, hiszen *egyesületünk egyetlen feladata a műszaki műveltséget minden rendelkezésre álló eszközzel emelni a bányászat és a kohászat területén.*

Az eszközök a művelődés felnőtt formái: *az egyesületi rendezvények, a szakfolyóiratok és az utaztatás.* Ha egyesületünk ezeket az eszközöket inkább a minőség, mint a mennyiség szem előtt tartásával okosan kihasználja, a tagság szaktudását életben tarthatja. Szakmáinkban, a bányászatban és a kohászatban is dinamikus, aktív műveltségre van szükség és ennek — az egyetemünkön megalapozott — műveltségnek a szerkezetét legjobban egyesületünk befolyásolhatja. Egyesületi életünket e cél elérésére kell megszerveznünk, vezetési módszereinket, munkamódszereinket e döntő célra kell irányítanunk.

A tudományos és technikai forradalom teremtette problémák minden igényeire kényes tudományos és technikai egyesület számára életbevágó problémák. Felismerésünkben és megoldásukra törekvésünkben egyikük mögött sem szabad lemaradnunk.

Hangsúlyozottan szóltam egyesületünk egyetlen feladatáról, mert egyesületünknek az idők folyamán többször módosított és ezért bőbeszédű alapszabályaiban ez az elsődleges feladat, a műszaki kultúra emelése a jövőre felkészítő témakörű rendezvényekkel, a minőségi információkat közlő folyóiratokkal és a látóhatárt tágító utaztatásokkal, a felsorolt számos — másodlagos — feladat közül nincs kiemelve. Pedig ez az idők parancsoló szavára kiemelt feladat, mint teljesítésének feltételeit, magában foglalja a többit mind. Talán egy példával

Dr. Gyulay Zoltán alelnök megnyitja a közgyűlést



A közgyűlés résztvevői

szolgálok: egy vidéki ankétunk után *Pilter Pál* főtitkárunk úgy tájékoztatott, hogy az ankét, az elsődleges cél, sikerülhetett volna jobban is, de utána a szakestély, a hagyományainkhoz mint erőforráshoz ragaszkodásunk fenntartása mellett is másodlagos cél, ragyogó volt. Arra kell törekednünk, hogy a másodlagos feladatok ne halványítsák el az elsődleges feladatot.

Mai gazdasági struktúránk mellett egyesületünk bevételeinek mintegy 36%-a a tagdíj és ebből is csupán 2,7% az egyéni tagdíj. Egyesületünk tehát az ipar megértő és jelentős támogatásával működik. Úgy érzem, ebben benne rejlik munkánk megbecsülése az ipar részéről, a támogatás viszont egyesületünket erősen kötelezi.

Igen tisztelt Közgyűlés! A véletlen úgy hozta, hogy miként a most lezáruló ciklus jubileumi ciklus volt egyesületünk életében, a következő is az lesz. 1970-ben lesz 200 esztendeje annak, hogy a Selmecbányán 1735-ben felállított bányatisztképző iskola 1763-ban megkezdett főiskolává szervezése a harmadik, bányászati tanszék alapításával befejezést nyert és az iskolát az alapító rendelet Bányászati Akadémiának nevezte. Elődeink a szervezés befejeztének első centenáriumát 1870-ben ünnepelték, mi most a második centenárium előtt állunk. A 200 évet könnyű korszakokra osztani. Az Akadémia az első, német évszázada alatt az egész Habsburg birodalom bányászati főiskolája volt, birodalmi intézmény, ezt a korszakot zárta le az első jubileum. Az iskola a kiegyezés után vált magyar intézménnyé, a második évszázada a magyar évszázad, amiből kereken 50 esztendő esett Selmecbányára, 30 év Sopronra és 20 év Miskolcra.

Kétszáz esztendő nagyon tisztes kor a műszaki főiskolák sorában, amely sorban a bányász főiskolák állnak elöl. Bár az ipari forradalom a kontinensen később kezdődött, mint szülőhazájában Angliában, első mozgásai mégis a kontinens bányászatában voltak a legerősebbek, ezért hozta létre a bányászat az első műszaki főiskolákat. Hogy ezek 200 éves jubileumát miként lehet megünnepelni, arra nézve példát szolgáltatott 1965-ben a kevésbé változatos sorsú freibergi rokon főiskola, mely előtt a „Hagyomány és jövő" jegyében tartott jubileumán az egész bányász-kohász világ fejet hajtott.

A mi jubileumunk, melynek most az előestéjén állunk, nemcsak a Nehézipari Műszaki Egyetemnek, szorosabban a bányamérnöki és a kohómérnöki karainak, tehát az Alma maternek lesz a jubileuma, hanem az anya minden gyermekének, az egész magyar bányász-kohász társadalomnak lesz bensőséges ünnepe. A Művelődésügyi Minisztérium magáévá tette a bányamérnöki kar ama javaslatát, hogy — mivel az Akadémia hosszú évtizedeken át a hadtudományok kivételével alaptudományaival együtt minden műszaki tudományt oktatott — le-

gyen az évforduló az egész magyar műszaki felsőoktatás 200 éves jubileuma. A jubileumban történő méltó részvételről, melyről már van elnökségi határozatunk, a most megválasztandó új vezetőségnek kell gondoskodnia. Vonzóbb feladata nem is igen lehetne.

Igen tisztelt Közgyűlés! Ezek előrebocsátása után, a közgyűlést, minden résztvevőjének eredményes munkát kívánva, megnyitom.

A nagy tetszéssel fogadott megnyitó beszéd után *dr. Gyulay Zoltán* felkérte *Moharos Jenő* főtitkárhelyettest, az elnökség beszámolójának elmondására.

Moharos Jenő főtitkári beszámolója

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk neves rendezvényein — hagyományainknak megfelelően — tiszteletadással emlékezünk meg elhunyt tagtársainkról. A 60. közgyűlés óta 22 bányamérnök, 1 olajmérnök, 2 geológus, 18 kohómérnök, 7 vegyész és 9 technikus kollégánk, egyesületünk tagja távozott el körünkből. Ezen belül az utolsó választmányi ülés (Gyöngyösvisonta, 1968. május 3.) óta 26 tagtársunk tért örök pihenőre.

Augusztin László olajmérnök,
Ábrahám Mihály technikus,
Id. Berzéthy Pál bányamérnök,
Burghardt József gyémántdiplomás kohómérnök,
Csetneki István igazgató h.,
id. Faller Gusztáv bányamérnök,
Forgács János kohómérnök,
dr. Forgács Zoltán egyetemi docens,
Gáti Pál kohómérnök,
dr. Gráf László főosztályvezető,
Hantos Rezső kohómérnök,
Jung Béla kohómérnök,
Kassay Antal bányamérnök,
dr. Kertai György geológus, c. egyetemi tanár,
id. Korompay Lajos aranydiplomás bányamérnök,
Kovács Bertalan vegyészmérnök,
id. Krupár Géza bányamérnök,
Maderspach Béla bányamérnök,
dr. Proszt János egyetemi tanár,
Reguly János bányamérnök,
dr. Svehla Gyula vegyész,
Szalay Tibor vegyészmérnök,
Széki János bányamérnök,
Urbányi Dezső aranydiplomás bányamérnök,
Vágvölgyi Oszkár bányamérnök,
Wilhelmb Tibor kohómérnök.

Kérem a Közgyűlés résztvevőit, hogy egyperces néma felállással rójjuk le kegyeletünket és áldozzunk emléküknek.

Egyesületünk 60. és 61. közgyűlése közötti időszakra eső munkájának elemzése és működésének értékelése két fő tevékenység köré csoportosul:

— felkészülés és mozgósítás az új gazdasági irányítási rendszer adta politikai, szakmai és társadalmi feladatok megvalósítására,

Moharos Jenő főtitkár helyettes beszámolóját mondja

A közgyűlés résztvevői

— az Egyesület társadalmi jellegéből adódó funkcionális tevékenység munkáinak ismertetésére és problémáinak feltárására.

Egyesületünk tagságának magasfokú aktivitását, valamint a tudománynak és technikának egyre növekvő gazdasági és társadalmi szerepét figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy az Egyesület kiemelkedő jelentőségű társadalmi szervezet. E jelentőségét jelen periódusban aláhúzza még az a körülmény is, hogy a szervezet az új gazdasági irányítási rendszer bevezetése során jelentkező kérdések ismertetésében, az új mechanizmus kialakítása terén éppen a legfontosabb rétegek, az érintett szakemberek körében végez széles körű tevékenységet.

Fő célkitűzésünk, ahogyan azt az alapszabály is kifejezi, a tudomány fejlődésének, a műszaki haladásnak támogatása társadalmi úton. E törekvést igen változatos eszközökkel és módszerekkel valósítjuk meg.

Az alábbiakban Egyesületünk tevékenységének csupán néhány fő vonását vázoljuk fel azzal a céllal, hogy különlegesen hasznos voltát jellemezzük mind a társadalom számára, mind pedig az abban résztvevő szakemberek egyéni szempontjából, különös tekintettel a jelen fejlődési szakaszban időszerű szakmai, gazdasági, társadalmi és politikai feladatokra.

A gazdasági irányítás új rendszerének kialakításával kapcsolatban funkcióink tovább bővülnek. Mindenekelőtt az újonnan szerzett tapasztalatok összegyűjtésében, különösen a műszaki fejlődéssel kapcsolatban hézagpótló tevékenységünk nagyban hozzájárulhat a leghatékonyabb szabályozó rendszer kialakításához és folytonos tökéletesítéséhez.

E tevékenység annál jelentősebb, mert a decentralizálási folyamat sok tekintetben meggyengítette az irányító szervek és vállalatok, intézmények közötti, továbbá az egyes vállalatok és intézmények egymás közötti információs kapcsolatait is. Az Egyesületünkben való részvétel módot ad arra, hogy a szakemberek a decentralizálás mellett is tájékozódjanak iparágaik általános kérdéseiről, az irányító szervek mindenkori politikájáról.

1967. év II. felétől kezdve érezhetően megváltozott az egyesületi tevékenység jellege és aránya. Jelentős mértékben eltolódott az ipargazdasági, üzemszervezési és egyéb olyan természetű témák irányába, amelyek az új mechanizmus bevezetése során, a gazdasági vezetők előtt ismeretlen problémaként vetődtek fel. Ez a felismerés, valamint az új gazdasági irányítási rendszer gondolatának fokozottabb érvényesítésére irányuló törekvés hatásos kezdeményezéseket eredményezett. Ilyenek voltak a szén- és kőolajbányászok által 1967 augusztusában közösen rendezett, az energiaigények gazdaságos kielégítése tárgyú ankét, vagy a szénbányászat termelési struktúrájának megváltoztatására vonatkozó téma. Foglalkozott az Egyesület olyan népgazdasági jelentőségű problémákkal is, mint az energiahordozók árarányai, az ásványvagyongazdálkodás.

Az iparvezetés kérdései kevésbé szerepeltek a témák között, mert a vállalatok vezetői az elmúlt időszakban államilag szervezett vezető továbbképzésen vettek részt. Hasonló jellegű ismeretterjesztés volt vállalatokon belül, sőt szervezett pártoktatás keretében is.

A helyes népgazdasági szemlélet kialakítása érdekében rendezett konferenciákon már a korábbi években jelentős figyelmet fordítottunk a felvilágosító szakelőadások megtartására. 1967-ben ilyen előkészítő céllal szerveztük meg a III. Vaskohászati Ipargazdasági és Üzemszervezési Konferenciát. Érdekes, magas színvonalú ankét volt és a környező szocialista államok érdekeltjeinek bevonásával, tapasztalatok kicserélésével eredményesen zárult. Az egyesületi vitafórum biztosította és szervezte meg az ilyen és hasonló témájú közérdekű előadásokat és így a széles körű tagság számára lehetővé vált az egyre jelentősebb szerepet betöltő új szemlélet kialakítása.

Az Egyesület és a szakosztályok műszaki-gazdasági-társadalmi tevékenysége szoros kölcsönhatásban van és elválaszthatatlan az ipar célkitűzéseitől. A gyakorlati, elméleti kérdések magas szintű előadásai, a kutatással, szervezéssel kapcsolatos oktatási anyagok vitái, egészséges arányban jelentkeztek és hatásosan egészítették ki egymást.

A piac funkcióinak új értelmezésével összefüggő műszaki-gazdasági kategóriák értékelése, a korszerű vállalatvezetés kialakításának feltételei, a bányászati termelés programozása a fogyasztói korlátok figyelembevételével, korszerű matematikai módszerek alkalmazása a kohászatban, a vaskohászat nyereségképzése az új mechanizmusban, automatizálás stb. mind olyan jellegű kérdések, amelyek feldolgozása a szakosztályok tématerveiben szerepelnek.

E törekvéseket elősegítő fő irányok megjelölésében, az új jelenségek feldolgozásában az ipar vezetői aktív és céltudatos munkát fejtettek ki. Ezen információs tevékenység hatékonysága és lemérhetősége csak megfelelő fiktív következtetés útján tekinthető realizált eredménynek, azonban az adott esetekben azok műszaki-gazdasági hatása egy pillanatra sem lehet kétséges.

Véleményünk szerint az Egyesület tevékenysége általában követte a népgazdaság fejlődési irányait. Komplex munkájának mérlege az lehet, hogy az új mechanizmus célkitűzéseinek megvalósítását, társadalmi módszereinek széleskörű alkalmazásával jelentős mértékben elősegítette.

Egyesületünk és a MTESZ közötti kapcsolat jónak mondható. A társadalmi munkák szervezése, irányítása, hatóságokkal való együttműködések kiépítése tekintetében önállóságunk nagyobb hatáskört nem igényel. A kevés, az esetenként felmerülő adminisztratív és ügyviteli jellegű panasz nem elsősorban a MTESZ rovására írható hiányosságból ered, hanem az általános elszámolási és pénzügyi rendszabályok betartásának nehézségére utal. Egyéb vonatkozásban a központi apparátus koordinációját, segítőkészségét és hathatós támogatását élvezzük, amely kapcsolat biztató jele a jövőben várható kedvezőbb együttműködés lehetőségének.

Az Egyesület és az állami szervek, vállalatok, intézmények között kialakult gyümölcsöző kapcsolatról csak az elismerés hangján lehet szólni.

A minisztériumok részéről az Egyesület társadalmi, műszaki tevékenységének megítélése pozitív. Igénybe veszik az Egyesületet főbb műszaki fejlesztési kérdések megoldásának, az ipari átszervezés számos kérdésének megvitatására. Az egyesületi rendezvények mintegy egyharmada olyan határozatokat hoz, amelyeket a minisztériumoknak továbbítanak. A javaslatokat általában figyelembe is veszik.

A vállalatok és intézmények vezetői rendszerint az egyesületi vezetésben is jelentős szerepet vállalnak. Így a társadalmi jellegű munka szorosan kapcsolódik az ipar fontos problémáival és a feladatok megvalósításában ez a szintézis kellő biztonságot ad.

Az erkölcsi és szellemi támogatás nem nélkülözi az egyesület anyagi helyzetének fenntartásához, illetve a fejlődési ütem növeléséhez szükséges költségeket sem. Vállalataink jogi tagdíj fizetési kötelezettségeiknek mindenkor és pénzügyi helyzetüktől függően, jó szívvel tettek eleget. Ezúton mondunk ismételten köszönetet áldozatkészségükért.

Egyesületünk egyre növekvő népgazdasági jelentősége, a tagság és külső szervek részéről megnyilvánuló fokozottabb megbecsülése, továbbá a végzett eredményes munka tekintélye vonza a műszaki szakembereket, akik egyre többen és töb-

1. táblázat

Az Egyesület és szakosztályainak létszám helyzete

59. közgyűlés (1963. április 20.)

Szakosztály	Összesen fő	Budapest		Vidék		Százalékos megoszlások
		fő	%	fő	%	
Bányászati	1580	180	11,4	1400	88,6	52,6
Vaskohászati	711	110	15,5	601	84,5	23,7
Fémkohászati	365	105	28,8	260	71,2	12,2
Olajbányászati	104	24	23,1	80	76,9	3,5
Öntődei	240	82	34,2	158	65,8	8,0
OMBKE összesen:	3000	501	16,7	2499	83,3	100,0
60. közgyűlés (1966. április 15.)						
Bányászati	2150	280	13,0	1870	87,0	52,4
Vaskohászati	950	310	32,6	640	67,4	23,2
Fémkohászati	480	200	41,7	280	58,3	11,7
Olajbányászati	160	65	40,6	95	59,4	3,9
Öntődei	360	255	70,8	105	29,2	8,8
OMBKE összesen:	4100	1110	27,0	2990	73,0	100,0
61. közgyűlés (1969. április 25.)						
Bányászati	2442	270	11,1	2172	88,9	52,3
Vaskohászati	974	320	32,9	654	67,1	20,8
Fémkohászati	488	208	42,6	280	57,4	10,5
Olajbányászati	362	100	27,6	262	72,4	7,7
Öntődei	406	230	56,7	176	43,3	8,7
OMBKE összesen:	4672	1128	24,1	3544	75,9	100,0

2. táblázat

Az egyesületi tagok megoszlása munkaterület szerint

Munkaterület szerint	1963. %	1966. %	1969. %
Termelő üzem	75	79	82,4
Kutató-tervező intézet	9	8	8,7
Államapparátus	7	5	1,0
Hatósági szerv	3	2	0,7
Oktatási intézmény	2	2	2,4
Nyugdíjas	1	1	2,0
Egyetemi hallgató	2	2	2,2
Egyéb	1	1	0,6
Összesen:	100,0	100,0	100,0

ben akarnak az Egyesület tagjai lenni. Az előző közgyűlés óta több mint 500 fővel (11,5%-kal) növekedett tagságunk létszáma. E fejlődés üteme (arányában igen, de abszolút számban nem) az Olajbányászati Szakosztálynál a legnagyobb (2,2-szerese az 1966. évinek). A Bányászati Szakosztály taglétszám növekedése 300 fő körül van, míg az Öntödei Szakosztályé 40 fő. A másik két szakosztálynál stagnálás van. A fővárosban levő egyesületi tagok létszámának állandósulása mellett a vidékiek száma jelentős növekedést mutat.

A létszám alakulását az *1. táblázat* mutatja.

Az egyesületi tagok munkaterület szerinti megoszlása is bizonyítja, hogy a korszerűsítési igények

3. táblázat

Az egyesületi tagok megoszlása képzettség szerint

Képzettség	1963.		1966.		1969.	
	fő	%	fő	%	fő	%
Bányamérnök	820	27,3	945	23,0	1086	23,2;
Bányagépészmérnök, Gépészmérnök	210	7,0	253	6,2	393	8,4
Olajmérnök	85	2,9	102	2,5	139	3,0
Geológusmérnök	60	2,0	82	2,0	95	2,0
Kohómérnök	396	13,2	516	12,6	695	14,9
Vegyészmérnök	54	1,8	103	2,5	162	3,5
Egyéb mérnök	40	1,3	159	3,9	291	6,2
Összes mérnök:	1665	55,5	2160	52,7	2861	61,2
Egyéb főiskolai végzettségű	109	3,6	189	4,6	214	4,6
Technikus	1226	40,9	1751	42,7	1597	34,2
Összes egyesületi tag	3000	100,0	4100	100,0	4672	100,0

és a technikai színvonal növelésére irányuló törekvések mérnök és technikus igénye növekvő tendenciát mutat. A közigazgatásban végrehajtott munkaerő átcsoportosítás folytán az államapparátusban és a különböző hatósági szerveknél működő szakemberek létszám aránya csökkent.

A tagság megoszlását munkaterületek szerint a *2. táblázatban* láthatjuk.

Az egyesületi tagok képzettség szerinti megoszlása tekintetében a mérnökök növekedésével egyenes arányban csökken a technikusok száma. E tény megállapításával kapcsolatban nem lehetünk indifferensek. Szükséges és célszerű megvizsgálni az okot, amely ezt a tendenciát előidézi.

A képzettség szerinti megoszlás a *3. táblázatban* látható.

Az egyesületi élet aktivitásának egyik jellemzője a két közgyűlés között szervezett nagyszámú, mintegy 1500 rendezvény, amelynek 12—15 ezer résztvevője volt. Ezen alkalmak 72%-át a vidéki csoportok és a különböző munkabizottságok dús programjai töltötték ki. A fővárosban 150 szakmai előadást tartottak. Külföldiek majdnem 100 esetben ismertették szakembereink előtt a gyártás- és a gyártmányfejlesztésben elért eredményeiket. A konferenciák, ankétok érdekes előadásai számos hazai és külföldi — főleg demokratikus országokbeli — érdeklődőt vonzottak. Mozgalmas életről tanúskodik a vezetőségi ülések gyakorisága is.

A rendezvényekről áttekintő képet ad a *4. táblázat.*

4. táblázat

Rendezvények a 60. és 61. közgyűlés között

Szakosztály	Vezetőségi ülés	Szakmai előadások Budapesten	Külföldiek előadásai	Vidéki csoportok, szakcsoportok, munkabizottságok rendezvényei	Konferenciák, ankétok
Elnökség	15	—	—	25	—
Szakosztályi elnöktitkári	15	—	—	—	—
Bányászati Szakosztály	12	37	16	419	30
Vaskohászati Szakosztály	23	25	35	208	22
Fémkohászati Szakosztály	12	16	7	126	14
Olajbányászati Szakosztály	12	22	11	121	7
Öntödei Szakosztály	12	50	16	165	9
Összesen:	101	150	85	1064	82

Az egyesületi és ipari közös célkitűzések megvalósítása érdekében szervezett országos nemzetközi konferenciák, szakmai viták anyagait kiadványok formájában megjelentetjük. A vizsgált időszakban 26 különféle könyvet, tartalmasabb kiadványt bocsátottunk a konferenciákon résztvevő és egyéb érdeklődők rendelkezésére.

Az Egyesület technikai-anyagi feltételeinek bázisát különböző bevételek, a vállalatok jogi tagdíj befizetései, állami hozzájárulás és egyéni tagdíjak képezik. Ezen túlmenően azonban egyéb bevételek is (konferenciák, ankétok, külföldi előadások, tanfolyamok, saját kiadványok stb.) hozzájárulnak anyagi alapjaink stabilizációjához. Ez utóbbiak a bevétel 40—45%-át teszik ki.

Kiadásainkban jelentős összegeket képviselnek vidéki csoportjaink működési költségei, a szaklapok kiadásához történő hozzájárulás, rendezvények kiadásai, jutalmazások, külföldi kiküldetések, MTESZ hozzájárulás és az ügyvitellel kapcsolatos adminisztratív költségek.

A tudományos műszaki-gazdasági információk továbbításában, a kutatási eredmények publikálásában, egyesületi életünk apró mozzanatait megörökítő és hagyományainkat ápoló tanulmányok közlésében fontos szerep hárul szaklapjainkra. A lapok szerkezeti felépítésében a szerkesztőségek igyekszenek a korszerű szerkesztési szempontokat érvényre juttatni: csökkenteni a cikkek terjedelmét, időszerű problémákat tárgyaló, üzemi jellegű írásokat megjelentetni és rendszeresen rövid tájékoztató híreket közölni.

A Bányászati Szakosztály munkatervében szereplő és rendszeresen megtartott lapbírálata figyelemre méltó irányelveinek és észrevételeinek hasznosítása már megmutatkozik a BKL BÁNYÁSZAT Szerkesztő Bizottsága korszerűsítési törekvéseiben. A konkrét célkitűzések megvalósítását kívánja szolgálni a lapfejlesztési terv, amely a lap tartalmi színvonalában, szerkesztésében — várhatóan — jelentős változást fog eredményezni. A fejlesztési terv sikerének alapfeltétele azonban a tagság széles alapokon nyugvó kollektív munkájának igénybevétele.

A BKL KOHÁSZAT belső szerkezete változott azzal, hogy a több évtized óta önálló Öntöde mellett Fémkohászat címen állandó rovatot indítottak. Így mindhárom kohászati szakosztály szakmai cikkei és híranyaga részére szinte különálló laprész áll rendelkezésre.

1968. január 1-től jelent meg a BKL Kőolaj és Földgáz c. lap. Rövid pályafutása alatt bebizonyította, hogy a szakemberek jogosan támasztott igényeit ki tudja elégíteni.

Hátrányos, de nyomdatechnikai adottságok miatt még mindig megoldatlan probléma a cikkek hosszú, 5—6 hónapos átfutási ideje. Főleg a híranyagok és beszámolók veszítik el aktualitásukat és ez a késés a szerzőket is elkedvetleníti.

Külföldi kapcsolataink az utóbbi 2—3 évben kedvezően fejlődtek és a 75 éves jubileumunk alkalmával nagymértékben bővültek. Műszaki-kulturális együttműködésünk van hat demokratikus és egy tőkés ország tizennyolc egyesületével. Ezek közül kapcsolatunk kiépítése Csehszlovákiával még kívánnivalót hagy maga után. Romániával — minden törekvésünk ellenére — sem tudtunk közös együttműködést kialakítani. Az elmúlt két évben az Egyesület külföldi kiküldetéseinek száma ugrásszerűen megnőtt. Míg 1967-ben 115 kiutazás, addig 1968-ban már 181 volt a kiutazások száma.

A közgyűlés résztvevői

Úgy véljük, hogy az új mechanizmus szellemének megfelelően változott tartalmú célkitűzések megvalósítását a jól képzett és széles látókörrel rendelkező szakemberek hatékonyabban tudják megoldani. Ennek figyelembevételével a külföldi kiküldetések során szerzett tapasztalatok hasznosítása eredményes lehet számunkra.

Emlékezetes mérföldköve volt Egyesületünk 75 éves és lapjaink 100 éves jubileuma. A Gyöngyösvisontán megtartott választmányi ülésen részletesen foglalkoztunk a jubileum értékelésével. E helyen erről csak annyit, hogy ezen ünnepségsorozat méltó reprezentása és hirdetője volt nagy múltú Egyesületünk tekintélyének és megbecsülésének.

Az Egyesület szerteágazó tevékenységi köréhez tartoznak a különböző szakbizottságok.

Az Oktatási Szakosztályközi Bizottság rendszeresen foglalkozik a szakmai továbbképzés kérdéseivel. Egyrészt a mérnök—technikus továbbképzés állami formájának fejlesztésére dolgoztak ki javaslatokat, másrészt maga is szervezett tanfolyamokat. Foglalkozott az öntő- és kohóipari középiskola tanterv-tematikájának bírálatával, részt vett a Mérnöki Továbbképző Intézet tanfolyamainak, a Műszaki Könyvkiadó kiadvány-tervezetének bírálatában. Törekvéseiben a műszaki színvonal célszerű és tudatos fejlesztését kívánja elősegíteni.

A Társadalmi Bizottság 1964-ben kezdte meg működését. Azóta több-kevesebb sikerrel igyekezett az Egyesület kulturális életét kifejleszteni és a tagság érdeklődését kielégítő szórakozási lehetőséget biztosítani. Szerepe elsősorban a nagy rendezvények (jubileumi ünnepség, választmányi ülés) kulturális programjának bonyolításában mutatkozott meg. Az Egyesület székházában rendezett érdekes klubestek mellett egy-egy hajókirándulás, budai várbarlang-múzeum látogatás fémjelzi e bizottság működését.

A Társadalmi Bizottság munkájában a Bányászati Szakosztály mellett nem érvényesült a társszakosztályok kollektív támogatása. Ennek hiányában a bizottság munkája kevésbé lehetett eredményes.

Az Anyagmozgatási Bizottság hatáskörét lehatárolják az e tárgyban megtartott kevés számú rendezvények. Az anyagmozgatás korszerűsítésével foglalkozó témák egyediek és egy-egy vállalatnál elszigetelten jelentkeznek. Így a bizottság tagjainak nincs módja a rendezvények szervezésével és tematikájával behatóan foglalkozni. A központi koordináció gondolatának érvényesítése a témák szerteágazó volta miatt nem látszik célszerűnek. A bizottság kiemelkedő szerepet vállalt az V. Anyagmozgatási Ankét bányászati szekciójának megrendezésében.

Egyesületünk társadalmi tevékenysége eredményesnek mondható. Azonban a munka hatékonyabbá tétele megkívánja a meglevő hibák elhárítását és ezzel együtt a helyes fejlesztési irányok meghatározását. Elnökségünk ezzel összefüggésben helyesnek tartja az egyesületi tisztségviselés kérdésének megvizsgálását.

Az Egyesület vezető szerveinek választása 3 évenként történik. Visszatérő jelenség egyes vezetők többszöri újraválasztása és lassú a vezetőségi tagok cserélődése. Emiatt a vezetés rutinszerű lesz és a fiatalok nem kerülnek az Egyesület vezetőségébe. Az Elnökség — felismerve az e hiányosságban rejlő veszélyt — úgy határozott, hogy az egyes tisztségviselőkre két egymásutáni ciklust követően, ugyanazon tisztség betöltésére általában már nem tesz javaslatot. Ezt az elvet az önkéntesség messzemenő tiszteletben tartásával jelen választáskor már igyekezett érvényre juttatni. A jövőben azonban fokozottabb mértékben kívánja erre vonatkozó elképzeléseit megvalósítani.

Szaklapjaink dotációs nehézségével kapcsolatos problémákat korábban különböző helyeken már ismertettük. A legutóbbi választmányi ülésen elfogadott lapelőfizetési díjkiegészítés ideiglenes jellegét megszüntetve célszerűnek látszik véglegesíteni a tagsági díj összegét. Az Elnökség folyó év január 30-i ülésén e tárgyban úgy foglalt állást, hogy érvényes alapszabályunk szerint a tagsági díj megállapítását a közgyűlés hatáskörébe utalja. Egyben javasolja a teljes tagságot képviselő közgyűlés résztvevőinek a 144,— Ft-os tagdíj megállapítását. A tagsági díj fizetésével méltányos módon kívánunk eljárni a nyugdíjasoknál és az egyetemi hallgatóknál. Ezen tagtársainknál a korábban fizetett tagdíjat változatlan összeggel javasoljuk meghagyni.

Örömmel számoltunk be a Választmányi Ülésen arról, hogy az Egyesület Titkárságának adminisztrációs tevékenységét megkönnyítő, az egyre nagyobb méreteket öltő ügyfél-forgalom rendszeresebbé tételét biztosító helyiségbővítési munkái kedvező ütemben haladnak. Ez az ügy holtvágányra jutott, mert a „Televízió" területi igényeinek növekedése miatt jelenlegi székházunkban az MTESZ léte is bizonytalanná vált.

Beszámolóm végéhez érve engedjék meg, hogy az Egyesület elnöksége nevében köszönetemet fejezzem ki a minisztériumok és a vállalatok vezetőinek az Egyesület részére nyújtott jelentős anyagi és erkölcsi támogatásért. Köszönet illeti az Egyesület vezetőit és áldozatkész aktivistáit, akik szabad idejüket, fáradságot nem kímélve, valóban társadalmi ügynek tekintik az Egyesület célkitűzéseinek megvalósítását.

Köszönöm a meghallgatást és kérem a Közgyűlést, fogadja el jelentésemet.

A küldöttközgyűlés résztvevői a beszámolót nagy figyelemmel hallgatták végig és elhangzása után tetszésüknek hosszan adtak kifejezést.

Ezt követően *Dr. Gyulai Zoltán* elnök felkérte a jelölő bizottság vezetőjét ismertesse az új tisztségviselőkre vonatkozó javaslatot.

Dr. Ember Kálmán felolvasta az egyes tisztségekre jelöltek névsorát, és a választmányi tagokra vonatkozó névsort.

Miután észrevétel nem hangzott el, az elnök a jelölőlistát elfogadottnak nyilvánította. Majd felkérte a Számvizsgáló Bizottság vezetőjét tegyen jelentést az Egyesület pénzgazdálkodásáról.

Dr. Fekete Sándor felolvasta jelentését (amelyet a résztvevők a kiosztott tájékoztató anyagban is megkaptak tanulmányozás céljából).

A Számvizsgáló Bizottság jelentése

Dr. Fekete Sándor

Tisztelt Közgyűlés!

Alapszabályaink 56. §-a értelmében a Számvizsgáló Bizottság 1969 március havában felülvizsgálta Egyesületünk 1968. évi pénzgazdálkodását. Erről jelentését a következőkben terjeszti az Elnökség elé.

Egyesületünk pénzforgalma tíz év alatt közel négyszeresre növekedett, természetes folyományaképpen az egyesületi élet egészséges fejlődésének és kiszélesedésének. Az 1968. évi pénzgazdálkodás költségvetési területünkhöz képest az alábbi képet mutatja:

Bevételek:

Jogi tagdíj	1 288,950 Ft	143%
Egyéni tagdíj	106,508 Ft	106%
Egyéb bevétel	2 483,001 Ft	168%
1967. évi maradvány	397,426 Ft	124%
	4 275,885 Ft	152%

Kiadások:

Dologi kiadás	2 592,725 Ft	149%
Személyi költség	717,455 Ft	90%
MTESZ hozzájárulás	300,000 Ft	—
Egyéb költség	142,344 Ft	
Kiadás összesen:	3 752,524 Ft	
Maradvány: 1969. I. 1-én	523,361 Ft	

E szokatlanul nagy év végi maradvány a tervezett 21,9 eFt maradvánnyal szemben csak látszólagos; elnökségi, ill. választmányi határozatoknak megfelelően 6 zárolt számlán összesen 410 095 Ft-ot meghatározott céllal tartalékolunk és kívánatos, hogy ennek felhasználása a határozatoknak megfelelően történjen. Ily módon a tényleges maradvány jan. 1-én 113 266 Ft lenne. A „Kőolaj és Földgáz" szaklapunk múlt évi nyomdai költségeire azonban ez év január első napjaiban érkezett csak meg 188 eFt átutalás az OKGT-től és ezt figyelembe véve az 1969. I. 1-i kalkulatív maradvány 301 266 forint.

E kalkulatív év végi maradvány általában Egyesületünk szokásos gondos pénzgazdálkodásának felel meg. A tervezethez képest kedvező alakulása szakosztályaink, az elnökség és a titkárság gondos munkájának köszönhető az egyesületi munka területén.

Ezt látszik alátámasztani, hogy míg vidéki csoportjaink kiadása a tervnek kb. megfelelően 250 eFt volt (kb. 50 eFt-tal több, mint előző évben), jelentős megtakarítás mutatkozik a tanfolyamok (40 eFt), alkalmi munkák (65 eFt), társadalmi munkát meghaladó tevékenység díjazása (34 eFt), konferenciák (66 eFt) és jutalmazások (31 eFt) összköltsége területén.

Egyesületünk egyre szélesedő külföldi kapcsolatainak egyenes következményeképpen jelentősen túlléptük a külföldi vendéglátásra (12 eFt), külföldi kiküldetésre (47 eFt) és reprezentációra (24 eFt) előirányzott költségkeretet.

MTESZ költség-hozzájárulásunk az elmúlt évben a korábbi 2 év 234 eFt-os kiadásával szemben 300 eFt volt. A hozzájárulás emelésének körülményei a tisztelt Elnökség előtt ismeretesek. E 300 eFt-os költséghozzájárulás az 1960. évi 152,4 eFt-os kiadáshoz képest összhangban van Egyesületünk pénzgazdálkodásának általános emelkedésével. Kívánatos azonban, hogy e költség a MTESZ vezetőségével véglegesen rendeztessék.

Külföldi cégek szakmai ismertetők megtartása céljából az elmúlt évben jelentős mértékben vették igénybe Egyesületünket. Amellett, hogy ezek az előadások feltétlenül bővítik tagtársaink ismereteit, Egyesületünknek 113,5 eFt devizabevételt, ill. 85 eFt tényleges bevételt jelentettek.

Növekedtek természetesen Egyesületünk irodai költségei is (kb. 51 eFt). Egyesületünk központi helyiségei berendezésének pótlására a tervezettnek közel kétszeresét fordítottuk (kb. 100 eFt), az elavult és lehasznált bútorzatot részben kicseréltük a budapesti tagság indokolt, általános kívánságának megfelelően.

Sajnos, hogy a pályadíjakra óvatosan előirányzott 69,5 eFt-ból csupán 42,5 eFt kerülhetett kifizetésre a pályázatok nem kielégítő száma és színvonala miatt. A Számvizsgáló Bizottság ismételten javasolja a Szakosztályok vezetőségeinek, foglalkozzanak a pályázatok eredményessé tételének kérdésével.

Egyesületünk 1968. évi pénzgazdálkodása a tervezethez képest igen kedvezően alakult, anyagi helyzete megnyugtató. Javasolja a Számvizsgáló Bizottság ezért, hogy a Közgyűlés részesítse jutalomban Egyesületünknek eredményes gazdálkodását közvetlenül elősegítő tisztségviselőit.

*

Majd az elnök bejelentette, hogy a *Fegyelmi Bizottsághoz* a két közgyűlés közti időben bejelentés nem érkezett, így nincs előterjesztése.

Ezt követően felkérte az *Alapszabály Bizottság vezetőjét* az alapszabály módosítására vonatkozó javaslat ismertetésére.

Bubics György felolvasta a módosító javaslatot (amelyet a résztvevők a tanulmányozás céljából kiosztott tájékoztató anyagban már a közgyűlés előtt kézhez kaptak).

Bubics György:

Javaslat az OMBKE 61. Közgyűlésének az Egyesület Alapszabálya egyes rendelkezéseinek módosítására

Egyesületünk 1968. máj. 3. napján Gyöngyösvisontán tartott választmányi ülése egyebek között az alábbi határozatot hozta:

„4. Egyesületi alapszabályaink a közgyűlés számára tartanak fent olyan intézkedéseket, amelyeket kormányrendeletek értelmében végre kell hajtanunk. Az egyesületi élet zavartalan vitele érdekében az elnökség részéről később kijelölendő bizottság az alapszabályok e vonatkozású tételeinek felülvizsgálata után, tegyen javaslatot a közgyűlésnek azok módosítására.

Ezzel összefüggésben az 3. alapján (megjegyzés: ez a határozat a tagdíj új megállapítására vonatkozik!) vizsgálja meg az alapszabály 7., 26. §-ait, illetve a 42. §. k), 49. §. d) és a 68. §. h) pontjait és ha a végleges rendezés érdekében szükségesnek látszik, nyújtson be módosító javaslatot a közgyűlésen."

Az idézett határozat végrehajtásáról az elnökség megbízásából — mint az Alapszabálymódosító Bizottság vezetője — jelentem a közgyűlésnek, hogy az alapszabályt felülvizsgáltuk.

Az alapszabály — a tagsági díj megállapításán felül nem utal a közgyűlés hatáskörébe olyan jogot, vagy kötelezettséget, amelyet az egyesületi élet zavartalan vitele érdekében a választmány, vagy az elnökség hatáskörébe kellene utalni avégett, hogy egy esetleges kormány-, vagy miniszteri rendeletből az Egyesületre háruló teendő időveszteség, illetve a rendkívüli közgyűlés összehívása nélkül végrehajtható legyen. Ezért az elnökség az alapszabály módosítását — a tagsági díj megállapítására vonatkozó rendelkezések módosítását kivéve — nem javasolja.

Amint az a közgyűlés előtt ismeretes, érvényes alapszabályunk szerint a tagsági díj megállapítása a közgyűlés hatáskörébe tartozik. A választmány határozatában kapott felhatalmazás alapján az elnökség javasolja az alapszabály olyan értelmű módosítását, hogy a tagsági díj megállapításának joga az elnökséget illesse meg. Ez a módosítás lehetővé tenné, hogy az elnökség az Egyesület költségvetésének egyensúlyát érintő Egyesületen kívüli intézkedést (pl. a Bányászati és Kohászati Lapokért a kiadónak fizetendő térítés változtatása) rugalmasan, nagyobb időveszteség nélkül ellensúlyozni tudjon.

A javasolt módosítással összhangban az alapszabály szövegét — ott ahol az a tagsági díj megállapításával kapcsolatban rendelkezést tartalmaz — az alábbiak szerint kell megváltoztatni:

1. A 7. §. azt szabályozza, hogy ki és milyen feltételekkel lehet tagja az Egyesületnek. Ilyen feltétel, hogy a felvételre jelentkező kötelezettséget vállal a tagsági díj fizetésére, a §-ban tehát a „közgyűlés megállapította tagsági díj" szöveget „az elnökség megállapította tagsági" díj szövegre kell változtatni.

2. A 26. § első mondata szerint „A rendes tagok évi tagsági díját a választmány javaslatára a közgyűlés állapítja meg." A mondat javasolt új szövege: „A rendes tagok évi tagsági díját az elnökség állapítja meg."

3. A 42. § a rendes közgyűlés tárgyáról és hatásköréről intézkedik. A § „*k)* a rendes tagok tagsági díjának megállapítása (7. és 26. §)" szövegű pontját az alapszabályból törölni kell.

4. Hasonlóképpen törölni kell a választmány feladatairól és hatásköréről szóló 49. § következő szövegű *d)* pontját: „*d)* javaslattétel a rendes tagok tagsági díjának megállapítására (26. §)".

5. Végül az elnökség feladatairól és hatásköréről intézkedő 68. § *h)* pontját kell módosítani. A jelenleg érvényes szöveg: „*h)* javaslattétel a választmánynak a tagdíjak megállapítására." A javasolt új szöveg: „*h)* a tagsági díjak megállapítása (26. §)"

Kérem a közgyűlést, hogy az előterjesztett jelentést és az alapszabály egyes rendelkezéseinek módosítására, illetve törlésére tett javaslatokat fogadja el. A javaslat elfogadása esetén az alapszabály módosítását az Egyesület felügyeleti szervével jóvá kell hagyatni. Ezért bízza meg a közgyűlés a főtitkárt, hogy a jóváhagyásról gondoskodjék és annak megtörténtéről a tagságot az Egyesület lapjaiban tájékoztassa.

Felkérem a közgyűlés elnökét, hogy a jelentés és a javaslatok felett a vitát nyissa meg és a közgyűlés határozatát mondja ki.

*

Az alapszabály módosítási javaslat ügyében az elnök szavazást rendelt el. A közgyűlés résztvevői a javaslatot egyhangúlag elfogadták.

Ezután az elnök felkérésére *Sáfár László*, a szavazatszedő-bizottság vezetője röviden ismertette a szavazás rendjét, majd a szavazás tartamára az elnök szünetet rendelt el.

A szavazás

Szünet után az *Érembizottság* vezetője *Éles László* felolvasta a kitüntetésekre vonatkozó javaslatot.

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Egyesületünk Elnöksége a szakosztályvezetőségek előterjesztése alapján a 61-ik küldöttközgyűlés alkalmával egyesületi emlékérem kitüntetésben részesíti a következő tagtársainkat:

Sóltz Vilmos Érmet adományozza

Dr. Gagyi Pállfy András tagtársunknak.

Dr. Gagyi Pálffy András okl. bányamérnök, Kossuth-díjas, a műszaki tudományok kandidátusa, az Országos Érc- és Ásványbányák igazgatóhelyettese, egyesületünk alelnöke.

Dr. Gagyi Pálffy András, a Sóltz Vilmos emlékérem tulajdonosa

1942 óta tagja Egyesületünknek. 1958 óta a Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztőbizottságában dolgozik, 1958 és 1963 között a Bányászati Szakosztály elnöke, 1963 óta alelnöki tisztségben végez egyesületi munkát.

Az érc- és ásványbányászatban több mint egy évtizede betöltött vezető állása és tudományos munkássága mellett, az egyesületi munkáját a közösségért mindig áldozatra készen kivételes buzgalommal látta el. Egyesületi tevékenységét — amelyben soha nem kereste a látványos feladatokat, az adott célnak megfelelő tervszerűség, az alaposság és következetesség jellemzi. Szervező képességét tisztségeiben is a bányászat és az Egyesület érdekében kamatoztatta. Az egyesületi élet fejlesztése és az Egyesület céljainak megvalósítása terén kiemelkedő munkát végzett.

Egyesületünk Elnöksége Sóltz Vilmos Érmet adományozza

Krétai József tagtársunknak.

Krétai József okl. fémkohómérnök a Csepeli Fémmű Hengermű gyárrészlegének volt vezetője. 1935 óta tagja Egyesületünknek. 1952-től tevékenyen részt vett a Fémkohászati Szakosztály vezetésében. Később az Egyesület Csepeli Csoportját vezette igen eredményesen. Irányítása alatt a csoport tevékenysége erősen fellendült, több országos érdeklődésre számottartó témában rendeztek konferenciát. Mérnöki munkáját 37 éven keresztül nagy ügybuzgalommal és szakmaszeretettel látta el. Több műszaki cikke és könyvrészlete jelent meg a fémtechnológiával kapcsolatos tárgykörben.

Krétai József, a Sóltz Vilmos emlékérem tulajdonosa

Elnökségünk Zsigmondy Vilmos Érmet adományozza

Bese Vilmos tagtársunknak.

Bese Vilmos okl. gazdasági mérnök, az Országos Kőolaj és Gázipari Tröszt vezérigazgatója 1957 óta áll az egyetlen gazdasági egységbe foglalt és azóta töretlenül fejlődő magyar szénhidrogénipar élén. Az iparvezetés sokrétű terhe mellett állandó figyelemmel kíséri és támogatja az egyesületi-szakosztályi élet megnyilatkozásait, a szakmai

Bese Vilmos, a Zsigmondy-emlékérem tulajdonosa

továbbképzést jelentősen előmozdító, s ma már a külföldi szakemberek előtt is tekintélynek örvendő tavaszi-őszi vándorgyűlések megrendezését. Az önálló olajbányászati szaklap megindítása gondolalatának nemcsak megértő és lelkes felkarolója, de egyben a lap megjelenését lehetővé tevő anyagi feltételek biztosítója is.

Egyesületünk Elnöksége Mikoviny-emlékérmet adományozza

Dr. Richter Richárd tagtársunknak.

Dr. Richter Richárd okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, a Nehézipari Műszaki

Egyetem egyetemi tanára, 1943 óta tagja az Egyesületnek. 1958 óta választmányi tag, mint az Egyetemi csoport elnöke, aktív és eredményes munkát végez.

Dr. Richter Richard, a Mikoviny-emlékérem tulajdonosa

Tudományos munkásságot a bányászati kőzetmechanika és ezzel összefüggésben a biztosító szerkezetek mechanikája területén fejt ki. A bányaüregek környezetének feszültségi állapotát a rugalmas közeg jellemzőiből kiindulva tanulmányozta és a vonatkozó ismereteket lényeges új elemekkel egészítette ki, illetve fejlesztette tovább. Tudományos munkásságának eredményeit számos magyar és idegen nyelvű tanulmányban publikálta a magyar és külföldi szakirodalomban. Tagja a Nemzetközi Kőzetmechanikai Irodának és annak egyik munkabizottsága elnökhelyettesévé választotta.

Egyesületünk Elnöksége Mikoviny-emlékérmet adományozza

Dr. Nándori Gyula tagtársunknak.

Dr. Nándori Gyula okl kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa egyetemi tanár, Nehézipari Műszaki Egyetem Öntészeti Tanszék vezetője. 1949 óta tagja Egyesületünknek. Tevékenyen részt vett az Öntödei Szakosztály megalakításában. 1955—1958-as években mint megbízott titkár intézte a Szakosztály ügyeit. Jelentős munkát végzett az I. Öntő Napok megszervezésében. Széles körű tudományos tevékenysége során foglalkozott a vasöntvények minőségét jellemző tulajdonságok vizsgálatával, az öntöttvas-gyártás metallurgiai kérdéseivel, a folyékony öntöttvas felületi oxidációs jelenségeivel és a dermedéskor fellépő térfogatváltozás törvényszerűségével. Tudományos tevékenységét az Egyesületi szaklapokban és egyéb kiadványokban publikálta.

Dr. Nándori Gyula, a Mikoviny-emlékérem tulajdonosa

Egyesületünk Elnöksége Kerpely Antal Érmet adományozza

Éles László tagtársunknak.

Éles László, a Kerpely-emlékérem tulajdonosa

Éles László okl. kohómérnök a Vasipari Kutató Intézet osztályvezetője, OMBKE választmányi tag, 1940 óta tagja Egyesületünknek, 1963 óta mint szakosztály vezetőségi tag vesz részt az egyesületi munkában. Közel három évtized alatt, mint lelkes acélműi mérnök kivette részét a felfejlődő hazai kohóipar problémáinak megoldásában. Több mint tíz évig működött a Dunai Vasműben, ahol a vállalat főtechnológusaként eredményesen segítette a termelés felfutásával kapcsolatos problémák megoldását. Szakmai ismereteit hasznosan gyümölcsöztette az Egyesületi élet szervezésében. Részt vett a Dunai Vasmű helyi csoportjának megalapításában és továbbfejlesztésében, szerkesztője volt a Vasmű műszaki lapjának, szervezője és aktív résztvevője volt az 1957-ben indult Balatonszéplaki Kohászati Konferenciáknak, illetve ezek szerepkörét átvevő metallurgiai konferenciáknak.

Egyesületünk Elnöksége Kerpely Antal Érmet adományozza

Dr. Pilissy Lajos tagtársunknak.

Dr. Pilissy Lajos okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tudományos főmunka-

Dr. Pilissy Lajos a Kerpely-emlékérem tulajdonosa

Hidasi István, a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa

társ 1948 óta tagja Egyesületünknek, aktívan 1955 óta vesz részt az egyesületi munkában, az akkor alakult Öntödei Szakosztály Oktatási Bizottságában. Később vezetője lett a Fémkohászati Szakosztály Oktatási Bizottságának. A már két évtizedre visszanyúló technikumi — valamint egyetemi — oktató és szervező munkájának Egyesületünk sok hasznát látta. Fenti beosztásaiban részt vett az egyetemi oktatási reform munkálataiban az Öntödei Tanszék felállításáért és az öntőmérnök képzésért folyó harcban, 1958 óta tagja a Kohászati Lapok Szerkesztő Bizottságának. 1963-ban elvállalta az Öntöde szerkesztését. E funkcióját két választási ciklus alatt jelen közgyűlésünkig közmegelégedésre betöltötte. Szívós munkával és kritikus szemlélettel tovább javította az Öntöde lapunk színvonalát és a testvérlapok szerkesztőségeivel kapcsolatot teremtett. A Fémöntő Szakcsoport megalakítója és 3 évig vezetője. Fáradhatatlan egyesületi és társadalmi munkájáért több ízben részesült jutalomban.

Egyesületünk Elnöksége Zorkóczy Samu Emlékérmet adományozza

Hidasi István tagtársunknak.

Hidasi István okl. bányamérnök, a Középdunántúli Szénbányák igazgatója az OMBKE választmányi tagja, a középdunántúli helyi csoport elnöke. 1952 óta Egyesületi, 1958 óta választmányi tag, a középdunántúli helyi csoportnak 1956. évi megalakulása óta elnöke. Az egyesületi élet szervezése és fejlesztése, valamint az Egyesület nemes hagyományainak ápolása terén szerzett kiváló érdemeket. Elnöksége alatt a középdunántúli helyi csoport nyolc különböző tárgyú nagy rendezvényt szervezett, amelyek a bányászat műszaki fejlesztését és gazdaságosságát szolgálták. Különösen jelentős volt az ajkai bányászat 100 éves jubileuma alkalmából tartott szakosztály ülés. Jó kapcsolatot épített ki és tart fenn a MTESZ területi szerveivel. Nagy érdeme, hogy Egyesületünk helyileg leginkább szétszórtan dolgozó tagjait aktivizálta jó egyesületi munkára.

Egyesületünk Elnöksége Zorkóczy Samu Emlékérmet adományozza

Horváth Gyula tagtársunknak.

Horváth Gyula okl. kohómérnök, a Csepeli Acélmű Gyárrészleg vezetője, a Csepeli csoport titkára, 1950 óta tagja Egyesületünknek. 1961 óta megszakítás nélkül titkára a Csepeli Csoportnak. Fáradhatatlan társadalmi munkával kovácsolta össze a Csepeli Gyárak vaskohászati technológia széles területén dolgozó műszaki tagtársainkat. A rendszeresen ismétlődő Csőgyártási Konferenciák rendezése szakosztályaink közötti együttműködés élő példájaként emelhető ki. A gazdasági vezetés és az egyesületi élet célkitűzéseinek összhangját jelzik a sikeres pályázati kiírások és közös rendezvények, amelyek a kitüntetett kiemelkedő szervező munkáját bizonyítják.

Horváth Gyula, a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa

Egyesületünk Elnöksége végül Zorkóczy Samu Emlékérmet adományozza

Szalai Jenő tagtársunknak.

Szalai Jenő, a Zorkóczy-emlékérem tulajdonosa

Szalai Jenő kohótechnikus, az Alumíniumipari Kereskedelmi Vállalat főosztályvezetője, 1949 óta tagja Egyesületünknek, 1957 óta a Fémkohászati Szakosztály vezetőségének tagja. A szakosztály vidéki csoportjainak szervezésében fejtett ki hasznos tevékenységet. Éveken keresztül foglalkozott a külföldi kapcsolatok és utazások szervezésével is. Jelenleg az ICSOBA nemzetközi konferencia Szervező Bizottságában is tevékenykedik. Szakterülete az alumíniumipar tervszerű megelőző karbantartása, ezenkívül az alumínium pigment gyártás hazai megvalósításában fejtett ki eredményes munkát, amelyről lapunk hasábjain is beszámolt.

*

A javaslatok felolvasása után *dr. Gyulay Zoltán* átadta az Egyesületi emlékérmeket a kitüntetteknek.

A küldöttközgyűlés résztvevői a kitüntetett tagtársakat hosszantartó meleg ünneplésben részesítették.

Ezt követően *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes ismertette az írásban beérkezett két javaslatot.

Dr. Feller Gusztáv indítványa:

Egyesületünk új vezetőségének működési idejére esik hazánk felszabadulásának 25. évfordulója. 1970. febr. 24-én lesz 25 esztendeje annak, hogy Egyesületünk kilenc, az új fejlődési lehetőségeket elsőként felismerő, Budapesten élő tagja összejött és az egyesületi munka újraélesztése céljából „ideiglenes intéző bizottság"-ot választott. 1970. ápr. 3-án, felszabadulásunk negyedszázados évfordulójának előestéjén pedig arra is emlékezhetünk, hogy 25 évvel ezelőtt, e napon 19 egyesületi tagunk az ideiglenest „végleges intéző bizottság"-gá alakította. Ez a végleges intéző bizottság szervezte meg az 1945. máj. 6-i rendkívüli közgyűlést, mely 64 tag részvételével egyrészt formálisan is folyamatossá tette, másrészt az új idők követelményeinek szolgálata felé irányította nagymúltú Egyesületünk azóta is töretlenül fejlődő tevékenységét.

Indítványozom, hogy Egyesületünk ezen történelmivé vált eseményekről, 1970 folyamán méltó formában emlékezzék meg. Mindannyiunk örömére számosan közöttünk vannak azok közül, akik e jelentős események résztvevői voltak. Az ő visszaemlékezéseik, a még hozzáférhető dokumentumok és a már eltávozottak emlékiratai lehetővé teszik Egyesületünk történetének eddig feldolgozatlan, a felszabadulást követő két évtizede eseményeinek rögzítését, a vonatkozó dokumentumok publikálását. Az évforduló emellett jó alkalom lehet egyrészt annak felmérésére, hogy megfelelt-e Egyesületünk az elmúlt 25 évben mindazon feladatoknak, melyeket a szocializmus építésének elősegítése érdekében maga elé tűzött, másrészt annak körvonalazására, hogy a felszabadulást követő második negyedszázadban melyek legyenek az egyesületi munka azon fő irányai, melyek maximális mértékben előmozdítani képesek szakmáink most kialakuló távlati tervkoncepcióinak realizálását.

Dr. Székely Lajos és Böszörményi Béla indítványa:

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Alapszabályának 5. § *f)* pontja az egyesület célja és feladatai között a magyar bányászat és kohászat hagyományainak ápolási kötelezettségét rögzíti. Véleményünk szerint ezen ponthoz kapcsolódik az egyesület hírnevét öregbítő és a tudományos életben úttörő szerepet játszó elődeinkről történő megemlékezés is.

Egyesületünk kiváló nagyjainak emlékét emlékérmek alapításával is megörökítette. Ezen emlékérmeket évente rendszeresen, illetve rendkívüli alkalmakkor a legkiválóbb egyesületi tagjainknak adományozzuk.

A napi gondok neves elődeinkről történő rendszeres megemlékezést homályba borítják. Hogy mégis szervezetten történjék róluk a megemlékezés — legalább időszakosan —, ezért javasoljuk, hogy három évenként a vezetőségválasztó küldöttközgyűlés alkalmával, amikor is egyesületünk színejava Budapesten összegyűlik, ragadjuk meg az alkalmat és iktassuk be a programba, hogy a közgyűlést megelőző napon, amikor a szakosztályi üléseket is rendszeresen megtartjuk, ezen nagyjaink sírjánál, illetve szobránál az emlékezés koszorúját helyezzük el. Javasoljuk, hogy a koszorúzáson elsősorban azok az egyesületi tagok vegyenek részt, akik a megkoszorúzandó, sírban nyugvó elődünk egyesületi érmével rendelkeznek, és természetesen szívesen látnánk az érdeklődő tagokat is. Így feltétlenül számba vehető *Zorkóczy Samu* és *Sóltz Vilmos* sírja, valamint *Zsigmondy Vilmosnak* a Városligetben levő szobra.

Péch Antalról történő megemlékezés formája lehetne az újra felelevenített *„Péch Antal serlegbeszéd"*, amely a jövőben rendszeresen a közgyűlést megelőző hagyományos fogadáson hangozhatna el.

Mindkét javaslatot a közgyűlés résztvevői egyhangulag elfogadták.

Ezt követően hozzászólásra jelentkeztek: *Dr. Schmiedt Elégius Róbert* alapító tag köszöntötte az alapításának 100 éves évfordulóját ez évben ünneplő Földtani Intézet nevében a közgyűlést. Annak a reményének adott kifejezést, hogy a júniusban és szeptemberben tervezett jubileumi ün-

nepségeken a bányamérnökök nagy számban fognak résztvenni, hiszen ismeretes, hogy az intézet létesítése és két generáción keresztül végzett eredményes munkája elsősorban a bányamérnököknek köszönhető.

Bányai Bálint bejelentette, hogy októberben Budapesten kerül megrendezésre a II. nemzetközi ICSOBA konferencia. Ez a nemzetközi szervezet bauxitbányászattal és timföldgyártással foglalkozik. Az e téren elért eredményeinknek köszönhető, hogy Egyesületünket bízták meg az ez évi konferencia megrendezésével. A konferencia élénk érdeklődést keltett világszerte. Az európai országokon kívül távoli országokból, Ausztráliából, Japánból, Indonéziából, USA-ból, is jelentkeztek már a konferenciára. Kérte a konferencia támogatását annál is inkább, mert a konferencia devizabevétel szempontjából is előnyösnek mutatkozik.

Az elhangzott hozzászólásokra *Moharos Jenő* főtitkárhelyetes adott röviden választ, és miután további hozzászólok nem jelentkeztek, az elnök a beszámolókat, javaslatokat elfogadottnak jelentette ki.

Ezt követően *dr. Gyulay Zoltán* megköszönte az Elnökségnek az eltelt három év alatt nyújtott támogatást és bejelentette a vezetőség lemondását. A közgyűlés további vezetésére szakelnökként *Dsida Józsefet* javasolta.

Dsida József átvette az elnökséget és felkérte a szavazatszedő-bizottság vezetőjét a szavazás eredmények ismertetésére.

Sáfár László a bizottság vezetője bejelentette, hogy 390 érvényes szavazatot adtak le. Tisztségviselőnként egyenként ismertette a szavazatok számát. Eszerint a következő három évre az Egyesület vezetősége az alábbiakból áll:

Elnök: *Dr. Gyulay Zoltán*

Alelnökök: *Dr. Dobos György, Dr. Gagyi Pálffy András, Hammer Ferenc, Dr. Kocsis József, Dr. Martos Ferenc, Dr. Richter Richárd, Tamásy István, Dr. Verő József*

Főtitkár: *Lomniczy Dezső*

Főtitkárhelyettes: *Moharos Jenő*

Bányászat főszerkesztője: *Heinrich József*

Kohászat főszerkesztője: *Óvári Antal*

Kőolaj és Földgáz főszerkesztője: *Binder Béla*

Öntöde szerkesztője: *Felner Sándor*

Könyvtáros: *Boday Gábor*

Számvizsgáló Bizottság elnöke: *Dr. Trethon Ferenc*

Számvizsgáló Bizottság tagjai: *Bánki Gyula, Póra Ferenc, Szovják Hugó, Tóth András*

Póttagok: *Nádas István, Dr. Érsek Elek*

Fegyelmi Bizottság elnöke: *Török Frigyes*

Fegyelmi Bizottság tagjai: *Bodonyi József, Gál Zoltán, Hegedüs Ferenc, Szőke László*

Póttagok: *Sillay Vilmos, Temesszentandrási Guidó*

Választmányi tagok:

Bányászati Szakosztály: *Becker Ferenc* (Tatabánya), *Bercsényi János, Dr. Bocsánczy János, Czottner Sándor, Dr. Faller Gusztáv, Dr. Fekete Sándor, Frank Lajos, Gebhardt János, Dr. Halász Tibor* (Petőfibánya), *Haracska Imre, Havrán István, Husz Nándor, Dr. Jávor Alajos, Kanizsai József* (Halimba), *Kálmán György, Kiss Nagy József* (Pécs), *Kreffly Gábor, Dr. Konrád Ödön, Dr. Kun László, Dr. Lévárdi Ferenc, Móser Károly* (Pécs), *Pantó Endre, Papp Bálint, Péczely Antal, Pohl Károly, Pozsgay Károly* (Pécs), *Reményi Viktor* (Miskolc), *Sándor János, Serafin Aurél, Serfőző Iván, Dr. Simon Kálmán, Stoll Lóránt* (Miskolc), *Sült Tibor* (Starján), *Szajkó József* (Mád), *Szennay István, Szepeshegyi István* (Halimba), *Schoppel János* (Dorog), *Szili Ferenc* (Putnok), *Dr. Tarján Gusztáv* (Miskolc), *Tettananti Tibor, Tóka Jenő* (Pécs), *Dr. Tóth Miklós, Török Zoltán, Ursitz József* (Petőfibánya), *Vass László* (Oroszlány), *Vizi Béla* (Balatonalmádi), *Wietórisz Róbert* (Komló), *Dr. Zámbó János* (Miskolc).

Olajbányászati Szakosztály: *Dr. Alliguander Ödön, Bese Vilmos, Ferenczy Imre* (Szolnok), *Kiss László* (Nagylengyel), *Dr. Lőrincz Imre, Pápa Aladár* (Szolnok), *Placskó József, Rácz Dániel.*

Vaskohászati Szakosztály: *Antal Gyula* (Salgótarján), *Borovszky Ambrus* (Dunaújváros), *Claus Alajos, Dr. Csepiga Zoltán, Dr. Csépányi Sándor* (Ózd), *Dr. Énekes Sándor* (Diósgyőr), *Farkas Sándor, Felföldi Zoltán, Gácsi Miklós* (Miskolc), *Hegyi Ferenc, Imre Ferenc* (Miskolc), *Inokai János, Komjáthy László, Latinák István, Martin Imre, Mándoki Andor, Dr. Remport Zoltán, Répási Gellért* (Dunaújváros), *Ruhmann Jenő, Dr. Simon Sándor* (Miskolc), *Szeless László, Temesszentandrási Guidó, Dr. Tóth János.*

Fémkohászati Szakosztály: *Dr. Becker Ervin, Dr. Domony András, Garai László, Dr. Horváth Zoltán* (Miskolc), *Kolosy Ernő, Köves Elemér, Krétai József, Dr. Marschek Zoltán* (Ajka), *Romwalter Alfréd, Schippert László* (Szfvár).

Öntödei Szakosztály: *Felner Sándor, Dr. Nándory Gyula* (Miskolc), *Dr. Pilissy Lajos, Sáfár László, Szász József, Szilágyi Imre, Szy Géza, Dr. Varga Ferenc.*

Választmányi póttagok: *Dr. Alliquander Endre, Bányai Bálint, Dr. Garai Tamás, Horváth József, Kaptay György, Matyus Béla, Mácsay József, Stehlik László* (Diósgyőr), *Óvári László, Dr. Schmieder Antal, Sztraka János.*

Végül megerősítés céljából a közgyűlés elé terjesztette a tegnapi szakosztályi üléseken lefolytatott választások eredményét. Bejelentette, hogy a szakosztályi elnököknek és titkároknak a következő tagtársainkat választották:

Bányászati Szakosztály, elnök: *Podányi Tibor*, titkár: *Böszörményi Béla.*

Olajbányászati Szakosztály, elnök: *Dr. Szilas A. Pál*, titkár: *Dr. Heinemann Zoltán.*

Vaskohászati Szakosztály, elnök: *Dr. Horváth János*, titkár: *Gruber Imre.*

Fémkohászati Szakosztály, elnök: *Soltész István*, titkár: *Laár Tibor.*

Öntödei Szakosztály, elnök: *Horváth Ferenc*, titkár: *Vörös Árpád.*

A közgyűlés a szakosztályi választások eredményeit egyhangúlag jóváhagyta.

Dsida József korelnök ezt követően felkérte az új elnökséget, foglaljon helyett az elnöki asztalnál és rövid üdvözlő beszédében, mint az egyesület veterán tagja a selmeci hagyományokra hivat-

kozva elsőnek kívánt sok sikert az új vezetőségnek.

A közgyűlés résztvevői hosszan ünnepelték az új tisztségviselőket.

Dr. Gyulay Zoltán megköszönte *Dsida Józsefnek* a jókívánságokat és a küldöttközgyűlés résztvevőinek a bizalmat és ígéretet tett arra, hogy az új vezetőség mindent megtesz az Egyesület eredményes munkája érdekében és hűségesen fog sáfárkodni az Egyesület szellemi javaival.

Dsida József korelnök üdvözli az újonan megválasztott elnököt dr. Gyulay Zoltánt

Végül *Óvári Antal*, a határozatszövegező-bizottság vezetője terjesztette elő a határozati javaslatokat.

A felolvasott szöveggel kapcsolatban *Bubics György* emelt észrevételt és javasolta, hogy a tisztségviselők megválasztását egymást követő két ciklusnál többször tiltó határozati javaslatot enyhítsük, ne tegyük minden esetben kötelezővé, mert ez esetben ezt az alapszabályokba így kellene felvenni.

A határozati javaslattal kapcsolatos felszólalás

Rövid vita után a közgyűlés ezt a pontot azzal a módosítással fogadta el, hogy „általában" két ciklusnál hosszabb időre tisztségviselésre ne történjék jelölés.

Ezután az alábbi javaslatokat a közgyűlés résztvevői egyhangúlag elfogadták, határozattá emelték.

A 61. küldöttközgyűlés határozatai

A küldöttközgyűlés a következő 3 éves időszakra az alábbiakban határozza meg Egyesületünk legfontosabb feladatait:

I. A 61. küldöttközgyűlés jóváhagyja a 60. közgyűlés óta végzett egyesületi munkát. A közgyűlés az Elnökség beszámolójából megállapítja, hogy Egyesületünk tevékenysége az eltelt három évben kielégítően fejlődött, az Egyesület munkája segítette a népgazdaság legfontosabb időszerű feladatainak megvalósítását és egyre jobban kielégítette tagjainak szerteágazó szakmai és társadalmi igényeit.

1. A közgyűlés örömmel és elismeréssel állapítja meg, hogy az 1967. szeptemberében az Egyesület alapításának 75. és a Lapok alapításának 100. évfordulójára szervezett jubileumi rendezvényeket az Elnökség gondosan készítette elő és Egyesületünk hagyományaihoz méltó módon, eredményesen bonyolította le.

2. A közgyűlés jóváhagyja az alapszabályok 7, 26., 42., 49. és 68. paragrafusainak módosítását az előterjesztett javaslat szerint.

3. A közgyűlés helyesli azt az elvet, hogy az egyesületi életbe bekapcsolódott fiatalabb tagtársainknak az egyesület vezető szerveibe való bevonása érdekében ugyanarra az egyesületi tisztségre a jövőben egymás után következő két ciklusnál többször, régi szokást felújítva általában, ugyanazokat a tagjainkat nem jelölik.

4. A közgyűlés jóváhagyja a tagadíjnak évi 144 Ft-ban való megállapítását.

5. A közgyűlés a Számvizsgáló Bizottság jelentését jóváhagyólag tudomásul veszi és a felmentést a leköszönő Elnökségnek, valamint a Választmánynak megadja.

II. Az Egyesület és a Szakosztályok vezetőségei törekedjenek arra, hogy az egyesületi munka minden eszközével rendszeresen segítsék a népgazdaság legfontosabb célkitűzéseinek, különösen az új népgazdaság-irányítási rendszer kapcsán szakjainkra háruló műszaki és gazdasági feladatoknak megvalósítását.

Az Egyesület által szervezett rendezvények szolgálják továbbra is az időszerű műszaki és gazdasági feladatok megtárgyalását, tagjaink beható tájékoztatását és szakjaink problémáinak, eredményeinek széleskörű ismertetését. Hagyományainknak megfelelően maradjanak ezek az egyesületi rendezvények továbbra is a nyílt szakmai viták fórumai.

1. Az energiahordozók strukturális átalakulásának időszakában Egyesületünknek fokozottabb mértékben kell foglalkoznia a termelés volumenében csökkenő tendenciájú, de jelentős ütemben korszerűsödő szénbányászatunk racionalizálási törekvéseivel. A szénbányászat koncentrálási és fejlesztési célkitűzéseivel összhangban a bányász összetartozás érzésének erősítését, az Egyesület által rendezett konferenciákon, előadásokon, továbbá szaklapjainkban fokozottan kifejezésre kell juttatni.

Kiemelten kell foglalkozni a fejlődő bauxitbányászatunk perspektivikus fejlesztési törekvéseivel

és megfelelő arányban az egyéb szilárd anyagok bányászatával.

2. Az Egyesület az új gazdaságirányítási rendszer célkitűzéseinek megfelelően nyújtson konkrét és hatékony támogatást a kőolaj és földgázipar előtt álló feladatok megoldásához, elsősorban a gázprogram megvalósításához.

3. Az Egyesület támogassa a vaskohászatunk fejlesztési koncepciójának kialakítását, a termelés mennyiségi és minőségi fejlesztését. Járuljon hozzá konferenciák és munkabizottságok szervezésével a gyártási technika korszerűsítéséhez, valamint a kohászati termékstruktúrának az új gazdaságirányítási rendszer által kívánt kialakításához, hogy az e téren mutatkozó elmaradás mielőbb megszüntethető legyen.

4. Az Egyesület támogassa a színesfémkohászat IV. ötéves tervbeni célkitűzéseinek megvalósítását. Segítse a szovjet—magyar és lengyel—magyar timföld—alumínium egyezmények végrehajtásához szükséges fejlesztési feladatok időbeni megvalósítását.

5. Az Egyesület nyújtson segítséget konferenciák és munkabizottságok szervezésével az öntvénygyártásban mutatkozó mennyiségi és minőségi igények kielégítéséhez, az öntödék gépesítéséhez és korszerűsítéséhez.

III. 1. A haladó hagyományaink ápolása, szakjaink múltjának feltárása és az egyesületi életünk sajátosságainak a fiatalabb tagjainkkal való megismertetése továbbra is a szakosztályok egyik legfontosabb célkitűzése legyen. Ennek érdekében a közgyűlés helyesli, hogy az Egyesület anyagi erőforrásaihoz mérten a jubileumra tervezett és hagyományaink ápolását szolgáló kiadványok megjelentetését folytatja.

2. A közgyűlés helyesli Egyesületünk bekapcsolódását a felsőfokú bányászati szakoktatás 200 éves jubileumára Miskolcon tervezett jubileumi rendezvények szervezésébe.

3. A közgyűlés szükségesnek tartja, hogy felszabadulásunk 25 éves évfordulója alkalmából megfelelő formában megemlékezzünk Egyesületünk újjáélesztéséről, felmérve Egyesületünk eddigi munkáját és további feladatait a szocializmus építésében.

4. A közgyűlés szükségesnek tartja, hogy a jövőben a tisztújító közgyűlések kapcsán nagyjainkról — különösen azokról akiknek emlékét emlékérmek alapításával is megörökítettünk — sírjaik vagy szobraik megkoszorúzásával is megemlékezzünk. A közgyűlés helyesli, hogy a tisztújító közgyűlések kapcsán a *Pécs Antal* serlegbeszéd a jövőben ismét rendszeressé váljon.

5. Szaklapjaink időszerű témájú szakmai cikkek közlésével és jelentős hazai, valamint külföldi szakmai eredmények rendszeres ismertetésével szolgálják tagjaink tájékoztatását. A Szerkesztőségek fokozatosan alkalmazzák a korszerű lapszerkesztési irányelveket. Tömör, rövid szakmai cikkeket közöljenek. Ismertessék az egyesületi élet minden megmozdulását, a testvér szakosztályok, a határterületeken működő MTESZ egyesületek, valamint a külföldi szakmai egyesületek nagyobb rendezvényeit és emlékezzenek meg rendszeresen a jubiláló idősebb tagjaink szakmai eredményeiről.

6. A közgyűlés helyesli, hogy a nemzetközi kapcsolataink eddigi eredményeinek megszilárdítása és további együttműködési szerződések létesítése a szakosztályok vezetőségeinek egyik fő célkitűzését képezi. Törekedni kell azonban arra, hogy a külföldi szakmai rendezvényeken való részvétel, valamint az együttműködési szerződések által lehetővé vált tanulmányutak a bányászat és a kohászat időszerű feladatainak megvalósítását szolgálják.

Az Egyesület Elnöksége és a szakosztályok vezetőségei tanulmányozzák a küldöttközgyűlésen elhangzott javaslatokat, a hozzászólásokat és az egyesületi munka során törekedjenek azok megvalósítására. (OA)

FELHÍVÁS

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály Vezetősége 1968. dec. 13-i ülésén úgy döntött, hogy 1969. évben a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmábavágó értekezésekben kifejtett munkásságát nívódíjak odaítélésével mozdítja elő.

A nívódíjra pályázni lehet vaskohászati tárgyú szakmábavágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

Nívódíjban csak azoknak a szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1969. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összeget fordítja, a nívódíjak legkisebb összege 3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot alakít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékel:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldolgozza-e?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű problémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, szabatos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezések átlagos színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó, vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva 1969. évdecember 31-ig

— értekezésüket 2 példányban beküldik az Egyesületbe,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják,

— nyilatkozatukat, hogy nívódíj odaítélésének feltételeit betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) újításokat, tanulmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,

b) más, határozott célból készültek, pl. diplomatervek, doktori értekezések,

c) valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek és szakértői, vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatásban megjelent publikációért járó szerzői tiszteletdíjat — részesültek.

A Vaskohászati Szakosztály Vezetősége

A vaskohászati termékek struktúrájának gazdasági szerepe*

KEMÉNY KORNÉL okl. kohómérnök

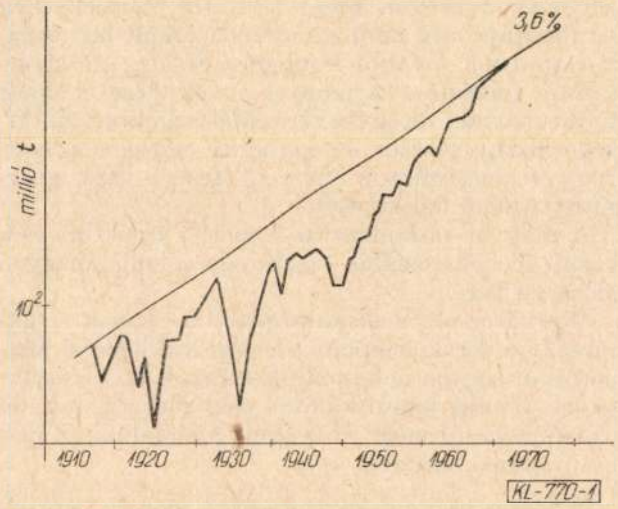
DK: 669.1 (439):65.011.4

A tanulmány az ipar fejlődése és az acélfelhasználás alakulása közötti összefüggéssel foglalkozik. Elemzi a kohászati termék struktúra alakulásának tendenciáit és következtetéseket von le Magyarország 1975-ig várható acélfelhasználási struktúrájának alakulására vonatkozóan.

A világ acéltermelése 1968. évben meghaladta az 500 millió tonnát. Az acéltermelés nagysága és a kohászati termékek struktúrája mindig jellemzője és fontos tényezője volt az adott kor technikai színvonalának, az emberi civilizáció fejlődésének éz az egész emberiség általános életnívójának.

Nem véletlenül szokták a műszaki színvonal fejlődését, az acéltermelés és az acélfelhasználás nagyságával is jellemezni.

1910 és 1968 között a világ acéltermelése kereken megnyolcszorozódott és kisebb-nagyobb ingadozásokkal évi 3,6%-os növekedéssel fejlődött színvonala *(1. ábra)*.



1. ábra. A világ acéltermelésének alakulása 1910 és 1968 között (logaritmikus léptékben)

Forrás: Nemzetközi Stat. Évkönyv. 1965.

Az 500 millió t acéltermelés megegyezik a világ acélfelhasználásával. Ez a mennyiség 150 kg/fős átlagos felhasználásnak felel meg. Az egyes országok és földrészek között a felhasználás mértéke a technikai színvonal, a civilizáció fejlettsége és az életszínvonalbeli különbségek alapján nagyon eltérő. Öt országban az Egyesült Államokban, Svédországban, Nyugat-Németországban, Csehszlovákiában és Kanadában az egy főre eső acélfelhasználás meghaladja az 500 kg-ot. Ugyanakkor Ázsia, Afrika és Dél-Amerika számos országában, melyek lakossága több mint az emberiség 50%-a az egy főre eső acélfelhasználás nem éri el a 20 kg-ot sem *(1. táblázat)*.

* Az ápr. 24-i szakosztályülésen tartott előadás.

1. táblázat

A fajlagos acélfelhasználás 1965-ben

Ország	kg/fő	Ország	kg/fő
Svédország	682	Belgium	330
USA	656	Japán	294
NSZK	540	Ausztria	286
Kanada	532	Lengyelország	271
Csehszlovákia	521	Olaszország	235
Kelet-németország	439	Magyarország ...	230
Anglia	424	Románia	206
Szovjetunió	376	Bulgária	152
Franciaország ...	331		

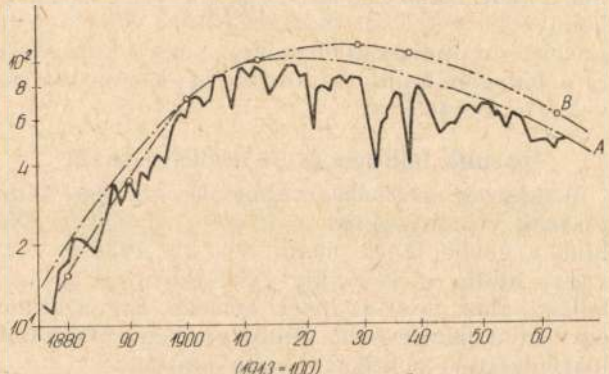
Az ipar fejlődése és az acélfelhasználás alakulása

Egy ország acélfelhasználása számos tényezőtől függ. Függ az ország ipari fejlettségétől, az ipar és ezen belül elsősorban a gépipar struktúrájából, az acéligényes szolgáltatás jellegű berendezések (út, vasút, távvezeték, csőhálózat) beépítettségi fokától és még sok mástól.

A legszorosabb összefüggés azonban az acélfelhasználás és az ipar fejlettsége és struktúrája között tapasztalható.

Jánossy Ferenc az acélfelhasználás és az ipari termelés növekedésének összefüggését vizsgálva kidolgozta e két tényező volumenindexének a viszonyszámát [1]. A *2. ábrán* látható az USA és az NSZK acélfelhasználásának és ipari felfutásának hányadosa. A viszonyszámot jelző pontok burkológörbéje 1880-tól kb. 1915-ig erős emelkedést mutat. Ebben az időszakban az acélfelhasználás gyorsabb ütemű volt, mint maga az ipar fejlődése. Mindkét országban erre az időszakra esik a közlekedés nagyarányú fejlesztése, a korszerű nehézipar és gépgyártás alapjainak lerakása és az akkor sok acélt igénylő korszerű hadiipar kifejlesztése.

1910—1940 közötti években az ipar fejlődési üteme és az acélfelhasználás üteme gyakorlatilag



2. ábra. Az acéltermelés és az ipari termelés volumenindexének viszonyszámai az USA-ban és az NSZK-ban

USA: folyamatos görbe és *A* burkológörbe, NSZK: két pont által meghatározott burkológörbe

egybeesett. Ebben az időszakban a gőzgépek mellett egyre nagyobb teret hódítanak a robbanómotorok és előtérbe kerül a villamosenergia széles körű alkalmazása. Fellendül az autóipar. Virágzását éli a szénfeldolgozó vegyiipar. A rádiótechnika fejlődésével kezd kibontakozni a korszerű híradástechnikai ipar. Vagyis ebben az időszakban az ipar szerkezetében olyan struktúra átalakulás megy végbe, mely kevesebb, de választékában másféle kohászati termékeket igényel. A nagytömegű sín, nehézprofil és a nagy kovács darabok gyártása mellett egyre nagyobb szerepet kapnak a közép és finomsori termékek. Nő a lapos-acélgyártmányok felhasználása. Új különleges ötvözésű acélféleségek tömegszerű gyártása indul meg. Az acélgyártásban a Siemens — Martin-technológia veszi át a hegemóniát. A meleghengerlés területén kifejlesztik a félfolyamatos és folyamatos hengerlési eljárásokat.

1940-től a görbe lemenőága azt jelenti, hogy az ipar felfutása az acélfelhasználás növekedéséhez képest meggyorsul. Az intenzívebb acélfelhasználási törekvések mellett az iparban erős struktúraváltozás megy végbe. Az acéligényes gőzgépek alkalmazása teljesen háttérbe szorul. Egyre nagyobb teret hódít a híradástechnika, a műszergyártás és az elektronika. Tömegméreteket ölt a közúti járműgyártás. A kémiai ipar aránya az ipar egészén belül a petrolkémia, a műanyag és műtrágyagyártás gyors ütemű fejlődésével egyre növekszik. A munkafolyamatok gépesítése és az automatizálás a nehéz testi munka kiküszöbölését, a tömegcikkipar fejlesztése pedig az általános életkörülmények megjavítását segíti elő. A hadiiparban az acéligényes hagyományos fegyverek gyártása egyre inkább elveszti jelentőségét.

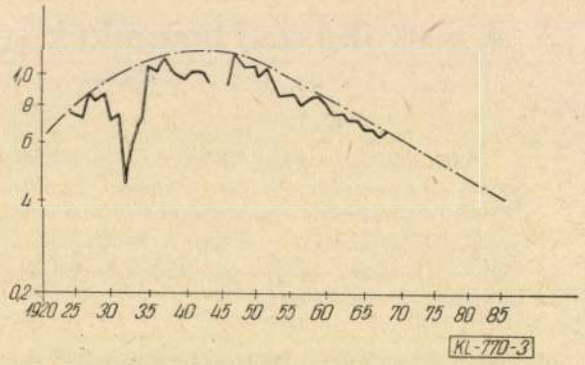
Ebben az időszakban az olvasztóberendezések térfogat növelése és a hengersorok folyamatossá tétele, automatizálása a kohászaton belül fokozza a tömegszerű gyártást. Az acélgyártásban az SM technológiát kezdi kiszorítani az oxigénes konverteres eljárás. A hengereltacél felhasználáson belül a lapos acélgyártmányok részaránya meghaladja a rúd- és idomacélokét, nő az ötvözött acélféleségek részaránya. Egyre szélesebb körben kerülnek felhasználásra a kohászati másodtermékek, a huzalok, a kalibrált acélok stb. A gépek és berendezések könnyebbé tételét és korszerűsítését lehetővé teszik újfajta kohászati termékek, mint a könnyített és a hidegen hajlított idomacélok, hegesztett csövek stb. megjelenése.

Iparunk fejlődése és az acélfelhasználás

A magyar acél felhasználásnak és az ipar felfutásának viszonyszámát a *3. ábra* szemlélteti. Nálunk a görbe felfelé menő ága kb. 1938-ig tart, vagyis addig az időszakig gyorsabban nő az acélfelhasználás, mint az ipari termelés. Ez az akkori egyirányú, szinte csak a gépiparra koncentrálódott iparfejlesztési politikával magyarázható.

1945—50 közötti időszakban található a burkoló görbe lefelé ívelő szakaszának a kezdete. Vagyis az ipari fejlődés meggyorsul az acélfelhasználáshoz képest.

Ez a szocialista iparfejlesztési politika eredménye. Iparunkon belül egyre nagyobb szerepét kap a



3. ábra. Az acélfelhasználás és az ipari termelés volumenindexének viszonyszámai Magyarországon

műszergyártás és a híradástechnika. A nehézgépgyártás aránya csökken. A korszerű közlekedés alátámasztására meghirdetésre kerül a dieselesítési és később az autóbusz-program. Jelentős eredményeket érünk el vegyiiparunk és ezen belül különösen a gyógyszeriparunk fejlesztésében. A fajlagos acélfelhasználás csökkentését nálunk is elősegítette kohászatunk fejlesztése különösen egy új lapos acélgyártmányt termelő üzemnek, a Dunai Vasműnek létrehozása.

A magyar vaskohászat bár az utóbbi időszakban lényeges fejlődésen ment keresztül, termelésének struktúrája még nem mindenben jelent biztos bázist iparunk további korszerűsítéséhez. Acélgyártásunk fejlesztése az igények növekedésével lépést tudott tartani, de egyes termékféleségekben mutatkozó hiány sokszor megnehezíti egy-egy ágazat, vagy termelőszektor korszerűsítését, vagy gyorsított ütemű fejlesztését.

A magyar vaskohászati termelési struktúra és a hazai acélfelhasználás összhangja jelenleg nagyon időszerű kérdés.

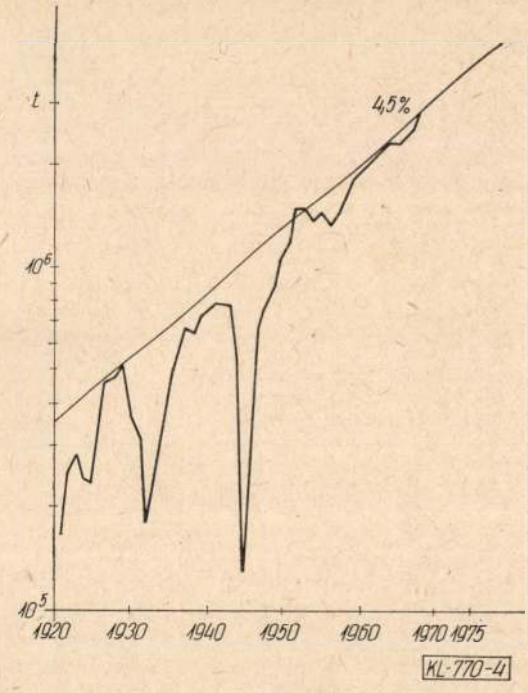
Magyarország acélszükségletét és annak struktúráját a tervkoncepció jelenlegi kidolgozási állapotában nagyon nehéz meghatározni. Az acélszükséglet pontos kimunkálását még nagyon sok tényező nehezíti meg. Még nem egyértelmű az ipar felfutásának mértéke sem.

Hazánk várható acélfelhasználása

Ennek ellenére vaskohászatunk fejlesztésének kialakításához szükségünk van a reálisan várható igények meghatározására.

Az erre vonatkozó vizsgálatainkat először a folyékonyacélban kifejezett vaskohászati termékigény meghatározásával célszerű kezdeni. A folyékonyacélban kifejezett termékigény (egyes kohászati termékek termeléséhez szükséges folyékonyacél) egy átfogó érték, mely egy összegben fejezi ki a népgazdaság különböző területeinek a kohászattal szemben támasztott igényeit. Növekedése a népgazdaság fejlődésének megítélése szempontjából lényeges. Az egy főre eső folyékonyacél felhasználás nemzetközi összehasonlításra is nyújthat alapot. Pl. 1965-ben néhány fejlett tőkés ország és a szocialista országok egy főre eső acélfelhasználása az 1. táblázat szerint alakult.

Az adatok egybevetése azt mutatja, hogy Magyarország az egy főre eső acélfelhasználás tekin-

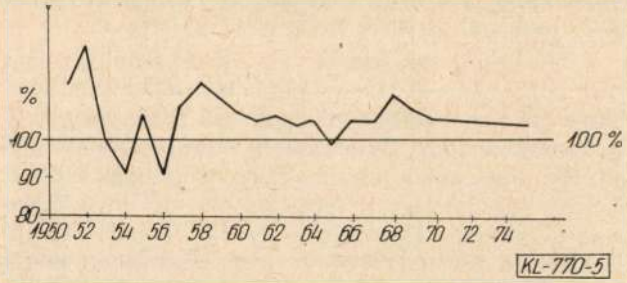


4. ábra. Magyarország acélfelhasználása 1920—1967 között

tetében elég alacsony színvonalon áll, bár egy ország fejlettségének megítélése az egy főre eső acélfelhasználás szempontjából nem egyértelmű.

Magyarország acélfelhasználása 1920. év óta éves átlagban kb. 4,5%-kal növekszik *(4. ábra)*. Az elmúlt 50 év alatt acélfelhasználásunk csak ritkán érte el vagy közelítette meg a fejlődés maximális lehetőségét jelző egyenes által meghatározott értéket. Acélfelhasználás szempontjából a legegyenletesebb fejlődési szakasz az 1959. és az 1964. évek között mutatkozott.

1971—75. évi acélfelhasználás megítéléséhez kimunkálásra került az acélfelhasználás növekedésének láncindexe is (előző év=100%) *(5. ábra)*. Mint már említettük 1967. évig az átlagos évi növekedés kb. 4—4,5% volt. 1968-ban az új mechanizmus bevezetésével a vaskohászati termékek iránti kereslet ugrásszerűen megnőtt. A folyékony acélban kifejezett felhasználásnövekedés 1 év alatt 290 ezer tonnát tett ki, ami megfelel 11,5%-os növekedésnek. Várható azonban, hogy az 1971—75-ös tervidőszak második felére az új mechanizmus ösztönzőinek hatására már erőteljesebben fog érvényesülni az acélfelhasználás intenzívebbé tételére való törekvés, ami a felhasználási ütem lassú csökkenésével fog járni. A fenti megfontolások



5. ábra. A folyékony acélra átszámított kohászati termékigény felfutásának lánc indexe 1951—1975 között

alapján az acélfelhasználás növekedési ütemét a következőképpen lehet feltételezni *(2. táblázat)*.

2. táblázat

A hazai acélfelhasználás várható alakulása

Év	Láncindex	Év	Láncindex
1968	111,5%	1972	104,5%
1969	107,0%	1973	104,0%
1970	105,0%	1974	103,8%
1971	104,7%	1975	103,5%

A 4. ábra szerinti trendvonal s az előbbiekben feltételezett láncindex alapján 1975. évre 3880 ezer tonna acélfelhasználás várható. Ez a felhasználás az 1975-re a várható 10,5 milliós lélekszám mellett 370 kg/főnek felel meg. Vagyis túlhaladja Franciaország és Belgium 1965. évi szintjét és megközelíti a Szovjetuniónak ugyanazon évben elért eredményét.

A várható felhasználás struktúrája

Természetesen az egy főre eső acélfelhasználás növekedése népgazdaságunk és ezen belül iparunk korszerű fejlesztését csak akkor támasztja alá, ha a mennyiségi fejlődés együttjár a korszerű feldolgozóipar minden igényét kielégítő választékbővüléssel, vagyis az ahhoz igazodó struktúra változással.

Az 1975. évi 3880 ezer t acél felhasználás a legjelentősebb kohászati termékek szerinti folyékony acéligénye az alábbiak szerint alakul *(3. táblázat)*.

3. táblázat

A várható acéligény megoszlása 1975-ben

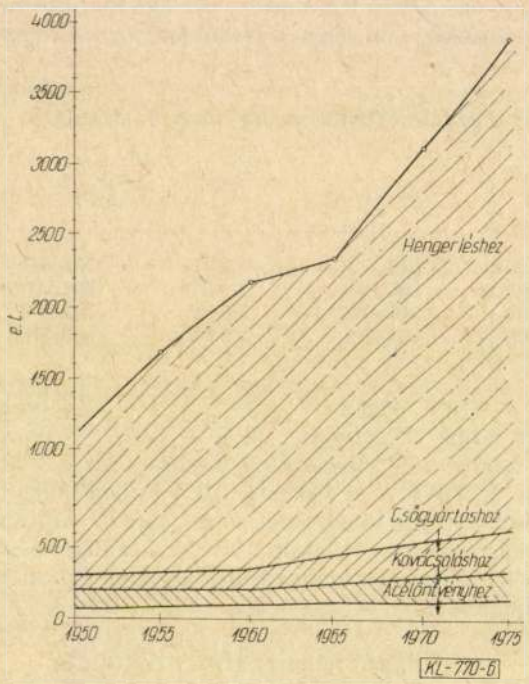
Főbb acéltermékek	Ezer t
Melegen hengerelt acél (a másodtermékek alapanyagával együtt)	2550
Melegen hengerelt acélcső	200
Acélöntvény	80
Kovácsolt acél	200

A különböző kohászati termékhez szükséges acélmegoszlást 1950. évtől a *6. ábra* szemlélteti. A 4. táblázaton láthatjuk az egyes termékek %-os megoszlását is.

4. táblázat

A hazai acélfelhasználás alakulása 1951—1975 között, %-ban

Év	Melegen hengerelt acélhoz	Melegen hengerelt csőhöz	Öntecsből és bugából készült kovácsolt acélhoz	Acélöntvényhez
1951	76,3	6,8	10,9	6,0
1955	77,5	7,6	8,8	6,1
1960	80,9	8,5	6,0	4,6
1965	80,6	8,5	6,5	4,3
1970	82,2	8,6	5,8	3,4
1975	84,1	7,4	4,9	3,6



6. ábra. A folyékony acélra átszámított kohászati termékek fejlődésének alakulása 1951—1975 között

A fentiekből megállapítható, hogy lényegesen csökken a kovácsoláshoz és az öntvénygyártáshoz közvetlen felhasználásra kerülő acél részaránya. Nanyjából szinten marad a varratnélküli csőhöz szükséges acél és erősen nő a hengereltacélhoz felhasználásra kerülő acél részesedése.

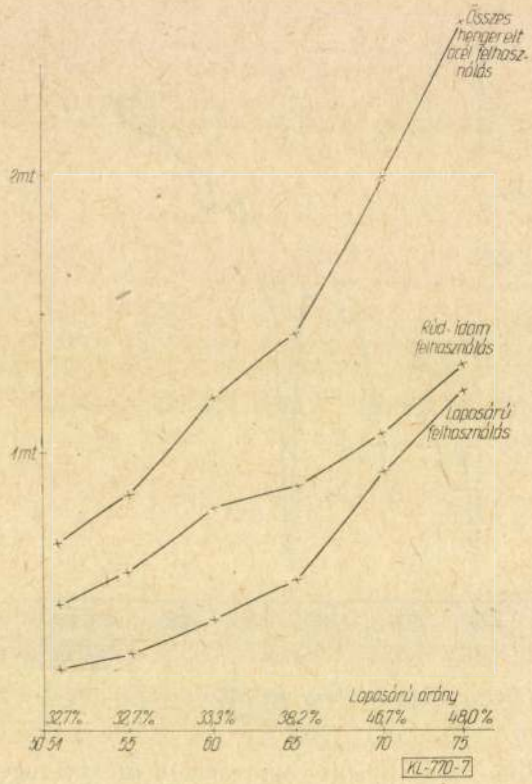
Ez a struktúraváltozás pozitívnak értékelhető. A kohászati termékek közül a hengereltacél az a termék, melynek tömegszerű gyártása a legmagasabb fokon áll. Az öntecsből és bugából gyártott kovácsolt termék, valamint az acélöntvény a gépesítés fokozásával is lényegileg egyedi gyártás jellegű. Így ezen termékek kiváltása hegesztett szerkezetekkel, sajtolt lemezekkel stb. struktúránk korszerű irányú fejlődését bizonyítja.

Hengereltacél felhasználás

A szakirodalomban 1968 körül közzétett statisztikai közleményekből kigyűjtöttük a világ 20 legtöbb hengereltacélt gyártó ország 1966. évi adatait *(7. ábra)* [2]. Ennek a 20 országnak a hengereltacél termelése a világ termelésének a 92—95%-át képviseli. Így a 20 ország átlagos termelési strukrúrája gyakorlatilag a világ hengereltacél termelési és egyben felhasználási struktúrájának felel meg. Az *5. táblázatban* láthatók a 20 ország adatai mellett hazánk termelési és felhasználási adatai is.

Az összehasonlításnál a legszembetűnőbb a lapos-acélgyártmányok és a rúd- és idomacélok arányánál mutatkozó eltérés. Míg az átlagtermelésben a lapos-acélgyártmányok részaránya 56%, addig a magyar termelés 42%, a felhasználás pedig csak 40%.

Egy ország hengereltacél termelésének és felhasználásának korszerűségét gyakran szokták a lapos-acélgyártmányok részarányával jellemezni.



7. ábra. A 20 legtöbb hengereltárut gyártó ország termékválasztékának fejlődése 1951—1975 között

5. táblázat

A világ 20 legtöbb hengereltacélt gyártó országa és Magyarország termékválasztéka 1966. évben, %-ban

Termékfajta	20 ország termelése	Magyarország	
		termelése	felhasználása
Sín és kötőszer	2,7	4,5	5,3
Idomacél	10,3	14,9	16,6
Rúdacél	22,4	31,8	30,0
Hengerhuzal	8,4	6,7	8,0
Szalagacél	8,4	1,6	8,0
Durvalemez	16,1	24,9	14,0
Finomlemez	31,7	15,6	18,0
Rúd- és idomacél összesen	43,8	57,9	60,0
Laposacél összesen	56,2	42,1	40,0

A lapos-acélgyártmányok arányának növekedése különösen a Dunai Vasmű üzembelépése után nálunk is erősen megindult és számításaink szerint — mint ahogy a 7. ábrán látható — 1975-re az összes kész hengerelt acélon belül eléri a 48%-ot.

A 20 ország adataival való összehasonlítás szerint rúd-idomacél termelésünk látszólagosan összhangban van a felhasználással. Ez mennyiségi vonatkozásban igaz, de választék szempontjából erős eltérés mutatkozik a termelés és az igények között. Közép- és durvasori termékekben jelentős feleslegeink vannak. Finomsori termékekben, ezenbelül különösen betonacélban és hengerhuzalban pedig jelentős hiányok mutatkoznak. A Lenin Kohászati Művek és Ózdi Kohászati Üzemek finomsorainak

tervezett fejlesztése a termelés és az igények strukturális összhangját van hivatva biztosítani.

Rúd- és idomacél termelésünkön belül még nem nyert megoldást a korszerű építőipari követelményeket kielégítő szélestalpú I, a magasított gerincszerű I és U profilok gyártása.

Csőfelhasználás

Világviszonylatban a csőfelhasználás a többi kohászati termékhez viszonyítva átlagosnál gyorsabb ütemben növekszik. Ennek oka elsősorban az energiafelhasználásban mutatkozó struktúraváltozás, melyet a szénfelhasználás háttérbeszorulása és a szénhidrogének arányának jelentős mértékű növekedése jellemez. A csőigények gyors növekedéséhez hozzájárul az általános urbanizálódási folyamat, mellyel együtt jár a kommunális igények növekedése, valamint az a tény is, hogy a cső mint szerkezeti anyag enyre nagyobb tért hódít.

Hazánkban is az acélcső felhasználás gyorsabb ütemben nő, mint a többi kohászati termék felhasználás. Az acélcső (varratnélküli és hegesztett cső együtt) felhasználásának a folyékony acélban kifejezett összes kohászati termék felhasználásra vonatkoztatott növekvő %-át a *8. ábra* ábrázolja. Az 1951. évtől kialakított viszonyszámok alapján képzett sávon belül a 1971—75-ös időszakban a hazai csőfelhasználás aránya a felső határértékek közelében várható, mert ebben az időszakban gyorsított ütemű gázfelhasználási program és lakásépítési program megvalósításával számolunk.

Az 1975. évben 9,3%-os viszonyszám alapján — becslésünk szerint — kereken 360 ezer t csőigény jelentkezése várható. A csőigények növekedését is a 8. ábra mutatja.

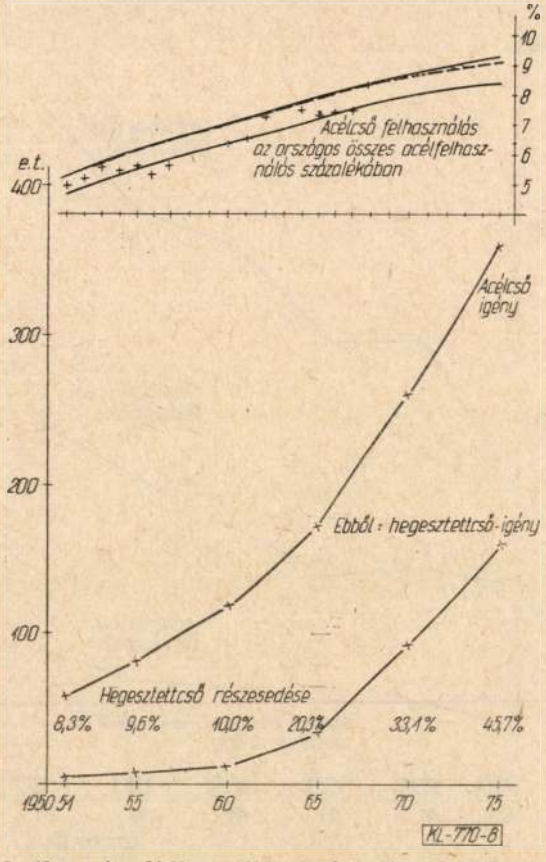
A csőfelhasználáson belül jelenleg nagyon nagy a varratnélküli cső részaránya. A varratnélküli csövet világviszonylatban egyre inkább csak azokon a helyeken használják, melyeken a speciális műszaki követelmények szükségessé teszik. A felhasználásban egyre nagyobb tért hódítanak a sokkal termelékenyebben és gazdaságosabban gyártható hegesztett csövek. Ezt bizonyítja a *6. táblázat*, mely a világviszonylatban jelentős csőgyártással rendelkező országok struktúrájára vonatkozó részarányokat tartalmazza:

6. táblázat

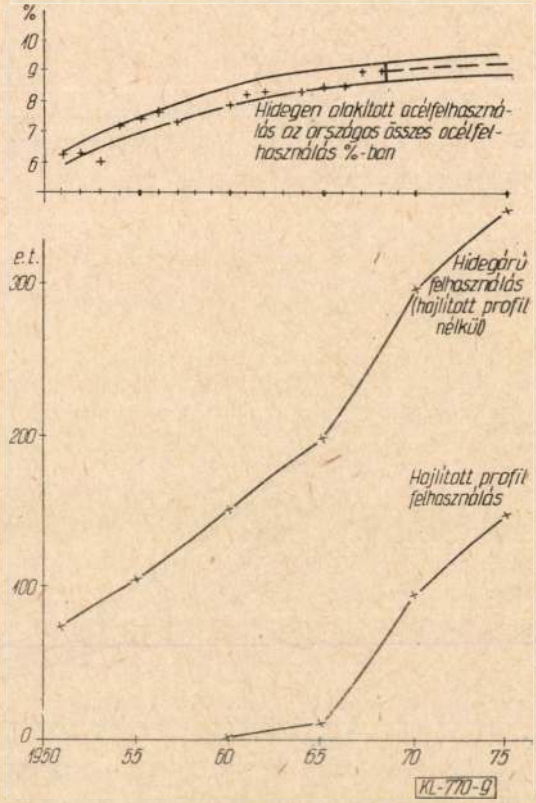
A jelentősebb csőgyártó országok csőgyártási struktúrájának alakulása 1966-ban, %-ban

Ország	Melegen hengerelt	Hegesztett
Szovjetunió	54,5	45,5
NSZK	72,0	28,0
Belgium	60,0	40,0
Franciaország	84,0	16,0
Nagy-Britannia	43,0	57,0
USA	39,0	61,0
Japán	20,0	80,0

A fenti adatok alapján megállapítható, hogy a világ csőgyártásának 75—80%-át képviselő országokban a hegesztettcső gyártás aránya átlagban 50%-ot képvisel. A tervezett hazai fejlesztések le-



8. ábra. A csőfelhasználás struktúrájának alakulása a legjelentősebb csőtermelő országokban %-ban



9. ábra. A hazai hidegen alakított termékek felhasználásának alakulása 1957—1975 között

hetővé teszik, hogy 1975. évben az összes csőfelhasználáson belül 45%-os hegesztett csőfelhasználással számolhassunk.

Kohászati másodtermékek felhasználása

A kohászati másodtermékek köre szerteágazó, általában a huzalféleségeket, hideghúzással, csiszolással és hántolással pontos méretre alakított rúdféleségeket, a szélesszalagokat és az 500 mm-nél keskenyebb hidegen hengerelt acélszalagokat értjük alatta. Ezek a termékek a közszükségleti cikkek gyártásának, tömegcikkiparnak, a különleges minőségi és alakú alkatrészgyártásnak képezik az alapanyagát. Az előbb említett klasszikus értelembevett 3 hidegáruféleségnek az acélfelhasználásra viszonyított részaránya az utóbbi időszakban jelentős mértékben növekedett és éppen ezért számításaink szerint az 1971—75-ös időszakban már lényegesen nem változik. Az adatokat a *9. ábra* tartalmazza.

Hazánkban jelenleg gyorsütemű fejlődés tapasztalható egy új, korszerű elemnek a hidegen hajlított idomacél felhasználásában. Az 1965. évi mintegy 15 ezer tonnás felhasználással szemben 1970. évre kb. 100 ezer tonna, 1975. évre kb. 150 ezer tonna felhasználás várható.

Acélöntvény és kovácsoltacél felhasználása

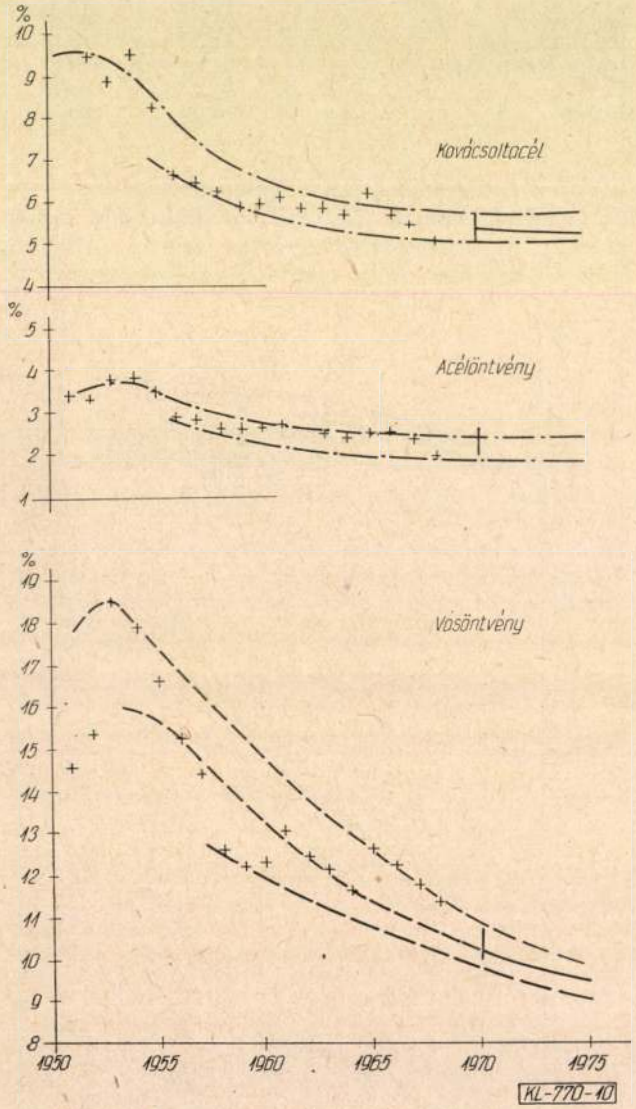
Mindkét termék felhasználási aránya világszerte és hazánkban is az összes acélfelhasználáshoz viszonyítva csökken *(10. ábra)*.

Az öntvénygyártáson belül a súlycsökkentésre és a minőségjavításra való törekvés szintén hozzájárul a relatív felhasználás csökkenéshez. Egyébként minden olyan felhasználási területen, amelyeken az öntvény alkalmazását a komplikált forma, a lengéscsillapító hatás vagy más műszaki indokok nem teszik szükségessé, előtérbe kerül a hengereltacélból, főleg a lemezekből gyártott szerkezeti elemek alkalmazása.

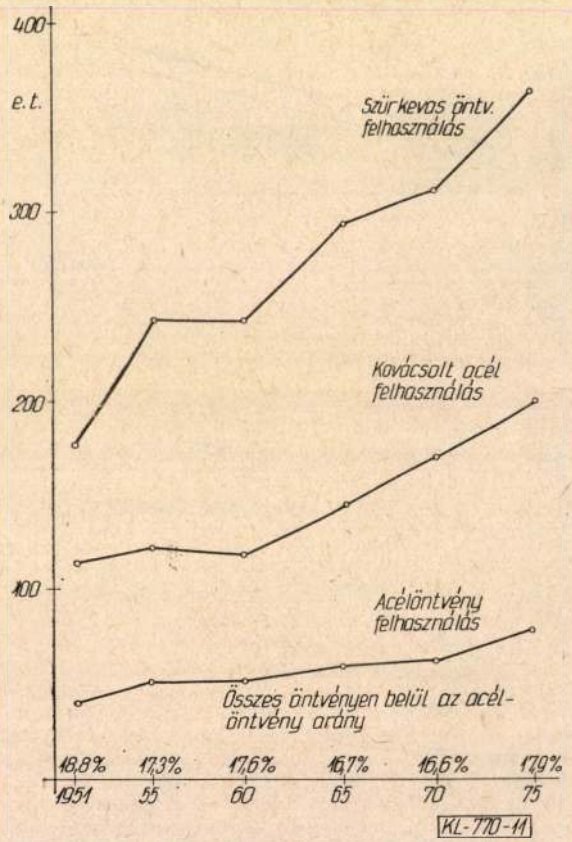
A fejlett ipari országokban különösen az acélöntvény-felhasználásban tapasztalható a többi kohászati termékeknél lényegesen lassúbbütemű fejlődés. Az acélöntvény a bonyolult és a drága technológia miatt egyre jobban háttérbeszorul a különleges minőségű szürke vas (gömbgrafitos, temper stb.) öntvénnyel szemben.

Hazánkban az acélöntvényrészesedése az összes vasalapú öntvényen belül átlagon felüli. 1950 óta 16—18% között változik. Az acélöntvény és kovácsoltacél felhasználására vonatkozó várható hazai felhasználási adatokat a *11. ábra* tartalmazza.

Amint látjuk a kovácsoltacél felhasználásunk az 1965. évi 140 ezer tonnáról 1970-re kb. 170, 1975-re pedig kb. 200 ezer tonnára nő.



10. ábra. A hazai kovácsoltacél és öntvényfelhasználás alakulása 1951—1975 között az összes acélfelhasználás %-ában



11. ábra. A kovácsoltacél és öntvényféleségek struktúrájának alakulása 1951—1975 között

A kovácsoltacél ellátásában törekszünk a süllyesztékes kovácsolási arány növelésére. Kovácsoltacél felhasználáson belül az alábbi struktúra változással számolunk *(7. táblázat)*.

7. táblázat

A hazai kovácsolt termék-felhasználás alakulása

Év	Kovácsolt termékekből		
	szabadon alakított, %	süllyesztékes, %	lemez domborítás és palacknyomás, %
1960	64,7	21,8	13,5
1965	58,1	30,6	11,3
1970	57,5	33,0	19,5
1975	52,0	40,0	8,0

Ötvözöttacél felhasználás

A korszerű ipar kialakítása egyre nagyobb mennyiségben igényli a nagyobb műszaki követelményeket kielégítő ötvözött acélokat.

Ötvözöttacélok széles körű alkalmazása nélkül fejlett gépgyártás el sem képzelhető. A megmunkálási technológia fejlődése a szerzámok anyagával szemben támaszt egyre nagyobb követelményeket. A korszerű szerkezetek kialakítása a szerkezeti acélok gyártásának és választékának bővítését igényli. Szintén az ötvözöttacélok gyártásának fejlesztését teszi szükségessé a gyorsan fejlődő gépjárműipar. A híradástechnika és az elektromosipar nagyarányú fejlődése új és különleges tulajdonságú elektrotechnikai acélok előállítását igényli. A vegyipar, az élelmiszeripar gyorsütemű fejlődése pedig a korrozió-, valamint a hőálló acélok felhasználási területeit szélesíti.

Az acélfelhasználás minőségének alakulását jellemezni szokták az ötvözött acélnak az összes acélon belüli részesedési arányszámával. Bár az ötvözöttacél körének pontos meghatározása egyes országokban eltérő, az eltérések még sem olyan nagyok, hogy bizonyos összehasonlításra ne adnának lehetőséget.

Jelenleg öt országban haladja meg az ötvözöttacél termelés az összes acél termelésen belül a 10%-ot. A fejlett ipari országok között azonban találunk olyanokat is, melyeknél nagyon kicsi az ötvözöttacél gyártása. Pl. a kb. 17 millió t acélt termelő Benelux államokban az ötvözöttacél termelés csak 1% körül mozog.

Egyes nagyobb ötvözöttacélt termelő országban az ötvözöttacél részesedés kb. a következőképpen alakul:

Ország	%
Svédország	25
Ausztria	15
Olaszország	11
Japán	11
USA	11
NSZK	8
Franciaország	8
Anglia	7

Általában a fejlett ipari országokban az ötvözöttacél termelés átlagos részesedése 8—9%. Az összes felhasználás is kb. ezen a szinten mozog.

Ha a hazai ötvözött hengereltacél, kovácsoltacél, acélcső és acélöntvény felhasználást folyékony acélra átszámítjuk megállapíthatjuk, hogy az acélfelhasználásunkban az ötvözöttacél részesedése a követelményeknek megfelelően évről-évre növekszik.

Az 1960. évi 5,5%-os részesedés
1965. évben 7,2%-ra növekedett és
1970. évben 8,4%-os
1975. évben pedig 9,3%-os részesedéssel
számolunk.

Ez azt jelenti, hogy 1975-re el kívánjuk érni a fejlett ipari országok jelenlegi átlagát.

Összefoglalás

Az előzőekben megvizsgáltuk, hogy a IV. 5 éves tervidőszakában milyen természetű változások várhatók a hazai kohászati termékek felhasználásában. Megállapítható, hogy a jelenleg folyamatban levő kedvező irányú struktúraváltozás az elkövetkező időszakban tovább folytatódik. Ez a változás tendenciájában megfelel a fejlett feldolgozó iparral és építőiparral rendelkező országokban kialakult felhasználási struktúrának.

A magyar vaskohászat előtt most az a feladat áll, hogy a növekvő műszaki követelményeket tekintetbevéve, a hiánycikkeket képező termékek gyártásának szélesítésével, új korszerű termékek bevezetésével — a fentiekben vázolt várható igényeket mind teljesebb mértékben kielégítse.

IRODALOM

[1] *Jánossy Ferenc:* A gazdasági fejlődés trendvonala és a helyreállítási periódusok 1966.
[2] *Durrer R.:* Stahl und Eisen 1968. 355. old.
[3] *Szeless—Dr. Korán:* Vaskohászati termékeink versenyképessége. 1968.
[4] A nemesacélgyártás fejlesztése. OMFB tanulmány. 1965.

ÉRTESÍTÉS

Olvasóink szíves tudomására hozzuk, hogy megjelent a Kohászati Lapok 1951—1957. évfolyamainak tartalommutatója. A mintegy 90 oldalas füzetben szakterületek szerint csoportosítva megtalálhatók mindazok a szakmai cikkek, amelyek az elmúlt 17 évben a Kohászati Lapokban, ill. az Öntödében megjelentek. Ezek száma meghaladja a 3000-et. A gyűjtemény jelentősen megkönnyíti azoknak a kartársaknak mindennapi munkáját, akik valamely műszaki probléma felvetődésekor tájékozódni szeretnének arról, hogy az adott tárgykörre vonatkozóan milyen szakirodalmi cikkek jelentek meg magyar nyelven és ezek hol találhatók.

A tartalommutató a szakmai csoportosításon kívül földrajzi, valamint szerzők szerinti csoportosítást is ad, és természetesen a Lapokban megjelent rövidebb híranyagok, könyvismertetések, nekrológok, konferencia- és tanulmányúti beszámolók stb. feldolgozását is tartalmazza.

Egyedül Egyesületünk Titkárságán rendelhető meg. Ára 50 Ft.

Könyvismertetés

Dr. Korán Imre: **Vaskohászatunk helyzetének és fejlesztési kérdéseinek vizsgálata** (Vasipari Kut. I. kiadványa)

1. *A vaskohászat népgazdasági szerepe*

Napjainkban az iparág világfejlődését meghatározó tényezők közül kiemelhetjük: a nyersvasak önköltségének kb. 15 év alatti mintegy felére csökkenését a kiváló és olcsó nemzetközi nyersanyag források használatba vételének eredményeként, valamint a gyártási eljárások rendkívüli fejlődését.

Vaskohászatunk aránya az ipari termelésben megfelel a fejlett országokénak. A nehézipar súlya az ipar ágazati szerkezetében az elmúlt 25 év alatt az anyagmentes termeléssel mérve világátlagban 50%-ról, közel 70%-ra növekedett. Eközben a kohászat részaránya 8%-ról kb. 7%-ra csökkent. A vaskohászat a világkohászat 7%-os részarányából mintegy 6%-ot képvisel. A hazai fejlődés mind tendenciájában, mind arányaiban követi a világ átlagát. Így 1965-ben a magyar ipar ágazati struktúrájában az anyagmentes termelésből 5,8%-kal (a gépipar 30,3%-kal), a dolgozó létszámból 5,7%-kal (a gépipar 31,5%-kal) részesedett.

Hazánk a szocialista országok között közepes (kb. 250 kg/fő és év) acélintenzitással és ugyancsak közepes (kb. 500 $ fő és év) egy főre jutó nemzeti jövedelemmel foglal helyet, s vaskohászati import nyersanyagokra támaszkodik.

A hazai vaskohászat külkereskedelmi szerepét, elsősorban a belső piacnak korszerű és olcsó termékekkel történő ellátási kötelezettségéből kell megítélni, de nem hanyagolható el a lehetséges devizaszerző sem. A szükséges nyersanyagok és féltermékek behozatalán kívül törekvésünk lehet, hogy az optimális műszaki-gazdasági feltételekkel rendelkező művekben előállított és a világpiacon viszonylag olcsón kapható egynemű minőségi tömegacélokból készített hengereltárut importáljuk, míg a világszerte közepes, vagy kisebb üzemekben differenciált minőségekben gyártott munkaigényesebb termékekkel vegyünk részt a vaskohászat nemzetközi munkamegosztásában.

2. *Acéltermelésünk és acélfogyasztásunk fejlődése*

Megalapozatlanok azok a nézetek, amelyek a folytonosan emelkedő acélfogyasztás és a nagyjából lépcsősen haladó acéltermelés növekedés 1964—1967. évi helyzetéből vaskohászatunk túlfejlesztésére következtettek, holott az akkor jelentkező és főleg tőkés exportra menő átmeneti többlet is előnyösen javította tőkés devizamérlegünk egyensúlyát.

Kohászati műveink az olcsó tömegacélok gyártásában, illetve azok önköltségében kevésbé versenyképesek, ezért a világpiaci minőségben és világpiaci árakon beszerzendő a nyersanyagokból a minőségi termék — kategóriák előállítására kell szellemi erőinket és anyagi eszközeinket koncentrálni.

3. *A fejlesztési tervezetek vizsgálata*

A vállalati távlati fejlesztési tervtanulmányok jellegzetessége, hogy rendszerint „hivatalos" irányszámok és információk felhasználásával, piaci ismeretek nélkül készültek. A gyártási alapprofil módosításával nemigen számolnak, legfeljebb a vertikum hézagainak kitöltését javasolják, azonban a vállalatok helyi sajátosságai erősen kiütköznek.

Az iparági (minisztériumi, egyesülési) távlati fejlesztési tanulmányok gerince a termelés növelésének analízise a távlati acéligények várható alakulásából, a termelés bővítési lehetőségeiből és a nemzetközi (KGST) együttműködés adottságaiból levezetve.

Legsokoldalúbb távlati fejlesztési elemzések az OMFB szervezésében készültek. Ezek a koncepció tervezetek a várható szükségleti becslésekből indultak ki, a nemzetközi fejlődés eredményeit, lehetőségeinket is figyelembe véve.

Valamennyi tanulmány, koncepció az 1980—1985. évekre 4,0—4,5 millió t nyersacél termeléssel számol. Ennek előállítására és gazdaságos, illetve korszerű kohászati feldolgozására való felfejlődéshez 1968—1985 között folyamatosan mintegy 28 milliárd forint beruházási költségre lenne szükség, amit az érintett vaskohászati szektornak ezen időszak alatt kimenő 420—450 milliárd forint termelési értékével szembeállítva, ez ennek 6—7%-át teszi ki, vagyis a szokványos arányokat nem haladja meg.

4. *Az iparág és jövőjének megítélése*

Vaskohóiparunk fejlesztése két szakaszra lenne bontható, éspedig a korszerűsítés, valamint a termékstruktúra javításának időszakára (kb. 1973-ig), azon túl a termelés gazdaságos bővítésének gyakorlatilag folyamatos periódusára.

*

Dr. Korán Imre: **Vaskohászatunk távlatának műszaki gazdasági elemzése** (Vasipari Kut. I. kiadv.)

1. *Vaskohászati alapanyag ellátásunk távlata és a versenyképesség*

Mint ismeretes, vaskohászatunk többségében import nyersanyagokból termel, s ezért versenyképességének egyik meghatározója, hogy a nemzetközi piacon legalább a jó közepes piaci normáknak megfelelő és gazdaságosan feldolgozható anyagokat világpiaci árszinten vásároljunk.

Fejlesztési koncepciónk szerint távlatilag is krivojrogi ércszállításokra kívánunk berendezkedni. Elemzések azt mutatják, hogy a krivojrogi ércimport struktúrában kb. 80% mintegy 63% ferrumot tartalmazó érckoncentrátumot és kb. 20% rostált agloércet (kb. 55% vastartalmú) szükséges importálni ahhoz, hogy az ebből nálunk készült ércszinter adagolásával elérjük a nemzetközileg versenyképes vaskohósítási állapotot, amikor is az átlagos elegykihozatalt a jelenlegi 36%-ról 45—50%-ra növelnénk, az átlagos fajlagos kokszfogyasztást a mai 850 kg/t-ról kb. 600 kg/t-ra csökkentenénk, miközben a kényszerű kísérősalak vastonnánkénti mennyisége a ma közepesen 1000 kg-ról előreláthatólag 600 kg-ra mérséklődne.

Kohókoksz felhasználásunkból a hazai gyártásúnál kokszolható szeneink korszerű mosásával és megfelelő minőségű szénimporttal elérendő lenne, hogy a jelenlegi 0,65 kokszérték (kokszfaktorral mérve) legalább 0,85-re emelkednék, míg az import kohókoksznál világpiaci árak mellett 0,9—1,0 kokszérték lenne a követelmény. Ezáltal egyrészt évente kb. 100 ezer tonna többlet koksz felhasználást elkerülhetnénk, másrészt a kohósítási féltermékek minőségében jelentkező javulás által a továbbfeldolgozási szakaszokban számottevő olcsóbbítás érhető el.

A vaskohászat ferroötvözet ellátásában döntően importra célszerű berendezkedni.

Nyersvasgyártásunkat a jelenlegi évi 1,7 millió t-ról 1985-ig kb. 2,7 millió t-ra tervezzük emelni, elsősorban kohóink jobb hasznosításával, ami nagyobbrészt a betétminőség javításból és járatintenzitás fokozásból származnék és csak kisebb mértékben a felújítás közbeni kohótérfogat növelésből. Távlatilag nagyobb arányú nyersvas importra is gondolnunk kell.

A nyersacélgyártás versenyképessége viszont nagymértékben függ a nyersvas önköltségnek (import esetén a piaci árnak), valamint az ócskavas világpiaci árnak arányától. Utóbbi években a nemzetközi nyersvas önköltségszint (30—33 $/t) erősen megközelítette az ócskavas (25—30 $/t) piaci árszintjét. Ezért helyeselni lehet nálunk is azt a fejlesztési irányzatot, mely az elöregedett SM-acélművek rekonstrukciója helyett, valamint az acéltermelés bővítésére új, oxigénes LD-acélművek felállítását tervezi.

2. *A termelő berendezések távlati fejlesztése*

Termelő berendezéseink mai helyzetét lényegileg az utóbbi 20 évben végrehajtott iparági rekonstrukciók, valamint az új vasmű (DV) létesítése határozzák meg. Erre a fejlesztési tevékenységre folyó árakon kereken egy milliárd Ft-ot költöttünk. Feltűnően nagy volt (40%) a beruházások építési hányada, ugyanakkor mostohán kezelték a készárutermelés fejlesztését, aminek beruházási hányada mindössze 22%-ot tett ki a nemzetközileg szokványos 40—50%-os részaránnyal szemben. Öregedett, de még használt termelő berendezést hengersoraink között találjuk és még a teljesen elavultak kiselejtezése is csak vontatottan halad. Így azután vaskohóiparunk három fő termelési ágának fejlettségi szintje, ha a világszínvonalat 100-nak vesszük, komoly eltéréseket mutat a következők szerint (index-számokkal mérve):

a nyersvasgyártás	kb. 75
az acélgyártás	kb. 80
a készárugyártás	kb. 55

a fejlettség súlyozott átlaga pedig kb. 76.

A távlati fejlesztési költségkereteknek (kb. 28 milliárd Ft) technológiai fázisonkénti elemzése azt mutatja, hogy a termelő berendezések fejlesztési elképzelései igyekeznek a hiányosságokat felszámolni és ennek megfelelően a beruházási előirányzatnak mintegy 52%-át a hengerlés (és szálöntés), hengerműi kikészítés, hideg utánalakítás, valamint kohászati másodtermékgyártás fejlesztésére tervezik fordítani.

3. *Vaskohászati termékeink fejlesztési kérdései*

A szintnövelő kutatás-fejlesztés két nagy területet ölel fel, éspedig az acélminőségek állandó javítását, illetve a gyártmánykivitel tökéletesítését. A szükségletekhez való alkalmazkodás érdekében a hideg-termékek és a másodtermékek irányában való termékstruktúra eltolódás is megindult.

Nyitott népgazdaságunkban a termékstruktúra egyensúlyban tartása, illetve a szükségleti struktúrával való összehangolása, vaskohászatunk nagyságrendjét is figyelembe véve, nyilvánvalóan csak a szomszédos baráti országokkal eszközölt, s mindkét fél számára hasznos termékcserék révén érhető el.

4. *A vaskohászat szerepe külkereskedelmünkben*

A vaskohóipar szerepét külkereskedelmünkben néhány helyzetünkből adódó tényező eleve meghatározza. Ilyenek mind az áruféleségek, mind a relációk tekintetében elsősorban import oldalon jelentkeznek a következő formában

— Az iparág alapanyagait és tömegacélok egy részét be kell hoznunk, s ezek gyakorlatilag a szomszédos baráti országokból származnak.

— Azokat a minőségi és nemesacél termékeket, melyek szocialista relációból nem szerezhetők be megfelelő (minőségi, határidő stb.) feltételekkel, fejlett tőkés viszonylatból kell megvásárolni.

Nem ilyen egyértelmű a vaskohászati exporttevékenység indítéka, sem annak mértéke és relációi, sem az áruszerkezet tekintetében. Itt lényegileg kétféle nézettel találkozunk az „ipari" és a „külkereskedelmi" szemlélettel. A tömegacél hengereltáru exportunk az utóbbi években szocialista relációban inkább csökkenő, míg tőkésben erősen növekvő irányzatú volt.

— A tömegacél kohászati termékek exportját csak a „maradék elv" alapján tartják lehetségesnek az „ipari" szemléletet vallók. Ez a nézet a kohászati export tevékenységet passzív jellegűnek ítéli meg.

— Ezzel szemben a „külkereskedelmi" szemlélet hívei aktív, hasznos és tervszerű devizaszerző tevékenységet szánnak távlatilag is a tömegacél hengereltáru exportjának, s ezt az elmúlt évek jó tapasztalataival támasztják alá.

A bonyolult kérdésben a szükségszerűségen és lehetőségeken kívül a még elfogadható gazdaságosság lesz nyilván a meghatározó tényező. A hazai vaskohászati külkereskedelem gazdaságosságát lényegileg az a sajátosság határozza meg, hogy az alapanyagokat és féltermékeket a szocialista piacról várásoljuk. Ilyen módon a szocialista relációból származó vaskohászati áruféleségek többsége a vertikum alsóbb szintjéről való, míg exportunk többsége a vertikum középső és felső emeletét képviseli. Ezért fontos, hogy a belföldi munkaráfordítás az export piacokon miképpen értékesül. Az elemzések szerint a tőkés exportban kb. kétszeresen jobban, mint szocialista viszonylatban.

A szocialista piac rubel árrendszere a mienkhez hasonló helyzetű vaskohászatnak nem kedvez.

Országunk nyílt gazdaság és az új gazdasági mechanizmus között a tervszerűen irányított piacgazdaság formáját közelíti. Ezért számunkra nagyon fontos, hogy a vaskohászat nyersanyagait és féltermékeit a világpiacon járatos minőségekben és árakon tudjuk mindenkor beszerezni. Ez a magyar vaskohászat nemzetközi munkamegosztásban való egészséges részvételének alapfeltétele.

5. *Szervezeti, illetve szervezési kérdések*

A szocialista iparszervezés háromféle vállalati formát ismer: a vállalatot, a trösztöt és az egyesülést. Vaskohóiparunkban a vállalati és iparági szinten az egyesülési formát alkalmazzák. Az Egyesülés célját a társasági szerződés a magasabbrendű gazdálkodás megszervezésében, az együttes iparági tevékenység összehangolásában határozza meg, ami laza koordinációs lehetőséget biztosít.

A Kohászati Alapanyag Ellátó Vállalatnak közös vállalati (részvénytársasági) formában való megszervezésén és import joggal történő felruházásán kívül célszerű lenne a kohászati félkész és készáru importot-exportot bonyolító Metalimpex Külkereskedelmi Vállalatot is az Egyesülés keretébe bevonni.

6. *A vaskohászat jövőjét alakító tényezők*

A magyar vaskohászat feladata mindenekelőtt a belső piacnak olcsó és korszerű acéláruval való ellátása, azonkívül részt kell vennie a népgazdaság számára előnyös módon a nemzetközi munkamegosztásban.

Az acéláru fogyasztás rendkívül differenciált struktúrájából adódóan vaskohóiparunk abban a sajátos helyzetben van, hogy közepes nagyságrendű üzemeinek közepes munkasebessége még versenyképes lehet belföldön a széles választékskála kielégítésében.

A megindult specializációt folytatni célszerű.

Bonyolult a nemzetközi munkamegosztásban való részvételünk távlatának előrejelzése. Ezt különösen a demokratikus piac fő szállítóinak nyersanyagár-politikája és a hengereltáru kemény cikk-kénti szereplése teszi bizonytalanná.

Mindezen nemzetközi piaci hatások várható eredőjeként mindinkább előtérbe kerül annak szükségessége, hogy a vaskohászatnak a rendelkezésére álló anyagi eszközöket és szellemi erőket elsősorban a minőségi és különleges késztermékek gyártására célszerű fordítani.

A vaskohászati iparág jövőjének egyik erős bázisa az ipari munka hagyományaiban gyökerező nagy tapasztalat, valamint a szakemberképzés, az oktatás, a tudományos kutatás színvonala, ill. teljesítőképessége. Munkaerő felkészültségünket korszerű iparszervezéssel és vezetéssel párosítva, vaskohászatunk a többi hazai perspektivikus iparággal együtt lépheti át a tudományos műszaki forradalom korszakának küszöbét.

Szele Mihály

Legközelebbi egyesületi nagyrendezvényünk: Választmányi ülés októberben Győrben

Winterhager—Effertz—Krüger: **Ioncserélők felhasználása a hidrometallurgiában.** (Anwendung von Ionenaustauschern in der Nassmetallurgie). Westdeutscher VerlagKöln. 1968. 54 oldal 21 ábra, 5 táblázat. Ár: 34,3 DM.

Szelektivitás vizsgálatok az alginsavval, mely egy természetes, szerves, gyengénsavanyú kationcserélő. Ez lehet a kiegészítő címe a fenti munkának, mely igen érdekes a korszerű témával foglalkozik. Míg az analitikai kémia igen eredményesen használja az ioncserélőket egyes elemek elválasztására és dúsítására, a hidrometallurgiai folyamatokban eddig viszonylag kisebb szerepet kaptak az ioncserélők egyes alkotók elválasztásában és dúsításában.

Ennek az az oka egyrészt, hogy sok ioncserélő még igen drága, másrészt nem ismeretesek pontosan azok a körülmények és lehetőségek, melyek között használatuk eredményes és gazdaságos.

A kis füzet mintegy 30 elem két komponensű elválasztási egyensúlyának vizsgálatát adja hozzávéve még mintegy 8 elem három komponensű elválasztási viszonyait is. A felhasznált ioncserélő a természetes alginsav, melyet egyszerű módon tisztítanak és készítenek elő. Az egyensúlyi állapot egyenletei alapján egy sor nehézfém kation elválasztása igen jó szelektivitással megoldható.

A könyvben részletes irodalmi hivatkozások is találhatók a feldolgozott témáról.

Dr. Pőcze László

Anyagvizsgálati hírek

Laser mikrós-spektrál-analizátor. LMA1

A Laser-mikrós-spektrál analizátor emissziós elven mikroszkóppal beállítható felületről tud elemzést adni. Ezen célból egy nagy teljesítményű szilárdtest lasert, egy kutató mikroszkópot és egy spektrográfot építettek egybe. A mikroszkóp állítható alaplemezen a spektrográf padjára van szerelve. Egy nagy munkatávolságú objektív és a próbafelület között vannak az állítható elektródák. A laser sugárral anyagot gőzölögtetnek a próbatestről az elektródák közé és az elektródokkal gerjesztett színképet fényképezik. A fokuszolt laser sugár 10—250 μm átmérőjű felületről ad anyagot az elektródok közé. 60 elemet lehet ilyen módon nemvezető próbatestekből kimutatni, ill. meghatározni. Így elemezhetők: oxidok, szulfátok, karbonátok, foszfátok, arzenátok, vanadátok, borátok, szilikátok, fémek és ötvözetek (P)

Metall Reinigung 1968. okt. 202 old.

Infravörös hőmérő érintés nélküli hőfokmérésre 1650 °C-ig

Gyakran lehetetlen elvégezni valamely hőfok mérést. Pl. nem hozzáférhető a hely, az érintés hőelvezetéssel jár, és ezáltal lesz pontatlan a mérés, vagy felületi hőmérséklet eloszlást kell mérni. Ilyen esetekben jól használhatók az infravörös hőmérők.

Ezek az infravörös sugárzás elvén dolgoznak, azon az elven, hogy minden test az abszolút null fok felett infravörös sugárzást bocsát ki és minél melegebb a tárgy annál erősebb a sugárzás. Ilyen alapon lehet az infravörös sugárzást hőfok mérésre használni.

A készüléket sem a nappali sem a mesterséges fény nem zavarja.

A mérési tartomány 20—1650 °C-ig terjed 13 típusú készülékkel. Így speciális hőmérők szolgálnak a hőfokmérésére az üveg-, a műanyag, a gumi- és acéliparban.

A pontosság $\pm 2\%$, a mérési idő kb. 3—4 másodperc.

Metall Reinigung 1968. dec. 252. old.

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNY

(A szabvány a kereskedelmi forgalomban kb. 3 hónap múlva lesz kapható)

MSZ 4308/1. lap—69 *Acélok hegeszthetőségi vizsgálata. Átmeneti hőmérséklet meghatározása ütővizsgálatta:*
A szabvány acélok átmeneti hőmérsékletének meghatározására és ellenőrzésére vonatkozik. A vizsgálat a V-bemetszésű próbatest ütőmunkájának változását értékeli.

SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 2573 T (Az MSZ 2573—51, MSZ 2578—51, MSZ 2579—51 és MSZ 2580—51 helyett) *Vályussin*
A szabványtervezet a 40 és 45 mm széles vályúval rendelkező közúti sínre vonatkozik, amelyet burkolt úttestbe ágyazott közúti vasúti vágányok építésére használnak.

MSZ 105/15. lap T (Az MSZ 105/15. lap—63 helyett) *Acélok és fémek, Szilárdsági vizsgálatok. Alakítási öregedés vizsgálata ütőpróbatesttel*

Lényegesebb tervezett változások:
1. Az alakítás mértéke nyomásnál 10 helyett 7%.
2. Elmarad az öregedési hajlam százalékos meghatározása,

MSZ 2830 T *Acélcsőív, 90° és 180°*
A szabványtervezet az MSZ 99 szerinti 25—419 mm külső átmérőjű acélcsövekhez hegesztéssel csatlakoztatható, a belső átmérő kb. másfélszeresével egyenlő sugarú hajlított acélcsőívekre vonatkozik.

MSZ 3740 T *Hosszvarratos hegesztett acélcső*
A szabványtervezet olyan villamos hegesztésű hosszvarratos acélcsövekre vonatkozik, amelyeket különféle szerkezetekhez és legfeljebb 16 kp/cm² üzemnyomású víz, vagy legfeljebb 6 kp/cm² üzemnyomású gáz vezetésére szolgáló csővezetékekhez alkalmaznak. A csövek az MSZ 202 szerinti csőmenet vágására csak korlátozott mértékben alkalmasak. A csövek külső átmérője 14-től 114 mm-ig terjed, a falvastagság — az átmérőtől függően — 1,2-től 4,0 mm-ig. A csövek anyagminősége A0; A 34X, A 38 X és B 42 YK.

K. E.

Halálozás

Fájdalommal hozzuk olvasóink tudomására a szomorú hírt, hogy DR. KISS IGNÁC okl. kohómérnök, ny. egyetemi tanár, az Erdészeti és Faipari Egyetem Matematikai Tanszékének volt vezetője, Sopronban rövid betegség után meghalt.

Beszámoló külföldi konferenciáról

A román Kohászati Kutató Intézet (ICEM) IX. Tudományos Tanácskozása

A bukaresti Institutul de Cercetari Metallurgice (ICEM) 1969. jan. 16—18. között tartotta IX. Tudományos Tanácskozását, amelyen megvitatták az Intézet tevékenységét a VIII. Tanácskozás óta eltelt időszakban, valamint a kohászati kutatások eredményeit. A Tudományos Tanácskozásra külföldi társintézetek képviselőit is meghívták, így a hazai mintegy 800 szakemberen kívül 34 külföldi résztvevője is volt a Tanácskozásnak. Magyarországról a Vasipari Kutató Intézetet *dr. Tóth János* igazgatóhelyettes, *Rónaszéki Lászlóné* tud. s. munkatárs, *Vida Zoltán* tud. munkatárs és *Vörösné dr. Faragó Elza* tud. főmunkatárs képviselték.

A Tudományos Tanácskozás négy szekció és több alszekció keretében folytatta munkáját.

Az egyes szekciók témánkénti megoszlása a következő volt:

I/a szekció: Nyersvas, öntöttvas, öntészet
I/b szekció: Acélgyártás
II/a szekció: Képlékenyalakítás
II/b szekció: Az egyes acélminőségek felhasználási lehetőségei
III. szekció: Tűzállóanyagok és koksz
IV. szekció: Színesfémek és porkohászat.

A szekció üléseken mintegy 100 előadás hangzott el, amelyből 59 az ICEM-ben végzett kutató munka eredményeiről számolt be, 19 előadást külföldi részvevők, a többit pedig a kohászati nagyüzemek, főiskolák képviselői tartották.

Az I. szekció tevékenységéről, a román öntészeti kutatás feladatairól és problémáiról, az elhangzott előadásokból az „Öntödé"-ben számolunk be.

A többi szekció keretében elhangzott érdekesebb előadásokat röviden a következőkben ismertetjük:

J. Wexler, a bukaresti Hengerlési Intézet igazgatója a román kohászatról, azon belül részletesen a képlékenyalakítás területén elért eredményekről, valamint a jövőre vonatkozó elképzelésekről adott tájékoztatást. Nagy jelentőségűnek ítélte meg a kohászati anyagtakarékosságot, mely cél elérése érdekében csökkenteni kívánják a fajlagos anyagfelhasználást. Import berendezések beszerzését, új alapanyagok bevezetését, új profilok kialakítását tervezik, valamint a meglevő berendezések termelékenységét kívánják növelni.

1968-ban a meglevő hengersorokon 14%-os, míg a csőgyártás során 15%-os termelékenységnövekedést értek el. 1968-ban a román kohászat 4 millió t hengerelt árut gyártott, 1969-ben 5 millió t hengerelt árut kívánnak gyártani.

A Vajdahunyadi Kombinát blokksorán új melegítési technológiát dolgoztak ki, melynek során növekedett a kemencék hatásfoka, a fajlagos fenékkihasználás, csökkent a leégés, így a blokksor anyagfelhasználása is jelentősen csökkent. Az eredmények elérésében nagy szerepe volt az ICEM-nek, a kutatógárda végezte el az előzetes vizsgálatokat, melyeknek eredménye alapján az üzemi kollektívával együtt dolgozták ki az új melegítési technológiát.

Vajdahunyad négy folytatólagos finom- és középhengersorozatának fejlesztése során vertikális állványok üzembehelyezését tervezik, elsősorban a melegen hengerelt termékek méretpontosságának növelése érdekében.

A Galaţi-i üzemben a szabályozott véghőmérsékletű hengerlés bevezetését tervezik. A durvalemezsort felújítják, a nagy termelékenység, valamint a durvalemezek nagy pontossággal és jó felülettel való hengerelhetősége érdekében. Ehhez a sorhoz telepítenek egy 30 m hosszú hőkezelő kemencét is. Galaţi-on egy új speciális húzómű, új hegesztősorok és elektronikus ónozó üzem telepítését is tervezik.

A dróthúzó üzemek általános fejlesztését szükségesnek tartják. A folyamatos patentírozás bevezetésével a karikasúlyt 600 kg-ra emelték fel. Probléma az alapanyag minősége, ezen a téren is előbbre kívánnak lépni. Új elektródagyárat helyeztek üzembe a hazai igény kielégítésére.

Az anyagtakarékosság fokozása érdekében növelni kívánják a hegesztett szerkezetek részarányát, a kombinált hegesztett és betonszerkezetek használatát, a könnyített és szalagból hajlított profilok felhasználását és termelését (jelenleg két hidegprofilhajlító sor üzemel).

L. Coman, a temesvári Institutul de Politechnika munkatársa a forgattyús tengelyek áttolással való kovácsolása során fellépő erőszükséglet grafikai módszerrel való megközelítéséről adott tájékoztatást.

K. H. Wéber, a freibergi Képlékenyalakítási Intézet munkatársa az acélok melegalakíthatóságának csavaróprobákkal történő meghatározásáról tartott előadásában vizsgálta a hőmérséklet, a fordulatszám, az alakítási sebesség és a védőgázas atmoszférában való alakítás hatását az acélok alakíthatóságára. Az ismertetett eredmények nagyon érdekesek és tanulságosak voltak. Üzemi kutatók CrNi-acélok meleg csavaróvizsgálattal meghatározott alakíthatóságát, valamint a csavarásnak az acélok mechanikai tulajdonságaira való hatását vizsgálták. Az eredményeket a forgattyús tengelyek gyártása során hasznosították.

J. Iaroslav, a Csehszlovák Szocialista Köztársaság delegációjának tagja. „A folyócsapágyacélok sorosságának hatása az élettartamra" című előadásában bemutatta az általuk szerkesztett élettartamvizsgáló berendezést, majd bugából és platinából a hengerlési síkkal 0, 30, 45, 60 és 90°-ot bezáró síkból vett próbatestek vizsgálati eredményeit közölte.

Az elhangzott előadások közül még a legérdekesebbek voltak:

N. Dragan és munkatársai: A nitrogén, Vanadium és niobium hatása az acélok mechanikai tulajdonságaira.

L. Apa: A mangán gőzölgésének tanulmányozása acélok ívfényes vákuumkemencében való olvasztásakor.

V. Istodor és munkatársai: A niobium meghatározása niobiummal mikroötvözött acélokban.

Th. Dumitrescu: Zárványmeghatározás radioaktív izotópok segítségével.

A. Andrescu—L. Ciovica: Berendezés a metallurgiai salakok viszkozitásának meghatározására

A. Nanu—L. Coman: Folyamatos szálszerkezetek képlékeny alakításának elméleti megfigyelései.

V. Popescu—I. Dragan,—Gr, Gavrilescu,: Krómmal és nikkellel ötvözött acélok tulajdonságainak változása meleg csavaró vizsgálatoknál.

I. Radu: A torroidális képlékeny alakváltozás technológiája.

F. Lammer: A képlékeny alakváltozás jelenségeinek kutatási eredményei alakításkor.

I. Dragan—N. Boer,: Az OLC 10 acél csavaró melegalakításakor a szövetszerkezet hatása a tengelymenti erőre.

M. Zidek: A delta-ferrit tartalom hatása a saválló austenites acélok melegalakítására.

V. I. Popescu és munkatársai: A szerzámalak hatása a szabálytalan alakításra sajtoláskor.

I. Frantin és munkatársai: A karbon egyenérték meghatározása és alkalmazása a hegeszthető gyengén ötvözött durvalemezek gyártásakor.

V. I. Popescu: A képlékeny alakítás fokának meghatározására irányuló kovácsolási kísérletek.

A Tudományos Tanácskozás záróülése pozitívan értékelte a tanácskozás munkáját, külön hangsúlyozták az ICEM és a kohászati vállalatok közötti jó kapcsolat fontosságát és a kutatási témák gyors ipari bevezetésének szükségességét. A Tudományos Tanácskozás úgy határozott, hogy a következő ülésszakot két év múlva tartják meg.

Vida Zoltán

Egyesületi hírek

Vaskohászati Szakosztályunk márc. 11-én *vezetőségi ülést* tartott *Claus Alajos* elnök vezetésével.

Első napirendi pontként *dr. Visnyovszky László* a beérkezett pályázatokról számolt be. A bíráló bizottság a beérkezett 10 jeligés pályázatot gondosan átnézte és ez alapján az a javaslata, hogy az I. díj ne kerüljön kiadásra. Kiadni javasol egy II. és három III. díjat. Ezenkívül a többi pályázatot, figyelembe véve színvonalukat, díj odaítélése nélkül, 1500—2000 Ft-os jutalomra javasolja.

A bírálatok ismertetése után a vezetőségi ülés a bíráló bizottság javaslatát elfogadta. Ezt követően az elnök felkérte a titkárt a beérkezett jeligés borítékok felbontására. Ez alapján a pályadíjat nyert és jutalmazott pályázatok adatai:

5000 Ft-os II. díjat nyert az *„Alfa alumíniumoxid"* jeligéjű pályázat. Szerzője: *Barakonyi Ágnes.*

3000 Ft-os III. díjat nyertek a *„Dinamó"*, *„Hakit"* és *„Fejlettebb technológiát"* jeligéjű pályázatok. Szerzők: *Neuhöffer Ernő, Ivócs László—Terényi Gyula, Nagy Zoltán.*

2000 Ft-tal jutalmazott pályázatok: „Kokilla" *(Dr. Horváth János—Lerch József—Gárdonyi Sándor)*, „Minőség és deviza" *(Károlyi Gyula—Sárvári István)*, „Alkotás brigád" *(Ivócs László)*, „Vékony szalag" *(Verő Balázs).*

1500 Ft-tal jutalmazott pályázatok: „Mérés és szabályozás" *(Illyés János)*, „Nagytisztaságú acél" *(Éles László—Sárvári István).*

Ezt követően *Temesi Sándor* ismét tájékoztatta a vezetőséget a Nagytisztaságú acélkonferencia szervezése kapcsán legutóbbi Londonban tartott megbeszélésről. A rendező három ország képviselői ezen az értekezleten véglegesen megállapodtak a felkérendő előadók személyében, valamint abban, hogy az előadások kéziratának beküldési határideje dec. 31. A beérkezett anyagot a három nyelven elkészített rezümékkel 1970. márc. 15-ig megküldik a konferenciára bejelentetteknek. A következő szervező megbeszélést júl. 3-án Budapesten tartják.

A konferencia szervező bizottságába magyar részről az alábbiakat delegálja a szakosztály vezetősége: a Szervező Bizottságba *Hammer Ferencet, Nagy Zoltánt, Longa Elemért* és dr. *Simon Sándort,*

a Nemzetközi kapcsolatok albizottságába *dr. Pőcze Lászlót*

a Protokoll albizottságba *dr. Hoznek Jánost,*

a Propaganda albizottságba *Verő Balázst,*

a Pénzügyi albizottságba *Longa Elemért,*

a Műszaki Bizottságba *Répási Gellértet, dr. Sziklavári Jánost* és *dr. Tóth Jánost,*

a Technikai rendező albizottságba *Éles Lászlót,*

a Szerkesztő albizottságba *dr. Tardy Pált,*

az Információs albizottságba *dr. Csepiga Zoltánt.*

A vezetőség végül úgy határozott, hogy a bizottságok munkájának koordinálásával *Temesi Sándort* bízza meg.

Ezután *Latinák István*, a Kovácsszakcsoport vezetője bejelentette, hogy az Öntödei szakosztályunk győri helyi csoportja kovácsszakterületre is kiterjeszti a jövőben az egyesületi tevékenységét. A vezetőség ezt jóváhagyólag tudomásul vette azzal, hogy a győri csoport titkárával a Kovács- és Anyagvizsgáló szakcsoport építsen ki rendszeres kapcsolatot.

Latinák István ezután beszámolt a Jansen cég legutóbbi szakmai előadásáról, *dr. Pőcze László* pedig az ez évi nemzetközi csereutazási lehetőségekről adott tájékoztatást.

Nagy Zoltán, a salgótarjáni helyi csoport vezetőségválasztó ülésén elhangzott javaslatokat ismertette. A vezetőség úgy határozott, hogy a jövőben a vidéki csoportokat a vezetőség tagjai rendszeresebben fogják felkeresni, hogy a helyi problémákat jobban megismerjék.

A vezetőségi ülés végül jóváhagyta a tagfelvételi kérelmeket. (OA)

*

Vaskohászati Szakosztályunk *Kovács-Szakcsoportja* folyó év ápr. 15-én klubnapot tartott. A klubnap napirendi pontja egy közös beszámoló volt, melyet *Terényi Aladár* okl. km és *Szijgyártó István* okl. gm tagtársaink tartottak a pilseni Skoda-Művek által megrendezett nemzetközi kovácskonferencia tapasztalatairól. A két előadó képviselte Egyesületünket a konferencián, amelyen sok érdekes szakmai előadás hangzott el. A kétnapos előadássorozat mind a szabadalakító, mind pedig a süllyesztékes kovácsolás időszerű kérdéseit érintette, sok élvonalbeli külföldi előadó értékes kutatási eredményeiről és üzemi tapasztalatról számolt be. Tanulságos volt a pilseni Skoda gyár hatalmas kovácsműhelyének megtekintése is. A vendéglátókat a kifogástalan szervezésért köszönet illeti. *Latinák István*

*

Egyesületünk elnöksége ápr. 17-én ülést tartott, amelyet a távollevő elnök helyett *dr. Martos Ferenc* alelnök vezette. Az ülés egyetlen témája az új tisztségviselő lista végleges megállapítása volt. Hosszabb vita csak az alelnökre vonatkozó szakosztályi javaslatok kapcsán alakult ki. Az elnökség úgy határozott, hogy az alelnökök számának növelését nem tartja helyesnek és az eddigi nyolc alelnöknél többet a jelölő listára az elnökség nem javasol.

Végül *Csák Tibor* titkár beszámolt a küldött közgyűlés szervezésének állásáról. (OA)

*

Vaskohászati Szakosztályunk vezetősége ápr. 28-án tartotta a vezetőségválasztó közgyűlés előtti utolsó ülését.

Ezen *dr. Pőcze László* beszámolt a máj. 19—21-én Balatonszéplakon megnyíló Anyagvizsgáló Konferencia előkészítő munkájáról. A konferencián 56 előadást terveznek és kb. 200, ezen belül 35 külföldi résztvevőre számítanak. Az előadások rezüméit német, angol, ill. orosz nyelven kézhez kapják a résztvevők. *Óvári Antal* főszerkesztő bejelentette, hogy a konferenciával kapcsolatban a szerkesztési terveknek megfelelően júniusban anyagvizsgáló célszámot jelentetünk meg. Ez az Anyagvizsgáló szakcsoport 10 éves munkájáról szóló beszámolót, *dr. Verő Józsefnek* az anyagvizsgálat szerepéről szóló bevezető előadását és néhány fontosabb témájú előadást fogja tartalmazni. Sajnos, az 56 előadás még kivonatos ismertetésére sem jut hely egy szám kötött terjedelme miatt.

Gruber Imre titkár ezután a vezetőségválasztó szakosztályülés és a küldöttközgyűlés előkészületeiről adott tájékoztatást. A vezetőség jóváhagyta a vezetőségválasztó szakosztályülés programját, a jelölő és szavazatszedő bizottságok névsorát, az új szakosztályvezetőségi összetételére vonatkozó javaslatot, valamint a kitüntetendő aktív tagok névsorát.

Végezetül *Claus Alajos* szakosztályi elnök köszönetet mondott a vezetőség minden tagjának a három éves munkáért és a ciklus során nyújtott támogatásért. A szakosztályvezetőség tagjai nevében pedig *Óvári Antal* köszönte meg *Claus Alajosnak* az áldozatkész, a hagyományos összhangot mindenkor biztosító munkáját. (OA)

Legközelebbi szakosztályi nagyrendezvényünk: Tűzálló konferencia szeptember 2—4-én Gyenesdiáson. Hengerészkonferencia szeptember 24—26-án Aggteleken.

Bővebb felvilágosítást az Egyesület Titkársága ad.

Műszaki és gazdasági hírek

A moszkvai Novosti Információs Szolgálat közlése szerint a *Szovjetunió acéltermelése* 1968-ban 107 millió t volt, az 1969. évi előirányzat pedig 112,6 millió t. A jelenlegi ötéves gazdasági terv az acélipar *jelentős beruházásait* irányozza elő. Az acéltermelés növekedésének kétharmadát adják új kemencék, a meglevő legnagyobb acélművek közül 15 bővítését és korszerűsítését tervezik. A *vákuumozott* és *szintetikus salakátolvasztásos acél* termelési mennyisége az elmúlt ötéves terv szintjéhez viszonyítva 5—6-szoros lesz. (R)

Steel Times, 1969. 2.

*

Az angliai Llantrisant Kir. Pénzverő vállalat 20 t *különleges mangánötvözésű acélt* kapott a Dunford Hadfields vállalattól, a mangánacél szabadalmaztatójától. Az ötvözetből verik a fontsterling decimális értékű érméit, összesen 6 milliárd darabot. Az új érmék a decimalizálás napján, 1971. febr. 15-én kerülnek forgalomba. (R)

Steel Times, 1969. 2.

*

Az angliai JB és S Lees acélhengerművének teljes meghajtására 960 kW összteljesítményű *tirisztoros berendezést* rendelt az English Electric vállalattól. (R)

Steel Times, 1969. 2.

*

A Szovjetunió újabb 80 ezer fontsterling értékű megrendelést juttatott az angliai Rank Precision vállalatnak négy *közvetlen leolvasású Polyvac vákuum spektrométer* szállítására. Ezzel a Szovjetunióba szállított Polyvac műszerek teljes értéke meghaladja az 500 ezer fontsterlinget. A műszer egyetlen szikráztatással max. 25 elem felismerésére és mennyiségének meghatározására alkalmas; ötvözetlen és mindenfajta ötvözött acélok, öntöttvasak és salakok vegyelemzését képes elvégezni. Egy teljes analízis időtartama egy-másfél perc. Az elemzés eredménye bármilyen elektronikus vezérlőkörbe betáplálható, vagy azonnal továbbítható távközlési rendszerekbe, ezért *egyetlen berendezés* nagyobb ipari területek központi kiszolgálását kiválóan el tudja látni. (R)

Steel Times, 1969. 2.

*

A francia Cockerill—Ougrée—Providence Longwy-ban levő Rehon művének korszerűsítésére 1,5 millió fontsterling értékű megrendelést adott az angol Loewy Robertson gépgyárnak. A feladat a francia hengermű *900 mm-es szélesabroncshengerművének felújítása és korszerűsítése*. A folyamatos meleghengermű rekonstrukciója után két előnyújtó duó állványból, egy kvartó készállványból, négy függőleges szélező állványból, repülő ollóból, két lecsévélőből fog állni, míg a régi hurokképzőket, hajtóműveket, hengerrésállítókat felújítják. (R)

Steel Times, 1969. 2.

*

A G. McKee kohógépgyár (USA) új 8,5 m medenceátmérőjű *nagyolvasztót* épít a kanadai Dominion Foundries vállalat ontariói üzemében. A tervek szerint az új kohót 1970 végén helyezik üzembe, termelésével a Hamilton kohóműi nyersvasgyártási kapacitása 60%-kal fog emelkedni. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

A belga Forges de Thy kohóműi Marcinelle-i üzemegységében *új rúdhengersor* épül, amelyet 1972-ben fognak üzembe helyezni. A hengermű havi teljesítménye 30—35 ezer t betonacél lesz, ezzel az üzemegység betonacélhengerlési kapacitása havi 50 ezer t-ra fog emelkedni. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

A japán Yawata vasmű megvásárolta a francia de Wendel-Sidélor *vasúti sínhengerlési licenciáját*, amelynek eljárását a francia vállalat Saint Jacques (Mosel) üzemegységében dolgozta ki. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

Thaiföldön, Bangkoktól 100 km-re északi irányban idén helyezik üzembe a *Ta-Luang acélművet*, amelynek építésében a nyugatnémet Schloemann, a svájci Concast, az angol Birlec és a német DEMAG vettek részt. Az új acélműben főként *beton-* és *idomacélokat* fognak hengerelni, a hengermű évi kapacitása 150—200 ezer t lesz. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

Taivan-szigetén egy évi *500 ezer t kapacitású acélmű* építését tervezik, de egyelőre az acélmű kivitelezési munkáját késleltetik, mert először a *belföldi acélfogyasztás növelését* kell megvalósítani. Ha ez sikerül, a kapacitást évi 3 millió t-ra növelik. Először egy acélhengermű fog megvalósulni. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

Spanyolország jelenlegi *vasérctermelése* a vastartalomra átszámítva 2,5 millió t/év. Ezt a mennyiséget tervezik 1973 végére 13,4 millió t-ra fokozni. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

Az ausztráliai Új-Dél-Wales államban folytatott próbafúrások szerint *lényegesen nagyobb vasérckészletekkel* lehet számolni, mint amekkorára az eddigi becslésekből következtettek. Most úgy kalkulálnak, hogy a vasérckészlet 44,6% Fe-tartalmú ércből kereken 5 millió t lehet. Az 1,05% Cu-tartalmú érc készletét is 2,5 millió t-val nagyobbra becsülik az eddig ismert adatoknál. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

A japán Kavaszaki acélmű Nisinomija üzemegységében *nyomásos lapostuskó öntőművet* helyeztek üzembe, amely az ún. AMSTED-eljárással évi 72 ezer t rozsdamentes acélötvözet öntésére alkalmas. A chicagoi Amsted vállalattal kötött szerződésük a licencia használatát 1979 végéig engedélyezi a japán vállalatnak. (R)

St. u. E. 1969. 2.

*

Az ausztriai Linz-ben a VÖEST üzembe helyezte *hatodik oxigénes konverterét*, amelynek befogadóképessége 50 t. Üzemével az eddigi évi 1,8 millió t nyersacélgyártási kapacitásuk 2,2 millió t-ra emelkedik. Ugyanakkor helyezték üzembe *új folyamatos lapostuskó öntőgépüket* is, amelynek évi kapacitása 150—200 ezer t lesz. (R)

St. u. E. 1969. 4.

*

A portugáliai Siderurgica Nacional SARL állami kohóműi Seixal üzemegységében napi 200 t oxigén, 72 ezer köbméter nitrogén és 600 köbméter argon előállítására alkalmas *oxigéngyár épül. Új hengersort* is építenek ugyanitt vasúti sínek és nagyszelvényű idomacélok hengerlésére. Idén, az év végén helyezik üzembe a *hideglemezhengerművet*, a lemezhorganyozót és a lemezónozót is. A tervek szerint rövid időn belül *új nagyolvasztót*, acélgyártó kemencéket és egy *második dróthengersort* fognak építeni. (R)

St. u. E. 1969. 4.

*

Nigériában 32 km hosszú *tengeralatti csővezeték* épül 1220 mm csőátmérővel, amelyben az angol Shell és a British Petroleum nyersolajat fognak szállítani. Az acélcsöveket a nyugatnémet Hoesch *hegesztette*, majd kívülről a hollandiai Bredero Price *betonköpenyezte őket*, hogy súlyuk megnövelésével alkalmasak legyenek a tengerfenékre való lesüllyesztésre. A köpenyezett csővezeték teljes súlya 50 ezer t. (R)

St. u. E. 1969. 4.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICY DEZSŐ

Fémkohászati Szakosztály vezetőségválasztó ülése

A Fémkohászati Szakosztályunk április 24-én 14 órakor a Magyar Alumíniumipari Tröszt Székházának tanácstermében tartotta meg szakosztályi ülését.

Az ülést *Lomniczy Dezső* szakosztályi elnök nyitotta meg és köszöntötte a résztvevőket. Bejelentette, hogy *dr. Dobos György* Egyesületünk alelnöke és *Soltész István* szakosztályi alelnök hivatalos kiküldetésben a Szovjetunióban tartózkodnak és ezért kimentésüket kérték.

Ezt követően *Laár Tibor* szakosztályi titkár tartotta meg a szakosztályvezetőség beszámolóját az elmúlt 3 éves tevékenységről.

Tisztelt Szakosztályülés!

Egyesületünk alapszabályának meghatározása szerint a Szakosztály legmagasabb intéző szerve a szakosztályülés, amely a helyi csoportok és szakcsoportok küldötteiből áll. A szakosztályülés feladata többek között a Szakosztály vezetőségének 3 évre való megválasztása, továbbá a megválasztott vezetőség jelentésének meghallgatása a két ülés között végzett munkáról. A legutóbbi, az Egyesület 1967-ben megrendezett jubileumi közgyűlése alkalmával megtartott szakosztályülés szervezeti és munkatervi kérdéseket nem tűzött napirendre, így a jelentés lényegében az 1966. évi tisztújító közgyűlés óta eltelt 3 év szakosztályi munkájáról számol be. Minthogy a fémkohászati szakosztály szerteágazó szakmai tagozódásából adódóan a 3 év munkatervének tételes áttekintése igen hosszadalmas volna, ezért a jelentésben a Szakosztály munkájára jellemző általános helyzetképet — így a taglétszám és szervezeti kérdéseket, munkatervi törekvéseket, azok költségvetési vonatkozásait, valamint a külföldi kapcsolatok alakulását — foglaltuk össze.

Fémkohászati Szakosztályülés elnöksége
Dr. Becker Ervin, Lomniczy Dezső, Laár Tibor

A Fémkohászati Szakosztály taglétszáma évek óta 500 fő körül ingadozik. Ennek mintegy $^4/_5$-e — azaz kb. 400 fő — az alumínium, $^1/_5$-e — kb. 100 fő — pedig a színesfémiparban dolgozik. Más csoportosítás szerint kitűnik, hogy a tagság nagy része — kb. $^3/_5$-e — a vidéki üzemek — az Ajkai Timföldgyár és Alukohó, az Almásfüzitői Timföldgyár, az Inotai Alukohó, a Mővári Timföld és Műkorundgyár, Székesfehérvári KÖFÉM és a Tatabányai Alukohó helyi csoportjainak tagja. Ebben a felosztásban a teljes színesfémkohászatot, azaz a Csepeli Fémmű és a szervezetileg hozzá kapcsolódott Metallochemiai csoportot budapestinek számítottuk. A 6 vidéki csoport közül az utóbbi időkben rohamosan fejlődött a székesfehérvári, ez a legnagyobb 74 fővel, a legkisebb az Inotai Alukohó csoportja 22 fővel.

A Szakosztály tagságának túlnyomó többsége tehát — itt beleszámítva a Csepeli Fémműben, a Metallochemiában és az Alumíniumipari Tervező Vállalatnál dolgozó tagtársakat is — üzemi csoportba tartozik. Ez nagyon jó dolog, mert ezek az üzemi csoportok állandósultak, így a Fémkohászati Szakosztály biztos gerincét alkotják. A Szakosztály vezetősége ezúton mond köszönetet a helyi csoportok vezetőinek, eredményes szervező munkájuk elismeréseként.

Tisztelt Szakosztályülés! Az utóbbi évtizedekben az iparban, így a fémkohászatban is lejátszódott szakosodáshoz, szakmai tagozódáshoz a Szakosztály szakcsoportok megalakításával igazodott. Még az 1962. évi novemberi timföldgyártási és alumíniumkohász konferencia, valamint az 1963. májusában megrendezett alumínium konferencia hívták fel élesen a figyelmet arra, hogy egy nagy rendezvény, azaz külföldön is meghirdetett többnyelvű konferencia szervezési feladatainak megoldásához nem mozgósíthatjuk a Szakosztály tagságának széles körét, hanem a szervezőbizottság és az aktivisták mindig csak a rendezvény szakmai programjához közelálló tagtársakból tevődik össze. Más szóval a konferencia vonzereje, tekintélye szempontjából meg kell követelni a kijelölt tárgykörbe tartozó színvonalas szakmai programot, amely éppen a szakosodás miatt sohasem a tagság egészét, hanem mindig csak a konferencia tematikájának megfelelő szakterületen dolgozókat érdekli. A tagság szakmai érdeklődési köre az egyes üzemi csoportokon belül is változó. Így pl. a csoportok tagjai szakmai megoszlásuk, vagy végzett-

ségük szerint kohászok, vegyészek, gépészek, villamos, építész, közgazdász, vagy egyéb szakmájúak és beosztásuktól függően, részben a termelés technológiai, másrészt energetikai, fejlesztési szervezési stb. kérdéseivel foglalkoznak. Figyelembe véve a csoportok viszonylag kis létszámát, valamint a tagok sokféle munkaköri beosztását, könnyen beláthatjuk, hogy egy nagyobbszabású konferencia megrendezése túlnő az üzemi csoportok keretein. Ilyen és ehhez hasonló megfontolásokból kiindulva kezdte meg még az előző szakosztályvezetőség a szakcsoportok kiépítését, amely lényegében a tagság szakmai érdeklődési körök szerinti átcsoportosítása. A Szakosztály jelenlegi vezetősége egyetértett ezzel az irányzattal és az elmúlt időszakban tovább folytatta a szakcsoportok szervezett kialakítását, amelynek alapján a Szakosztály tagságáról az alábbi képet kapjuk:

A *timföldgyártási szakcsoportba* soroljuk a 3 vidéki timföldgyár tagságát, valamint a budapesti tagoknak az Alutervben, Fémkútban, MAT-ban vagy egyéb vezető hivatali szervekben dolgozó tagtársak timföldes részét, összesen mintegy 160 főt.

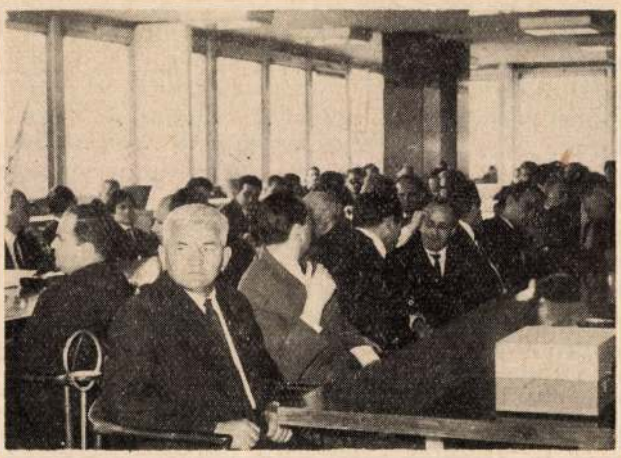
Az *alukohász szakcsoportba* soroljuk a 3 alukohó tagságát, valamint az előzőekhez azonos helyeken dolgozó budapesti tagokat, összesen kb. 120 főt.

Az *alufélgyártmány-gyártási szakcsoportba* soroljuk a székesfehérvári Köfém üzemi csoportját, továbbá a Kőbányai Könnyűfémmű, valamint az egyéb helyen dolgozó alufémgyártmányos tagokat, kb. 110 főt.

A *színesfémkohászati szakcsoportba* soroljuk a csepeli üzemi csoportot, a Metallochemia helyi, valamint a különféle munkahelyeken dolgozó színesfémkohászati szakembereket, kb. 100 főt.

A Szakosztály vezetősége — e négy szakterületileg jól meghatározható szakcsoporton kívül megalakította az *ipargazdasági szakcsoportot*, amely működési területe szempontjából átfogja az ipari szakcsoportokat. Legvégül 1967-ben megalakult *a nemes és ritkafém szakcsoport* is, amely a népgazdaság legkülönbözőbb területén dolgozó, még nem egészen felmért, de minden valószínűség szerint kislétszámú szakembereknek szakosztályunkba való tömörítését tűzte ki célul. A szakcsoportokon kívül a vezetőség létrehozta a fémkohászati anyagvizsgáló munkacsoportot azzal a céllal, hogy kapcsolatot tartson fenn a vaskohászati szakosztály anyagvizsgáló szakcsoportjával, amely az elmúlt években rendszeresen 2 évenként megrendezi a *Kohászati Anyagvizsgáló Napokat*. E munkacsoport egyik feladata, hogy a továbbiak során Szakosztályunkat bekapcsolja az időközben tradícionálissá vált konferencia szervezésébe. Másik pedig az, hogy az iparági anyagvizsgáló laboratóriumok tapasztalatcseréjét rendszeressé tegye.

Tisztelt Szakosztályülés! A Fémkohászati Szakosztály munkaterve és egyesületi életének minden megnyilvánulása az előbbiekben ismertetett szervezetre, azaz az üzemi csoportokra és szakcsoportokra épül. A Szakosztály vezetőségének törekvése az volt, hogy az éves munkatervbe mindazon témakörök bekerüljenek, amelyek a tagság legszélesebb körének érdeklődésére számot tarthatnak. Abból



A Fémkohászati Szakosztályülés résztvevőinek egy része

indultunk ki, hogy a tagság érdeklődését kiváltó műszaki-tudományos újdonság, akár irodalmi összefoglaló, akár kísérleti munka, vagy külföldi tanulmányút eredményeként jutott tudomásunkra, csak akkor válhat bármely szakterületünk szellemi kincsévé, ha azt az az iránt érdeklődő szakemberek megismerhetik. A megismerésnek az egyesületi életben bevált leggyakoribb formája az előadás. A kérdés az, hogyha az előadás anyaga több vidéki csoportot és a budapesti tagtársak egy részét is érdekli, vándorelőadást rendezzünk-e, vagy pedig csak egyet, de tegyük lehetővé, hogy az érdeklődő tagok mindenünnen részt vehessenek azon. Ennek eldöntése nyilván nem egyszerű dolog. Bizonyos szempontból helyesnek látszik az a megoldás, hogy az egyes helyi csoportok elsősorban a kifejezetten saját üzemük aktuális problémáit tűzzék napirendre, a szélesebb körben érdeklődésre számot tartó előadások évente 1—2 alkalommal egésznapos ankét keretében a szakcsoportok rendezésében kerüljenek ismertetésre. Ilyen felfogásban rendezte meg a timföldgyártási szakcsoport 1967 végén a „Kombinált timföldgyártási eljárások" tárgykörű ankétját. Az ipargazdasági szakcsoport éves munkájának gerincét pedig a már hagyományossá váló évenkénti „ipargazdasági ankét" megrendezése képezi.

Természetesen a szakterület egészét érdeklő 1, vagy 2 napos ankétot a szakcsoportok nemcsak Budapesten, hanem bármelyik helyi csoport területén rendezhetnek. A színesfém szakcsoport helyzete ebben a tekintetben egyszerűbb, mert a tagság zöme egy helyen, a Csepeli Fémműben dolgozik.

A Szakosztály műszaki, tudományos ismeretterjesztő előadás és klubnap programjának egy része, tehát ún. nagyrendezvény, amelyet 1—2 évre előre célszerű tervezni. Ebben 2 kategóriát különböztetünk meg, az egyik, a csak hazai részvétellel, de a szakterület egészét érdeklő tárgykörrel megrendezett 1—2 napos ankét. Ilyen rendezvényt évente többet is szervezhetünk, ennek költsége kicsi, lényegében az ankét szünetében szolgáltatott frissítőre korlátozódik, tehát mindenféleképpen a Szakosztály költségvetési keretén belül megoldható. A nagyrendezvények 2. kategóriája a külföldi előadók és résztvevők meghívásával szervezett

2—3 napos, többnyelvű konferencia, amit a Szakosztály csak több évenként rendez. Legutóbbi nagyrendezvényünket a színesfémkohászati szakcsoport rendezte 1967-ben, „finomkohászat" tárgykörben. Az ez évi nagyrendezvényünk az *ICSOBA kongresszus*, amelyet a nemzetközi bauxit-aluoxid szervezet megbízásából rendezünk. Az ilyen kongresszus szervezési költségei túlnőnek a Szakosztály éves költségvetési keretein. Ebből adódik, hogy Szakosztályunk csakis az iparvezetés elképzeléseivel és érdekeivel egybevágó konferenciát, vagy kongresszust szervez, amelynek költségeit az érdekközösségből kifolyólag az ipar magára vállalja. Így jött létre megegyezés Egyesületünk és az MAT között az ICSOBA kongresszus megrendezésére is. Reméljük, hogy a nemzetközi kongresszus sikeres lesz és öregbíti Egyesületünk, valamint a magyar alumíniumipar hírnevét és külföldi megbecsülését, amely kárpótolja majd a szervezéssel járó fáradságot és anyagi áldozatot.

A szakosztályi munkatervben az egyes előadások az aktualitásnak megfelelően rugalmasabban kezelhetők. Évente gyakran rendezünk előre be nem tervezett előadást, ezek nagy része külföldi és az előadások megrendezéséért dollárban fizetnek. Az így befolyt valutának bizonyos százalékát Szakosztályunk nyugati kiküldetésre használhatja fel. 1968-ban a francia *Pechiney, Comec, Schwartz és Hautmont* és egyéb cégek tartottak előadássorozatot, az alufélgyártmány-gyártás és -felhasználás tárgykörében.

A munkatervből az utóbbi években hiányoznak a célfeladatos munkabizottságok. Ennek okát a szakosztályvezetőség abban látja, hogy az iparfejlesztéssel kapcsolatos, vagy bármely tárgykörben döntési alapul szolgáló tanulmányokat egyre inkább hivatalos szervek készítik.

A szakosztály munkatervének jellegzetes pontja a helyi csoportok belföldi tanulmányútja, amely a költségvetésnek kb. 25%-át teszi ki.

A szakosztály munkatervének és költségvetésének a külföldi kapcsolatokra vonatkozó rovatát központosan kezeljük. Az elmúlt 3 évben fokozatosan fejlődő külföldi kapcsolatainkat elsősorban a *lengyel*, valamint a *bolgár bányász-kohász egyesülettel*, továbbá az NDK-beli *Kammer der Technik* és a *GDBH*-val építettük ki. Ezekkel a partnerekkel kedvezően alakul a devizamentes alapon szervezett konferencia-látogatás, valamint a kis létszámú céltanulmányutak lebonyolítása.

Sikeresen indult kapcsolat-kiépítésünk a csehszlovák társegyesülettel is, azonban a jó kezdeményezés az utóbbi hónapokban folytatás nélkül maradt. Jelenleg a jugoszláv fémkohász egyesületi szervezettel folyamatban van a kapcsolat kiépítése, amelyet az elmúlt évben mindkét fél kezdeményezett. Várható, hogy az ICSOBA kongresszus a Szakosztály nemzetközi kapcsolatainak kiszélesítését elősegíti. A kongresszusra ugyanis külföldi szakembereket hívhatunk meg vendégként cserealapon, majd az így szerzett keret terhére számos tagtársunk utazhat még ez évben, vagy jövőre külföldi konferenciákra.

A Szakosztály vezetősége igen nagy súlyt helyez a nemzetközi kapcsolatok kiépítésére. Ennek alátámasztására megemlítjük, hogy a Szakosztály 113 eFt-os évi költségvetésében a külföldi vendégek fogadására és saját tagtársaink külföldi kiküldésére 33 eFt-ot, azaz csaknem 30%-ot irányoztunk elő. A Szakosztály vezetősége ezzel serkenteni kívánja a tagtársak nyelvtudási készségét, ugyanis egy ilyen program lebonyolításában elsősorban a nyelveket jól ismerő tagtársakra támaszkodhatunk.

A Szakosztály vezetősége a munkatervvel és szakosztályi munkával kapcsolatos itt felvetett problémákat a szakcsoportokon keresztül kívánja megoldani. A szakcsoportok vezetősége csak akkor oldhatja meg a munkaterv szakmai tartalmának egyeztetését, ha az üzemi csoportok elképzeléseit időben megismeri és célszerű keretek között összehangolja, mielőtt az végleges formát öltene.

Tisztelt Szakosztályülés! A Fémkohászati Szakosztály munkájáról szóló jelentéshez hozzátartozik a szaksajtó terén kialakult helyzetkép ismertetése is. Mint ismeretes, még 1963-ban a Szakosztály vezetősége javaslatot tett a „*Magyar Alumínium*" c. lap megindítására. Az először választmányi ülésen elhangzott javaslat nyomán a Kohászati Lapok, valamint az új lap kapcsolatáról való elképzelés több változatban látott napvilágot. Végül is olyan megoldás született, hogy az új lap profilja, az alumíniumot felhasználó iparok tájékoztatására gyakorlati és alkalmazástechnikai tartalommal jelenjen meg. Miután ez eldőlt, a szakosztályvezetőség megállapodott *Óvári Antal* főszerkesztővel, a fémkohászati rovatnak külön fejléc alatti megjelenésében. A fémkohászati rovatban 1968-ban 33 cikk jelent meg, ebből 20 cikk aluipari, 8 egyéb fémkohászati, 5 pedig anyagvizsgálati és analitikai tárgykörű volt. Ezzel a több évig húzódott probléma megoldódott, a rovat 1967 óta él, és megjelenésével a Fémkohászati Szakosztály szakmai együvé tartozását fejezi ki, amely a szerteágazó hazai ipartagozódás ellenére Szakosztályunkban megvalósult.

Tisztelt Szakosztályülés! E rövid jelentésben átfogó képet kívántunk adni a Szakosztály munkájának jellegzetes vonásairól, hiányosságokról, eredményekről. A Szakosztály vezetősége a tagság bizalmából ráhárult feladatoknak képessége szerint igyekezett eleget tenni. Megbízatásunk leteltével azzal a jóleső érzéssel tekintünk vissza az elmúlt időszakra, hogy munkánkban a tagság támogatását élveztük. Meggyőződésünk, hogy a tagság részéről tapasztalt aktivitással, a szakma szeretetére alapozott egyesületi munkával Szakosztályunk hozzájárult a hazai színesfémkohászat színvonalának emeléséhez és ezen keresztül tekintélyének növekedéséhez.

A beszámoló után *Lomniczy Dezső* szakosztályi elnök bejelentette, hogy a 61. küldöttközgyűlés alkalmából a nehézipari miniszter, a kohó és gépipari miniszter és a pénzügyminiszter *miniszteri kitüntetéseket* adományozott az egyesületi életben kiemelkedő munkát végzett tagjainknak.

A „*Nehézipar Kiváló Dolgozója*" kitüntetést kapták: *Mészáros József* okl. km, az Almásfüzitői Timföldgyári helyi csoport titkára, *Szabó László*

okl. km, a Tatabányai Alumíniumkohói helyi csoport titkára.

A *„Kohászat Kiváló Dolgozója"* kitüntetést kapták: *Forgács Mária* kohótechnikus, Csepeli Fémmű, *Sótér Árpádné* kohótechnikus, Csepeli Fémmű.

„Kiváló Pénzügyi Dolgozó" kitüntetést kapott *Gonda Lajos* okl. km, az Állami Pénzverő főmérnöke.

Dr. Becker Ervin okl. km, kandidátust Egyesületünk elnöksége 42 éves egyesületi tagságáért a *„Zórkóczy Samu Emlékérem"* bronz fokozatával és *díszes okirattal* tüntette ki. A kitüntetéseket *Lomniczy Dezső* szakosztályi elnök adta át.

Az ünnepélyes kitüntetés átadás után *Lomniczy Dezső* a régi vezetőség felmentését kérte, amit a tagság elfogadott. Ezután javasolta, hogy a továbbiakban mint korelnök, *dr. Becker Ervin* vezesse a szakosztályi ülést.

Dr. Becker Ervin átvéve az elnöki tisztet javaslatot tett a jelölő bizottságra. A jelölőbizottság vezetőjévé *Krétai Józsefet*, tagjainak *Zakar Mihálynét*, és *Török Frigyest* választották. A *Krétai József* által ismertetett jelölőlistát a Szakosztály tagjai egyhangúlag elfogadták, majd *Ulbert József*, mint a szavazatszedő-bizottság vezetője ismertette a szavazás módját. A szakosztályi ülés *dr. Becker Ervin* korelnök javaslatára megválasztotta a szavazatszámláló-bizottság vezetőjének *Mizerák Lászlót* és tagjainak *Csák Józsefet* és *Solymár Károlyt*. Ezután következett a szavazás, melynek időtartamára a korelnök 30 perces szünetet rendelt el.

Szünet után került sor a szakmai előadásokra. *Balázs Fülöp* okl. km, a Csepeli Fémmű Műszaki Fejlesztési Osztályának vezetője *„A magyar színesfémkohászat helyzete és fejlődési irányai"* címmel, majd *Schippert László* okl. km, a Székesfehérvári Könnyűfémmű műszaki igazgatóhelyettese *„A székesfehérvári szélesszalaghengermű és a fejlesztésével kapcsolatos elképzelések"* címmel tartottak szakmai előadást.

A nagysikerű előadások után *Mizerák László* ismertette a szavazás eredményét. 105 érvényes szavazattal az alábbi szakosztályvezetőséget választották meg:

Elnök: *Soltész István*, alelnök: *Várhelyi Rezső*, titkár: *Laár Tibor*, titkárhelyettes: *Szalai Jenő*, szervező titkár: *Nagy Péter*, külügyi felelős: *Ötvös Dániel*, gazdasági felelős: *Baranyai György*.

Timföldgyártási szakcsoport elnök: *Dr. Sigmond György*, titkár: *Réfi Oszkó István*. Alumíniumkohász szakcsoport elnök: *Szakál Pál*, titkár: *Abaffy Károly*. Félgyártmány-gyártási szakcsoport elnök: *Köves Elemér*, titkár: *Mészáros György*. Színesfémkohászati szakcsoport elnök: *Balázs Fülöp*, titkár: *Katona Éva*. Nemes és Ritkafém szakcsoport elnök: *dr. Várhegyi Győző* és *Gonda Lajos*, titkár: *dr. Laboda Sándor* és *Szabó Miklós*. Ipargazdasági szakcsoport elnök: *Jeszenszky István*, titkár: *Lados Balázs*. Fémkohászati Anyagvizsgáló Munkacsoport vezetője: *dr. Klug Ottó*.

ÉRTESÍTÉS

Az OMBKE Titkársága felhívja a vállalatok, tervező- és kutatóintézetek, műszaki könyvtárak, egyetemi tanszékek és egyéb intézmények figyelmét arra, hogy az alábbi könyvek és kiadványok korlátozott számban kaphatók az Egyesület Titkárságán:

1. Bányászati és Kohászati Lapok tartalommutatója 1868—1950. 152 old. 80 Ft.
2. Bányászati Lapok tartalommutatója 1951—1967. 110 old. 60 Ft.
3. Kohászati Lapok tartalommutatója 1951—1967. 90 old. 50 Ft.
4. Országos Bányamérő Konferencia teljes előadássorozata. 187 old. 50 Ft.
5. A Kőolajbányászat hidraulikai kérdései. 228 old. 100 Ft.
6. A mangánérc-termelés dúsítása, mangánötvözetgyártás, felhasználás kérdései 237 old. 40 Ft.
7. Alsó-Magyarország bányaművelésének története III. 1650—1750. Sajtó alá rendezte: *Kosáry Domokos*. 1246 old. (3. kötet) 390 Ft.
8. Selmeci bányavállalatok története II. 1650—1750. Sajtó alá rendezte: *Kosáry Domokos*. 645 old. 200 Ft.
9. Legújabbkori fémkohászat története. Írták: *Kun Béla, Harsányi István, Török Frigyes, Gonda Lajos, Dr. Hegedűs Zoltán, Skriba Zoltán, Pohl Károly, Kutas Andor, Kolossy Ernő* és *Lomniczy Dezső*. Szerkesztette: *Dr. Becker Ervin*. 195 old. 180 Ft.
10. V. Bányavízvédelmi Konferencia tárgyalási anyaga 1965. 97 old. 40 Ft.
11. 1960. évi Bányászati Kongresszus (a Budapesten tartott kongresszus teljes anyaga). 4 kötetben 40 Ft.
12. 1968-i Kovács Konferencia előadásainak rövid kivonatai. 20 Ft.
13. „Mi nótáink" Kivonatos szöveggyűjtemény. 8 Ft.
14. Bányászati segédanyagok gépesített mozgatása ankét előadásai 1965. 129 old. 25 Ft.
15. Különleges rézötvözetek ankét (az előadások teljes anyaga) 76 old. 25 Ft.
16. Műszeripari, híradás és elektrotechnikai fém félgyártmányok ankét (az előadások teljes anyaga) 72 old. 25 Ft.
17. III. Magyar Öntőnapok előadásai. Szerkesztették: *Kálmán Lajos* és *Kelemen Lajos*. 451 old. 40 Ft.
18. IV. Magyar Öntőnapok előadásai. Szerkesztő: *Dr. Varga Ferenc*. 320 old. Fűzve 100, kötve 120 Ft.
19. „Korszerű Öntészet" műszaki információs előadássorozat teljes anyaga, nyugati cégek öntödei szakembereinek előadásaival. 8 Ft.
20. Rudabánya ércbányászata, 419 old. + 5 db térkép melléklet, 50 Ft.

Fentieken kívül beszerezhető még a „Bányász-kohász dalok" c. hanglemez, amelyeken a következő dalok szerepelnek:

Bányász himnusz
Tisztelet a bányász szaknak
Imhol a föld alá
Kohász himnusz

ELTE Egyetemi Ének- és Zenekar közreműködésével. Ára 26 Ft.

Fenti könyvek, illetve a hanglemez levélben megrendelhetők az OMBKE Titkárságán (Bp. V., Szabadság tér 17. III. 306). Közületeknek a könyveket csekkel küldjük és azt átutalással lehet egyenlíteni. A könyveket a rendelések sorrendjében expediáljuk.

Jó szerencsét!

OMBKE Titkársága

Szűrési költségek

DR. HORVÁTH LÁSZLÓ okl. bányamérnök,
Magyar Tudományos Akadémia, Bányászati Kutató Munkaközösség, Miskolc-Egyetemváros

DK 621.746.56.001.2

A szerző irodalmi adatok alapján, elsősorban a szakaszos üzemű és állandónyomású présszűrésre vonatkozóan, először a szűrés különböző költségeit, majd a fontosabb présszűrő típusokat és szűrőközegféleségeket, illetve ezek beszerzési árait ismerteti.

A szűrési műveletnél is, hasonlóan más műveletekhez, mindjobban előtérbe kerül a műveleti költség minimumának a meghatározása, megfelelő optimálási számítás felhasználásával. A minimális szűrési költség meghatározásában a műszaki tényezőkön kívül jelentős szerepet játszanak a gazdasági (vagy költség) tényezők is. Cikkünkben csak az utóbbiakat tárgyaljuk. Elsősorban a szakaszos üzemű és állandó nyomású présszűrésre vonatkozóan adunk összefoglaló képet a különböző szűrési költségféleségekre és beszerzési árakra. Közben összehasonlításként kitérünk néhány vákuumszűrő beszerzési árának ismertetésére is. Azt, hogy az egyes költségtényezők hogyan befolyásolják a minimális szűrési költséget, az [1] és [2] cikkek már tárgyalták, de részletesebb elemzést egy későbbi cikkünkben még adunk.

Szűrési költségek és csoportosításuk

A présszűrésnél fellépő különböző költségeket az alábbi két szempont szerint csoportosíthatjuk:

— A műveleti (előkészítési, eljárási) technológiában szokásos általános módszer szerint. Ekkor nem vesszük figyelembe, hogy egy különleges szakaszos üzemmel állunk szemben. Így a költségeket változó költségekre (C_v) és állandó költségekre (C_f) osztjuk fel [3], [4]. A kettő összege, vonatkoztatva az évi össztermékre, adja a fajlagos szűrési költséget (c), illetve a termék teljes összköltségét, ha az állandó költségekbe bevesszük a központi igazgatási-, kutatási-, eladási stb. költségeket is.

— A présszűrés szakaszos üzemű voltából (eltekintve a szívó-nyomó forgó szűrőtől) adódó különleges módszer szerint. Ekkor bizonyos esetekben a változó költségeket úgy oszthatjuk fel, hogy egyik részük a szűrésidőre, másik részük a nem szűrésidőre essék. Az állandó költségek szétosztása kétféleképpen történhet. Egyik esetben a szűrőkészülékre eső éves költséget (C_p) elválasztjuk a többi állandó költségtől (C'_f). Ennek főképp a klasszikus keretes présszűrőnél van létjogosultsága, mert a szűrőkészülék ára ennél inkább függ a szűrlettérfogattól, ill. lepényvastagságtól, mint pl. a kamrás présszűrőnél. Másik esetben az állandó költségeket aszerint oszthatjuk fel, hogy azok függenek-e vagy nem az évi üzemórák számától (T) [2]. Ez a felosztás azért indokolt, mert a beruházási költségek jelentős részét a présszűrő és a közvetlen hozzátartozó gépi berendezések teszik ki, és a leírás szempontjából nem mindegy, hogy a présszűrő és gépei évente hány órát üzemelnek. Az állandó költségek közül a présszűrő egységnyi üzemidejére eső, csak látszólag „állandó" jellegű költség (k_3), mely az éves összköltségben (C) mint „Tk_3" tag szerepel, s mint ilyen függ az évi üzemórák számától. A k_3-at a présszűrő és gépei ára csak egy részének figyelembevételével határozzuk meg. A présszűrő egységnyi szűrőfelületére vonatkozó valóban állandó jellegű éves költségek (k_4) függetlenek az évi üzemórák számától. Ez a költségtényező a szűrő és a segédgépek erkölcsi kopását, eszközlekötést, épületek költségét, regiet stb. tartalmaz.

A változó költségeknek az üzemen belüli elemzése igen fontos, mert így kihangsúlyozva láthatjuk azokat a közvetlen költségráfordításokat, amelyek a termék egységére esnek. Egy szűrőüzemen belül általában az alábbi lényegesebb változó költségek fordulnak elő:

— *Munkabér*, mely feloszlik a szűrő kiszolgálására és karbantartására. A szűrőt kiszolgáló munkáslétszámot az szabja meg, hogy a szűrőlapokat és kereteket hány ember tudja kezelni az ürítési idő alatt. Tehát klasszikus keretes (kamrás) présszűrőnél a kiszolgálási munkabért a nem-szűrésidőbe célszerű tenni, míg automatizált présszűrőnél a tényleges szűrésidő és nem-szűrésidő között arányosan célszerű elosztani. A karbantartási munkabért, mely a szűrő és a segédgépek zavartalan üzemeltetését szolgálja, vagy a szűrésidőre kell terhelni, vagy arányosan célszerű elosztani.

— *Anyagköltségek*, melyek nagyobbrészt a kémiai reagensekre, a szűrőközegre (szűrési segédanyagokat is ideértve), és a tartalék alkatrészekre fordítódnak. Reagensköltségnél nem a reagens abszolút ára a lényeges, hanem az, hogy a száraz szilárdanyag termék egységnyi súlyára vonatkoztatva mennyi az ún. fajlagos reagensköltség. A szűrőszövetek élettartama igen különböző. A gyártó cégek 1500—4000 ciklust is hirdetnek, mely kb. 1—4 évnek felel meg. Viszont jó, ha az üzemben a 6 hónapos élettartamot elérik. Az alkatrészek közül lényegesebb kiadást jelent az aránylag gyakori szűrőlap-törés. Ha ez a kb. évi 5%-ot nem haladja meg, akkor ez még elfogadottnak tekinthető.

— *Energiaköltségek*, melyeket főképp a villamosenergia-költségek tesznek ki, és ha melegíteni kell a zagyot, akkor lényeges része a hőenergiaköltség is. Egy keretes présszűrőnél az üzembe beépített villamos teljesítmények hozzávetőlegesen a következő határok között mozognak: Keverő-tároló zagytartálynál 3—7,5 KW, kémiai reagens tárolóhígító tartálynál és átemelő szivattyúnál 2—7,5 KW, a présszűrő nyitására-zárására 1—3 KW, a szűrőlemezek és keretek mechanizált mozgatására kb. 0,5 KW, zagyszivattyúnál 2,5—16 KW, szűrőszövetet kimosó gépre kb. 1 KW, szűrőlepényt gyűjtő és szállítószalagra 2—5 KW, és végül szűrőlepény törésére kb. 6 KW.

A felsorolt változó költségek, melyek a présszűrő üzemviteli költségének jelentős részét teszik ki, az [5] cikk szerint egy korszerű kamrás présszűrőnél hozzávetőlegesen az alábbiak szerint oszlanak meg:

Szűrőkiszolgálási munkabérre	20%
Karbantartási munkabérre	6%
Kémiai reagensekre	31%
Szűrőszövetre és tartalék alkatrészre	34%
Elektromos energiára	9%
Összesen	100%

Az állandó költségek közül legjelentősebb a *beruházási költség*, illetve ennek leírása. Korszerű keretes (kamrás) présszűrőknél a beruházási költségeket az alábbiak szerint csoportosíthatjuk [5].

1. Alapberuházások:

a) tároló-keverő tartály,
b) zagyszivattyú,
c) szűrőkészülék (szűrőszövettel és szűrletgyűjtő vezetékkel),
d) csatlakozó csővezeték, szelepek és szerelvények, a szűrlet elhelyezéséig bezárólag.

2. Járulékos beruházások:

a) kémiai reagenseket tároló, adagoló, hígító és keverő berendezések, beleértve a csővezetéket is,
b) a szűrőkészülék mechanizmusa,
c) szűrőszövetet mosó és szárító üzemrész,
d) üzemzavar esetére szükség-berendezések,
e ellenőrző és regisztráló készülékek.

3. Szűrőlepény elhelyezését biztosító beruházások:

a) lepényt gyűjtő szállítószalag, aprítógép és keverő készülék, vagy e célt szolgáló más megoldás, pl. járművel való szállítás,
b) tároló tartály,
c) súlymérő berendezés,
d) üzemzavar esetén szükség-berendezések,
e) ellenőrző és regisztráló készülékek.

A fenti csoportosítás szerinti beruházási költségek körülbelüli százalékos megoszlása a következő:

1. Alapberuházások:

a + *c* zagytartály és szűrőkészülék	82%
b) zagyszivattyú	11%
d) csővezeték és szerelvény	7%
	100%

2. Járulékos beruházások (az alapberuházásokra vonatkoztatva):

a) reagens tároló és kezelő berendezés	31%
b) mechanizálás	48%
c) szűrőszövet mosás	7%
d) szükség-berendezés	8%
e) ellenőrző készülék	10%
Összesen:	104%

3. Szűrőlepény elhelyezését biztosító beruházások (az alapberuházásra vonatkoztatva), együttesen kb. 41%-ot tesznek ki.

Présszűrő típusok és beszerzési költségük

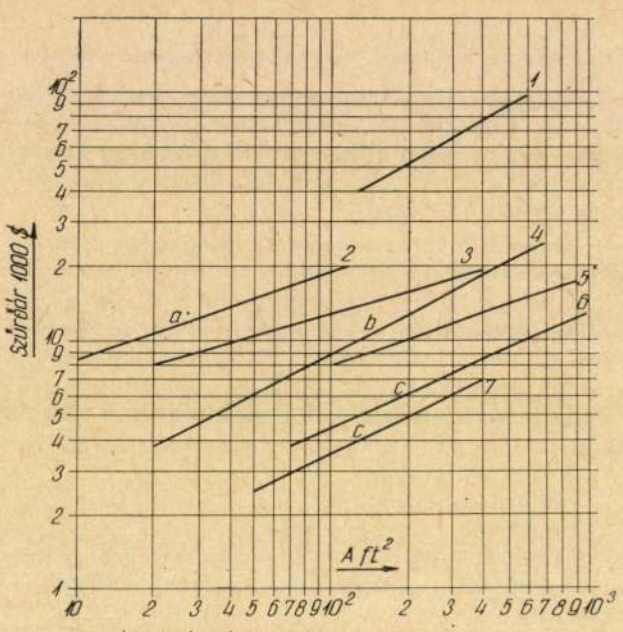
A fajlagos szűrési költség tetemes részét a beruházási költségekből eredő amortizációs rész alkotja. A beruházási költségek közül igen jelentős a présszűrő beszerzési ára, melyre több irodalmi adatot gyűjtöttünk össze.

A présszűrő elnevezés alatt gyűjtőnevet értünk, melybe elvileg minden olyan szűrőt beleértünk, hol a hajtóerőt nyomás képviseli. Szűkebb értelemben présszűrők alatt sokszor csak a keretes (vagy kamrás) présszűrőket értik. A tágabb értelemben vett présszűrők jellegzetesebb típusai, távol állva a teljességre való törekvéstől, a következők:

1. Keretes présszűrő
2. Kamrás présszűrő
3. Légtáskás présszűrő *(Ajkó)*
4. Lemezes présszűrő, összenyomható gumiperemes bemélyített szűrőlappal *(Krauss—Maffei—Imperial)*
5. Lemez szűrőlapú és összenyomható gumikeretes présszűrő *(Demeter)*
6. Szűrőszalagos, automatikus présszűrő (szovjet)
7. Vízszintes szűrőlapú vagy az ún. zárt présszűrő (Pl. *Sparkler)*
8. Centrifugális ürítésű vízszintes szűrőlapú présszűrő (pl. *Funda*)
9. Vízszintes tankú nyomótáskás présszűrő (pl. *Kelly, Sweetland*)
10. Függőleges tankú nyomótáskás présszűrő (pl. American Plant Equipment Co. típusa)
11. Gyertyás présszűrő (pl. *Philippe*)

A felsorolt tizenegy típus közül csak a két első olyan, hogy a szűrőlepény vastagsága nem változtatható, vagy csak aránylag nagy költséggel változtatható egy adott készüléken belül. Vagyis ez azt jelenti, hogy miután az adott szűrőkészülékre, előkezelt zagyra és üzemviszonyokra meghatároztuk az optimális lepényvastagságot, és ennek megfelelően választottuk meg a szűrőkeret, ill. szűrőkamra vastagságát, akkor pl. változott zagy jellemzőinél vagy üzemviszonyoknál már nem tudunk az optimumon üzemelni. A többi kilenc típusnál, bizonyos határon belül változtatható a lepényvastagság, tehát a megváltozott zagy jellemzőknek és üzemviszonyoknak megfelelően mindenkor beállítható az optimális lepényvastagság.

A különböző típusú szűrőkre jellemző a beszerzési áruk. Az *1.* és *2. ábrák* a szűrőfelület nagyságának a függvényében adják meg több típusra, köztük egypár vákuumszűrő típusra is, a beszerzési árakat [4], [6]. A 2. ábra szerint a folyamatos vákuumszűrők beszerzési ára kb. ötszöröse az öntöttvasból készült keretes présszűrőknek és durván egyforma a rozsdamentes acélból készültekkel. Megjegyezzük, hogy míg a vákuumszűrők pár évtizeddel ezelőtt is közel a mai korszerű szinten mozogtak, addig a présszűrők főképp a mechanizálás és automatizálás területén, csak az utóbbi évtizedben fejlődtek. Ez a fejlődés jelentkezik a korszerű présszűrők nagyobb fajlagos beszerzési árában is, de ezzel egy időben nő a szűrőteljesítményük és csökken az üzemeltetési költsé-

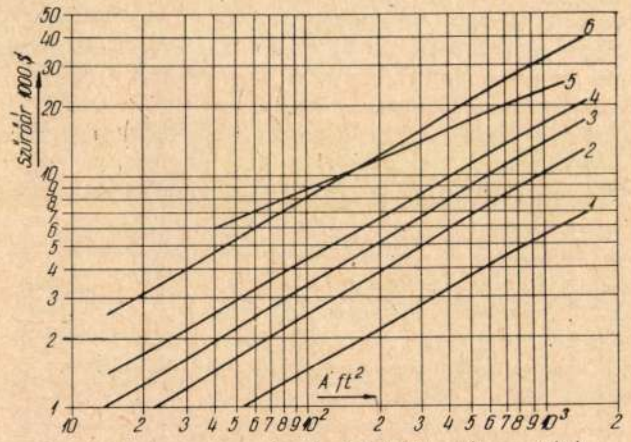


Az árak szénacélra vonatkoznak
1. Billenős síkszűrő
2. Vízszintes vákuumszűrő
3. Segéd szűrőréteges folyamatos vákuumszűrő
4. Cellás dobszűrő
5. Tárcsaszűrő
6. Vízszintes tanku nyomó-táskás présszűrő
7. Függőleges tanku nyomó-táskás présszűrő
a. Nyitott kivitelű. Mosás és forgássebesség változtatás lehetséges. Kétszeres az ár, ha rozsdamentes acélból vagy gumibevonattal készül
b. Kb. 40% szűrőfelület kihasználási fok. A többi u. a. mint az „a" pontnál
c. Rozsdamentes acélnál 50%-al nagyobb ár

KL-113-1

1. ábra. Különböző típusú szűrők beszerzési árai [4]

gük. Mindez abból is következik, hogy a korszerű présszűrők, mint pl. a hazai *Ajkó* típusú, a módosult üzemviszonyoknak megfelelően is mindenkor optimálhatók.



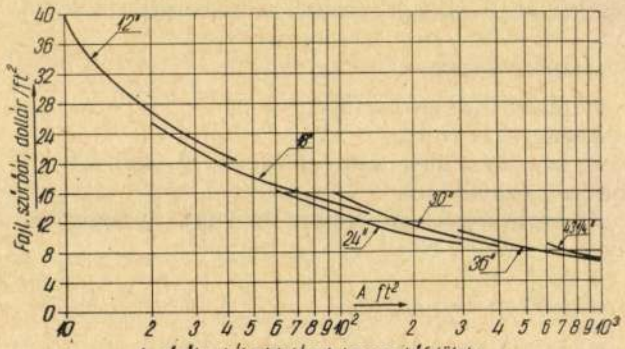
1. Keretes vagy kamrás présszűrő öntöttvasból vagy fából
2. Keretes vagy kamrás présszűrő alumíniumból
3. Nyomótáskás présszűrő 2"-os táskatávolsággal
4. Keretes présszűrő bronzból és nyomótáskás présszűrő 4"-os táskatávolsággal
5. Folyamatos vákumszűrő
6. Keretes présszűrő rozsdamentes acélból

KL-113-2

2. ábra. Különböző típusú szűrők beszerzési árai [6]

A *3. ábrán* különböző szűrőlap méretű keretes présszűrők egy négyzetláb szűrőfelületre vonatkoztatott, azaz a fajlagos beszerzési árai vannak feltüntetve, az összes szűrőfelület függvényében, ha a keretvastagság 1" [7]. Az öntöttvasból készült keretes présszűrők árait 0,85-el szorozva a kamrás présszűrők beszerzési árait kapjuk. Ha a szűrő szerkezeti anyaga változik, akkor a 3. ábra adatait a [7] cikk szerint a következő szorzótényezőkkel kell beszorozni: alumíniumnál 1,4, bronznál 2,3, gumi bevonatos öntöttvasnál 3,5 és végül rozsdamentes acélnál 6.

A *4. ábra* különböző szerkezeti anyagokra közvetlenül adja meg a keretes présszűrő beszerzési árát [8].



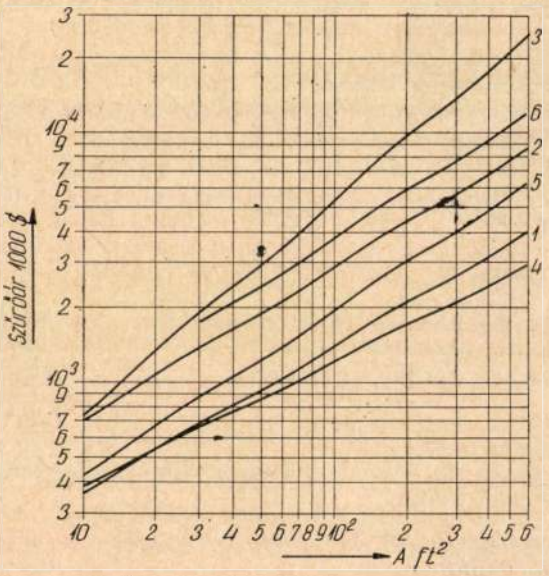
A szűrőlap két oldalának hasznos hőfelülete:

12"-os méretnél	1,7 ft²
18"-os méretnél	3,9 ft²
24"-os méretnél	7,0 ft²
30"-os méretnél	10,5 ft²
36"-os méretnél	15,6 ft²
43¼"-os méretnél	22,2 ft²

Az adatok öntött-vasból készült présszűrőre vonatkoznak, 1"-os keretvastagságra

KL-113-3

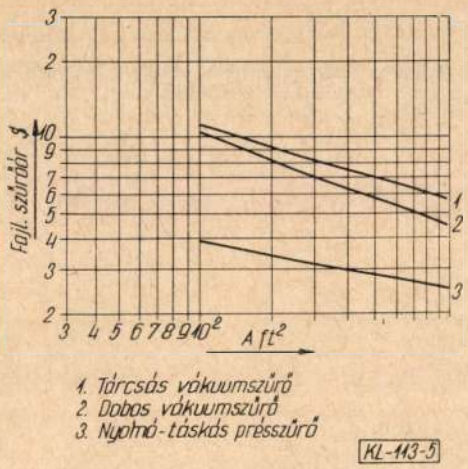
3. ábra. Keretes présszűrők fajlagos beszerzési árai [7]



1. Öntöttvas
2. PVC-vel borított vas
3. Rozsdamentes acél (CF-8M)
4. Fa
5. Alumínium
6. Gumival borított vas

KL-113-4

4. ábra. Különböző szerkezeti anyagokból készült keretes présszűrők beszerzési árai [8]



5. ábra. Különböző típusú szűrők fajlagos beszerzési árai [7]

Végül az *5. ábra* ismét fajlagos beszerzési árakat ad meg, de folyamatos vákuumszűrőkre és szakaszos nyomó-táskás présszűrőkre [7]. Az adatok szénacél szerkezeti anyagra vonatkoznak és itt sem foglalják magukban a készülékhez csatlakozó szerelvényeket.

A 3. és 5. ábrák görbéi jól szemléltetik azt az ismert tényt, egyúttal megadva különböző szűrőkészülékek konkrét fajlagos árait (dollár/ft²-ben), hogy a szűrőkészülék szűrőlapja felületének a növelésével csökken a készülék fajlagos ára.

Természetesen az öt ábrán megadott beszerzési árak csak tájékoztató jellegűek. Nemcsak szűrő típusként, hanem gyártó cégenként is változik az ár. Így például az 1. ábra szerint a dobszűrő olcsóbb, mint az ugyanolyan szűrőfelületű tárcsaszűrő. Ugyanakkor az 5. ábra adatai szerint fordított a helyzet.

Szűrőközegek és beszerzési költségük

Sokan úgy emlegetik a szűrőközeget mint a szűrőkészülék szívét. A megfelelő szűrőközeg kiválasztása mind műszaki, mind gazdasági szempontból igen lényeges. A kiválasztás főbb műszaki szempontjai a következők:

— Megfelelő szétválasztási hatásfok biztosítása, azaz megfelelő tiszta szűrlet nyerése. A szűrőközegtől megkívánjuk, hogy a feladott zagyból lerakódott szilárd szemcsék a szűrőközeg pórusai felett aránylag gyorsan hidat tudjanak képezni és ezáltal biztosítsák a megfelelő éles szétválasztást.

— Mekkora legkisebb szemcsét tud visszatartani a szűrőközeg? Ez természetesen mindig kisebb, mint a szűrőközeg pórusmérete.

— Minimális áramlási ellenállás biztosítása a szürettel szemben. A közegellenállás ne növekedjék egy szűrési cikluson belül és több ciklus alatt se tömődjék el lényegesen a szűrőközeg, vagy könnyen tisztítható legyen.

— Megfelelő ellenállás tanúsítása a különböző mechanikai és kémiai behatásokkal szemben, azaz, hogy a szűrőközeg-elhasználódás (nem eltömődés) szempontjából hosszú élettartamú legyen.

— Megfelelő sima szűrőközeg-felület a szűrőlepény könnyű és teljes eleresztéséhez.

A felhozott műszaki szempontokon túlmenően mindig úgy kell kiválasztani a szűrőközeget, hogy a vele kapcsolatos költségek, a termékenységre vonatkoztatva, minimálisak legyenek. A szűrőközegek beszerzési áraival és a velük kapcsolatos költségkihatásokkal igen kevés szakcikk foglalkozik. A présszűrők üzemének optimálásánál a szűrőközeggel kapcsolatos adatokat mint állandókat vesszük be a számításba.

A [9] cikk több érdekes adatot közöl a költségtényezők szerepére vonatkozólag a szűrőközegek kiválasztásánál. Az *1. táblázatban* növekvő ársorrendben adtuk meg a különböző szűrőközegek egy négyzetláb szűrőfelületre eső beszerzési árát. Mint láthatjuk, a leggyakrabban használt és műanyagból készült szűrőszövetek az árlista közepén foglalnak helyet. Megjegyezzük, hogy ez az ársorrend nem okvetlen fejezi ki a szűrőközeg használatának a gazdaságosságát.

1. táblázat

Különböző szűrőközegek négyzetlábankénti beszerzési árai (M_1)

Megnevezés	£	s	d
Segéd szűrőréteg (porózus, laza anyagból 2 oz/sq.ft)	—	—	0,8
Cellulóz papír	—	—	0,5—2
Impregnált papír	—	—	3
Üvegpapír	—	—	5—8
Azbeszt (cellulóz) lapok	—	—	6—12
Szövött gyártmányok (12 oz/sq. yd) gyapot	—	—	6
polypropylen — fonal (több elemi szálból)	—	1	4
— pászma	—	1	6
nylon — fonal	—	1	6
— pászma	—	1	9
terylen — fonal	—	1	10
— pászma	—	2	—
Porózus PVC (Porvic)	—	3	—
Membránok	1	5	—
Fémszövet (igen finom)	2—10	—	—
Zsugorított fémszövet	10—40	—	—
Porózus rozsdamentes acél (1/16 in. vastag)	12—15	—	—
Nucleopore plastic	30	—	—

A következőkben a [9] cikkben leírt módszert ismertetjük röviden, a különböző szűrőközegek értékelésére vonatkozóan. Az értékelés az alábbi négy szempont szerint végezhető:

1. A szűrőközeg beszerzési árának módosítása alapján.

2. Aszerint, hogy a szűrőkészülék típusa (szerkezete) hogyan befolyásolja a szűrőközeggel kapcsolatos költségeket.

3. Aszerint, hogy a különböző műveleti változók hogyan befolyásolják a szűrőközeggel kapcsolatos költségeket.

4. Végül aszerint, hogy a szűrőközeg, illetve a vele kapcsolatos összkiadások hogyan befolyásolják a fajlagos szűrési költséget.

ad 1. Az 1. táblázatban megadott szűrőközegek porozitása különböző. Nyilván az azonos beszerzési áru (M_1) szűrőközegek közül annak a használata az előnyösebb, melynek nagyobb a porozitása (P). Ha még a szűrőközeg vastagságát (L_m) is

figyelembe vesszük, a módosított árra (M_2) az alábbi összefüggést állíthatjuk fel:

$$M_2 = \frac{M_1}{PL_m}$$

Természetesen, azoknál a közegeknél, melyeknél a vastagság állandó mint pl. a szűrőszöveteknél, az L_m tényező kiesik.

A *2. táblázat* pár szűrőközeg jellemző porozitását, ill. százalékos szabad szűrőfelületét közli, mely adatokkal arányosan változik a permeabilitás is.

2. táblázat

Szűrőközegek jellegzetes porozitásai

Megnevezés	Szabad szűrőfelület %
Profil huzalból készült szita	5—10
Perforált lemez szita	20
Szűrőszövet	15—35
Porózus műanyagok, fémek, kerámiák	30—50
Nyers kovaföld	50—60
Különleges porózus kerámiák	70
Membrán, műanyaghab	80
Azbeszt (cellulóz) lapok	80
Finomított szűrési segédanyagok (diatomit, duzzasztott perlit)	80—90
Papír	60—95
Különlegesen porózus műanyaghab	97

ad 2. Köralakú szűrőlap esetében kb. 25%-kal több szűrőszövet szükséges, mint négyzet alakúnál. Ugyancsak több kiadással járnak az olyan szűrőlapok, melyeknél a szűrőszövetben különböző lyukakat kell kialakítanunk. Az alátét szűrőszövet használata vagy elhagyása és így csak egy, de nehezebb szűrőszövet alkalmazása esetenként mérlegelendő. Pl. egy 12 oz/sq.yd nylon szűrőszövet alá egy 33 oz/sq.yd sisal alátétet téve, beszerzési árban kb. ugyanazt kapjuk, mintha csak egy 18 oz/sq.yd-os nehéz nylon szűrőszövetet használnánk. Mivel az alátét élettartama hosszabb a szűrőszöveténél, ezért a további szűrőszövet beszerzési költségek alátét használata esetében az olcsóbbak. Bár ez még egymagában még nem dönti el, hogy a termékegységre vonatkoztatott költségek ez esetben kisebbek lesznek-e. Ugyanis a szűrőszövet mechanikai behatásokra történő elhasználódása függ a szűrőkészülék szerkezetétől is. Például gumival szegélyezett szűrőkereteknél és szűrőlapoknál a szűrőszövet kevésbé megy tönkre, mint mikor közvetlenül fémmel érintkezik és más-más lesz az elhasználódás mértéke könnyű, ill. nehéz szűrőszövet alkalmazása esetében is.

ad 3. Egy présszűrő üzemben pl. meleg, gyengén savas, olajos zagyot (szuszpenziót) szűrtek nylon szűrőszövet használatával. Ezt egy kissé drágább terylen szűrőszövetre cserélve 40%-os költségmegtakarítást tudtak elérni a szűrőközeggel kapcsolatos kiadásokban.

ad 4. A *3. táblázatban* átfogó értékelést adunk, arra vonatkozólag, hogy két különböző típusú szűrőkészülék, melyek egyforma minőségű és mennyiségű terméket szolgáltatnak, mekkora éves összkiadást igényel. Mint láthatjuk, a nagyobb beruházást igénylő présszűrő, segéd szűrőréteg használatával, évi 4082 dolláros megtakarítással üzemeltethető a kisebb beruházású betétes (cartridge) szűrővel szemben, ha egyszerű amortizációval számolunk és a teljes beruházás 10%-át írjuk le egy év alatt.

3. táblázat

Két szűrőkészülék évi összes szűrési költségének összehasonlítására

Megnevezés	Présszűrő segédszűrőréteggel	Betétes szűrő (cartridge)
	dollár	
Beruházási költségek:		
szűrőberendezésre	15 000	5 000
összes egyébre[1]	15 000	5 000
teljes beruházásra	30 000	10 000
Éves szűrési költségek:		
szűrőközeg cserére[2]	384	7 200
munkabérre és felügyeletre[3]	500	240
karbantartásra[4]	600	200
energiára[5]	74	—
leírásra[6]	3 000	1 000
összesen:	4 558	8 640
Évi költségmegtakarítás:	4 082	—

Jegyzet: 1. a szűrőberendezés költségével egyenlőnek becsülve, 2. 0,6 dollár/lb diatomite árral és 9 lb/cu. ft térfogatsúllyal számolva, illetve 1 dolláros szűrőbetéttel számolva, melyből havonta 600 db fogy. 3. 2h/hét és 5 dollár/h, illetve 4h/hó és 5 doll./h. 4. a szűrő árának 4%-át véve fel egy évre. 5. a segéd szűrőréteg felviltelére és zagyszivattyúzásra, 6. a teljes beruházás 10%-át véve fel egy évre.

Tehát a szűrőközeg beszerzési ára egymagában keveset mond a szűrőközeg leggazdaságosabb felhasználására vonatkozóan. Mivel ennek konkrét számítására pontos matematikai összefüggéseket ez ideig a szakirodalom nem ismer, ezért egyedileg kell eldöntenünk, hogy az adott esetben miképp biztosítható a minimális szűrési költség, azaz a legmegfelelőbb szűrőközeg, illetve tágabb értelemben véve a legmegfelelőbb szűrőkészülék használata.

A különböző szűrési költségek, valamint a szűrés műszaki paramétereinek az ismeretében rendelkezünk csak azokkal az alapadatokkal, melyek segítségével elkezdhetjük a szűrési művelet optimálását, megfelelő optimálási képletek felhasználásával. Két következő cikkünk ezekkel a kérdésekkel foglalkozik. Egyik a présszűrők szűrőlapszámának optimálását ismerteti, a másik pedig a gazdasági paraméterek befolyásoló szerepét foglalja össze a présszűrés optimálásában.

IRODALOM

[1] *Horváth L.:* Új optimalizációs egyenletek a présszűrők minimális szűrési költségének számítására BKL., Bányászat, 1969. 2. szám, 131—133. o.

[2] *Horváth L.:* Analysis of the Minimum Manufacturing Cost of a Pressure Filtration Process at Constant Pressure. Nehézipari Műszaki Egyetem Idegennyelvű Közleményei, 1969. XXVIII. 97—111. o.

[3] *Schweyer, H. E.:* Process Engineering Economics. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, 1955. 82—92. o.

[4] *Perry, J. H.:* Chemical Engineers' Handbook. McGraw-Hill Book Co., New York, London, 1963. 19/71 és 19/64. o.

[5] *Hooton, J. A.—Thomas, C. M.:* Filter Presses. Filtration and Separation, 1968. május/június 238—251. o.

[6] *Chilton, C. H.:* Cost Engineering in the Process Industries. McGraw-Hill Book Co., New York, London 1960. 57. o.

[7] *Peters, M. S.:* Plant Design and Economics for Chemical Engineers. McGraw-Hill Book Co., New York, London, 1968. 437—438. o.

[8] *Hutton, J. L.:* Cost File. Chemical Engineering, July 25. 1960. 132. o.

[9] *Purchas, D. B.:* Cost Factors in the Selection of Filter Media. Preprints of Papers to be Presented at the Filtration Society's Conference, Sept. 26—28. 1967. London.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A *spanyol* Iparügyi Minisztérium statisztikai közlése szerint a következőképpen alakult Spanyolország 1968. évi színesfém termelése tonnában:

Alumínium	86 000
Finomított réz	78 000
Cink	75 000
Ólom	58 000

A színesfémek termelésének növekedése kisebb ütemű az 1967. évinél.

Metall 1969. 3. f. 300 o.

*

A Reynolds International Inc. *Hamburgban* alumíniumhengerművet, alumíniumfeldolgozó üzemet és alumíniumkohót tervez létesíteni. Ez az alumíniumkombinát két részből áll:

1. *A hengermű és a feldolgozó üzem* a szerződés kötésétől számított 2,5 éven belül elkezdi a termelését és a beruházása kitesz előreláthatólag kerek 120 millió nyugatnémet márkát.

2. *Az alumíniumkohót* azután alapítják, amint a megfelelő gazdasági feltételek megteremtődtek. A kohót évi legalább 100 000 tonna kapacitásra tervezik. Ennek beruházása kitesz majd kb. 360 millió nyugatnémet márkát.

A kohót Hamburg-Déli-Elba részén építik az ipari kikötő területén, ahol tengerjáró hajók is kiköthetnek. Az évente szükséges 200 000 tonna timföldet tömegárut szállító hajóval hozatják a tengerentúlról. (Afrika, Ausztrália). A kohó indítása egybeesik a gazdaságosan áramot termelő 680 000 kW-os Stade-i magerőmű beindításával. Ez az erőmű a Hamburgische Electricitäts-Werke AG (HEW)hez tartozik.

Metall 1969. 4. f. 405. o.

*

A világ kohóalumínium termelése 1968. évben

A világ kohóalumínium termelése közel 8,4 millió tonnával újabb csúcsmagasságot ért el 1968-ban. A termelésemelkedés 450 000 tonnát, kb. 6%-ot tett ki 1967-hez képest és ez a növekedés alatta van 1958—1968. tíz éves átlagának, a 9%-nak. A világ kohóalumínium termelésének fejlődését mutatja az *1. táblázat*.

1. táblázat

Év	Termelés 1000 t-ban	Változás az előző évhez, %-ban
1950	1506,9	—
1951	1807,6	+ 20,0
1955	3104,7	+ 10,1
1958	3546,7	+ 4,6
1959	4085,9	+ 15,2
1960	4543,2	+ 11,2
1961	4581,9	+ 0,9
1962	4983,7	+ 8,8
1963	5424,9	+ 8,9
1964	6079,6	+ 12,1
1965	6615,9	+ 8,8
1966	7259,3	+ 9,7
1967	7932,0	+ 9,3
1968	8386,2	+ 5,7

1968-ban 12%-kal növekedett a felhasználás a termeléssel ellentétben. Ezáltal az előző években összegyűlt termelési készletek lecsökkentek az év végére úgy, hogy a termelés és a felhasználás egyensúlyba került.

A kohóalumíniumot termelő államok száma változatlanul 31 maradt. Az utolsó hónapokban számos kohó bővítése és új terve vált ismertté és ezáltal néhány év múlva a kapitalista országokban évente min. 10 millió tonna termelés várható. Egyébként csak a nyugati országok termelése és teljesítményadatai ismertek pontosan.

2. táblázat

Kohóalumínium világtermelése 1000 tonnában

Ország	1968	1967	A változás %-a az előző évhez képest
Anglia	38,2	39,0	— 2,1
Ausztria	85,8	78,7	+ 9,0
Franciaország	365,6	361,2	+ 1,2
Görögország	76,3	71,6	+ 6,6
Hollandia	47,2	32,1	+ 47,0
Jugoszlávia	48,1	44,6	+ 7,8
Norvégia	473,6	362,2	+ 30,8
Nyugat-Németország	257,4	252,9	+ 1,8
Olaszország	142,2	127,7	+ 11,4
Spanyolország	88,7	78,5	+ 13,0
Svájc	75,9	72,3	+ 5,0
Svédország	57,0	33,4	+ 90,7
Európa[2]	1756,0	1554,2	+ 13,0
Ghana	109,0	49,0	+ 122,4
Kamerun	45,4	48,3	— 6,0
Afrika	154,4	97,3	+ 58,7
Brazília	38,0[1]	37,0*	+ 2,7
Egyesült Államok	2952,9	2965,8	— 0,4
Kanada	891,8	884,9	+ 0,8
Mexico	22,5	21,5	+ 4,7
Surinam	43,6[3]	31,1[3]	+ 40,2
Venezuela	10,0	2,0	+ 400,0
Amerika	3958,8	3942,3	+ 0,4
Ausztrália	95,0[1]	92,4	+ 2,8
India	120,1	96,4	+ 24,6
Japán	481,9	382,1	+ 26,1
Tajvan	20,0	15,4	+ 29,9
Ázsia[2]	622,0	493,9	+ 25,9
Kapitalista világ	6586,2	6180,1	+ 6,6
Szocialista tábor	1800,0*	1751,9	+ 2,7
Világ összesen	8386,2[1]	7932,0	+ 5,7

[1] Előzetes adat.
[2] Szocialista államok nélkül.
[3] Kivitel.
* Becsült.

Az 1968. évi 450 000 tonna termelésnövekedés kereken 200 000 tonnával az európai országok, kereken 130 000 tonnával Ázsia, kereken 60 000 tonnával az afrikai kontinens, és kereken 50 000 tonnával a szocialista államok termelésemelkedéséből tevődik össze. Az amerikai kontinens mindössze csak 10 000 tonnával termelt több kohóalumíniumot 1967-nál. A *2. táblázat* adja meg az egyes országok alumíniumtermelésének fejlődését ezer tonnában. Eszerint Anglia, Egyesült Államok és Kamerun nem érte el előző évi termelését.

A 12 nyugat-európai ország kohókapacitása évi 1,8 millió tonnát ért el 1968-ban és 1972-re kb. 1,2—1,3 millió tonnával növekszik és a növekedés súlypontja Angliára, Nyugat-Németországra és Norvégiára összpontosul.

A 7 szocialista állam összkohóalumínium termelését 1,8 millió tonnára becsülték 1968-ban. Ebből 80% a Szovjetunióra esik.

Alumínium 1969. 4. f. 253—259 o.

*

Norvégia bauxit és timföld behozatala az alábbi volt 1968. és 1967. években tonnában:

	1968	1967	Változás az előző évhez viszonyítva %-ban
Bauxit	37 096	34 843	+ 6,5
Timföld	928 393	696 835	+ 33,2

Norvégia alumíniumtömb kivitele 1968-ban 100 000 tonnával több volt az 1967. évinél és a következőképpen alakult tonnában:

	1968	1967	Változás az előző évhez viszonyítva %-ban
Alumíniumtömb	396 829	297 552	+ 33,4
Alumíniumtömb ötvözött	38 368	17 365	+121,0
Összesen	435 197	314 917	+ 38,2

*

Alumínium 1969. 4. f. 262. o.

A *lengyel* sajtó jelentése szerint évi 40 000 tonna teljesítményű alumíniumhengermű építési munkálatai gyorsan haladnak *Koninban*. Ezen hengerműnek 1970-ben már termelnie kell. Ezenfelül Krakkóban felállítanak még egy új alumíniumfólia-hengerművet.

Alumínium 1969. 4. f. 267. o.

*

A *szovjet braszki* alumíniumkohó évi teljesítménye 120 000 tonnára növekedett. A timföld tárolására egy új nagy silót építettek, melyben 50 000 tonna timföld tárolható. (KJ)

Alumínium 1969. 4. f. 268. o.

Könyvismertetés

Maréchal Károly—Imre József: **Színesfémek felhasználása.** Műszaki Könyvkiadó Bp. 1968. 206 oldal, 71 ábra. Ára 19 Ft.

A szerzők tárgyválasztása helyesnek minősíthető, mert a tárgykör eddig irodalmilag elhanyagolt volt. Megfelelő csoportosításban sorolják fel azokat a fémeket és tulajdonságaikat, melyek alapján vizsgálni kell a fémek gyakorlati felhasználását műszaki és gazdasági szempontból egyaránt. Jól tértek ki a műanyag felhasználásának jelentőségére is, főleg a csapágygyártásnál. Ezt a területet részletesen ismertetik, de nem említik azonban pl. az alumíniumnak és ötvözeteinek térhódítását az építészetben, közlekedésben. Nem tértek ki az alumíniumfóliának élelmiszeripar, édesipar stb. területén papír helyetti használatára sem.

A könyv beosztása az alábbi:

I. *A fémek felhasználásának története.*
II. *Anyagok és fémek felosztása.*
III. *Fémek tulajdonságai és azok vizsgálata.*
IV. *Színesfémek és ötvözeteik.*
V. *Színes- és könnyűfémek hegesztése és forrasztása.*
VI. *Hőkezelés.*
VII. *Korrózióállóság és korrózióvédelem.*
VIII. *Anyagkiválasztás.*
IX. *Műanyagok, mint színesfémet helyettesítő szerkezeti anyagok.*
X. *A színesfém kiválasztásának és helyettesítésének mai időszerű problémáiról.*
XI. *A világ színesfém helyzete.*

A szerzők mennyiségileg is helyesen osztották el könyvük tartalmát, mert a központi kérdés, a színesfémek felhasználása a teljes műnek közel 65%-át teszi ki és ebben a részben a csapágygyártás anyagkiválasztását egész részletesen tárgyalják.

A könyv alakja és beosztása megfelelő. Helytelennek tartom a szerzők által használt „könyvecske" kifejezést. Tekintettel arra, hogy „a könyvecske" elsősorban tervezők, szerkesztők, műszaki rajzolók, TMK szerkesztők és anyagbeszerzők részére készült, ezért mondatainak és főleg adatainak magyarosnak, illetőleg pontosnak kell lennie. Sajnos, e téren van számos javítani való, mert rögtön az előszóban a „legfelső helyek", továbbá a későbbiekben „mind a tömbösített szakvállalatokat" és az ónnál „hétköznapi jelentősége ellenére" kifejezéseket találjuk és ezek a meghatározások, mondatok nem eléggé szabatosak. Ezenfelül számos műszaki adat, szakkifejezés téves és a sajtóhibákat „hibajegyzék" ellenére nem helyesbítették, így pl. 20. oldalon a réz olvadáspontja 1803 °C-nak van megadva 1083 °C helyett és a 94. oldal 34. táblázat öMgAl 8,5 Zn 0,5 rovat vizsgálati hőmérséklet-oszlopában 800 °C szerepel 200 °C helyett. Nagyon helyes bemutatni a könyvben a fontosabb színesfémek termelésének helyzetét, de célszerűbb lett volna 1963. évi adatok helyett újabb adatokat hozni. Jó lett volna következetesen kitartani a cink névhasználatnál és nem visszatérni ugyanazon mondatban a helytelen horgany elnevezéshez.

Miután a művet kézikönyvként használják, ezért tértem ki oly részletesen hiányosságaira, hogy az esetleges új kiadásnál ezek elkerülhetők legyenek. A fent említett hiányosságoktól eltekintve a szerzők helyesen oldották meg feladatukat.

Krétai József

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

Alumínium

MSZ 7185—69 (Az MSZ 7185—64 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Vezetékhuzal előtermék.*
A szabvány az Al 99,5E anyagminőségű öntvehengerelt, sajtolt és hengerelt, valamint az AlMgSiE anyagminőségű edzett, sajtolt és hengerelt huzalelőtermékek mechanikai és villamos tulajdonságaira, méreteire és általános műszaki követelményeire vonatkozik.

MSZ 9304—69 (Az MSZ 9301—51 és MSZ 9304—51 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Húzott lapos rúd. Méretek.*
A szabvány méretsora 6×3 mm-től 100×20 mm-ig terjed. A méretsor általában bővült, de egyes, eddig szabványosított méretek igényhiány miatt kimaradtak.

MSZ 9305—69 (Az MSZ 9302—51 és MSZ 9305—51 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Húzott körszelvényű rúd. Méretek.*
A szabvány összevontan tárgyalja az összes alumíniumalapú húzott körszelvényű rúd méretét. A mérettartomány 4-től 50 mm átmérőig terjed, 30 mm-ig az átmérő lépcsőzése 1 mm, ezenfelül 2 mm. A szelvénytűrés h11 és j12.

MSZ 9306—69 (Az MSZ 9303—51 és MSZ 9306—51 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Húzott négyzetes rúd. Méretek.*
A KGST-ajánlás alapján készült szabvány mérettartománya 4×4-től 50×50 mm-ig terjed. A választék a régi szabványokhoz képest némileg bővült, de néhány régebbi méret törlésre került.

MSZ 9307—69 (Az MSZ 9307—51 helyett) *Alumínium és ötvözött alumínium. Húzott hatszögletes rúd. Méretek.*
A szabvány mérettartománya 4-től 50 mm laptávig terjed és általában a csavarkulcs méretsorát követi. A szelvénytűrés h11.

MSZ 11845—69 *Alumínium és ötvözött alumínium. Csupasz körszelvényű vezetékhuzal. Mérete:*
A szabvány olyan csupasz körszelvényű villamosipari huzalokra vonatkozik, melyeket szabadvezetékként egyedi szálban, vagy félgyártmányként szigetelt erős- és gyengeáramú vezetékek készítésére használtak. A szabvány nem vonatkozik tekercselési huzalokra. A huzalok méretválasztéka 1,00 mm-től 6,00 mm-ig terjed.

MSZ 11846—69 (Az MSZ 11846—53 helyett) *Alumínium. Körszelvényű tekercselési huzal. Méretek.*
A szabvány a villamosiparban csupaszon, vagy szigetelő réteggel történt bevonása után, tekercselési célokra szánt körszelvényű alumíniumhuzal méretelőírásait tárgyalja. A méretválaszték a régi szabvánnyal szemben lényegesen bővült és 123 méretet tartalmaz.

Réz

MSZ 710/1. lap—69 (Az MSZ 710—63 helyett) *Ónbronz. Anyagminőségek alakítás céljára.*
Az anyagminőségi választék kibővült a Bz 6-os minőséggel. A régi minőségek megmaradtak, de az összetételi határaik némileg módosultak.

MSZ 711/1. lap—69 (Az MSZ 711—63 helyett) *Alumíniumbronz. Anyagminőségek alakítás céljára.*
A szabvány az alumíniumbronzok vegyi összetételű előírásait tárgyalja. Az eddig szabványosított minőségek közül kimaradt az Albz 9 és új az Albz 7.

MSZ 721—69 *Réz és rézötvözetek. Lemezek és csíkok. Mérete:*
A szabvány rézből, sárgarézből, különleges sárgarézből, ón- és alumíniumbronzból, alpakkából és réznikkel ötvözetekből készült hidegen és melegen hengerelt lemezek és lemezcsíkok méretválasztékára vonatkozik.

MSZ 741—69 *Réz és rézötvözetek. Szalagok. Mérete:*
A szabvány eddig 10 különféle szabványban tárgyalt réz, sárgaréz, bronz, alumíniumbronz és alpakka szalagok méretelőírásait vonja össze. A méretválaszték 0,05-től 3,00 mm vastagságig és 200 mm szélességig terjed. Az anyagfajták szerinti mérethatárokat külön táblázat tartalmazza. A szélességi méretek lépcsőzése az Ra 10, ill. Ra 20 kerekített szabványos számsor szerint.

MSZ 770/1. lap—69 (Az MSZ 7336—60, MSZ 8810—58 és MSZ 8812—63 helyett) *Sárgaréz. Anyagminőségek alakítás céljára.*
Az új szabvány együtt tárgyalja az eddig 3 szabványban szabályozott kétalkotós, ólomtartalmú, különleges, nagyszilárdságú különleges és forrasztó sárgaréz anyagminőségek vegyi összetételi előírásait. Törölték az eddigi Sr 67, KSr 70, KSr 64, és a KSr 58, új az Sr 70, SrA 58b, SrA 60, SrA 62 és az fSr 58-as minőség.

MSZ 771/1. lap—69 (Az MSZ 12398—53 helyett) *Alpakkák és réznikkel ötvözetek. Anyagminőségek alakítás céljára.*
A szabványos anyagminőségek választéka kiegészült az Alp 62, az Alp 64, a CuNi5Fe és a CuNi19-el, kimaradt az eddigi Alp 65 és Alp 62 jelű anyagminőség.

MSZ 9335—69 (Az MSZ 727—61, MSZ 756—52, MSZ 9335—52, MSZ 9339—52, MSZ 19610—58 és MSZ 19630—54 helyett) *Réz és rézötvözetek. Sajtolt körszelvényű rúd. Méretek.*
A szabvány a rézből, sárgarézből, ónbronzból, alumíniumbronzból és alpakkából sajtolt körszelvényű rudak méretelőírásaira vonatkozik. A mérettartomány 20-tól 150 mm átmérőig terjed és 20 méretet ölel fel.

MSZ 9336—69 (Az MSZ 726—51, MSZ 757—52, MSZ 9336—52, MSZ 9340—52, MSZ 19608—53 és MSZ 19631—54 helyett) *Réz és rézötvözetek. Sajtolt négyzetes rúd. Méretek.*
A szabvány rézből, sárgarézből, ónbronzból, alumíniumbronzból és alpakkából készült általános rendeltetésű sajtolt négyzetes rudak méretválasztékára és tűréseire vonatkozik. A méretválaszték 30×30-tól 150—150 mm-ig terjed.

MSZ 9337—69 (Az MSZ 728—51, MSZ 758—52, MSZ 9337—52, MSZ 9341—52, MSZ 19609—53 és MSZ 19632—52 helyett) *Réz- és rézötvözetek. Sajtolt hatszögletes rúd. Méretek.*
A szabvány összevontan tárgyalja a sajtolt hatszögletű réz, sárgaréz, különleges sárgaréz, ónbronz, alumíniumbronz és alpakka rudak eddig hat különálló szabványban rendezett méretelőírásait. A mérettartomány 32-től 100 mm laptávig (14 méret) terjed. A szelvénytűrések — anyagminőségtől függően — két csoportba sorolhatók.

MSZ 9338—69 (Az MSZ 744—56, 755—52, MSZ 9338—52, MSZ 19607—53 és MSZ 19629—54 helyett) *Réz és rézötvözetek. Sajtolt lapos rúd. Méretek.*
A szabvány összevontan tárgyalja az eddig öt különálló szabványban rendezett sajtolt lapos réz, sárgaréz, különleges sárgaréz, ónbronz, alumíniumbronz és alpakka rudakat. A mérettartomány 30×20 mm-től 150×100 mm szelvényméretig terjed. A szelvénytűrések — anyagminőségtől függően — két csoportba sorolhatók.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 718 T (Az MSZ 718—52 helyett) *Horganyszalag.*
A szabványtervezet 0,15—2,0 mm vastag, 20—280 mm széles, tekercsekben, vagy darabolt hosszúságban szállított horganyszalagok méreteit és általános műszaki előírásait tárgyalja.

MSZ 719 T (Az MSZ 719—52 helyett) *Horganylemez*
A szabványtervezet 0,15—6,0 mm vastagságú, 500—1000 mm széles, max. 2500 mm hosszú horganylemezek és az ezekből 10—500 mm szélességben darabolt csíkok méreteire és általános műszaki előírásaira vonatkozik.

MSZ 771/2. lap T *Alpakka és réz-nikkel ötvözetek. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai.*
A szabványtervezet az MSZ 771/1. lap szerinti Alp 54, Alp 58, Alp 62 és Alp 64 anyagminőségből készült lágy, félkemény, kemény, rugókemény és (a két első minőségnél) különleges rugókemény, valamint a CuNi19 minőségnél lágy kivitelű lemezek és szalagok mechanikai előírásaira vonatkozik.

MSZ 830 T (Az MSZ 830—65 helyett) *Ólom. Minőségek.*
A szabvány átdolgozására vonatkozó KGST ajánlás átvétele miatt került sor. A leglényegesebb változás, hogy a megengedett szennyezők felső határa valamennyi minőségnél részletezett, míg a régi szabványban ez megállapodás tárgya.

MSZ 771/3. lap T *Alpakka és réznikkel ötvözetek. Rudak. Mechanikai tulajdonságok.*
A szabványtervezet az MSZ 771/1. lap szerinti vegyi összetételű CuZn27Ni18, CuZn24Ni18, CuZn20Ni18 és CuZn24Ni12 jelű sajtolt és húzott rudak szakítószilárdsági, nyúlási és keménységi előírásait tárgyalja.

MSZ 10972/2. lap T (Az MSZ 10979—65 helyett) *Réz huzalhengerlési tuskó.*
A szabványtervezet az MSZ 64/1. lap szerinti Cu—E Cu—EOM anyagminőségű, folyamatosan, valamint vízszintesen öntött huzalhengerlési tuskók alakjának, méreteinek, villamos ellenállásának és általános műszaki követelményeinek előírásaira vonatkozik.

MSZ 11847 T (Az MSZ 11847—53 helyett). *Alumínium. Négyszögszelvényű csupasz huzal, rúd és szalag villamosipari célra. Méretek.*
A szabványtervezet a főleg villamosgépek tekercselésére és áramvezető sínként felhasználásra kerülő csupasz négyszögszelvényű huzal húzott, rúd és hidegen hengerelt szalag méretválasztékára vonatkozik.

ÚJ SZABVÁNYOK

MSZ 7803—69 (Az MSZ 7803—62 helyett). *Alumínium és ötvözött alumínium. Csavar- és szegecshuzal.*
A szabvány a hidegzömítéssel alumíniumból és ötvözött alumíniumból készülő csavarok, facsavarok és szegecsek körszelvényű huzaljainak méretválasztékára vonatkozik.

MSZ 9316—69 (Az MSZ 9316—62 és MSZ 12355—52 helyett). *Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt T-idomrúd. Méretek.*
A szabvány 21 egyenlőszárú és 26 egyenlőtlenszárú T-szelvényt tartalmaz. A legkisebb szelvényméret $20 \times 30 \times 2$, a legnagyobb $80 \times 160 \times 11$.

MSZ 12420—69 *Félgyártmányok színesfémekből és ötvözeteikből. Próbavétel és próbatestek előkészítése szakítóvizsgálathoz.*
A szabvány a nemvasfémekből és ötvözeteikből hengerléssel, sajtolással, vagy húzással előállított félgyártmányok szakítóvizsgálatához szükséges próbák vételére és a próbatestek elkészítésére vonatkozik.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

MSZ 135 T *Réz és rézötvözetek. Perselycsövek.*
A szabványtervezet méretválasztéka 17 és 81 mm külső átmérőhatárok között 29 méretet tartalmaz. A falvastagság lépcsőzése 3,0—6,0 mm között 0,5 mm-enkénti. A csövek húzott, ill. sajtolt kivitelben az MSZ 770/1. lap szerinti CuSn2, CuZn40, CuZn32Si1, CuZn39Ni2Mn és CuZn39Ni5Mn anyagminőségekből készülnek, a mechanikai tulajdonságok minősítése HB keménység szerint történik.

HATÁLYTALANÍTÁS

MSZ 12440—53 *Rézhuzal fémszóráshoz*
MSZ 12441—53 *Sárgarézhuzal fémszóráshoz*
MSZ 12448—53 *Vörösötvözethuzal fémszóráshoz*
MSZ 12449—53 *Bronzhuzal fémszóráshoz*

NEMZETKÖZI SZABVÁNYOSÍTÁS

A KGST Szabványügyi Állandó Bizottság szakértői 1968. december 16—21. között Moszkvában az alábbi szabványajánlás-tervezeteket egyeztették:

1. Fémporok. Porlasztott alumíniumpor. Anyagminőségek és műszaki követelmények

2. Alumíniumpor pirotechnikai és vegyipari célokra. Anyagminőségek és műszaki követelmények

3. Porkohászat. Terminológia

Az ajánlásokat a tagállamok 1971 decemberéig szándékoznak nemzeti szabványaikba átvenni. A *2.* alatt felsorolt ajánlásból magyar szabvány nem fog készülni.

A KGST Színesfémkohászati Állandó Bizottság szakértői 1969. február 18—27. között Budapesten az alábbi szabványajánlás-tervezeteket egyeztették:

1. Sajtolt rudak ötvözött alumíniumból. Választék és műszaki feltételek (témavezető: MNK).

2. Húzott rudak ötvözött alumíniumból. Választék és műszaki feltételek (témavezető: MNK).

3. Alumínium képlékeny alakítás céljára. Anyagminőségek (témavezető: MNK).

A KGST tagállamok az *1* és *2.* sorszámú ajánlást 1971. júniusáig, a *3.* sorszámút pedig 1970. decemberig szándékoznak nemzeti szabványaikba bevezetni.

K. E.

Az Alumíniumipari Tervező Vállalat (ALUTERV) 1968. évi nívódíjasai

Az ALUTERV igazgatója, a szocialista munka fokozottabb elismerésére a Vállalatnál dolgozók részére nívódíjat rendszeresített pályázati rendszerben, 1968. évtől folyamatosan, 4 kategóriában a minden évben kiemelkedő színvonalon megvalósult, és üzembehelyezett beruházások létesítményeinek bírálata alapján. A nívódíjak kiosztására első ízben ez év május elsején került sor.

A Nívódíj Bizottság az 1969. III. 31-ig beérkezett pályázatokat kiértékelte és az alábbi döntést hozta:

NÍVÓDÍJ-ban részesültek

az új műszaki-technológiai megoldások kategóriájában

Czeke Arisztid—dr. Szász János: „15 t-ás Al-olvasztókemencék földgázfűtésre történt átalakítása".

Dr. Alliquander Endre—dr. Balkay Bálint—Solymos Mihály—Tolnay Kornél: „A nyirádi bauxitelőfordulások vízmentesítése furtkutakkal".

gépi berendezési kategóriában

Balogh Lénárd: „Bitumentartály melegítőrendszer korszerűsítése"

építmény szerkezetek kategóriában

Kelecsényi Zoltán—Jankovich Oszkár: „Üzemanyag töltőállomás kezelőépület alumínium szerkezetű térelemekből"

Jankovich Oszkár—Illyés László: „Kisméretű tranzitsiló"

Seregi György—Ürögi József—Jankovich Oszkár: „Könnyűszerkezetű ipari csarnok"

tárgyú munkáikért.

A megítélt nívódíjak 3000 és 7000 Ft között váltakoznak.

E. Gy.

II. Nemzetközi ICSOBA Konferencia okt. 6—10-én Budapesten

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1969. AUGUSZTUS HÓ 8

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

DÉVÉNYI GYÖRGY: Hazai szempontból jelentős hengerlési technológiák és berendezések fejlődése ... 337

HALÁSZ JÓZSEF—HORVÁTH KÁROLY—KISS ANTAL—TOLDI OTTÓ: Szokatlan kéménymeghibásodás és a sérült rész eltávolítása sűrűn beépített üzemi területen ... 343

GÖRGÉNYI EMIL: Reveszegény izzítás kovácsüzemekben ... 347

Dr. LENDVAI JÓZSEF: Hidegen hengerelt dinamóacél-szalagok gyártása kritikus alakítással ... 354

Heinrich József főszerkesztői jubileuma ... 360
Nagy-Britannia kohógépiparáról ... 361
Egyesületi hírek ... 363
Műszaki és gazdasági hírek ... 365
Szabványosítási hírek ... 366

FÉMKOHÁSZAT

POPPER GYÖRGY—REMBECZKY TIBOR—SEREGÉLY JÓZSEF: Hengerművi szúrástervek készítése elektronikus számológéppel ... 367

SZABÓ ATTILA: Sárgaréz ötvözetek elemzése röntgenfluorescens módszerrel ... 370
A Fémkohászattani Tanszék hírei ... 375
Hazai fémkohászati hírek ... 376
Műszaki és gazdasági hírek ... 378
Az ICSOBA II. Konferencia hírei ... 379

ÖNTÖDE

V. Magyar Öntő Napok Budapest, 1969. május 27—30. ... 169

DR. MOCSY ÁRPÁD: Fokozott tartósságú öntöttvas fékdobok gyártási kísérletei ... 177

KOVÁCS LÁSZLÓ—CSONTOS ISTVÁN: Féloldalas kérgesedés öntöttvas hengereken ... 181

RÁCZ OTTÓ: Nagykeménységű formák homokkeverékei ... 187

Halmi Pál 1929—1969 ... 176

Szakosztályi hírek ... 180, 186

Könyvismertetés ... 192

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 10071 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban.
Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára.
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62

Index: 25,155

ÉVFOLYAM 102
ГОД
JAHRGANG
YEAR

SZÁM 8
№
Nr.
No.

AUGUSZTUS
АВГУСТ 1969
AUGUST
AUGUST

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Д. Девени: **Развитие значительных в отечественных условиях установок и технологии прокатки** ..... С 337

Статья описывает несколько таких новых установок и методов прокатки, которые значительны с точки зрения развития отечественных прокатных станов. В этом отношении осматривает некоторые явления и новейшие оборудования горячей и холодной прокатки лент, а также непрерывной прокатки проволоки. В связы с практической надёжностью теорий прокатки обращает внимание на важность и значение опытных измерений прокатки.

Й. Халас—К. Хорват—А. Киш—О. Толды: **Удаление поврежденной части трубы на густо встроенной заводской территории** ..... С 343

Авторы описывают новый и быстрый способ удаления поврежденной аварийным взрывом части трубы воздухонагревателя доменной печи. После рассмотрения возможных решений подробно описывают организацию удаления взрыванием, которое оказалось наиболее подходящим. Самой большой проблемой являлась подача взрывчатого вещества к поврежденной части трубы, которую решили с помощью особой системы веревок. Знакомят с мероприятиями безопасности, прохождением и результатами взрывания.

Э. Гергени: **Малоокалинистый нагрев в кузнечных печах** ..... С 347

Возникающая в простых пламенных кузнечных печах окалина на поверхности нагретой стали причинит трудности при деформации и увеличивает расходы производства. Автор подробно занимается условиями возникновения окалины и ее свойствами, потом описывает методы снижения окалины (скоростной нагрев, защита поверхности покритием, урегулированная атмосфера, конструкции горелок и др.).

Д-р. Й. Лендваи: **Производство холоднокатаных динамных лент критической деформацией** ... С 354

Целью опытов являлись определение качества холоднокатаной динамной ленты, производство которой возможна на оборудовании Шалготарянского Металлургического Завода из отечественной заготовки с технологией критической деформации и разработка оптимальной технологии. Опыты распространились на критическую деформацию горячекатаной динамной ленты, произведенной на заводе Дунаи Вашмю с содержанием кремния в 1,6%, и на исследование влияний температуры отжига и времени выдержки. На основании опытов определено, что при данной заготовке оптимальной технологией является 6%-ная критическая деформация, температура отжига 760°С с выдержкой в 12 часов.

Д. Поппер—Т. Рембецки—Й. Шерегей: **Составление калибровки прокатки с помощью электронной счётной машины** ..... С 367

Авторы разработали метод составления калибровки прокатки, запрограммированный для электронной счётной машины. Программа с учётом ограничивающих факторов (P_o, M_o, α_o и т. д.) составляет оптимальную калибровку и выдаёт её в виде о отпечатанной таблицы. Авторы составили — и постоянно составляют — подобные калибровки для прокатки широкой ленты и для других калибровок с оптимальными критериями.

А. Сабо: **Анализ латуней методом рентген-флюоресценсии** ..... С 370

Автор в статье занимается описанием и использованием в анализе металлов рентген-флюоресценсной установки типа VXQ 72 000 производства фирмы АРЛ, приобретенной Чепельским Заводом Цветных металлов. Описывает метод определения, разработанный для анализа латуней (параметры установки, метод подготовки пробы). Занимается вопросом воспроизводимости анализа и подробно описывает коррекционные расчёты, разработанные для устранения т. н. матрикс-эффекта при анализе латуней.

На журнал „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" можно подписаться на весь год, или заказать отдельные номера для заграничных читателей у организащим: KULTURA Budapest 62, P. O. B. 149, Венгрия.

INHALT

Gy. Dévényi: **Die Entwicklung der auch für die einheimischen Verhältnisse wichtigen Walztechnologien und Walzeinrichtungen** ..... S 337
Einige neuen Walzverfahren und Walzeinrichtungen, welche auch in der einheimischen Entwicklung eine Rolle spielen können. Das Warm- und Kaltwalzen von Bändern, das kontinuierliche Drahtwalzen und seine neuesten Einrichtungen. Die Verlässlichkeit der Walztheorien soll mit Versuchsmessungen an Walzwerken nachgeprüft bzw. unterstützt werden.

J. Halász—K. Horváth—A. Kiss—O. Toldi: **Die Entfernung eines beschädigten Kaminteiles von einem dicht bebauten Betriebsgebiet** ..... S 343
Das schnelle und neuartige Entfernen eines gesprengten Winderhitzer-Kaminteiles. Auswahl und Beschreibung der geeignetesten Art des Absprengens bzw. Entfernens. Die Schwierigkeiten des Anbringens von Sprengstoffen an den beschädigten Kaminteil, das hierfür verwendete besondere Seilsystem. Die nötigen Sicherheitsmassnahmen bei der Sprengung. Ablauf und Ergebnisse der Entfernung der Trümmer.

E. Görgényi: **Zunderarme Erwärmung in Schmiedeöfen** ..... S 347
Die in den mit offener Flamme arbeitenden Schmiedeöfen sich bildende Zunderschicht ergibt wesentliche Schwierigkeiten bei der Formgebung und erhöht auch die Erzeugunskosten. Voraussetzungen und Eigenart der Zunderbildung, Massnahmen zur Minderung der Zunderbildung. Oberflächenschutz durch Überzüge, durch eine geregelte Atmosphäre, durch Schnellerhitzung und durch eine geeignete Brennerausbildung.

Dr. J. Lendvai: **Erzeugung kaltgewalzter Dynamobänder mit kritischer Verformung** ..... S 354
Im Hüttenwerk Salgótarján wurden aus einheimischem Vormaterial kaltgewalzte Dynamobänder mit kritischer Verformung hergestellt und dabei die genaue Technologie festgesetzt. Das Vormaterial war ein im Donau-Eisenwerk erzeugtes Warmband mit 1,6% Si-Gehalt. Untersucht wurde beim Kaltwalzen die Wirkung der kritischen Verformung, der Glühtemperatur und der Glühzeit. Die optimalen technologischen Einflussgrössen waren eine 6%-ige Verformung, eine Glühtemperatur von 760°C und eine Glühzeit von 12 Stunden.

Gy. Popper—T. Rembeczky—J. Seregély: **Die Anfertigung von Walzwerks-Stichplänen mit dem elektronischen Rechner** ..... S 367
Die Verfasser haben eine für einen elektronischen Rechner programmierte Methode zur Anfertigung von Walzwerks-Stichplänen ausgearbeitet. Dem Programm gemäss werden mit Inbetrachtnahme der Beschränkungsfaktoren P_0, M_0, α_0 usw. optimale Stichpläne verfertigt und in tabellarischer Form gedruckt. Die Verfasser haben ähnliche Stichpläne angefertigt — und tun das auch weiterhin — für das Walzen von Breitband bzw. für den Fall von andersartig ausgedrückten Optimalitätskriterien.

A. Szabó: **Die Analyse von Messinglegierungen mit dem Röntgenfluoreszenzverfahren** ..... S 370
Der Verfasser beschreibt die in der Materialprüfungsabteilung des Metallwerkes Csepel in Betrieb gesetzte Röntgenfluoreszenzeinrichtung VXQ 72 000, Fabrikat A.R.L. und ihre Anwendung in der Analyse der Metalle.
Er beschreibt die für die Analyse der Messinglegierungen ausgearbeitete Bestimmungsmethode (die Geräteparameter, die Probenvorbereitung). Er behandelt die Reproduzierbarkeit der Analyse und gibt eine ausführliche Beschreibung der Korrektionsrechnungen, die bei der Analyse von Messing zur Ausschaltung des „Matrix-Effektes" dienen.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOH ÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Gy. Dévényi: **The development of rolling procedures and rolling equipment significant from the domestic point of view** ..... P 337

The paper describes some novel rolling procedures and equipment which are significant from the point of view of the development of our domestic roll trains. In this context it discusses some phenomena of hot and cold strip rolling and of continuous wire rolling as well as the most recent equipment involded. In connection with the practical dependability of rolling theories attention is drawn to the significance and importance of experimental rolling measurements.

J. Halász—K. Horváth—A. Kiss—O. Toldi: **Removing a defective stack part on densely built in factory terrain** ..... P 343

The authors describe a novel and rapid method for removing the defective part of the stack after and explosion in the blast preheater stack. After enumerating the possible solutions the organization of the most effective removal by explosion is discussed in detail.

The chief problem consisted in getting the explosive charge to the defective part of the stack. This was carried outh with the aid of a special rope system. The safety measures, the explosion and its result are described.

E. Görgényi: **Scale-free heating in a forge furnace** P 347

In the simpler types of forge furnace with open flame the scale formed on the heated pieces causes difficulties during forming and increases production costs. The author discusses the conditions of scale formation, its properties and the ways of reducing scale (rapid heating, surface protection by covering layers, controlled atmospheres, burner constructions etc.).

Dr. J. Lendvai: **The production of cold rolled transformer steel strip whith critical deformation** ... P 354

The tests were intended to define the quality of cold rolled transformer steel strip economically produced from domestic raw material on the equipment of the Salgótarján Metallurgical Works by the process of critical deformation and to establish the production procedure. The tests included the critical deformation of transformer steel strip produced in the Duna Ironworks with 1,6 % Si content and the investigation of the effects of annealing and of soaking time. The tests resulted in establishing the optimal production procedure with 6 % critical deformation, annealing temperature of 760 deg. C. and a soaking time of 12 hours.

Gy. Popper—T. Rembeczky—J. Seregély: **Preparing rolling mill schedules with an electronic computer** ..... P 367

The authors have developed a method of programming an electronic computer to prepare rolling schedules. The program includes the preparation of optimal rolling schedules — taking into account the limiting factors P, M, α etc. and the printing of the schedule in tabular form. The authors have prepared — and continue to prepare — similar rolling schedules for the rolling of wide strip and for the case of otherwise expressed criteria of optimality.

A. Szabó: **The analysis of brass alloys by the X-ray fluorescence method** ..... P 370

The author describes the A.R.L. type VXQ 72 000 X-ray fluorescence equipment installed in the Materials Testing Department of the Csepel Metal Works and its application in the analysis of metals.

He presents the method developed for the analysis of brasses (the parameters of the equipment, the preparation of the sample).

He discusses the reproducibility of the results and gives a detailed presentation of the calculations necessary to eliminate the „matrix effect" in the analysis of brasses.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTÚRA Budapest 62, P. O. B. 149. Hungary.

Die Zeitschrift Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
(Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen 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 Bock 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PÓCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, DR. PILISSY LAJOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 8. szám 1969. augusztus

Hazai szempontból jelentős hengerlési technológiák és berendezések fejlődése*

DÉVÉNYI GYÖRGY okl. kohómérnök, műszaki igazgató
Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

DK : 621.771.06(939) : 658.511

A tanulmány néhány olyan új hengerlési eljárást és berendezést ismertet, amelyek hazai hengersoraink fejlesztése szempontjából jelentősek. Ilyen vonatkozásban tárgyalja a meleg és hideg szalaghengerlés, továbbá a folytatólagos dróthengerlés néhány problémáját és legújabb berendezéseit.

A hengerlési elméletek gyakorlati megbízhatóságával kapcsolatosan felhívja a figyelmet a hengerlési kísérleti mérések jelentőségére és fontosságára.

Az alaptudományok és a kísérletek eredményeinek hasznosítása

A nemzetközileg kialakult technikai-műszaki színvonalon álló iparágak gyártási eljárásainak fejlesztése szempontjából nagy jelentőségűek az alaptudományok részéről szolgáltatott eredmények. Ezek felhasználása és gyakorlati alkalmazása egyéb előnyök mellett azonban csak akkor jár különleges gazdasági előnnyel, ha ipari bevezetésük rövid idő alatt megvalósul.

Hazai kohászati fejlesztési tevékenységünk viszonylag lassú volta miatt különösen fontos a legújabb, esetleg még teljesen ki sem alakult eljárások, berendezések megismerése, beszerzésük feltételeinek biztosítása, hogy ezáltal ki tudjuk használni mindazon előnyöket, amelyek az új eljárások alkalmazásával kapcsolatosak.

A kohászati technológiai folyamatok fejlesztésének főbb tendenciáit értékelve megállapítható, hogy azok legnagyobb része a folyamatos gyártás és anyagmozgatás megteremtésére irányul. Ilyen szempontból nagy jelentőségű volt az LD acélgyártás, a folyamatos öntés és az ehhez közvetlenül kapcsolódó meleghengerlési feltételek megteremtése.

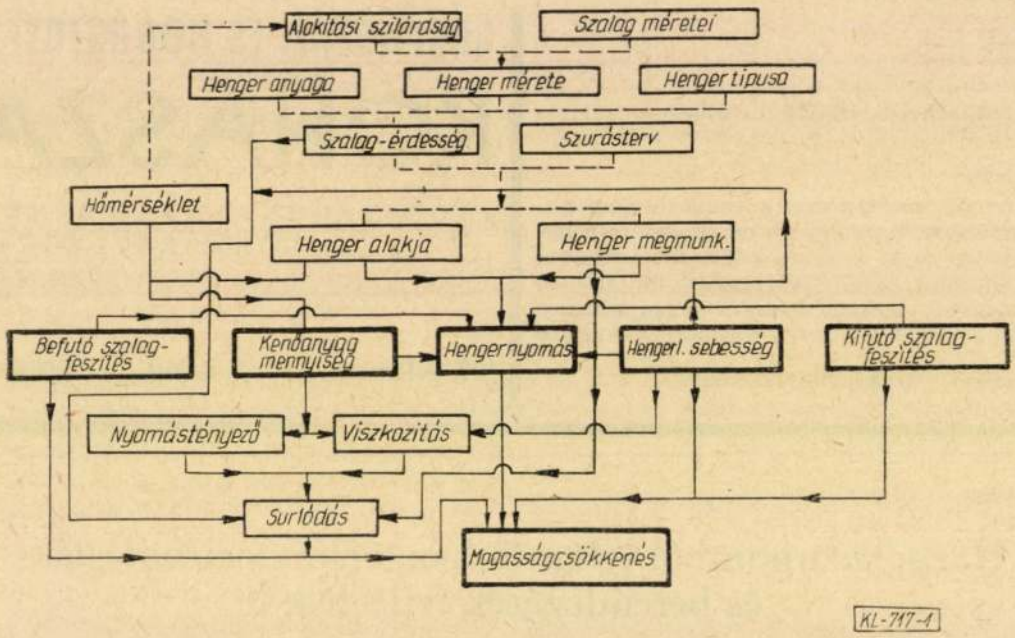
* A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen 1968. áprilisban rendezett Elméleti Kohászattani és Képlékenyalakítási Konferencián megtartott előadás rövidített anyaga.

Az előzőeket is figyelembe véve a következőkben csak azokkal a kutatási eredményekkel, új hengerlési technológiákkal és berendezésekkel kívánok foglalkozni, amelyek a hazai hengerművi fejlesztések szempontjából a közeljövőben jelentősek lehetnek, így elsősorban a szalagacélok meleg- és hideghengerlésével, továbbá a folytatólagos finom és drótsori hengerléssel. Ezek megvalósítását is azok a kutatási eredmények tették lehetővé, amelyekkel az alakítási folyamatok erő-, nyomaték- és teljesítményszükségletei meghatározhatók voltak és ilyen módon a tervezéshez szükséges alapadatokat szolgáltatták.

A hengerlési eljárások fejlesztése részben gépszerkesztési, részben képlékenyalakítási feladatok megoldását igényli. Mindkettő komplex feladatot jelent, mert a jelenséget egyszerre nagyon sok külső- és a hengerrésben működő tényező befolyásolja. Az *1. ábra* jól szemlélteti, hogy pl. hideg szalaghengerléskor a végső célként megjelölt magasságcsökkenés meghatározásakor milyen nagyszámú és a kihengerlés folyamán is változó tényezőt kell figyelembe venni. Ebből azonban az is következik, hogy a hengerlési problémák pontos megoldásának módszere csak a folyamatvizsgálat lehet.

A hengerlési technológiákra vonatkozó újabb kutatási eredmények közül elsősorban a hideg szalaghengerlésre vonatkozókat tartom célszerűnek ismertetni, mert különösen szalaghengerléskor, a sok tényező egymásrahatása miatt nehéz a legnagyobb magasságcsökkenés optimális feltételeinek meghatározása.

Hideg szalaghengerléskor a lehetséges magasságcsökkenést, — amely különösen a DV tervezett ónozóberendezésével kapcsolatos vékony szalaghengerlés szempontjából lényeges probléma — elsősorban a hengernyomás (hengerátmérő), a súr-



1. ábra. A magasságcsökkenést befolyásoló tényezők hideg szalaghengerléskor

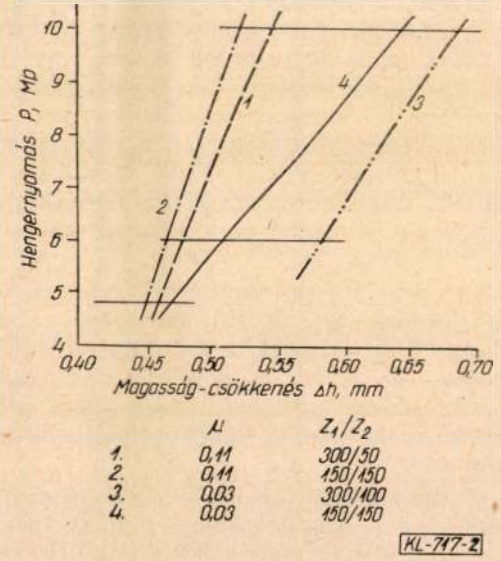
lódási, a szalagfeszítés (Z_1) és húzás (Z_2), továbbá a hengerlési sebesség befolyásolja.

Kísérleti eredmények szerint bizonyos hengernyomáskor annál nagyobb magasságcsökkenés érhető el, minél kisebb átmérőjűek a munkahengerek, azaz egy adott magasságcsökkenés lényegesen kisebb hengernyomással hozható létre kisebb átmérőjű hengerekkel. Ezen összefüggés gyakorlati alkalmazásaként egyre kisebb átmérőjű munkahengerekkel rendelkező hengerállványokat építenek, amelyek közül az újabbak ismertetésére a tanulmány második részében térek ki.

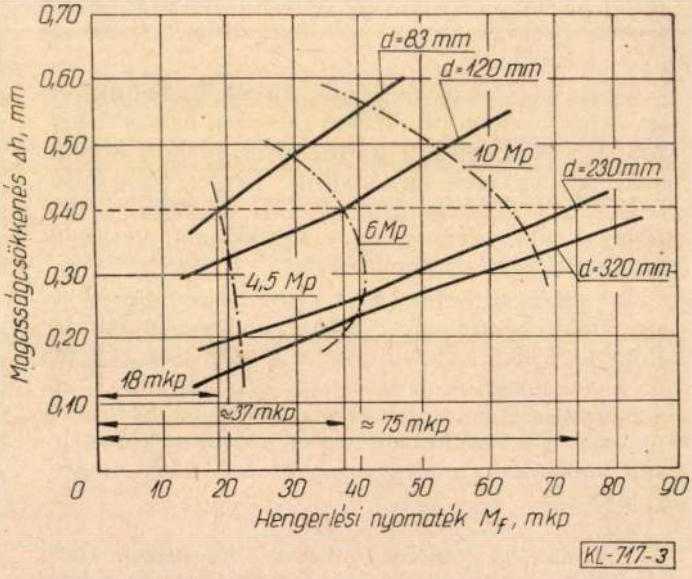
A súrlódási tényező (μ), ill. a szalagfeszítés és húzás viszonyszámának hatását a magasságcsökkenésre a *2. ábra* szemlélteti [1]. Látható, hogy azonos hengernyomáskor, állandó szalagfeszítés és húzás esetén (*2* és *4* jelű görbék) a súrlódási tényező csökkenésekor mennyivel nagyobb magasságcsökkenés érhető el. Lényegében ugyanez a hatás figyelhető meg azonos súrlódási viszonyok között akkor, ha a szalagfeszítés és húzás hányadosa nő.

A hengernyomás, a hengerlési nyomaték és a hengerátmérők közötti összefüggés tendenciáját jól szemlélteti a *3. ábra* [1]. A kísérletek során a súrlódási tényező és a szalagfeszítés értékei állandóak voltak. A kis átmérőjű hengerekkel történő alakítás előnyei itt is szembetűnőek. Egyúttal az is megállapítható, hogy míg a hengerátmérők és a hengernyomások aránya között közel lineáris az összefüggés, addig a hengerlési nyomaték ezeknél nagyobb mértékben növekedik.

Hideg szalaghengerléskor bizonyos értéken felül a hengerlési sebességek és a hengernyomások kö-



2. ábra. A súrlódási tényező, a szalagfeszítés és húzás hatása a magasságcsökkenésre



3. ábra. A hengernyomás, a hengerlési nyomaték, a hengerátmérők és a magasságcsökkenés közötti összefüggés

zötti kapcsolat már nem hanyagolható el, mert a sebesség növekedésekor a csapsúrlódás növekedése miatt a hengernyomás is nő. Egyébként a hengernyomás és hengerlési sebesség közötti összefüggés megközelítően hiperbolával írható le.

Számos kísérleti eredmény alapján megállapítható, hogy hideg szalaghengerléskor a hengernyomás (hengerátmérő) hatása a magasságcsökkenésre kb. 65—75% a szalagfeszítése 15—25%, a súrlódási tényezőé 10—20%, a hengerlési sebességé pedig 10—20%.

Az elméleti és gyakorlati kutatások eredményeként a hengerlési technológiák és berendezések különösen az utóbbi 10—15 évben rendkívül gyorsan fejlődtek. Ezek ismertetését megelőzően azonban célszerű a kutatási eredmények pontosságával és ezzel összefüggésben az üzemi kísérleti mérések szükségességével foglalkozni. Ugyanis a különböző szerzők pl. *Geleji*, *Celikov* és *Siebel* képleteivel számított hengernyomás- és nyomatékértékek egymáshoz viszonyított relatív eltérését vizsgálva *(4. ábra)*, lényeges különbségek állapíthatók meg, amelyek a változó hengerlési körülményektől függően is változnak. Önkéntelenül adódik az a kérdés, hogy a hengerlési paraméterek számítással ezeknél nagyobb pontossággal meghatározhatók-e egyáltalán. Feltételezhető továbbá, hogy alkalmazhatóságuk területe korlátozott, nem általános érvényűek, így pl. nagyon vékony szalagok, fóliák hengerlésekor már egyáltalán nem alkalmazhatók. A hengerlési kísérleti mérések szükségességét részben már az előzőek is bizonyítják, de azért is szükségesek, mert a mérési eredmények alkalmasak az összefüggések ellenőrzésére, pontossá tételére vagy az új képletek meghatározásához szükséges alapadatok szolgáltatására.

Az üzemi hengerlési kísérleti mérések és eredmények azért is hasznosak, mert felhasználásuk egyúttal lehetőséget nyújt a hengerlési folyamat optimalizálására. Ez elsősorban a hengersorok kapacitásának kihasználása, termelékenységük növelése szempontjából nagy jelentőségű. A szúrástervek optimalizálása a megengedett legnagyobb hengernyomás, vagy a sorvonómotor karakterisztikájának, terhelhetőségének figyelembevételével történhet. Tekintve, hogy ezt a számítást az összes szúrásterv minden szúrására el kell végezni, célszerű számítógépet használni.

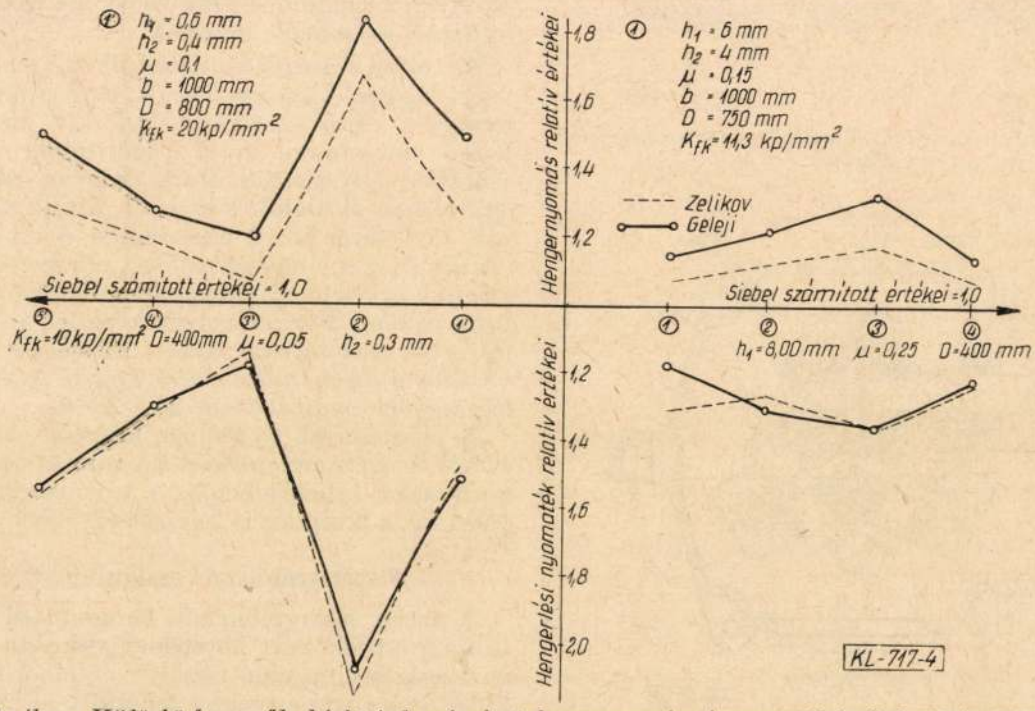
A következőkben a folytatólagos dróthengerléssel, a meleg és hideg szalaghengerléssel kapcsolatos kutatások eredményeként megvalósított néhány olyan új megoldást ismertetek, amelyek hazai viszonylatban jelentősek lehetnek.

Fejlesztési terveink között folytatólagos finomdrótsor telepítése szerepel, tömegacélok hengerlésére. Ez a fejlesztés nemcsak hazai, főleg gép- és építőipari igények kielégítése miatt szükséges, hanem azért is, mert ezek a termékek a világpiacon keresettek és érvényesíthető méretfeláruk révén lényeges árbevétel többlettel értékesíthetők [2].

A redukáló rendszerű dróthengerlés

A folytatólagos dróthengersorok lényegében két csoportra oszthatók. Ezek egyike a ma általánosan használt duó hengerállványokból álló hengersor, a másik a legújabb redukáló rendszerű tárcsás hengersor.

A duó állványos folytatólagos hengersorokkal kapcsolatban csak arra szeretnék rámutatni, hogy fejlesztésük révén ma már olyan berendezések épülnek, amelyeken két érben is lehet pontos méretű szelvényeket hengerelni. Ennek előnye az egy eres



4. ábra. Különböző szerzők képleteivel számított hengernyomás- és nyomatékértékek relatív eltérései

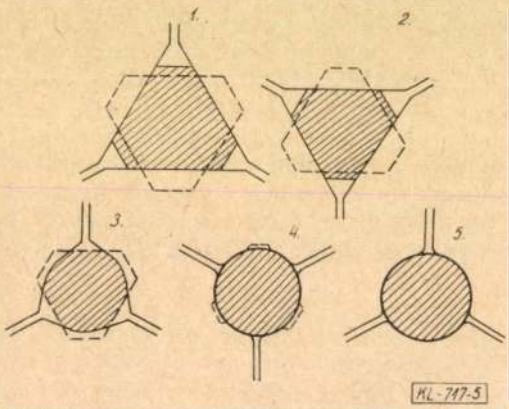
h_1 — a kiinduló szalag vastagsága; h_2 — a szúrás utáni szalagvastagság; μ — a súrlódási tényező; b — a szalagszélesség; D — a hengerátmérő; K_{fk} — a közepes alakítási szilárdság

hengerlésel szemben az, hogy a viszonylag nagy árbevételű, kis méretű szelvényekből sokkal nagyobb a hengersor teljesítménye.

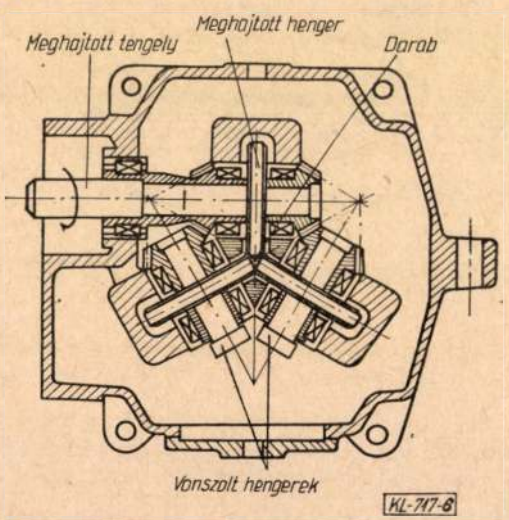
Az újabb kutatások jelentős eredménye a redukáló rendszerű rúdacélt és hengerhuzalt hengerlő sorozat és ennek előnyújtó eljárásaként használt lengőszerszámos alakítógép kifejlesztése. A két eljárás együttes alkalmazása lehetőséget nyújtott a ma felső határnak tekintett 650 kg súlyú huzalkarikáknál lényegesen nagyobbak kihengerlésére.

A redukálórendszerű dróthengerlés üregsorának egy részét az *5. ábra* szemlélteti. Az üreget három tárcsaalakú henger határolja, amelyek tengelyei egymáshoz képest 120°-os szögben helyezkednek el *(6. ábra)*. A hengersor készrehengerlő szakaszában laposovál- és körüregek biztosítják a pontos méretű körszelvény hengerlési feltételeit. Az egymás mögötti állványok egymáshoz képest 180°-kal elfordított helyzetűek.

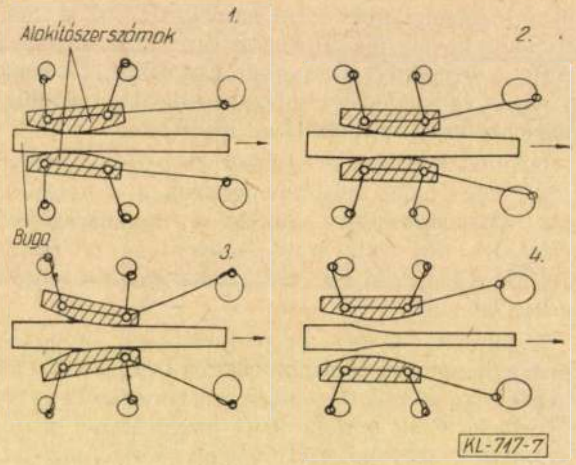
Ezen hengerlési és üregezési eljárás előnyei a következők: Az alakítás folyamatos, csavarásmentes. A sokirányú egyidejű megmunkálás következtében a relatív csúszási sebességek kicsik, a kerületi sebességek viszonylagos azonossága következtében a hengerelt darab felülete jó. Különleges előnyként említhető, hogy a darab az üregben szabadon szélesedhet, túltöltés veszélye nélkül. Ennek következtében azonos üregsorral nemcsak szerkezeti, hanem nemesacélok is hengerelhetők. A hengersor egyes állványcsoportjai közös, gyorsan és könnyen cserélhető úgynevezett cserélőpadokon helyezkednek el, ezért profilváltozáskor az állványcserék gyorsan végrehajthatók.



5. ábra. Redukáló rendszerű dróthengersor üregsorának részlete



6. ábra. Redukáló rendszerű hengerállvány keresztmetszete



7. ábra. Lengőszerszámos kovácsológép alakítási szakaszai

Már említettem azt a törekvést, amely arra irányul, hogy az egyes technológiai ágazatok gyártási folyamatai közötti kapcsolat folyamatossá váljék. Ilyen szempontból nagy jelentőségű az a megoldás, amely a négyszögkeresztmetszetű, folyamatosan öntött viszonylag nagy keresztmetszetű kiinduló bugák hengerlésére általánosan használt bugasor helyett, a redukáló hengersor előnyújtó állványaként csak egy lengőszerszámmal alakító kovácsológépet alkalmaz.

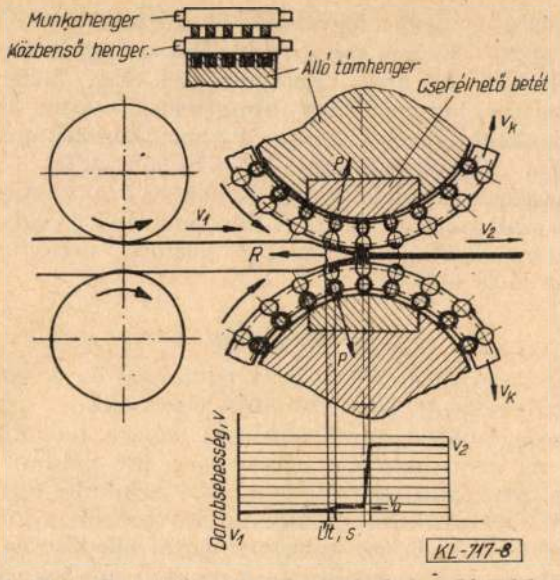
Nagysúlyú huzalkarikák hengerlésekor a nagyszelvényű kiinduló bugák miatt nagyon kis előnyújtási sebességek adódnak.

Az ebből származó nehézségek az említett kovácsológéppel kiküszöbölhetők. A gép négy lengőmozgást végző szerszámmal alakít. Ezek közül kettő vízszintesen, kettő függőlegesen egymással szemben helyezkedik el. A dolgozó szerszámok egyik része ék alakú és ez alakít, másik része a darab felületével közel párhuzamos és ez simítja a darabot. Az egymással szemben elhelyezkedő szerszámok egyidejűleg dolgoznak a *7. ábrán* bemutatott módon. Mozgásirányuk részben az alakítás irányára merőleges, részben azzal párhuzamos. Utóbbi a darab előtolatását végzi. A kovácsolás legnagyobb nyújtási tényezője $\lambda=8$.

A hengersorral ⌀ 180 mm kiinduló méretű bugából egyszeri melegítéssel 5,5 mm átmérőjű hengerhuzalok hengerelhetők. A huzalkarikák súlya 2500 kg, a berendezés helyszükséglete 100×30 m.

Planéta-rendszerű szalaghengerlés

A meleg szalagelőnyújtó hengerléssel szemben támasztott fokozott követelmények és a nagyobb gazdaságosságra való törekvés céljából folytatott kutatások eredményeként fejlődött ki az ún. planéta-hengersor. Az eljárás ma még gyakorlatilag csak meleg szalagelőnyújtásra szolgál, de a jövő-



8. ábra. Platzer-típusú meleg szalaghengerlés vázlata

ben hidegszalag, sőt profilhengerlő eljárássá is fejleszthető.

A már alkalmazott hengerlő berendezések közül a *Sendzimir* és *Platzer* típusú megoldások váltak be. Ezek kísérletei már 1938-ban kezdődtek, de az első ipari méretű berendezés próbájára csak 1960-as évek elején került sor.

A planéta-hengersorok előnye a fél- vagy teljesen folytatólagos szalaghengersorokkal szemben a kis beruházási és üzemeltetési költségük, viszonylag kis helyszükségletük és a változó hengerlési programhoz való alkalmazkodó képességük.

A Platzer-hengersor alakító hengereit a *8. ábra* [4] tünteti fel. Az eljárás szintén a kis munkahengerek kedvező alakítási tulajdonságait használja ki. A két állandó helyzetű támhenger kerületére sok munkahenger támaszkodik, közbenső sebesség-kiegyenlítő görgőkön keresztül. A berendezéssel egy szúrásban kb. 90—98%-os keresztmetszetcsökkenés érhető el, amikor is az egymással szemben elhelyezkedő és a támhenger körül forgó munkahengerek egyidejűleg a darabnak csak egy-egy vékony rétegét alakítják.

Az egy-egy támhengerhez tartozó munkahengerek száma pl. 24, átmérőjük 100 mm, szélességük 500 mm. A munkahengerek 120 ford/perc kerületi sebességgel forognak a támhenger körül.

A planéta-hengersor telepítési vázlatát a *9. ábra* tünteti fel. A sorozat teljesítménye 400 mm széles szalagok hengerlésekor 20 t/óra. A kiinduló bramma mérete 400×90 mm, súlya 4 t. A készrehengerelt szalagok vastagsága 1,5—8 mm között változhat. A hengersor helyszükséglete 120×20 m. A kiszolgáló és karbantartó személyzet 10 fő.

A planéta-hengersor ötvözött szalagacélok előnyújtó meleghengerlésére is alkalmas és mint ilyen pl. a Salgótarjáni Kohászati Üzemek hideghengersorának meleg előnyújtó berendezéseként esetleg megoldaná az ötvözött szalagacélok előnyújtási problémáját.

Hengerlés MKW-típusú szalaghengerállványon

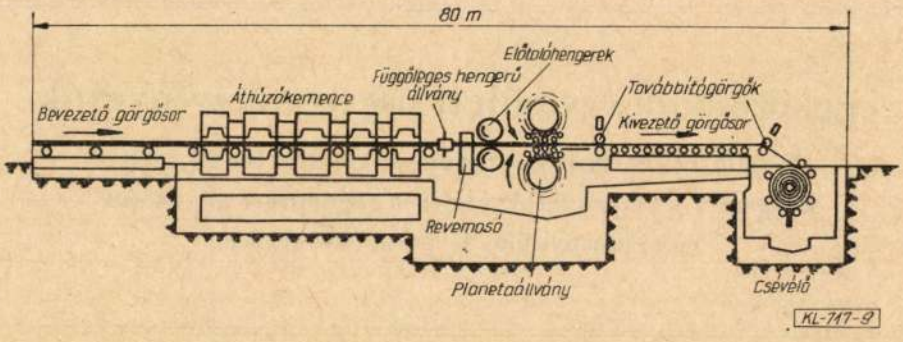
A hideg szalaghengerlés alakítási hatásfoka a kvartó-hengerállványokban szokásosnál kisebb munkahengerekkel rendelkező sokhengeres, ún. MKW-típusú hengerállvánnyal növelhető *(10. ábra)*. A hengersor támhengerei meghajtottak, a munkahengersorok vonszoltak. A hengerléskor keletkező oldalirányú hengernyomások felvételére a munkahengerek a hengerlési sík előtt helyezkednek el, és ezeket a nagy átmérőjű támhengereken kívül kisebb átmérőjű támhengerek is megtámasztják. Ilyen elrendezéssel a munkahengerek hajlítócsavaró igénybevételétől mentesíthetők, átmérőjük csökkenthető, de csak annyira, hogy még nagy magasságcsökkenéskor, különböző súrlódási tényezők esetén se csússzon meg a szalag a hengerrésben. Ilyen szempontból a legnagyobb magasságcsökkenés és hengerátmérő között befogáskor [5]:

$$\Delta h_{max} = 0{,}5 \cdot d\,\mu^2$$

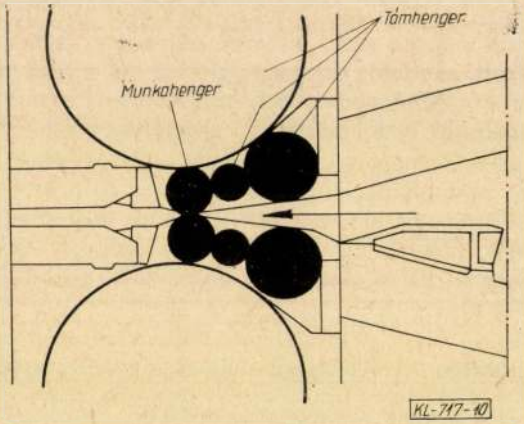
és folyamatos hengerléskor:

$\Delta h_{max} = 2\,d\,\mu^2$ összefüggés áll fenn. Más részről viszont célszerű arra törekedni, hogy a munkahenger átmérője és így a nyomott felület a szükségesnél nagyobb se legyen, mert nő a hengernyomás és ennek hatására a legkisebb még hengerelhető szalagvastagságot korlátozó hengerbelapulás is.

A munkahengerek optimális, legkisebb alkalmazható átmérője lényegében a szalagvastagságtól függ. Ugyanis, ha a d/h_{min} viszonyszám bizonyos értéken felüli, már magasságcsökkenés, alakítás nem lehetséges. Az MKW-hengersorok munkahengerei a meghajtott munkahengerű állványokkal szemben kb. 40—60%-kal kisebbek. Ennek következtében pl. az azonos magasságcsökkenéshez szükséges hengernyomás is kb. 50%-kal kisebb. A gyakorlatban alkalmazott hengerállványok mun-



9. ábra. Planéta-hengersor telepítési vázlata



10. ábra. MKW-típusú állvány hengerelrendezésének vázlata

kahengereinek átmérője 50—400 mm közötti és velük $d/h_{min}=1600$ viszonyszámnál min. 0,03—0,25 mm vastag szalagok hengerelhetők.

Különleges célú, sok hengeres hideg szalaghengersorok

A gyengeáramú, híradás- és rakétatechnikai ipar fejlesztése mind több különleges minőségű és méretű lapos hengerelt termék gyártását követeli. Ilyen különleges kivitelű hengerállványok tervezésével foglalkozik több szovjet, francia, angol és USA-beli intézet. A *Celikov* professzor által vezetett intézet már számos különleges képlékenyalakító műveletre alkalmas berendezést tervezett. Ezek tulajdonképpen szovjet üzemekben és kutatóintézetekben működő célgépek.

Az említett, viszonylag kis mennyiségű, különleges méretű és minőségű termékek gyártási módjának kikísérletezése ipari kutatóintézeti feladat, de gyártásuk is az lehet. Erre jó gyakorlati példa a moszkvai Bargyin Intézetben folyó egyik kutatócsoport tevékenysége, amely különleges pl. permalloy-, ellenállás- CrNi stb. minőségű szalagok gyártástechnológiáinak kialakításával, de egyúttal azok gyártásával is foglalkozik.

Erre a célra különleges méretű 20 hengeres kísérleti hengerállvány áll rendelkezésre. A munkahengerek átmérője 3—4 mm, hosszúságuk 60 mm, és velük 20—30 μ vastagságú kiinduló szalagból 95—98%-os összes fogyással, öt szúrással 2—3 μ vastag 20—30 mm széles permalloy-szalagok hengerelhetők 25 cm/s végsebességgel. Egy másik különleges hengerállvány hengereinek száma 36. A munkahengerek átmérője 1,5 mm, hosszúságuk 14 mm. A hengerállvánnyal 5—10 mm széles 5 μ vastagságú kiinduló szalagból 0,5—0,7 μ vastagságú szalag hengerelhető. A hengerállvány üvegből készített, klímaberendezéssel ellátott, védőburkolat alatt működik.

Összefoglalás

Az ismertetett eljárásokat egymással és a gyakorlatban már elterjedt más eljárásokkal, gépi berendezésekkel összehasonlítva számos hasonlóság, sőt azonosság állapítható meg. Így például a lengőszerszámos előnyújtóval bíró redukáló rendszerű folytatólagos drótsornál lényegében a körforgó kovácsoláskor, a finom kovácsoláskor és a redukáló csőhengerléskor alkalmazott módszerek, elvek kerültek bizonyos módosítással alkalmazásra. Ez a példa is igazolja, hogy milyen előnyök származhatnak a képlékenyalakítás egész területének elméleti és gyakorlati ismeretéből. Ezek megszerzése azonban egyre nehezebb feladatot jelent, mert a hengerlés elméletével és gyakorlatával foglalkozó tudományos közlemények száma évenként kb. 1000-rel nő. Ezért ma ilyen vonatkozásban egyre nagyobb azoknak a publikációknak, könyveknek a jelentősége, amelyek egy-egy szakterületről átfogó tájékoztatást nyújtanak.

IRODALOM

[1] *Amann:* Ausgewählte Kapitel der Walztechnik in Theorie und Praxis. Aluminium 38 (1962) 231/42, 398/410; 594/602; 662/69; 729/36 old. és Aluminium 39 (1963) 48/56; 181/88; 230/37; 376/86; 510/17 old.

[2] Schloemann katalógus: ML — Walzwerke (1967) 1. old. 1. és 2. ábra.

[3] *Rischen:* Einsatz neuartiger Verformungsverfahren beim Draht-walzen. Draht-Welt. Düsseldorf 54 (1968) Nr. 1. 6—12. old.

[4] *Münker—Fischer—Fink:* Krupp-Platzer Planetenwalzwerk-Geschichte, Arbeitsweise und Betriebserfahrungen beim Walzen von Stahl und Nichteisenmetallen. Teschnische Mitteilungen Krupp; Werksberichte (1967) Heft 3/4; 101/114. old.

[5] *Schloemann Berichte:* Stahl und Eisen, Heft 6 és 25 (1959); Heft 14 (1963) és Heft 27 (1964).

Legközelebbi egyesületi nagyrendezvényeink

Tűzálló Konferencia Gyenesdiáson szeptember 2—4.-én

Hengerész Konferencia Aggteleken szeptember 24—26.-án

Választmányi ülés Győrben októberben

Szokatlan kéménymeghibásodás és a sérült rész eltávolítása sűrűn beépített üzemi területen

HALÁSZ JÓZSEF okl. kohómérnök, HORVÁTH KÁROLY okl. gépészmérnök, KISS ANTAL okl. gépészmérnök, TOLDI OTTÓ okl. gépészmérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.162.2:624.027:662.2

A szerzők egy nagyolvasztó-léghevítőkémény sérült részének újszerű és gyors eltávolítását írják le. A szóba jövő megoldások számbavétele után részletesen ismertetik a végül is legalkalmasabbnak mutatkozó lerobbantás megszervezését. A legnagyobb problémát a robbanótöltetnek a sérült kéményrészhez való juttatása jelentette, ezt különleges kötélrendszer segítségével végezték. Ismertetik a foganatosított biztonsági intézkedéseket, a robbanás lefolyását és eredményét.

Az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóművében gázrobbanás történt a léghevítők egyik kéményében. A meghibásodás és az elhárítás szokatlan volta késztetett bennünket arra, hogy beszámoljunk erről a szokásos üzemi problémáktól merőben eltérő eseményről.

A robbantás előtti állapot

Az üzem négy nagyolvasztóját 12 léghevítő látja el forró levegővel. A léghevítők három egységet képeznek, csoportonként egy-egy kéménnyel. A kettes és hármas csoporthoz tartozó léghevítők füstcsatornája egybefüggő. A füstcsatornában a 8. és 9. sz. léghevítők között válaszfal van.

A II. sz. nagyolvasztóhoz tartozó 4—5—6. sz. léghevítők közül a 4. az első csoporthoz, a másik kettő a második csoporthoz tartozik. A II. sz. nagyolvasztó átépítése alatt (1968) a válaszfalat a 6—7. sz. léghevítők közé helyeztük a füstcsatornák javítása miatt.

A II. sz. nagyolvasztóhoz tartozó léghevítőkön az elmúlt években fokozatosan a következő változtatásokat és korszerűsítéseket eszközöltük:

a) kettős kupola,
b) egyedi égető levegő ventillátor,
c) kettős füstelszívás,
d) a fűtés és váltás automatizálása.

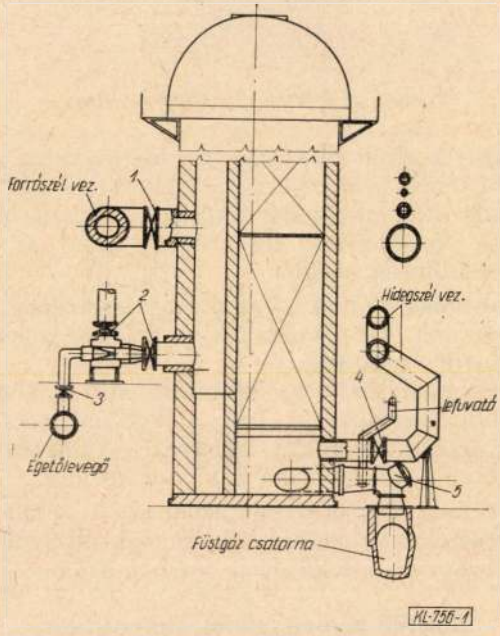
A nagyolvasztó üzembehelyezéséig az automatikus váltás és kettős kupola hűtése nem készült el. A füstcsatorna válaszfalát nem helyeztük vissza régi helyére, mivel korábban azt tapasztaltuk, hogy a II. sz. kémény huzatviszonyai gyengültek.

A II. sz. kéményre így csak két léghevítőt kapcsoltunk. A nagyolvasztót 1968 végén helyeztük üzembe. A kémény meghibásodást megelőző napokban az üzem teljesen normális körülmények között folyt.

Az üzemzavar

1969. jan. 11-én az üzemzavart közvetlen megelőzően az 5. sz. léghevítő levegőt melegített, a 6. sz. pedig fűtés alatt volt. 15 óra után a léghevítő kezelők utasítást kaptak, hogy a 6. sz. léghevítőt állítsák át levegő melegítésre. A léghevítő kezelők az átváltást a technológiai utasításnak megfelelően végezték. Elzárták a vízszintes gáztolózárat, majd leállították a levegőt szállító ventillátort, lezárták a függőleges gáztolózárat, amely automatikusan kinyitotta a gázégő szellőztető szelepét *(1. ábra)*.

Ezután a szellőztetőn gázömlést észleltek, ezért a csoportvezető ellenőrizte a vízszintes gáztolózár tökéletes zárását. Ismételt próbálkozásokkal a mozgató láncon még tudott húzni és ezután hallotta a szelep zárásra jellemző hangot. Végül a kezelők elzárták a füstszelepeket, közben észlelték a tompa puffanást és a téglahullást.



1. ábra. A léghevítő technológiai berendezésének elvi vázlata
1 — forrószéltolózár, 2 — gáztolózár, 3 — forgócsappantyú, 4 — hidegszéltolózár, 5 — füstgázszelep

A robbanás következményei

A robbanást követően a helyszínen megjelent szakemberek a következőket állapították meg *(2. ábra)*:

— a 65 m magas — 1907-ben épült — kémény legfelső koszorúja megsérült,

— a kémény északi oldalán üreg keletkezett, melynek felső pontja a kémény felső síkjától 6 m-re, alsó pontja 12 m-re volt,

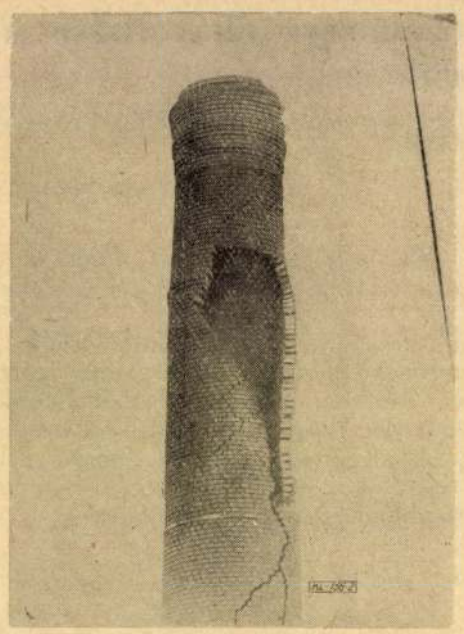
— az üreg szélessége a felső részen 2,5—3 m, az alsó részen 1,5—2 m volt,

— az üreggel szembeni falon mintegy 3—5 m-es hosszanti nyílás keletkezett,

— az üreg alsó részén lefelé irányuló és elágazó több méteres repedések keletkeztek.

A kémény legfelső összefogó abroncsa a helyén maradt, az alatta levő hat abroncs elszakadt, kettő leesett, négy pedig fennmaradt a mászóvasakon.

A lehullott téglák csak kisebb kábelsérüléseket



2. ábra. A kémény a robbanás után

okoztak. A sérült rész állapota bizonytalan volt, további omlás bekövetkezésére lehetett számítani. A szemle után intézkedés történt a helyszín biztosítására vonatkozóan, ugyanakkor az 5. sz. léghevítő leállításra került.

A robbanás okával a tanulmány keretében nem foglalkozunk. Erre vonatkozóan alapos és gondos vizsgálatot végeztünk.

A vizsgálat során nyert tapasztalatok alapján intézkedéseket tettünk, hogy a jövőben megszüntessük azokat az okokat, amelyek — kedvezőtlen esetekben — gázrobbanáshoz vezethetnek.

Bővebben foglalkozunk azonban a sérült kéményrész eltávolításával, miután ez rendkívülisége miatt fokozott érdeklődésre tarthat számot.

A sérült kéményrészek eltávolítása

A robbanást követő harmadik napon sikerült a vizsgálatba bevonni kéményépítésben jártas szakembereket is. A budapesti Gyárkéményépítő Vállalat szakértői egyetértettek velünk abban, hogy

a) a kémény sérült részének leomlása bármikor várható,

b) a kémény megközelítése életveszélyes,

c) a sérült részeket leggyorsabban és legcélszerűbben robbantással lehet eltávolítani.

A sérült kéményrész váratlan leomlása súlyos katasztrófát idézhetett volna elő. Előfordulhattak volna:

— tömeges balesetek és gázmérgezések,

— nagy kiterjedésű tüzek és robbanások, végül

— az üzem alapvető termelőberendezéseiben többnapos üzemkiesések.

A harmadik napon tehát rendkívül sürgős feladatként jelentkezett a sérült részek eltávolítása.

A feladat megoldását nehezítette az a körülmény, hogy ilyen természetű munkát még nem végeztünk. Segítséget kérő erőfeszítéseink nem jártak eredménnyel. Rájöttünk, hogy a feladatot önmagunknak kell megoldani. Ezután saját szakembereink bevonásával próbáltuk megtervezni az akciót.

Első lépésként számba vettük a lehetséges megoldásokat. Több mint 50 ötlet vetődött fel. Ezek közül ismertetjük azokat, amelyek érdeklődésre tarthatnak számot:

1. Helikopterről ráengedni a robbanó töltetet a kémény sérült részére úgy, hogy az a hutaszinttől kb. 52 m magasra kerüljön.

2. Az 5. sz. léghevítő tetejéről valamilyen dobó, lövő szerkezettel feljuttatni egy kötelet horoggal, amivel fel lehet vontatni a robbanó töltetet.

3. Meteorológiai ballonra erősített robbanó töltetet megfelelő irányító kötélrendszerrel a kívánt helyre juttatni.

4. A szomszédos kémény tetejéről (13,6 m) átdobni a megsérült kéményre a robbanó töltetet.

5. A szomszédos kéményt beállványozni és kb. 50 m magasságban kialakítani egy átjáró hidat a sérült kéményhez.

6. Vízágyúval elroncsolni az üreg alsó részén a meglazult falazatot.

7. Helikopterre felfüggesztett súllyal bontani a meglazult részeket.

A fenti ötleteket egymás után elvetettük, mert saját erőnkből (nagyon rövid idő alatt) egyiket sem tudtuk volna megvalósítani.

A feladat megoldása olyan sürgős volt, hogy csak órák, esetleg napok álltak rendelkezésünkre. Szakembereink a harmadik nap éjjel kialakítottak egy olyan megoldást, amelyet a következő két nap alatt megterveztünk és kiviteleztünk.

A megoldás lényege: igénybe véve a környező magas létesítményeket, olyan kötélrendszer kialakítása, amellyel a sérült kémény palástjához fel lehet vontatni a 8 kg-os robbanó töltetet.

A kivitelezés első mozzanata az volt, hogy a szomszédos ép kémény tetejére egy fiatal ács felerősített egy csigát és felvontatta a kötélrendszer „*a*" ágát *(3. ábra)*.

A kötélrendszer kialakításának műveleteit az alábbiakban foglaljuk össze:

a) *a—b—c—d* jelű kötélágak befűzése a O_1 jelű gyűrűbe,

b) az „*e*" jelű végtelenített kötél befűzése a O_2 gyűrűbe, O_1 és O_2 gyűrűk összekötése,

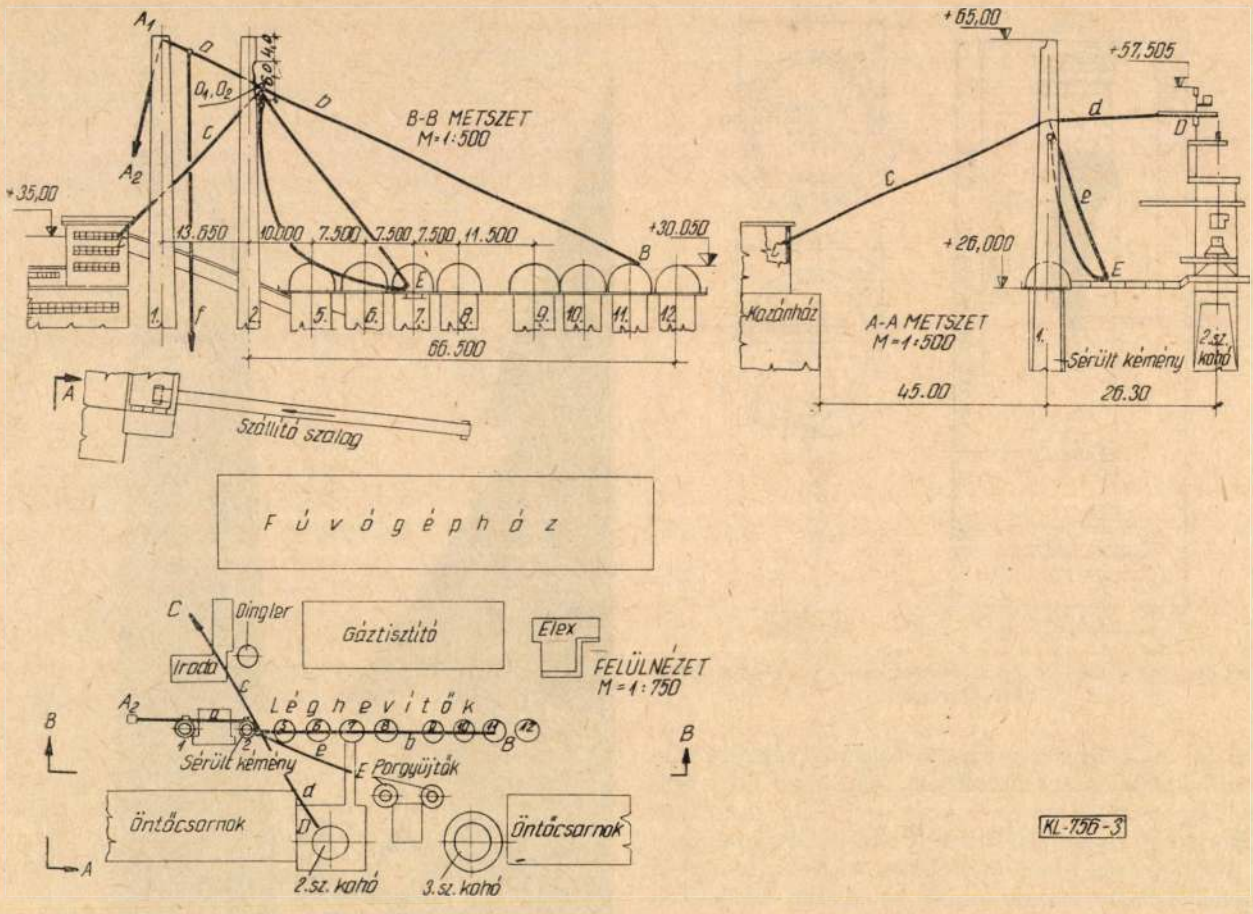
c) kötélcsiga rögzítése az A_1 jelű kémény 63 m magas pontjához,

d) a kötélvégek rendezése, üzemi berendezéseken való átemelése, az $A_2—B—C—D$ pontokhoz való rögzítése,

e) az *a—b* kötélágak feszítésével a csomópont ($O_1—O_2$) emelése.

A csomópont felemelése után a töltetet az „*a*" kötélre erősítettük és a villamos vezetékekkel együtt felvontattuk a csomóponthoz. Az „*e*" végtelenített kötélnek a szerepe csak a robbanó töltet felvontatása volt.

A robbantás előkészítése során a munkahelyek egymástól több száz méterre voltak a kötélrendszer szerelésekor. A terv szerinti műveletek irányítását rádió-telefon készülékekkel oldottuk meg. A kötélrendszer szerelése 12—13 órát vett igénybe és a robbanást követő ötödik napon 13^h-ra készült el.



3. ábra. A robbantáshoz szükséges töltet felvontatására szolgáló kötélrendszer

Biztonsági és üzemvitel-korlátozó intézkedések

A terület rendkívül sűrű telepítettsége miatt intézkedéseket kellett kiadni annak érdekében, hogy a veszélyt a minimumra csökkentsük. Ezeknek az intézkedéseknek célja az volt, hogy a minimális üzemvitel-korlátozó intézkedéssel a lehetséges maximális biztonságot teremtsük meg.

A sérült kémény közvetlen közelében (20 m-en belül) különféle üzemi berendezések és energiaszolgáltató vezetékek vannak. Könnyen belátható, hogy a vezetékhálózat komolyabb megsérülése esetén minden nagyobb termelő berendezést le kellett volna állítani.

A kiadott *biztonsági intézkedések* két csoportba sorolhatók:

a) váratlan kémény leomlás veszélye miatt teendő intézkedések,

b) a robbantás előfeltételeit megteremtő üzemvitel-korlátozó intézkedések.

Az első csoporthoz tartozó intézkedésekből a legfontosabbak az alábbiak voltak:

1. Készenléti gázmentő és peremező csoport létesítése három műszakban.

2. A kémény körül 50—100 m-es körzetben biztonsági kordon létesítése.

3. A gáztároló nélküli üzemvitelre vonatkozó utasítások életbe léptetése.

4. Omlás esetén az Elex-rendszerű gáztisztítók feszültségmentesítése.

5. A sérült kéményrész két óránkénti folyamatos fényképezése azonos helyzetből.

6. Omlás esetén azonnali gázfelderítés megszervezése.

A sérült részek *lerobbantásának előkészítésére* a következő intézkedéseket hajtottuk végre:

1. A Dingler-rendszerű gáztisztító és a dezintegrátorok üzemen kívül helyezése.

2. A robbantás előtt 2 órával a léghevítőket tápláló gázvezeték elzárása.

3. A robbantás előtt 2 órával a gyártelep egész területén a földgáz fogyasztás megszüntetése.

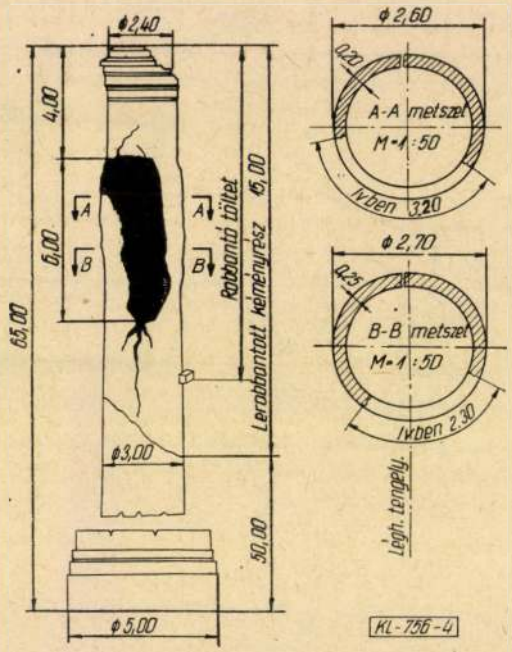
4. Robbantás előtt 2 órával az I—II. nagyolvasztó leállítása.

5. A robbantást megelőző egy órával a kéménytől számított 3—400 m-es körzet kiürítése.

6. Robbantás előtt 2 órával a hengerművek üzemének leállítása.

Robbantás utáni helyzet és a termeléskiesések

A fenti intézkedések végrehajtása után a töltet felrobbantására az ötödik nap 13 óra 25 perckor került sor *(4. ábra)*. A robbantás a lehető legszerencsésebben sikerült. A megmaradt kéménycsonk legfelső pontja 50 m magas maradt *(5. ábra)*.



4. ábra. A robbantó töltet elhelyezése és a lerobbantott kéményrész

A jól összeállított robbanó töltettel végzett robbantás hatására az eltávolított falazat a földre érés előtt egyes téglákra esett szét, sok tégla elporladt. A környező üzemi létesítményekben kár nem esett.

A robbantás utáni percekben végrehajtottuk a gázfelderítést, gázszivárgást sehol sem tapasztaltunk.

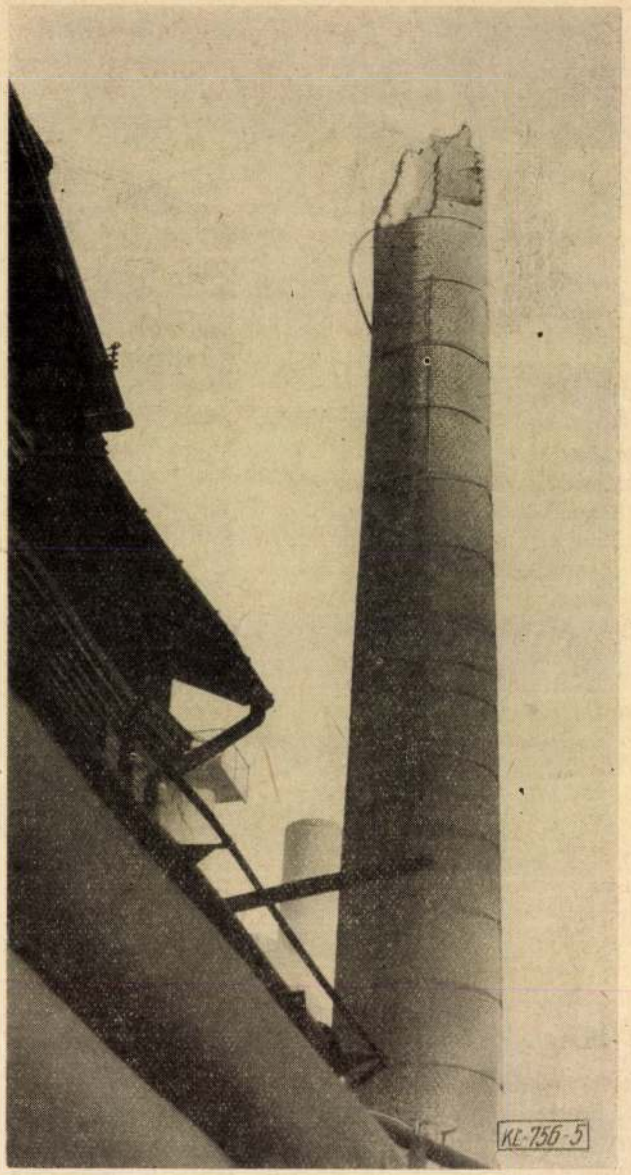
A leállított termelő berendezéseket a robbantást követő órákban sikerült üzembehelyezni.

A kohógázt használó finomhengermű 1 óra 50 perc, a durvahengermű 2 óra 30 perc üzemszünet után már termelt.

A leállított nagyolvasztókat 2—3 óra múlva üzembehelyeztük. A gyártelep energia egyensúlya kb. 4 óra múlva állt helyre. A robbantás napján nyersvasból mindössze 300 t, darabosított ércből 450 t, hengerelt áruból 570 t termeléskiesés állt elő.

A lerobbantott kémény tetejéről a meglazult téglákat a következő napon távolítottuk el.

A kémény meghibásodás miatt bekövetkezett veszélyeket az ismertetett módon végeredményben a lehető legkisebb termelés kiesésekkel sikeresen hárítottuk el és rövidesen megindulhatott a sérült kémény újjáépítése.



5. ábra. A kéménycsonk a robbantás után

ÉRTESÍTÉS

Olvasóink szíves tudomására hozzuk, hogy megjelent a Kohászati Lapok 1951—1967. évfolyamainak tartalommutatója. A mintegy 90 oldalas füzetben szakterületek szerint csoportosítva megtalálhatók mindazok a szakmai cikkek, amelyek az elmúlt 17 évben a Kohászati Lapokban, ill. az Öntödében megjelentek. Ezek száma meghaladja a 3000-et. A gyűjtemény jelentősen megkönnyíti azoknak a mindennapi munkáját, akik valamely műszaki probléma felvetődésekor tájékozódni szeretnének arról, hogy az adott tárgykörre vonatkozóan milyen szakirodalmi cikkek jelentek meg magyar nyelven és ezek hol találhatók.

A tartalommutató a szakmai csoportosításon kívül földrajzi, valamint szerzők szerinti csoportosítást is ad, és természetesen a Lapokban megjelent rövidebb híranyagok, könyvismertetések, nekrológok, konferencia- és tanulmányúti beszámolók stb. feldolgozását is tartalmazza.

Egyedül Egyesületünk Titkárságán rendelhető meg. Ára: 50,— Ft.

Reveszegény izzítás kovácsüzemekben*

GÖRGÉNYI EMIL okl. kohómérnök
KGM. Tüzeléstechnikai Kutatóintézet

DK : 621.733 : 621.78

Az egyszerűbb nyíltlángú kovácskemencékben az izzított darabokon keletkező reve nehézségeket okoz az alakítás során és növeli a gyártási költségeket. A szerző behatóan foglalkozik a reve képződésének feltételeivel és tulajdonságaival, majd pedig a revecsökkentés módszereit (gyorsizzítás, bevonatos felületvédelem, szabályozott atmoszféra, égőszerkezetek stb.) tárgyalja.

Bevezető

Acélanyagok kovácsolása és sajtolása általában 1050–1250°C hőmérséklet közben történik. E munkahőmérsékletre való hevítésre sokféle típusú és méretű kemencét használnak, amelyek kevés kivételtől eltekintve közvetlen tüzelésűek. A nyíltlángú kemencék közös jellemzője, hogy munkaterükben az izzított betét a hőközlés teljes tartama alatt érintkezésben van a tüzelőanyag égéstermékeivel.

A kemenceatmoszférában levő szabad és kötött oxigén hatására az izzított acél felületén oxigénréteg-reve-keletkezik, amely 700°C-ot meghaladó hőmérsékleten már jól érzékelhető. A reve különféle nehézségeket okoz az alakítás technológiájánál és tetemesen növeli a gyártási költségeket.

Nem érdektelen rámutatni, hogy az izzítási költségekben a legjelentősebb tétel a leégési anyagveszteségből származik, amely esetenként a betétsúly 3%-át is meghaladja. Kereskedelmi acélminőségeknél az elégett anyag értéke eléri, ötvözött acéloknál pedig felülmúlja az izzítás egyéb költségráfordításait (energia, bér, karbantartás stb.). Ehhez járulnak még a reve munkadarabról és kemencéből való eltávolításának költségei, továbbá a nagyobb méretráhagyás és szerszámkopás költségkihatásai is.

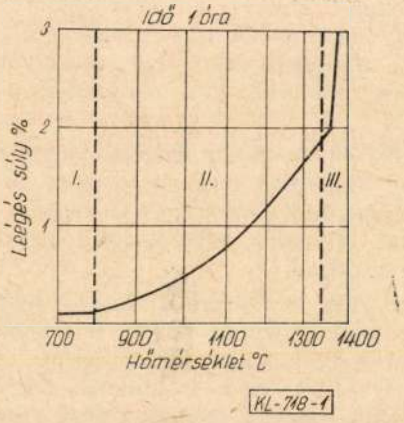
Fenti okokból világszerte kutatásokat folytatnak a revésedés kiküszöbölésére, illetve csökkentésére. A teljesen revementes izzításra való törekvés ugyanis célszerűtlen, mivel a felizzított darab a kemencéből kikerülve bizonyos mértékig mindenképpen revesedik. A revecsökkentés módszereinek megértéséhez röviden áttekintjük a reveképződés mechanizmusát és befolyásoló tényezőit.

A reve képződése és annak feltételei

A revésedést előidéző reakciók a fém-gáz fázishatáron kezdődnek, ahol az atmoszféra szabad, vagy a C-hoz, illetve H_2-höz kötött oxigénje a vasat oxidálja. Az oxidréteg létrejötte után a reakciók az oxid-gáz fázishatáron folytatódnak azáltal, hogy a vasatomok az oxidrétegen keresztül a felületre vándorolnak és ott oxidálódnak.

A reveképződés tehát részben oxidációs, részben diffúziós folyamat. A reve mennyiségét ennél fogva e két folyamatot befolyásoló tényezők határozzák meg. Adott minőségű betétnél az oxidáció mértéke az izzítás hőmérsékletétől és az atmoszféra összetételétől, valamint mozgási viszonyaitól függ, a diffúzió pedig az izzítási időnek és hőmérsékletnek a függvénye. A reve csökkentésére kidolgozott eljárások mindegyike valamelyik felsorolt tényező szabályozásán alapszik.

Vizsgáljuk meg elsőként a hőmérséklet hatását. Az *1. ábrán*, adott acél- és atmoszféraösszetétel esetében látható a hőmérséklet hatása a leégett acél mennyiségre. A diagramon három különböző hőmérséklet-tartomány különböztethető meg. 800°C hőmérsékletig csekély a leégés, 800—1350°C között exponenciálisan, e fölött pedig ugrásszerűen növekszik.



1. ábra. A leégés mennyisége a hőmérséklet függvényében

Az izzítás végső hőmérséklete adott, azt a revecsökkentés érdekében megváltoztatni nem lehet. Annál jelentősebb az első hőmérsékleti határ, amely — mint később látni fogjuk — az izzítási módok kialakításánál előnyösen felhasználható.

A leégési veszteség csökkentésére legkézenfekvőbb módszer a diffúziós folyamat időbeni korlátozása, azaz az izzítási idő csökkentése.

Az izzítási időnek a reveképződésre gyakorolt hatását a *2. ábra* szemlélteti. A keletkezett reve mennyisége az izzítás idejével négyzetgyökösen változik, amely adott hőmérséklet és atmoszféra mellett a következőképpen fejezhető ki:

$$r = k\sqrt{t}\ \text{kg/m}^2,$$

ahol r a revemennyiség „t" idő múlva,
k 1 óra alatti leégés, amely az acél minőségétől függ,
t az izzítás ideje órában.

Az atmoszféra-összetétel hatásának vizsgálatánál abból a korábbi megállapításból indulunk ki, hogy a vas leégésének oxigénszükségletét az atmoszféra szabad és kötött oxigéntartalma szolgáltatja. A szabad oxigén minden körülmények között oxidál, a kötött oxigén oxidálóképessége azonban a gázkomponensek mennyiségi viszonyaitól függ.

A revecsökkentés érdekében tehát a szabad oxigén jelenlétét mindenképpen meg kell akadályozni,

* Elhangzott a Vaskohászati Szakosztályunk Kovácsszakcsoportjának 1968. szept. 5-én tartott konferenciáján.

azaz levegőhiánnyal kell tüzelni. Az így létrejövő tökéletlen égéskor keletkező füstgázok mindig széndioxid, vízgőz, szénmonoxid és hidrogén keverékei. Ezeknek a vassal való reakcióit a következő egyenletek szerint játszódnak le:

$$FeO + CO \rightleftarrows Fe + CO_2 \quad (1)$$

$$Fe_3O_4 + 4CO \rightleftarrows 3Fe + 4CO_2 \quad (2)$$

$$FeO + H_2 \rightleftarrows Fe + H_2O \quad (3)$$

A keletkezett gázkeverék komponensei azonban nemcsak a vassal, hanem egymással is reagálnak. A mértékadó az ún. víz-gáz reakció:

$$H_2O + CO \rightleftarrows H_2 + CO_2 \quad (4)$$

A felsorolt reakciók megfordíthatóak, azaz bármely irányban lejátszódhatnak. A reakciók irányát az egyenletek 2. oldalán levő gázkomponensek mennyiségi viszonyai határozzák meg, az adott hőmérsékleteken. Ezeket a hőmérséklettől függő mennyiségi viszonyokat az egyensúlyi állandókkal fejezzük ki. Az egyes reakciók, egyensúlyi állandóinak a hőmérséklettel való változását a *3. ábra* szemlélteti.

Az ábrákból világosan látható, hogy bizonyos mennyiségi viszonyok mellett az egyes gázalkotók kötött oxigénjüket nem adják le, tehát a vas nem oxidálódhat. Ilyenkor a reakciók a redukció irányában játszódnak le.

Az is kitűnik az ábrákból, hogy a hőmérséklet emelkedésével a CO/CO_2 arány növekszik, a H_2/H_2O arány pedig csökken. Ez azt jelenti, hogy a kisebb hőmérsékleteken a vízgőznek, nagyobb hőmérsékleteken pedig a széndioxidnak van erősebb oxidáló hatása.

Az atmoszféra összetételét a levegőtényező változtatásával tudjuk szabályozni. A léghiány növelésével olyan tüzelésbeállítást érhetünk el, amelynél az égéstermékek hatása egyre inkább redukálóvá válik, az atmoszféra védőgázként szerepel.

A tárgyalt reakciók egyensúlyi diagramjainak egyesítésével készült a *4. ábra* diagramja, melyen a levegőtényezőket és az izotermákat is feltüntettük. Az értékek földgáztüzelés esetére vonatkoznak.

Az ábráról leolvasható, hogy a kívánt hőmérsékleten milyen CO_2/CO, illetve H_2O/H_2 értékpár mellett kapunk redukáló atmoszférát és ehhez a földgázt milyen levegőtényezővel kell elégetni.

Elvileg $CO_2/CO = 0{,}31$ és $H_2O/H_2 = 0{,}85$ aránynál (amely 0,5 körüli levegőtényezővel érhető el) már redukáló atmoszférát kell kapni. A gyakorlatban azonban nem teljesen egyezik az atmoszféra összetétele az elméletileg kiszámított, a diagramból vett értékekkel. Ennek az az oka, hogy 0,5 levegőtényezőnél a füstgáz 1—3% elégetlen metánt is tartalmaz és 5–9 g/Nm³ koromkiválással is számolni kell. Az atmoszféra tényleges összetétele tehát csak elemzéssel határozható meg. Mivel az értékek összetartoznak, elegendő a CO_2/CO viszonyt ellenőrizni.

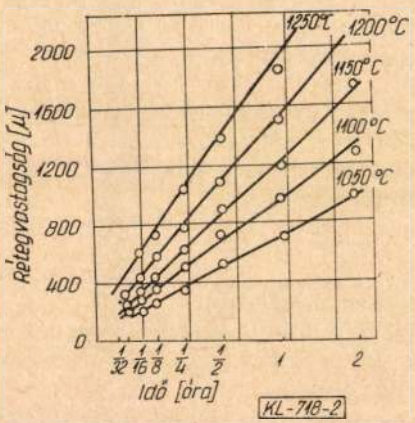
Revecsökkentés módszerei

a) Gyorsizzítás

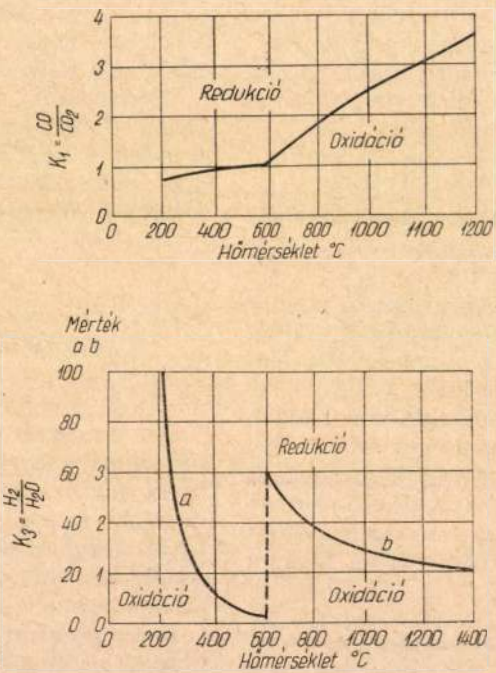
A reve csökkentésére irányuló módszerek áttekintésekor nézzük meg elsőnek a diffúziós idő csökkentésén alapuló gyorsizzító eljárásokat.

A betét gyors felhevítését kétféleképp érik el. Egyrészt forszírozzák a hőátadást a betét és a hőhordozó füstgázok közötti nagy hőfeszültség tartásával és a konvekció fokozásával, másrészt mechanizált anyagtovábbítással biztosítják a betét 3, esetleg 4 oldali egyidejű melegítését. E célból görgősfenekű, vagy lépegető kemencékben izzítanak, amelyekben a munkadarabokat lazán lehet elhelyezni és a szükséges sebességgel továbbítani.

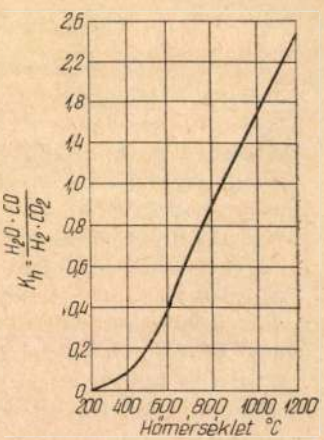
A gyorsizzítás elég jelentős revecsökkenéssel jár. A leégés a betétsúly 1—2%-át teszi ki. Alkalmazását elsősorban a munkadarabok vastagsága korlátozza, a hőátadás gyorsaságának ugyanis határt szab az acél hővezetőképessége.

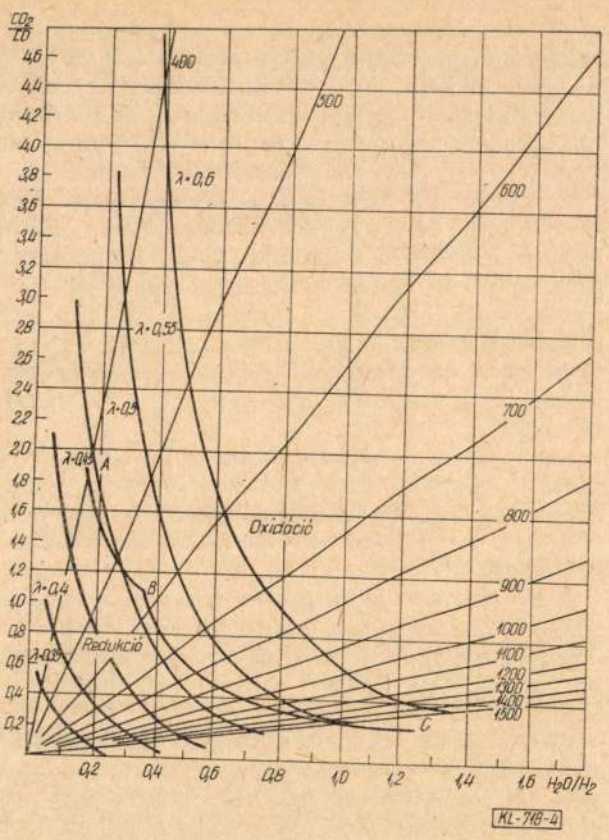


2. ábra. Az izzítási idő hatása a reverétegvastagságra



3. ábra. A hőmérséklet változása során beálló reakciók





4. ábra. A reakciók egyesített egyensúlyi diagramja

Hátránya az eljárásnak, hogy a betét keresztmetszetében egyenetlen a hőmérséklet-eloszlás, ami az alakításnál nehézségeket okozhat.

A gyorsizzító kemencék a nagy távozó füstgázhőmérséklet miatt rossz fajlagos hőfelhasználással dolgoznak. Üzemköltségeiket karbantartási igényességük is növeli, melyet a nagy hőmérséklet miatt könnyen olvadó és a fenékszerkezetet rongáló reve okoz.

Gyorsizzításnál az a veszély is fennáll, hogy az alakítógép üzemzavara esetén a kemence hőtömegének hatására a betét felülete túlmelegszik. Ezen, adott esetben a kemence gyors kiürítésével lehetne segíteni, azonban ez csak kisebb teljesítményeknél jelent megoldást, mert a nagy hőtömegű betét tárolása károkozás nélkül lehetetlen.

b) Bevonatos felületvédelem

A gyorsizzításon kívül említésre méltó a bevonatos felületvédelem, mint revecsökkentő módszer. Ennek lényege a betét felületén egybefüggő bevonatréteg létrehozása alkalmas anyagból, amely megakadályozza a fém és az atmoszféra érintkezését. A bevonóanyag nem léphet káros reakcióba a betéttel és a kemence részeivel, továbbá az alakítást, illetve a késztermék minőségét nem szabad károsan befolyásolnia.

A legismertebb az az USA-ban szabadalmazott módszer, amelynél litiumsókat, vagy alkilborátot adagolnak az égéskeverékhez. Ezek a vegyületek a fémoxidokkal reagálnak, így a betét felületén keletkező minimális reverétegeggel reagálva hatékony védőréteget alkotnak. A védbevonat alakításkor is rajtamarad a felületen, de jó kenőanyagnak is bizonyult, amely a kovácsolási műveletet kedvezően befolyásolja.

A króm és nikkel tartalmú acélokhoz a Berkatekt nevű bevonóanyagot fejlesztették ki, amely alakítás előtt könnyűszerrel eltávolítható a munkadarabok felületéről.

Több helyen próbálkoztak olyan üveg alapú bevonatok alkalmazásával, amelyek kenőanyagként is megfelelnek. Ezeknek a betétre való fölvitelét hideg állapotban ráfúvással, bemártással, vagy mázolással végzik, meleg állapotban pedig forgódobos kemence fürdőjében való görgetéssel.

A bevonatos eljárásokra egyaránt jellemző, hogy a segédanyagok, valamint a szükséges segédberendezések miatt rendkívül költségesek. Elterjedésüket ezenkívül az is hátráltatja, hogy alkalmazásuk meglehetősen körülményes, vagy a kemencék szerkezetére káros mellékhatást gyakorolnak.

c) Az atmoszféra szabályozásán alapuló eljárások és berendezéseik

Az előbbiekben ismertetett alapvető eljárási módnál eredményesebben és szélesebb körben alkalmazhatók a betét kémiai védelmére kidolgozott olyan módszerek, amelyek az atmoszféra szabályozásán alapulnak. Nem tartoznak ide azonban az ismert sófürdős és védőgázgenerátoros indirekt izzítási módok, amelyek kizárólag kisméretű munkadaraboknál és kis teljesítményekhez használhatók.

Az atmoszféra hatásának tárgyalásánál láttuk, hogy revecsökkentés szempontjából kedvező füstgázösszetételt a levegőtényező csökkentésével lehet elérni.

A léghiányos tüzelésbeállításnak az a természetes következménye, hogy ilyenkor a tüzelőanyag kémiailag kötött energiájának egy része felszabadulatlan marad. A levegőtényező csökkentésével az egyre kisebb hőfeszültség miatt az izzítási idő növekszik, majd az égéshőmérséklet annyira lecsökken, hogy az alakítási hőmérséklet már nem érhető el.

Az előbbiekből adódik az ilyen célra felhasználandó tüzelőanyagokkal szemben támasztott követelmény, hogy fajlagos fűtőértékük legalább 4000 kcal körüli legyen. A másik lényeges feltétel szerint nem szabad a tüzelőanyagnak ként tartalmaznia, ugyanis a SO_2 már 0,15% részarány mellett is rohamosan növeli a reveképződést.

A felsorolt követelmények miatt reveszegény izzítás céljára a fűtő- és tüzelőolajok nem jöhetnek számításba, még kénmentes formában sem, mert léghiányos elégetésük erős koromképződéssel jár.

Az alkalmas tüzelőanyagok a kokszkemencegáz, városi gáz és a földgáz. Az előbbiek kéntartalmú alapanyag esetén csak tisztítás után használhatók, a földgáz viszont kiválóan alkalmas nagy tisztaságánál, fűtőértékénél és nyomásánál fogva. A magyar földgázkincs ebből a szempontból is rendkívül értékes.

A Budapesten és az észak-magyarországi iparvidéken használatos hajdúszoboszlói földgáz fűtőértéke 8400 kcal/Nm³. Ezt a gázt 0,5-es levegőtényezővel elégetve mindössze 1020°C égéshőmérsékletet nyerünk, amely nyilvánvalóan elégtelen a

kovácsolási hőmérséklethez viszonyítva. Hasonló a helyzet a városi gáz alkalmazásánál is.

Az alakítási hőmérséklet elérése érdekében tehát a célszerűen kihasználatlanul hagyott kémiai hőmennyiséget fizikai hővel kell pótolni.

Nyíltlángú kemencék munkaterébe legegyszerűbb módon az égéshez felhasznált közegek előmelegítésével vihetünk be fizikai hőenergiát.

Csökkentett levegőtényezővel való tüzelésnél, a közegek előmelegítése esetén, az elméleti égéshőmérsékletet a következő formula fejezi ki:

$$t_e = \frac{x \cdot H_u + Q_g + Q_1}{C_{pfg} \cdot V_{fg}} \,^\circ\mathrm{C},$$

ahol H_u a tüzelőanyag fűtőértéke (kcal/Nm³)
x egynél kisebb értékű tényező, amely a fűtőértékből ténylegesen felszabaduló kémiai hőmennyiség részarányát fejezi ki,
Q_g az előmelegített gáz fizikai hőtartalma (kcal/Nm³)
Q_1 az előmelegített levegő fizikai hőtartalma (kcal/Nm³)
C_{pfg} a füstgáz fajhője (kcal/Nm³, °C)
V_{fg} az egységnyi tüzelőanyagból keletkezett füstgázmennyiség (Nm³/Nm³)

A fűtőgázokat mintegy 600°C-ig lehet előmelegíteni, ameddig számottevő koromképződéssel nem kell számolni. A földgáz előmelegítésének azonban — egyidejű levegő előmelegítés mellett — nem sok értelme van, mert a levegő-gáz arány még ilyen tüzelésnél is 1 : 5, 1 : 6.

A levegő minél nagyobb mértékű előmelegítése ezzel szemben reveszegény izzításnál nélkülözhetetlen. Kiszámítható, hogy ha pótenergiát csak levegő előmelegítéssel viszünk a munkatérbe, 0,5-es levegőtényező alkalmazása mellett 800—900°C-os levegő-hőmérsékletre van szükség az izzításhoz.

A közegek előmelegítése a védőatmoszféra kialakulására is kedvezően hat, amennyiben növeli abban a CO és H_2 arányát. Ez a hatás különösen 600°C-os előmelegítés fölött erőteljes.

A betéttel való többlet hőközlés másik lehetséges és szokásos módja a falsugárzás növelése. Ez a hatás a Stefan—Boltzmann törvényen alapszik, amely szerint a besugárzott hőenergia a sugárzó felület hőmérsékletének negyedik hatványával arányos.

$$Q = 4{,}96\varepsilon \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right] \text{ kcal/m}^2\text{, ó,}$$

ahol $4{,}96 \cdot \varepsilon$ a sugárzó felület sugárzási tényezője,
T_1 a sugárzó felület abszolút hőmérséklete (°K)
T_2 a besugárzott felület abszolút hőmérséklete (°K)

Az atmoszféra-szabályozásos reveszegény izzítási eljárások a többletenergia bevitelének mindkét módját használják, külön, vagy együttesen.

Csak levegő-előmelegítést használnak a reveszegény izzításhoz annál a kamrás kovácskemencénél, amelyet az *5. ábrán* láthatunk. Ez az egyik legrégibb angol megoldás regeneratív módszerrel melegíti elő az égéslevegőt. A tüzelési irány változtatása 30 másodpercenként történik. A rendkívül gyakori váltást a regenerátorrács kis térfogata és az a törekvés indokolja, hogy időben lehetőleg egyenletes hőmérsékletű levegőt szolgáltassanak. A rendelkezésünkre álló adatok szerint a hőálló fémcsőrács mintegy 900°C levegőhőmérsékletet biztosít.

Az ábrán jól követhető a közegek útja. Egyszerre mindig csak az egyik oldali égő (vagy égősor) üzemel, miközben a szemközti égő lehuzatként funkcionál. Az égéslevegő a megfelelő oldali kamrán keresztül érkezik az égőhöz. A parciális égés termékei a másik kamra előtt elhelyezett utóégető térbe jutva, az odaadagolt másodlevegővel teljesen kiégnek és a regenerátoron keresztül a kéménybe távoznak.

Amint látjuk, a berendezés bonyolult, ezért beruházási és karbantartási költségei nagyok. Ennek ellenére kicsi az izzítási teljesítménye és rossz a hatásfoka a kis hőfeszültség, illetve a nagy veszteségek miatt.

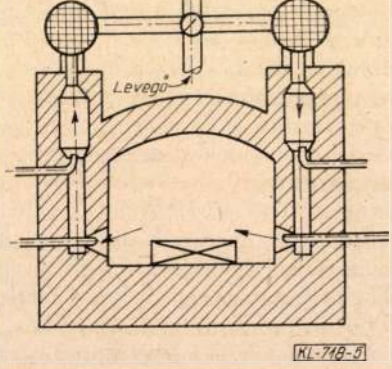
A másik hasonló megoldás rekuperatív levegőelőmelegítést alkalmaz. Amint a *6. ábrán* látható az égő- és a rekuperátor-szerkezetet egyesítették egy ún. rekuperátor-égőben, amely nagy hőállóságú fémből készül.

Az égőszerkezet legbelső járatán érkező gáz a középen adagolt levegővel a munkatérben parciálisan elég. Az égéstermékek a külső, gyűrűkeresztmetszetű járaton távoznak. Az utóégés is ebben a térben játszódik le, amelyhez szükséges szekunder levegőt a szomszédos levegőjáratból, szabályozható nyílásokon keresztül kap. Mint látható a füstgáz az égéslevegőt, az pedig a gázt melegíti elő a hőátadó felületeken. A rendszernek érthetően nagy a huzatigénye, melyet egy injektor elégít ki.

A rekuperátor-égőnek nagy a helyigénye, de egyszerűbb, mint a regeneratív rendszer. Egyebekben az előbb elmondottak itt is érvényesek.

Az előbbieknél haladottabb megoldást képvisel az a *7. ábrán* bemutatott tolókemence konstrukció, melyet az NSZK-ban fejlesztettek ki és a Szovjetunióban, valamint más európai államokban is építettek.

A védőgázt a homlokégőkön, parciális elégetéssel állítják elő és ellenáramban végigáramoltatják a betétoszlop felületén. Új elem a megoldásban, hogy a másodlevegőt a munkatérbe adagolják, azon a



5. ábra. Régi típusú kamrás kovácskemence

helyen, ahol a betét még nem éri el a rohamos reveképződés hőmérsékletét (mint korábban láttuk, ez 800°C).

Ha az előmelegítő tér elég hosszú a tökéletes keveredéshez, a teljes hőmennyiség felszabadul a munkatérben. E körülmény jobb hatásfokot biztosít az ilyen kemencéknek a külső utánégetéses megoldásokhoz képest. Változatlanul fennáll azonban az a hátrány, hogy költséges befektetéssel nagy hőmérsékletű (800—900°C) levegőelőmelegítést kell teremteni és az ennek ellenére is kismértékű izzítótéri hőfeszültség a teljesítmény rovására megy.

A *8. ábrán* olyan kamrás kemence konstrukciót láthatunk, amelynél a betét megfelelő hevítését a levegőelőmelegítésen kívül intenzív boltozatsugárzással is segítik.

A munkatérben részleges elégetéssel védőgázt állítanak elő, mely az egyik oldalfal csatornáin keresztül a munkatér felett elhelyezett utóégető kamrába kerül. Itt a beadagolt másodlevegővel a gáz éghető komponensei teljesen kiégnek és a keletkezett füstgázok rekuperátorba távoznak.

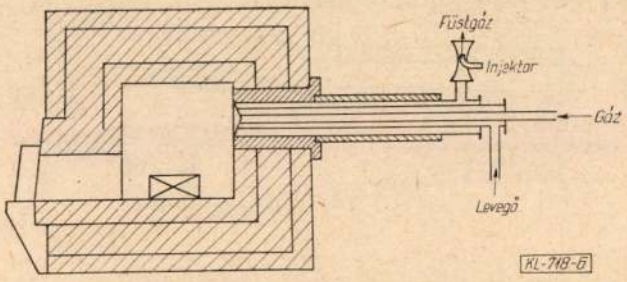
A munka- és az utóégető teret vékony kerámia boltozattal választották el, amelyen keresztül az utóégésnél felszabaduló hő egy része boltozatsugárzás formájában a munkatérbe jut. Ez a hatás lehetővé teszi, hogy az alakítási hőmérséklet már 400—600°C hőmérsékletű égéslevegővel is elérjük.

Ugyanezt az elvet a Szovjetunióban tolókemence építésénél is felhasználták. A berendezés vázlatos rajzát a *9. ábra* szemlélteti. A kemencét alsó térrel is ellátták, ahol szintén részleges elégést alkalmaznak. Az utóégető teret itt is sugárzóboltozat felett helyezték el. A másodégetés az izzító és kiegyenlítő tér felett játszódik le.

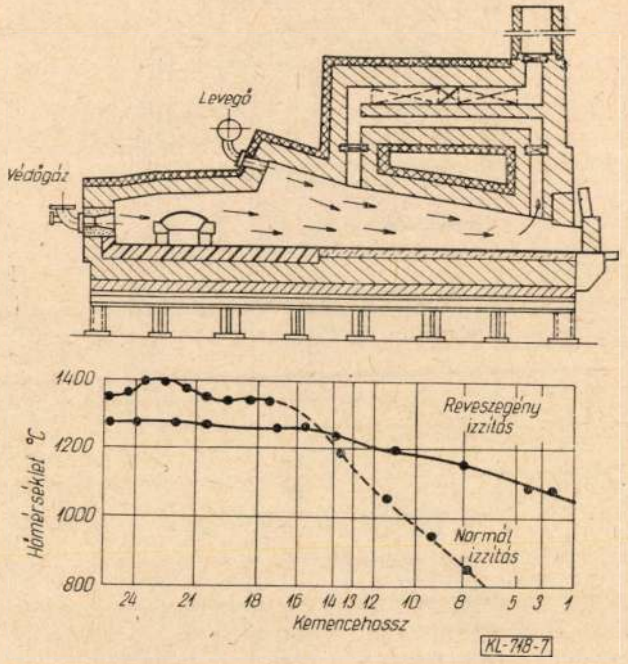
Szerkezetileg igen sebezhető pontjuk az ilyen felépítésű kemencéknek a vékony kerámia boltozat, amely hamar megrongálódik és egyáltalán nem bírja az üzem közben előforduló kisebb robbanásokat. Emellett fajlagos mutatóik is gyengék, így széles körben elterjedni nem tudtak (a tolókemencéből például csak egyet építettek).

Az ismertetett konstrukciók értékeléséből levonható az a tapasztalat, hogy csak az olyan reveszegény izzítókemencék elterjedésére lehet számítani, amelyeknél a hőátadási viszonyok és ezzel összefüggésben a fajlagos mutatók legalábbis megközelítik a hagyományos kemencékét és beruházási költségük is körülbelül azonos szinten mozog. Ilyen célkitűzésekkel fogott hozzá a KGM. TÜKI a probléma hazai megoldásához.

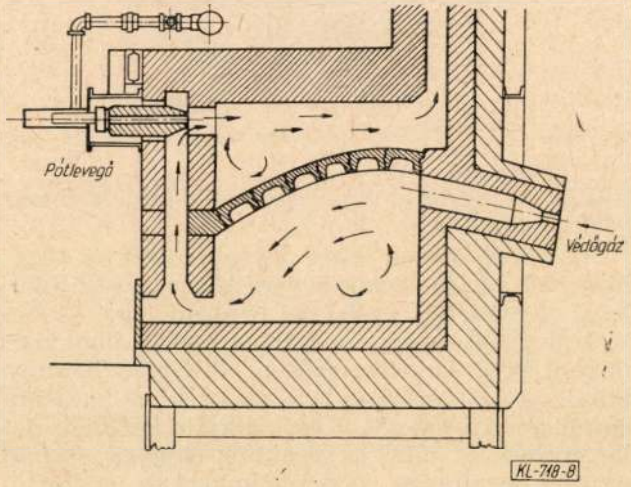
Nem szükséges bizonyítani azt a tényt, hogy a tüzelőanyag kémiai hőtartalma a leggazdaságosabban primér módon hasznosítható, vagyis ha teljes mértékben a munkatérben szabadul fel és így közvetlenül a betét hevítésére szolgál. Intézetünkben sikerült a teljes energiafelszabadítást megoldani úgy, hogy a munkatérben egyszerre, de elkülönülve van jelen a parciális elégésből származó védőatmoszféra és a tökéletes égés oxidáló termékei. Az elkülönítés a munkatér kialakításától függő áramlástani módszerekkel történik. A betét környezetében levő hidegebb védőgáz hőhiányát a fölötte elhelyezkedő nagyhőmérsékletű oxidáló atmoszféra gázsugárzása, valamint a boltozat intenzív fal-



6. ábra. Rekuperátor-égős kemence



7. ábra. Korszerű tolókemence

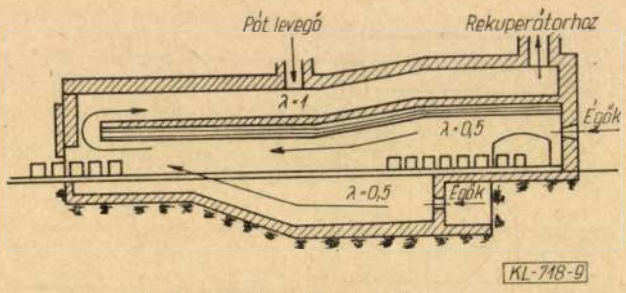


8. ábra. Boltozatsugárzást hasznosító kamrás kemence

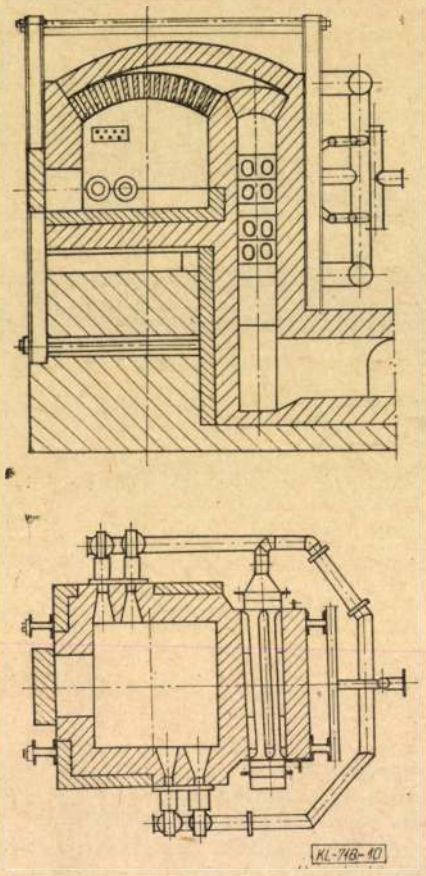
sugárzása pótolja olyan mértékig, hogy csak a szokásos rekuperációra van szükség az izzítási hőmérséklet eléréséhez.

Ezt az elvet először egy 1,5 m² fenékterületű kamrás kovácskemencén próbáltuk ki. A kemence elvi működése a *10. ábrán* látható.

Az égőket a megközelítően négyzet alaprajzú munkatér két szemközti oldalán két egymás fölötti



9. ábra. Utóégető terű tolókemence



10. ábra. A TÜKI-ben kifejlesztett első kísérleti kemence

síkban helyeztük el úgy, hogy a síkokban körmozgást létesítsenek.

Az alsó égőpáron 0,5-es levegőtényezővel tüzelünk, míg a felső égőkön az összgázmennyiség tökéletes elégetéséhez szükséges többletlevegőt is bevisszük. Az alsó parciális égetés termékei állandóan beborítják a kemencefenéken elhelyezett betétet, majd a felhajtóerő és a boltozati elszívás hatására spirális mozgással a felső égők síkjába kerülnek. Itt keveredtek a teljes kiégésükhöz elegendő szabad oxigént tartalmazó égéstermékekkel és megtörténik az összgázmennyiség tökéletes elégése. Az égéstermékek áteresztő boltozaton keresztül hagyják el a munkateret és a kemencével egybeépített rekuperátoron keresztül a kéménybe távoznak.

Az áteresztő fal hornyos téglából készül és négyzetméterenként több, mint 600 db, 1—2 cm² keresztmetszetű csatornát tartalmaz, amelyek a fal síkjára merőlegesek. Az apró csatornákon áthaladó füstgáz az ütközés, a nagy sebesség és a megnövelt érintkezési felület következtében a falat rendkívül gyorsan és a többi falrésztől nagyobb hőmérsékletre hevíti. Az áteresztő fal emelett a rossz keveredés miatt elégetlenül maradt gázkomponensek teljes kiégését is elősegíti az ütközés és a katalizáló hatás folytán.

Az elmondottak szerint az áteresztő boltozat a távozó füstgázok hőtartalmának jelentős részét átveszi és visszasugározza a betétre.

A teljes gázmennyiség 75%-át az alsó égőkön, 25%-át pedig a felső égőkön vittük a kemencébe. Az alsó síkban 0,5-es levegőtényezővel történt a tüzelés, az össz-mennyiségre vonatkoztatva a levegőtényező értéke 1,05. Az égéslevegő teljes mennyiségét 450°C-ra melegítettük elő, beöntött nyakú tűs rekuperátorban. A kemence fenékszintjén 0 térnyomást tartottunk.

A leégett acél mennyisége minden esetben 1% alatt maradt. A normál izzításhoz képest 8—25 százalékos reveképződést tapasztaltunk.

A kemence hasznos hatásfoka, 290 kg/ó teljesítmény és 1220°C betéthőmérséklet mellett 25%-ra adódott.

A leégés csökkentésével és a kemence fajlagos mutatóival elégedettek lehetünk. Van azonban a berendezésnek egy gyengéje, amely a használhatóságot befolyásolja. Az ajtó felhúzásakor ugyanis a nyomásviszonyok megváltoznak, az áramlási rendszer megbomlik, a 2 féle tulajdonságú atmoszféra összekeveredik. Ezért gyakori ajtónyitás esetén a berendezés nem tud célszerűen üzemelni.

Ezt a nehézséget a *11. ábrán* látható megoldással küszöböltük ki. Amint látható a kemencét tolókemencévé alakítottuk át, amely $x2$ térrészre különül. Az egyik az előbb ismertetett kemencével teljesen azonos elven felépített és üzemeltetett kamra, amely izzítótérként szerepel, a másik pedig az előmelegítő tér. A kamrákat elválasztó fal a fenék felett nyitott. A munkadarabok a feneken kiképzett csatornákban, végükkel egymásnak támaszkodva haladnak át a kemencén. A tológép a darabok méreteinek és a következési időnek megfelelően beállítható, így rugalmas üzemet biztosít.

Az előmelegítő térben legfeljebb csak 800°C-ig, vagyis az intenzív reveképződés határhőmérsékletéig melegszenek a darabok, normál tüzelésbeállítás mellett. Az izzító térben védőatmoszféra alatt készreizzított betét a lezárt kiadóajtó fenékprofillal megegyező nyílásain keresztül hagyja el a kemencét. A védőatmoszféra stabilitását az izzítótér nyomásának beállítása biztosítja.

A két térrészből külön elszívott füstgázok közös járatban egyesülnek, majd egy sugárzó rekuperátoron keresztül a kéménybe távoznak. A rekuperátorban az égéslevegő 330°C-ra melegszik elő.

A kemencében a leégés nem haladta meg az 1%-ot. A hasznos hatásfok 200 kg/óra teljesítmény mellett 31% volt. A berendezés különösen tömeggyártásban alkalmazható előnyösen, ahol kisebb, de nagyszámú egyforma méretű darabokat kell izzítani.

Nagy izzítási teljesítményeknél is sikerült megoldani a reveszegény melegítést az eddigi alapelv felhasználásával. Az ebből a célból épített 15 t/ó névleges teljesítményű tolókemencében a 2 oldalról izzított betétoszlopot 800°C hőmérséklet felett par-

ciális égéssel előállított védőgáz védi. Az izzítási hőmérséklet elérését levegőelőmelegítés és intenzív boltozatsugárzás teszi lehetővé. A gazdaságos üzemet a tüzelőanyag kémiailag kötött hőjének a kemencében való teljes felszabadítása biztosítja.

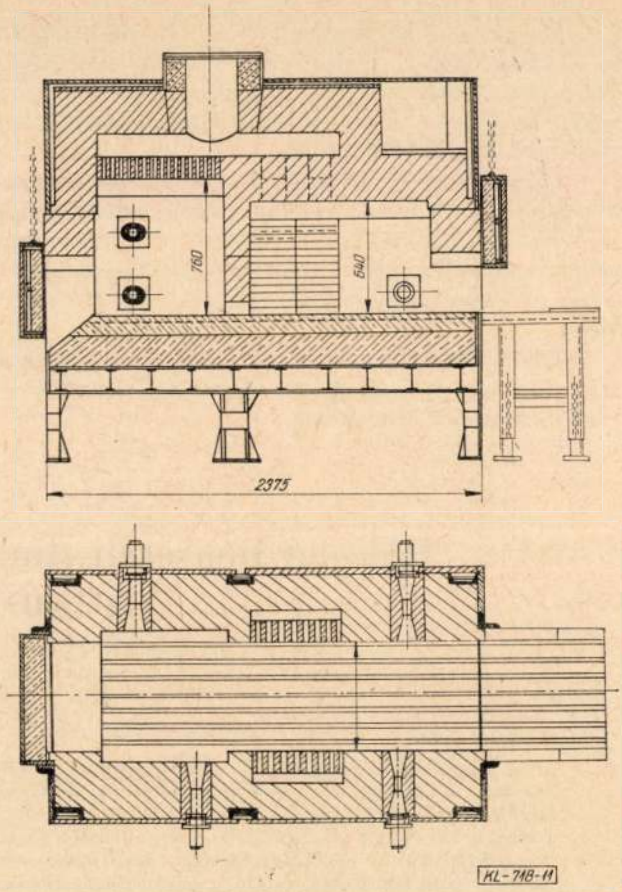
A *12. ábrán* látható a kemence keresztmetszetének elvi vázlata. Ebből is kitűnik, hogy a munkateret alul-felül ívelt falak határolják, amelyek vízszintes szimmetriatengelyében halad az anyagoszlop, vízhűtéses csúszósínekre támaszkodva. A védőatmoszféra, amely földgáznak 0,5-es levegőtényezővel való elégetéséből származik, az alsó és felső homlokégőkön jut a kemencébe és ellenáramban haladva beborítja a betétoszlop mindkét szabad felületét. A 800°C-nál kisebb hőmérsékletű előmelegítő zónában az oldalégőkön adagolt többletlevegővel tökéletesen elég.

A fűtőatmoszférát az oldalégők szolgáltatják normál tüzelésbeállítás mellett. Az egyik égősor az alsó ívre, a másik a felsőre tüzel tangenciális irányban. A centrifugális erőtől az ívre simuló füstgázok a szemközti lehuzatokba távoznak, miközben az ívek belső felületét erőteljesen fölhevítik.

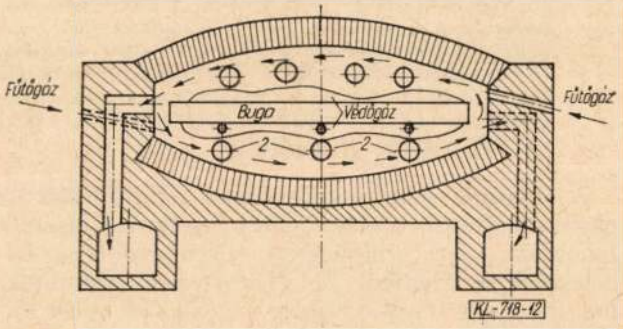
A kétféle atmoszféra jól elkülönül egymástól és csak a hidegebb zónában vegyül, amikor a védőgázok fokozatosan elvesztették mozgási energiájukat. A távozó füstgázok tűs rekuperátorokban az össz égéslevegőt előmelegítik.

A kemence névleges teljesítményénél (15 t/ó), 400°C hőmérsékletű égéslevegővel, 32,5% hatásfoknak megfelelő 630 kcal/kg energiafelhasználással üzemel, miközben az átlagos leégés a betétsúly 0,5%-a.

Ez a tüzelési rendszer a 2 m-nél szélesebb és 3 t/ó-nál nagyobb teljesítményű tolókemencéknél már jól alkalmazható.



11. ábra. A TÜKI kísérleti tolókemencéjének főbb adatai



12. ábra. A kemence keresztmetszetének elvi vázlata

A reve szerkezete és tulajdonságai

A vasoxid mindhárom módosulata megtalálható a reverétegben, de erősen eltérő mennyiségben. Az oxidáló atmoszférában keletkezett reve mintegy 95% FeO-t, 4% Fe_3O_4-t és 1% Fe_2O_3-t tartalmaz. Ez az összetétel alig változik a vastagság növekedésével.

Az egyes oxidrétegek elhelyezkedése a következő: a fémes felülethez a FeO kapcsolódik, ezen helyezkedik el a Fe_3O_4 és legfelül van a Fe_2O_3.

A reve olvadáspontját összetételénél fogva a FeO olvadáspontja határozza meg, amely 1350°C. Tekintettel arra, hogy az oxidáció exoterm folyamat, a reverétег gyorsabban melegszik, mint a fémfelület. Ez a körülmény izzításnál elővigyázatosságra kell intsen, mert a reve megolvadása nemcsak a betét manipulálását nehezíti meg, hanem túlzott reveképződéshez is vezet.

Amint a bevezetőben már utaltam rá, melegalakításnál sok nehézséget okoz a reve tapadó tulajdosága. A reverétег tapadásával kapcsolatban még sok a tisztázatlan kérdés, tudományos magyarázat helyett csak a gyakorlati megfigyelésekre szorítkozhatunk. Annyi bizonyos, hogy a tapadást a reve keletkezési hőmérséklete, az atmoszféra összetétele és az acél összetétele befolyásolják.

Megfigyelhető, hogy 800—900°C hőmérséklet között erősen tapadó reverétег keletkezik, továbbá, hogy a redukáló atmoszférában képződött reve jobban tapad az acél felületére. A két körülmény találkozása esetén, vagyis, ha az acélt redukáló atmoszférában 900°C-ra melegítjük és ezen a hőmérsékleten kezdjük az alakítást, olyan reve keletkezik, melyet még hideg állapotban is csak nehézségek árán lehet eltávolítani az acél felületéről.

Az ismertetett berendezéseinkben végzett reveszegény izzításoknál nem jelent problémát a reve eltávolítása a betét felületéről. Ez valószínűleg annak a következménye, hogy a kemencében keletkezett vékony, tapadó reverétег és a fémfelület között a kemencéből való kiszedés után a szabad levegőn igen rövid idő alatt hártyaszerű szekunder reverétег keletkezik. Mivel ez a reverétег nem tapadó, a teljes reve könnyen leválik a felületről, ha a darab hőmérséklete meghaladja a 900°C-ot.

Ami az acélösszetételének a reve tapadására gyakorolt hatását illeti, tudvalevő, hogy a színvasról a

keletkezett reve mechanikus úton nem választható le. A vashoz adott ötvöző, vagy a szennyező anyagok azonban lényegesen befolyásolják a tapadás mértékét. Az egyes elemek hatásaik alapján a következőképpen csoportosíthatók:

1. Olyan elemek, melyek a vasnál nagyobb oxidképződési entalpiával rendelkeznek és melyek oxidjai a vasoxidullal reakcióba lépnek (pl. alumínium, szilícium, foszfor) olyan közbenső réteget képeznek a fém és a vasoxidul között, mely a tapadást csökkenti.

2. Olyan elemek, melyeknek oxidjai oldódnak a vasoxidulban (pl. mangán), ugyancsak észrevehetően csökkentik a tapadást.

3. Olyan elemek, amelyek a vasnál lényegesen kisebb oxidképződési entalpiával rendelkeznek, kiválnak a vasoxidul és a fém között (pl. réz, kén). Az ilyen kiválás képlékenysége kedvező a reve és a fém közötti feszültség csökkentése szempontjából, és ilyen módon növeli a tapadást.

IRODALOM

[1] *Dr. Bíró Attila:* Reveszegény izzítás földgázzal (TÜKI Ipari Szemináriumok).

[2] *Heiligenstaedt, W.:* Ipari kemencék hőtechnikai számításai.

[3] *Maczkó Márton:* Reveszegény tolókemence kikísérletezése (TÜKI zárójelentés).

[4] *Kühne Miklós:* Acélizzító eljárások a leégési veszteségek csökkentésére (ETE rendezvény előadása).

Hidegen hengerelt dinamóacél-szalagok gyártása kritikus alakítással

DR. LENDVAI JÓZSEF okl. kohómérnök
Salgótarjáni Kohászati Üzemek

DK: 669.14.018.5 : 621.944 : 124

A kísérletek célja a hazai alapanyagból a Salgótarjáni Kohászati Üzemek berendezésein kritikus alakításos technológiával gazdaságosan gyártható hidegen hengerelt dinamóacél-szalag minőségének megállapítása és gyártástechnológia beállítása volt. A kísérletek kiterjedtek az 1,6% Si-tartalmú, Dunai Vasműben gyártott dinamóacél-szalag kritikus alakítására, a lágyítási hőmérséklet és a hőntartási idő következményeinek vizsgálatára. A kísérletek eredményeként az adott összetételű alapanyagnál az optimális gyártástechnológia 6%-os kritikus alakítás, 760°C lágyítási hőmérséklet és 12 óra hőntartási idő mellett adódott. Ezt az eredményt a vonatkozó szakirodalom adatai, valamint a Salgótarjánban sikeresen folyó gyártás is igazolja.

A villamos energia széles körű alkalmazása az elektrotechnikai célú acélok felhasználásának fokozását teszi szükségessé. Legnagyobb a felhasználás a dinamó- és transzformátorlemezekből, amelyek nagyságrendje hazánkban több tízezer, a nagyipari államokban több százezer tonna. Egy felmérés szerint hazánkban [1] 1985-ben villamos célra mintegy 65 ezer t igény várható, amiből hidegen hengerelt szalag 30 ezer t. A lemez alakjában forgalomba kerülő anyagok túlnyomó része *hideghengerléssel* készül szélesszalagként, amelyet lemeztáblákká darabolnak a gyártás utolsó műveletében.

A dinamó- és transzformátorlemez megjelölés történelmi eredetű. Ma már a felhasználási területek egymást átfedik. Dinamólemeznek nevezzük azokat az anyagokat, amelyeket elsősorban villamos motorok és generátorok építésére használnak fel. Fő követelményük az optimális veszteségi számok biztosítása mellett a gazdaságosság és a racionális megmunkálhatóság. A tekercsalakban gyártott és szállított dinamóacél-szalagnak a lemezhez viszonyítva számos előnye van; a kivágási művelet automatizálható, kevesebb a szélhulladék és a selejt, vagyis az anyagkihozatal 4—5%-kal javítható [2].

A dinamóacél-szalagokkal szemben támasztott követelmények

A dinamóacélokra legjellemezőbb a *wattveszteség* vagy *átmágnesezési veszteség*, amely 1,0 vagy 1,5 W/m² indukció mellett 1 kg anyag vesztesége wattokban kifejezve (W/kg). Ezt az értéket használják általában a szabványok is a minőség meghatározására. A dinamóacél-szalagok fontos követelménye a *jó mágnesezhetőség*. A szabványokban elő van írva a különböző térerősségekhez tartozó *minimális indukció* értéke. A megmunkálhatóságot a szabványok a *hajtogatási szám* előírásával kívánják biztosítani.

A motorok üzem közben felmelegednek, a veszteségi számok növekedése azonban egy bizonyos határt ekkor sem léphet túl. Erre szolgál a *maximális öregedési érték* előírása. A *kitöltési tényezőnek* a 100%-hoz közel kell járnia, mert csökkenése a teljesítményt rontja. A szabványok ennek alsó határát is előírják.

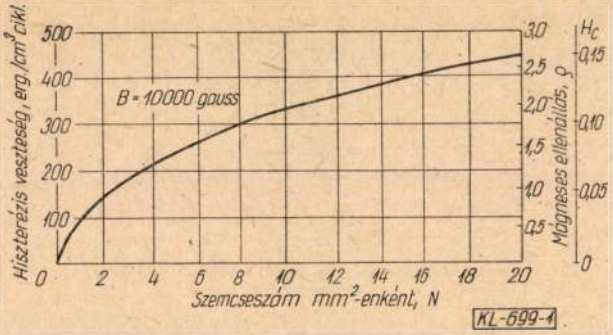
A dinamóacél veszteségét meghatározó tényezők

A dinamóacél-szalagok wattvesztesége váltóáramú mágnesezéskor a hiszterézisveszteségből, az örvényáramveszteségből és a mágneses utóhatás okozta veszteségből tevődik össze.

A *hiszterézisveszteség* lényegében a koercitív erőtől függ; ezt pedig az összetétel és a szemcsenagyság határozza meg. A szemcsenagyság növekedésével a hiszterézisveszteség csökken, amit az *1. ábra* is mutat. A hiszterézisveszteség a mm²-enkénti szemcseszám (N) függvényében a következő közelítő képlettel fejezhető ki [3]:

$$V_h \approx 100 \sqrt{N}$$

Az ötvöző- és szennyező elemek általában növelik a hiszterézisveszteséget. Legkárosabb hatása



1. ábra. A szemcsenagyság hatása a vas hiszterézisveszteségére

a C-nak van, ezért igyekeznek a dinamó- és transzformátoracélokat kis C-tartalommal előállítani, illetve a gyártás folyamán erőteljes dekarbonizációt végezni.

Az örvényáramveszteség adott frekvencia, és indukció esetén a lemezvastagság négyzetével egyenes, az anyag fajlagos elektromos ellenállásával pedig fordított arányban van. Képlettel kifejezve [4]:

$$V_{\delta}=\frac{1{,}643\cdot 10^{-13} d^2 \cdot f^2 B_{\max}^2}{\varrho\gamma} \text{ (W/kg)}$$

ahol V_{δ} örvényáramveszteség (W/kg)
d lemezvastagság (cm)
f frekvencia (Hz)
$B_{\max}$ indukció (Gauss)
ϱ fajlagos elektromos ellenállás (Ω/cm)
γ fajsúly (g/cm³)

Az örvényáramveszteség a lemezvastagság csökkentésével, vagy a fajlagos elektromos ellenállás növelésével csökkenthető. A lemezvastagság csökkentésének gazdaságossági okok szabnak határt. A fajlagos ellenállást növelő ötvöző elemek közül legjobban a szilícium vált be. A Si szerepe azért is kedvező, mert ferritképző tulajdonsága következtében elősegíti a szemcsedurvulást, ami csökkenti a hiszterézveszteséget.

A szemcsedurvítás elméleti alapja

A rekrisztallizáció elméletéből ismeretes [5], hogy az újrakristályosodás létrejöttéhez egy minimális mértékű alakítás (küszöbalakítási fok) szükséges. A szemcsenagyság függvénye az alakítás mértékének. A szövetszerkezet annál durvább, minél kisebb a csíraszám és minél nagyobb a szemcsenövekedési sebesség. A csíraképződési sebesség (N) az alakítás mértékével a következők szerint függ össze:

$$N=C\cdot e^{K\varepsilon},$$

ahol C és K arányossági tényezők
ε az alakítás mértéke.

A szemcsenövekedés sebessége (G) a kis alakváltozási tartományokban az alakítási fokkal exponenciálisan növekszik:

$$G=K\cdot\varepsilon^{n},$$

ahol K arányossági tényező
ε az alakítás mértéke
n 1-nél lényegesen nagyobb kitevő.

G értéke 20% feletti alakítás közben az alakítás mértékétől lényegében már független.

Az újrakristályosodott szövetben a szemcsenagyság N és G nagyságától függ.

A csiszolat 1 mm²-ére eső szemcseszám:

$$v=1{,}01\sqrt{N/G}.$$

Kismértékű alakításkor N értéke nullától alig tér el, G értéke viszont relatíve nagy; az N/G érték, és ezzel az 1 mm²-re eső szemcseszám igen kicsi, a szövet tehát erősen durvaszemcsés lesz.

Az alakítás mértékének növelésével N értéke erősen emelkedik és G relatív változatlan értéke miatt az N/G viszony mindig nagyobb lesz, *tehát a szemcsenagyság csökken.*

Kritikus mértékű alakítással történő dinamóacél-szalag-gyártás

A dinamóacél-szalagok wattveszteség csökkentése a következő módszerekkel lehetséges:

1. A Si-tartalom növelésével,
2. a C-tartalom és a szennyező elemek csökkentésével,
3. a lemezvastagság csökkentésével, és
4. a szemnagyság növelésével.

A Si-tartalom növelésével az acél megmunkálhatósága romlik. A növekvő Si-tartalom a telítési indukciót csökkenti, ami nemkívánatos jelenség. A motorgyártásra használt dinamóacélokban világszerte megfigyelhető törekvés a Si-tartalom csökkentése, sőt újabban kísérletek folynak Si-mentes, csillapítatlan acélból hidegen hengerelt dinamószalagok előállítására is. A Si-tartalom csökkentésére irányuló törekvéseket elősegíti, hogy hideghengerléssel adott Si-tartalom esetén olyan kis veszteségi számok érhetők el, amelyek azonos Si-tartalmú anyagból meleghengerléssel egyáltalán nem biztosíthatók, illetve azonos veszteségi számok eléréséhez jóval kisebb Si-tartalmú hidegen hengerelt anyag is megfelel [7, 8].

A lemezvastagság csökkentése helyett inkább a vastagság növelése figyelhető meg, amennyiben 0,5 mm helyett 0,7 mm vastag szalagokat használnak fel. A kis és közepes motorok lemezeiben 1967 folyamán két felhasználó vállalat is áttért a 0,5 mm-ről a 0,7 mm-es szalagra.

A veszteségi szám csökkentésének leghatásosabb módja a durvaszemcsés szövet előállítása. Ez két úton lehetséges: vagy magas hőmérsékletű (1000°C felett) hidrogénáramban történő *izzítással*; vagy *kritikus alakítással* és ezt követően viszonylag alacsony hőmérsékletű *rekrisztallizációs lágyítással.*

A kritikus alakítással és rákövetkező rekrisztallizációs hőkezeléssel történő szemcsedurvítás gazdaságos, az előírások tartása esetén jó eredményeket biztosító technológia. Előnye, hogy a hidegen hengerelt acélszalagok előállítására használatos berendezéseken gyártható.

A Si-os acélok kritikus alakítással történő szemcsedurvításának lehetőségére *Ruder* már 1913-ban rámutatott. Azt is megállapította, hogy a szem-

csenagyság függ az alakítás mértékétől, és hogy már 720°C-on elő lehet állítani durvaszemcsét.

1934-ben *A. Wimmer* és *P. Wertebach* [7] részletes munkát közölnek különböző Si-tartalmú lágyacélok kritikus alakítással történő szemcsedurvítási kísérleteiről. Az elért szemcsenagyság és wattveszteség között összefüggéseket állapítottak meg.

Az újabb szakirodalomból említésre méltók *Dedek* és *Zidek* [9, 10], valamint *V. H. Fajzulin* [11], *M. J. Kolov* és *A. J. Terechova* [12] cikkei, akik szintén a kritikus alakítással történő dinamóacél-szalag-gyártással foglalkoztak, és különböző összefüggéseket állapítottak meg az alakítás mértéke, a Si-tartalom, a lágyítási hőmérséklet, a szemcsenagyság és a veszteségi számok között.

Kísérleti program

A Salgótarjáni Kohászati Üzemekben szerző irányításával elvégzett kísérletek célja hazai alapanyagból az optimális gyártástechnológia beállítása volt. A vizsgált változó paraméterek, a kritikus alakítás mértéke, a hőkezelés hőmérséklete és a hőntartási idő voltak. A vizsgálatok kiterjedtek a wattveszteségre, a szemcsenagyságra, a szakítószilárdság és a nyúlás értékeire, valamint a hajtogatási számra.

Mivel a mágneses öregedés szintén fontos jellemzője a hidegen hengerelt dinamóacél-szalagoknak, a hőkezelés után bemért próbákat 150°C-on 30 órás mesterséges öregbítésnek vetettük alá, majd ezt követően az összes vizsgálatokat megismételtük.

A kísérlethez felhasznált melegen hengerelt alapanyag a következő vegyi összetételű volt:

C%	Mn%	Si%	P%	S%
0,08	0,26	1,60	0,010	0,026

A kritikus alakítást 0 és 20% között vizsgáltuk, a következő fokozatokban: 0; 2; 4; 6; 8; 10; 12; 15; 18; 20%.

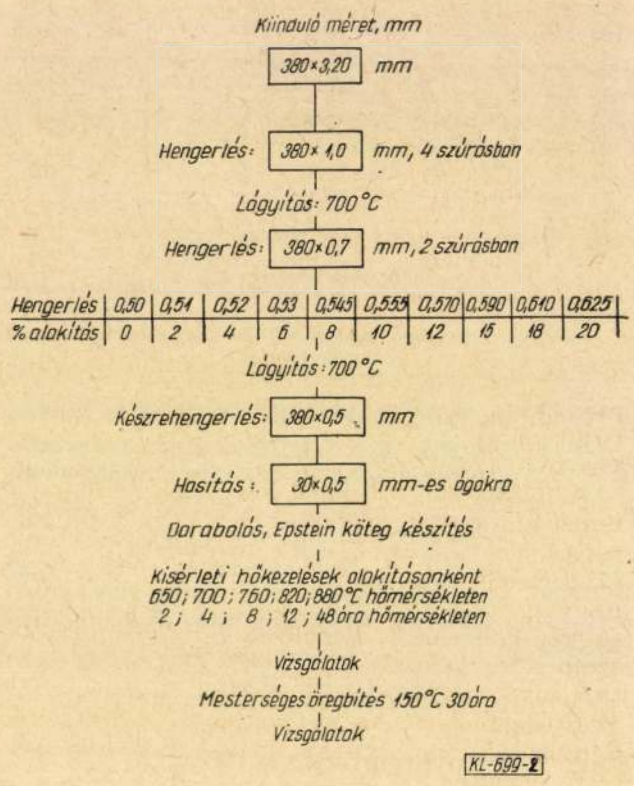
A lágyítási hőmérséklet 650; 700; 760; 820 és 880°C volt.

Valamennyi hőmérsékleten 2; 4; 8; 12; 24 és 48 órás hőntartással kezeltük a próbákat.

A kísérleti tervről jó áttekintést ad a *2. ábra*.

A kísérleti hőkezeléseket és a vizsgálatokat 10 kg-os *Epstein*-kötegeken végeztük, melyeket *Grünewald*-rendszerű üstlágyító kemencében lágyítottunk ki.

Mivel a 10 kg-os *Epstein*-köteg próbái 500 mm hosszúak, ez egyúttal azt is jelenti, hogy az összes eredmények a szalag hosszirányát képviselik.



2. ábra. A kísérleti program vázlata

A kísérleti eredmények értékelése

a) A kritikus alakítás mértékének hatása

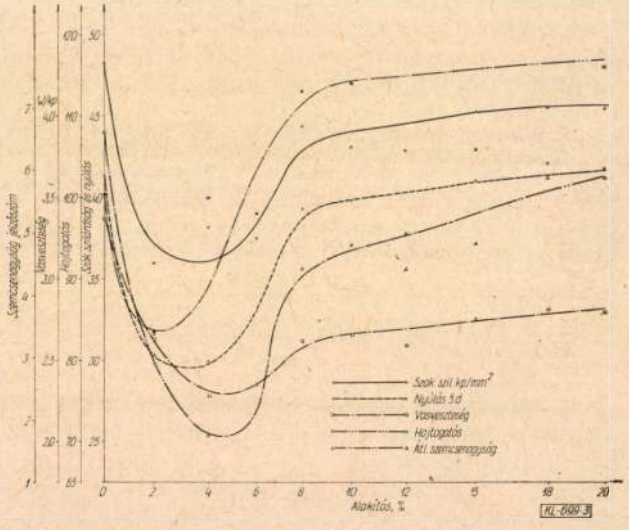
Legnagyobb hatása az egyes tulajdonságokra a kritikus alakítás mértékének van.

A különböző jellemzők és az alakítás mértéke közötti összefüggés meghatározására szolgáló kísérleti anyagból példaként bemutatom a 760°C-os lágyításhoz tartozó kísérleti eredményeket *(3. ábra)*.

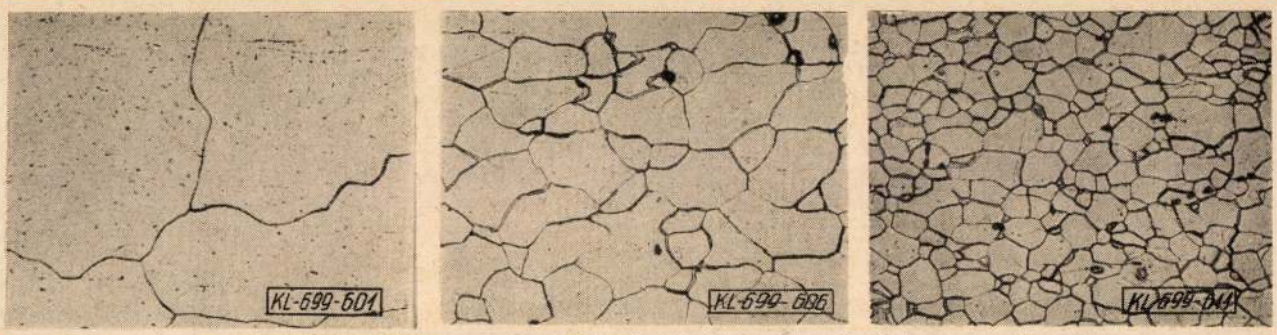
Valamennyi diagramból leolvasható, hogy a kritikus alakítás függvényében nemcsak a szemcsenagyság és wattveszteség, hanem az összes többi tulajdonság is változik. Ez a változás valamennyi tulajdonságban azonos jellegű. A diagram görbéi a 0%-os alakításról hirtelen leesnek, legkedvezőbb értékeiket 4—6% körül érik el, majd emelkednek. Az emelkedés 8—10% alakításig gyorsabb, innen az emelkedés tendenciája meglassul.

A diagramok jól szemléltetik azt, hogy a dinamószalagok tulajdonságai lényegében a szemcsenagyságtól függenek. A szemcsenagyság és a többi tulajdonságok vonalai többé-kevésbé párhuzamosan haladnak.

Az *1. táblázat* a szemcsenagyság és a wattveszteség közötti összefüggést mutatja különböző hő-



3. ábra. Dinamóacélszalag különböző tulajdonságainak változása az alakítás függvényében, 760°C-on végzett lágyítás esetén

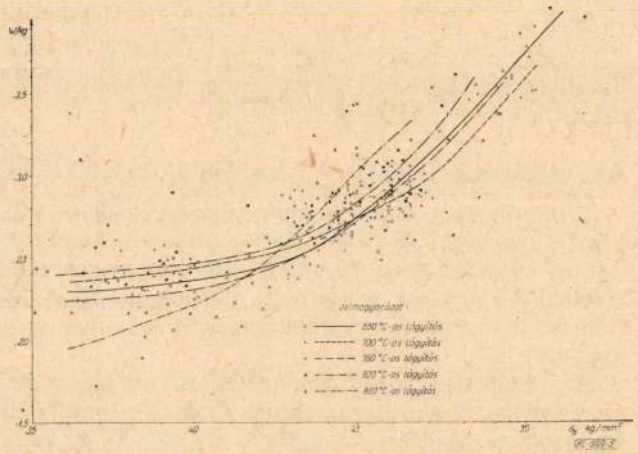


4. ábra. 601, 606 és 611 sz. metallográfiai felvételek (adataik a 2. táblázatban). N = 100×

mérsékletű lágyítás után. Az átlagokból jól kitűnik, hogy a szemcse finomodásával a wattveszteség növekszik.

Az alábbi metallográfiai felvételek néhány jellemző szövetképet mutatnak be a vizsgált próbákról *(4. ábra)*. A próbák jellemző adatait a *2. táblázat* tartalmazza. Itt is jól mutatkozik a szemcsenagyság és a wattveszteség közötti általános összefüggés. Esetenként előfordul ugyan, hogy durvább szemcséhez valamivel nagyobb veszteségi szám tartozik, aminek az lehet az oka, hogy a wattveszteségmérés 10 kp próba átlagát mutatja, míg a szemcsenagyság vizsgálata csak kis próbaterületre korlátozódik.

A wattveszteség és a szakítószilárdság között elég egyértelmű összefüggés van. A *5. ábra* mutatja ezt az összefüggést, ahol a pontok nem az



5. ábra. A wattveszteség és a szakítószilárdság közötti összefüggés különböző hőmérsékletű lágyítások esetén

átlagok, hanem az egyes mérések eredményei. Mintegy 45 kp/mm² szilárdságig a legkisebb veszteségi értékek 760°C hőmérsékletű lágyítás után adódnak.

b) **A lágyítási hőmérséklet hatása**

A *6. ábra* a wattveszteség változását különböző mértékű alakítások hatására mutatja a hőmérséklet függvényében. A legkedvezőbb értékek 6—12%-os alakítás között 880°C hőmérsékleten, az ez alatti és feletti alakítások hatására pedig a 760°C hőmérsékleten végzett lágyítással adódtak. Átlagban a 760°C lágyítási hőmérséklethez tartozik a legalacsonyabb wattveszteség, ezért ezt a hőmérsékletet tekintjük a kritikus alakítással történő dinamóacél-gyártás megfelelő lágyítási hőmérsékletének.

c) **A hőntartási idő hatása**

2—4% alakítás esetén a hőntartási idő jelentős hatással van a veszteségi szám alakulására, ennél nagyobb mértékű alakítások után azonban már csekély a hatása.

A hőntartási idő legkedvezőbb értéke: 12 óra. A hőntartási idő további növelése nem célszerű, mivel az értékek vagy romlanak, vagy az elérhető igen kis mértékű javulás nem áll arányban a jelentékeny többletráfordítással.

d) **Néhány általános megállapítás**

A három vizsgált paraméter (kritikus alakítás, lágyítási hőmérséklet, hőntartási idő) a jellemző értékeket a felsorolás sorrendjének megfelelően szabja meg. A *3. táblázat* mutatja a felsorolt paraméterek átlagértékeinek szóródási százalékát az

1. táblázat

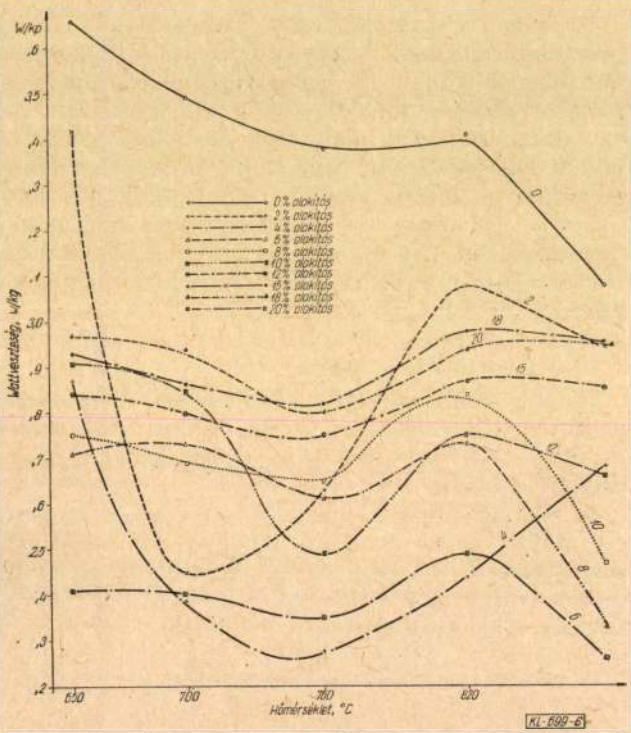
Szemcsenagyság-index és wattveszteség összefüggése különböző hőmérsékletű lágyítások esetén
(W/kg)

Hőmérséklet, °C	Szemcsenagyság-index							
	1	2	3	4	5	6	7	8
650		2,26	2,37	2,57	2,67	2,87	2,94	3,76
700		2,40	2,45	2,36	2,74	2,79	2,92	3,50
760	2,45	2,38	2,35	2,62	2,70	2,85	3,43	3,26
820	2,02		2,41	2,48	2,71	2,88	2,97	3,40
880		2,26	2,24	2,70	2,65	2,86	2,81	
Átlag	2,36	2,35	2,39	2,52	2,69	2,85	2,97	3,59

2. táblázat

Mikroszkópos vizsgálatok jellemző adatai

Ábra-szám	Hőkezelési adatok			Jellemző tulajdonságok				
	alakítás, %	hőmérséklet, °C	hőntartási idő, óra	veszteség, W/kg	σ_B kp/mm²	nyúlás, δ_5	hajtogatási szám	szemcsenagyság-index
601	6	760	48	2,33	33,1	31,6	62	0
602	0	760	12	3,37	49,1	40,8	115	8—2
603	2	760	12	2,24	36,3	28,4	109	1
604	4	760	12	2,06	39,4	30,9	104	2
605	6	760	12	2,22	41,1	34,6	105	3
606	12	760	12	2,48	45,7	37,1	110	4
607	8	760	12	2,69	44,8	36,4	106	5
608	15	760	12	2,81	45,9	38,7	101	6
609	4	760	8	2,32	36,7	31,2	102	2
610	6	700	2	2,35	37,3	27,2	73	1—8
611	20	650	2	3,08	46,0	40,7	100	6



6. ábra. A wattveszteség változása különböző alakításoknál a hőmérséklet függvényében

eredmények összátlaga körül. Az értékek szórását vizsgálva, a legnagyobb mértékű szórás 2% alakítás esetén jelentkezett. Itt eléggé vegyes szövetet kaptunk, durva kristályok mellett finom szemcsék együttesen fordulnak elő. Ennek oka az, hogy 2%-os alakítás esetén a próbák nem minden helye éri el az újrakristályosodás megindulásához szükséges mértéket.

A hőntartási idő eltérése kisebb szóródást okoz, mint a hőmérsékletek különbözősége. Ez is igazolja, hogy a hőmérséklet a tulajdonságokra nagyobb hatással van, mint a hőntartási idő.

Az alakítás mértékének növelésével a szóródások mindenütt csökkennek és legkisebb értékeiket általában 15—20% körül érik el. A legjobb veszteségi számok tartományában — 4—6% alakítás körül — a szóródás még elég nagy.

3. táblázat

A kritikus alakítás, a hőmérséklet és a hőntartási idő átlagértékeinek százalékos szórása az összátlag körül

Paraméterek	Szórási százalék				
	szakítószilárdság	nyúlás	hajtogatási szám	Wattveszteség, W/kg	szemcsenagyság
Kritikus alakítás ...	16,0	38,7	36,9	36,0	69,8
Hőmérséklet	12,3	13,9	24,6	9,7	25,4
Hőntartási idő	4,6	7,1	7,0	7,5	13,3

A lágyítási hőmérséklet függvényében a legkisebb szóródás 700°C-on, a hőntartási időben pedig 8 óránál jelentkezik.

Az öregbedési jelenségek vizsgálata és értékelése

A dinamóacél-szalagok túlnyomórészt olyan villamos gépekben kerülnek felhasználásra, amelyek üzemi hőmérséklete 70—80°C, de különleges esetekben a 180°C-ot is elérheti. Ennek következtében az anyag alacsonyhőfokú megeresztésnek van alávetve [13].

Az öregbedés, mint ismeretes, olyan szegregációs folyamat, amely az oldott C és N atomokkal kapcsolatos. Abban az esetben áll elő, ha az acél lehűlése folyamán az oldott C és N atomok nem tudnak kiválni és ezért szobahőmérsékleten túltelített oldat marad vissza. A hőmérséklet növekedésével a diffúziós tényező növekszik, megnő az idegen atomok mozgékonysága és ezek egy termodinamikailag stabilisabb állapot felé törekszenek.

A dinamóacél-szalagokban jelenlevő C és N atomok vaskarbid és vasnitrid kiválásokat képeznek, amelyek mint mágneses zavarhelyek a koercitív erőt — és ezen keresztül a veszteségi számot — növelik [8, 14].

Az öregbedés vizsgálatát a kísérleti program keretében 150°C hőmérsékleten, 30 órás hőntartási idővel végeztük el. Ez ugyan nem felel meg a szabványban előírtaknak (120°C, 120 óra), de a kísérleti anyag nagy mennyiségére való tekintettel a szabványnak megfelelő hőkezelési időt nem lehetett alkalmazni. Mivel azonban valamennyi

próba azonos kezelést kapott, az eredmények összehasonlíthatóságát ez a módosítás nem zavarja.

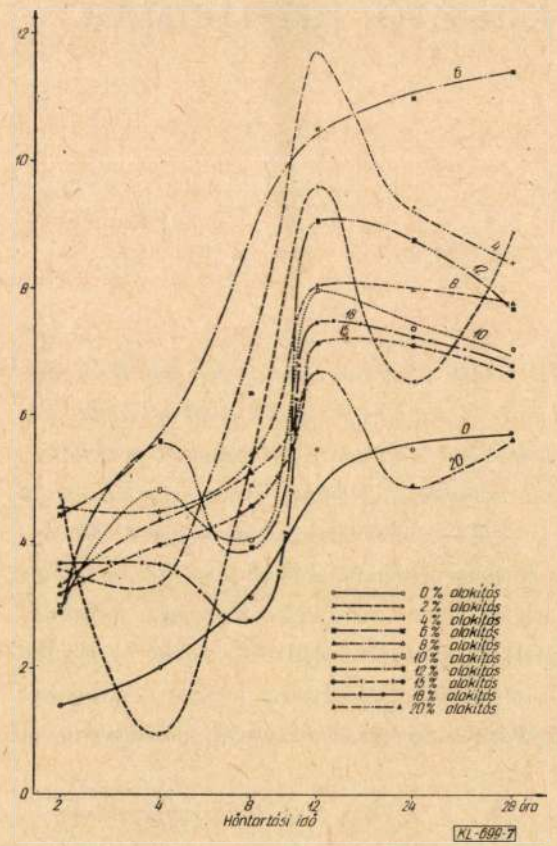
A mesterséges öregbítés után a kísérleti program szerinti vizsgálatokat megismételtük. A jellemző tulajdonságok közül mérhető változás csak a wattveszteség és hajtogatási szám értékeiben volt tapasztalható. A szemcsenagyság,szakítószilárdság és nyúlás értékei változatlanok voltak, illetve a szórás mértéke a mérési pontatlanságokon belül maradt.

A *7. ábra* a wattveszteség %-os növekedését mutatja a vizsgált paraméterek függvényében. Az öregbedés mértéke függ a kritikus alakítástól, a lágyítási hőmérséklettől és a hőntartási időtől. A legnagyobb mértékű öregbedés ott jelentkezik, ahol a legkedvezőbb volt a veszteségi érték. Így az alakítás függvényében 6%-nál, a hőmérséklet függvényében 760°C-on, míg a hőntartási időnél 12 óra hőntartás esetén.

A 7. ábra szerint 4 és 6%-os alakítás esetén a legnagyobb az öregbedés, majd növekvő alakítással az öregbedés mértéke fokozatosan csökken.

A hőmérséklet függvényében 650°C-tól 760°C-ig a %-os öregbedés nő, majd 820°C-nál egy átmeneti csökkenés következik be, amit aztán a 880°C-os lágyításnál egy igen erős, átlagban 12%-os maximális öregbedés követ.

A hőntartási idő függvényében a 7. ábra szerint a hőntartási időt 8 óráról 12 órára növelve, az öregbedés értékében ugrásszerű emelkedés jelentkezik. A hőntartási idő további növelésével általában kisebb mértékű visszaesés jelentkezik.



7. ábra. A wattveszteség százalékos növekedése mesterséges öregbítés után, az alakítás mértéke és a hőntartási idő függvényében

Összefoglaló értékelés

A lefolytatott kísérletek alapján megállapítható, hogy a kritikus alakításosos technológia alkalmas főleg a motorgyártás céljaira használatos 2,3—3,0 W/kg veszteségi szám közötti dinamószalagok gyártására. A kísérletekből az alábbi főbb következtetések vonhatók le:

1. Az alapvető tulajdonságokat a vizsgált jellemzők közül legjobban a kritikus alakítás mértéke, majd sorrendben a lágyítási hőmérséklet, legkevésbé a hőntartási idő határozza meg. Ezt mutatják a 3. táblázat adatai is.

2. A kritikus alakítás közvetlenül meghatározza a szemnagyságot. A szemnagyságtól függ nemcsak a wattveszteség, hanem a hajtogatási szám, valamint a szakítószilárdság és a nyúlás értéke is. Finomodó szemcse növekvő veszteségi számot eredményez.

3. A kritikus alakítás legkedvezőbb tartománya 4—6% alakítás között van. A hőmérséklet, valamint a hőntartási idő növelésével ez a legkedvezőbb alakítási tartomány a kisebb alakítások felé tolódik el. 2% alakítás esetén rendkívül szóró értékeket kaptunk. Az értékek szórása a hőmérséklet és a hőntartási idő függvényében 6%-os alakításnál a legkisebb.

4. A legkedvezőbb lágyítási hőmérséklet is függ a kritikus alakítás mértékétől. Ez jól látható a 8. ábrán is. 4% alakítástól felfelé a legtöbb görbe minimuma 760°C-nál jelentkezik. A gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve, a legkedvezőbb lágyítási hőmérséklet 760°C.

5. A hőntartási idő növelése 12 óráig az eredményeket javítja, az idő további növelése azonban mérhető javulást már nem eredményez. 6%-os és ennél nagyobb alakításoknál a hőntartási idő hatása viszonylag csekély.

6. A hidegen hengerelt dinamóacél-szalagok kis hőmérsékletű megeresztésekor fellép az öregbedés jelensége. Ennek hatására a wattveszteség és a hajtogatási szám nő, a szakítószilárdság és a nyúlás lényegében változatlan marad.

7. A veszteségi számok öregbedési %-a mindhárom paramétertől függ. A legnagyobb mértékű öregbedés ott jelentkezik, ahol a legkisebb veszteségi számokat kapjuk. Így a kritikus alakítás függvényében 6% alakításnál, 760°C hőmérsékletnél és 12 órai hőntartási időnél. A hőmérséklet függvényében még 880°C-nál jelentkezik egy abszolút maximum, melynek értéke a 760°C-osét jelentősen meghaladja.

A lefolytatott kísérletek alapján az 1,5% körüli Si-tartalmú dinamóacél-szalagok legkedvezőbb gyártástechnológiája a 6% kritikus alakítással történő utolsó hengerlés, majd egy ezt követő 760°C hőmérsékletű 12 órás hőntartással végzett készrelágyítás. Esetenként 4% alakítás ugyan valamivel kedvezőbb eredményt adott, azonban a gyártás biztonsága érdekében a 6% alakítás a megfelelőbb.

IRODALOM

[1] *Dr. Kismarty Lóránd:* Vaskohóiparunk szerepe és jövője népgazdaságunkban. (Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat, 1968. 4. *105.* 110. old.)

[2] *Lendvai József:* Kísérleti tapasztalatok hidegen hengerelt dinamószalag gyártásakor. (Kohászati Lapok, 1965. 9. sz. 395—400 old.)
[3] *Pawlek:* Magnetische Werkstoffe. (Springer-Verlag, 1952).
[4] *Reinboth:* Technologie und Anwendung magnetischer Werkstoffe. (VEB Verlag Technik, Berlin, 1958.)
[5] *Detert:* Die Deutung technischer Rekristallisationsvorgänge. (Zeitschrift für Metallkunde, 1961. 1. sz.)
[6] *Dubrov—Lapkin:* Elektrotechnicseszkije Sztáli. (Metallurgizdat, 1963.)
[7] *Wimmer,—Wertebach:* Die Rekristallisation siliziumlegierten Weicheisen. (Stahl u. Eisen. 1934. 16. sz.)
[8] *Schlüter,—Stäblein:* Kaltgewalzte Dynamobänder. (Elektrotechnische Zeitschrift „A" 1959. 17. sz.)
[9] *Dedek—Zidek:* Dinamólemezacélok meleg- és hidegszalaghengerlése. (Hutnické Listy, 1962. 101—110. oldal.)
[10] *Dedek—Zidek:* Az újrakristályosító izzítás feltételei hidegen hengerelt dinamószalagok gyártásánál. (Hutnik, 1962. 3. sz.)
[11] *Fajzullin:* Hidegen hengerelt dinamóacél gyártása (Metallurg. 1959. 20. sz.)
[12] *Kolov—Terechova:* A hidegen hengerelt dinamóacél hőkezelése tekercsekben.
[13] *Randek—Schmidt:* Magnetische Älterung Kaltgewalzter Dynamobreitbänder mit rd. 0,6% Si. (Archivf. das Eisenhüttenwesen 1965. 2. sz.)
[14] *Houdremont:* Handbuch der Sonderstahlkunde. (Springer-Verlag, 1956.)

HEINRICH JÓZSEF főszerkesztői jubileuma

Heinrich József okl. bányamérnök tagtársunk 20 évvel ezelőtt, 1949-ben vette át Kerpely Kálmántól a Bányászati és Kohászati Lapok főszerkesztői teendőit. A nagynevű elődök által lefektetett hagyományos úton haladva nagy lelkesedéssel és szakmai szeretettel látta el a mindenkor sok munkát és gondot igénylő feladatát. A Kohászati Lapok 1951-ben bekövetkezett különválásáig nagy szeretettel gondozta a BKL-ban megjelent kohászati szakcikkeket is. 1951 után azonos gondossággal a Bányászati Lapok főszerkesztői teendőit látta el és végzi ma is közmegelégedésre. A több mint 100 esztendős lapkiadási történetünk során egyedül Litschauer Lajos végzett ilyen hosszú időn át tagjaink bizalmából szerkesztői munkát. Társlapunk jubiláló főszerkesztőjének, mindnyájunk szeretett és tisztelt Pepijének a BKL - Kohászat szerkesztősége és minden olvasója ezúton kíván további eredményes munkálkodást, jó egészséget és újabb sikereket egyelőre legalább a 25 éves főszerkesztői jubileumáig.

Jó szerencsét!

A BKL-Kohászat szerkesztősége

Nagy-Britannia kohógépiparáról és kohászati iparáról szerzett tapasztalatok

Beszámoló a magyar műszaki küldöttség megfigyeléseiről

A BKL-Kohászat 102. évfolyamának 4. számában beszámoltunk arról, hogy 1969. febr. 2—12 között ipari és külkereskedelmi szakértőkből álló 15 főnyi küldöttség tett látogatást Nagy-Britanniában. A látogatás során, melyet hazai részről a Magyar Kereskedelmi Kamara, angol részről pedig a British Metalworking Plantmakers Association és a The Iron and Steelmaking Plant Contractors Association szervezett, a delegáció számos nagy gépgyárat ismert meg, amelyek elsősorban kohóipari termelőberendezések előállításával foglalkoznak és több vas- és fémkohászati üzemben tanulmányozta ezeknek a kohóipari berendezéseknek a működését.

Az alábbiakban azokat a tapasztalatokat foglaljuk össze, amelyeket a küldöttség tagjaiként a brit kohógépipar és kohóipar általunk meglátogatott vállalataiban szerzett benyomások és megfigyelések alapján alakítottunk ki.

Ami az angol **kohógépiparról** szerzett tapasztalatokat illeti, nem lesz érdektelen néhány szóval emlékeztetnünk ennek az iparágnak az eredetére és kialakulásának körülményeire.

A vas- és fémkohóipar termelőberendezései minden korszakban, így az első ipari forradalom idején, a XVIII. században is a legnagyobb méretű és legnagyobb igénybevételű gépek, szerkezetek voltak. A kohóipar gépeinek tekintélyes része korunkban is robusztus, súlyos, mégis finom megmunkálást igénylő géprészekből áll. Ebben alig akad vetélytársuk, hacsak a nagy erőgépek, atomerőművek és egyes kémiai berendezések, továbbá a katonai eszközök — lövegek, rakéták stb. — körét nem számítjuk ide.

Ilyen gépek gyártásához természetesen megfelelő méretű képlékeny-alakító, forgácsoló és egyéb szerszámgépek kellenek, amelyek a géprészeket egyedileg, viszonylag csekély gépidőkihasználással munkálják meg. Az egyedi gyártást pedig közismerten nem csupán az ún. sorozat hiánya indokolja (nem rendelnek egyszerre azonos célú, nagyságú berendezéseket), hanem az is, hogy az újabb, hasonló célú gépek konstrukcióját is egységről-egységre javítják, módosítják, korszerűsítik, egyszóval fejlesztik.

Ebből a rövid megállapításból két olyan lényeges tényező szűrhető le, ami az Angliában szerzett tapasztalatokkal egybevág. Egyrészt az egyedi nehézgépek termeléséhez *viszonylag sok szellemi, konstrukciós munka* tartozik, másrészt a nagy megmunkálógépek költségesek és ezért az önálló *vállalatok kooperációja*, munkamegosztása — még a köztük levő verseny ellenére is — szükségszerűen kialakul.

Az Egyesült Királyságban, ahol a politikai és gazdasági körülmények történelmi hatására elsőként bontakozott ki a korszerű gépipar és ahol a hagyományoknak nemcsak a polgárok gondolkodásában, hanem a gazdasági és a műszaki életben is nagy szerepe van, természetesnek tűnik, hogy a kohóipar gépeit és berendezéseit gyártó vállalatok szervezetében, kapcsolataiban, üzletpolitikájában sajátos, szigetországbeli vonások tükröződnek.

A magyar kohászati küldöttséget meghívó és vendégüllátó szervezetek is olyan *egyesülések*, amelyek a kohóipari és egyéb nehézgépeket gyártó különféle és gyakran szövevényes tőkeérdekeltségű vállalatokat és vállalatcsoportokat tömörítik azzal a céllal, hogy nemcsak a belső, hanem a világpiacon is élenjáró, versenyképes, minden változó igényhez alkalmazkodó komplett- vagy részberendezéseket szállítsanak. A vállalatcsoportok számos vállalat szorosabb kötelékei, amelyeket főként a tőkeérdekeltség kapcsol össze, de műszaki és üzleti politikájukat is központilag irányítják. Ilyenek pl. a The Wellman Engineering Co. Ltd., amelynek 16 önálló vállalata van, mindegyikben a Wellman névvel (pl. Wellman Alloys Ltd), vagy a Davy—Ashmore Ltd. 5 vállalattal.

Az egyesülések tagvállalatai vállalkozásaikban függetlenek, sőt *egymással is versenyeznek, mégis* felismerhető, hogy a mintegy 18—20 vállalatnak és vállalatcsoportnak *sajátos profilja is van.*

A profilba tartozó gépek, gépcsoportok valószínűleg úgy alakultak ki, hogy amikor egy-egy új vagy korszerűsített megoldás a piacon sikert aratott, a vállalat alkalmazta a specialista tervezőket a berendezések gyártásához. A szükséges géppark nagyrészt rendelkezésre állt és nagy gyakorlati tapasztalat volt a vezető konstruktőrök és minden bizonnyal már elődeik mögött is.

A vállalatok — sikeres piaci fellépésük érdekében — ma is együttműködnek más országok gépgyáraival *licenc vagy know-how vásárlással*, érékesítéssel és egyéb konkrét kutatási, tervezési és prototípus munkával, továbbá egyes speciális géprészek szállításával. A Head Wrightson cég pl. már 1936 óta kapcsolatban van az Aetna Standard Division of the Blow-Knox Co. USA-vállalattal, és az utóbbi években számos más vállalattal kötött szabadalmi egyezményt. A GKN Engineering Equipment Ltd. az Ingbest—Saar-i Moe—llerNeumann GmbH-val kötött szabadalmi megállapodást. Egyes vállalatok a világ bármely részén szerelő szerviz-szolgáltatást is felajánlanak (pl. Davy—United, Head Wrightson). Ezek a sokoldalú, a helyzethez alkalmazkodó és mozgékony együttműködési formák teszik lehetővé a korábban csak a Commonwealth-országokra korlátozott szállítások kiterjesztését az egész világra.

Az említett egyesülések nevében általában a fém-, vas- és acélgyártásra utaló kifejezések szerepelnek, holott ugyanakkor az egyesülésbe tömörült gépgyárak bányászati, vegyipari, műanyagipari gépeket, dokk- és kikötőberendezéseket, darukat, vízműveket is terveznek és szállítanak. Angliában az a piaci fellépés mozgatója és alapelve, hogy *minden* olyan *gyártmány elvállalható, amelyre* a gyár szellemileg felkészült és amely berendezések kényes és sajátos részeinek elkészítésére és szerelésére *az adott üzemek alkalmasak*. Ez az elv és gyakorlat a műszaki fejlesztést előmozdító szélesebbkörű verseny mellett az üzemek állandó és *egyenletes foglalkoztatását* is biztosítja. Nem érvényesült tehát még országon belül sem az indokolatlan szakosításból eredő monopolhelyzet hátránya: a technikai lemaradás és a foglalkoztatás hullámzása.

Az angol gépek, szolid megoldásaikkal, különösen jó benyomást keltenek. A praktikum, az egyszerűség és a velük összekapcsolt *üzembiztonság, amelyet mindenek elé helyeznek*, fejezik ki azt az alapvető gazdasági követelményt, hogy a nagy óraköltségű, folyamatosan működő és sorbakapcsolt gépegységek minden kiesése, zavara sokkal több felesleges költséget és kárt okoz, mint a némileg ugyan drágább, de tartósan és üzembiztosan működő gépsor időegységre eső tőke- és üzemköltsége. Ha figyelembe vesszük, hogy az egyes gépsorok terveit állandóan korszerűsítik, tehát az egy cég által szállított azonos célú és teljesítményű gépek sem teljesen egyformák, akkor érthető, hogy a praktikum érvényesítése, a korszerűbb megoldások alkalmazása csak úgy lehetséges, ha a tervezésben igen körültekintően járnak el. Ehhez egyrészt a korábbi gépekkel szerzett *minden tapasztalatot gondosan összegyűjtenek*, mérlegelnek és *az újításokat óvatosan vezetik be*, másrészt *nagy súlyt vetnek a laboratóriumi és félüzemi kísérletekre*. Az előkészítés viszonylag hosszú, de ennek célja, hogy az eredmény ne szenvedjen fogyatékosságokban. A *gyors alkalmazkodóképesség* azonban igen figyelemre méltó eredményeket is hozott. A Fielding and Platt Ltd. pl. a Concorde szuperszonikus utasszállító repülőgéphez szükséges igen nagy, kb. 160 × 1100 mm keresztmetszetű és kb. 15 m hosszú alumíniumtáblák húzására alkalmas, 800 t súlyú gépeket a rendeléstől számított 13 és fél hónap alatt szállította Franciaországnak.

Az egyedi gépgyártás során sok bonyolult mechanikai és egyéb műszaki számításra van szükség, amelyek nagy

része — éppen a paraméterek változása miatt — *számítógépekre* vihető. Az egyesülés vállalatai most foglalkoznak olyan központ létesítésével, amely alkalmas ilyen feladatok centrális megoldására. A bevezetés és felfutás időtartamát azonban legalább két évre becsülik.

Az egyesülés üzemei kisebb-nagyobbak, létszámuk néhányszáz dolgozótól néhány ezerig terjed. A nagyobb üzemek esetleg több telephelyen működnek, de ilyenkor egy egy üzemben *az egynemű technológiákat összevonják*. Az egyedi nagygépgyártás szervezésében mindig gond a hatalmas méretű és költséges gépek állandó kihasználása, tehát a *jó műveletprogramozás*. Közepes nagyságú üzemekben az állandó kihasználás aligha oldható meg egy üzemen belül, ezért kialakult a *vállalatok közötti megmunkálási kooperáció is*. A tapasztalat szerint a szállítási költségek kisebbek, mint a szerszámgépek túlterheléséből vagy kihasználatlanságából származó többletköltségek. A szóban forgó vállalatok nagy része Sheffield körzetében van, tehát a szállítási utak aránylag rövidek.

Minthogy a *belső* üzemi *anyagmozgatás* még mindig sok dolgozót vesz igénybe, ennek *csökkentése* a gazdaságos termelés ismert feltétele. Igaz, hogy a nehézipar üzemeiben a gépi szállítás ma már természetes, de nem mindegy, hogy milyen módon.

A folyamatos működéshez a belső szállításnak hozzá kell járulnia, lehetőleg kevés emberi munkaerő igénybevételével és ez megfelelően üzembiztos, bár némiképpen költséges szállítóberendezéseket kíván.

Hogy milyen műszaki gárda szükséges az egyedi gépgyártáshoz, arra jellemző a *tervezőirodákban foglalkoztatottak aránya az üzemi dolgozók számához*. Ez a viszonyszám 3—6, azaz minden 100 tervezőirodai munkaerőre 300—600 üzemi dolgozó jut. Az arányok még inkább szembetűnőek, ha figyelembe vesszük, hogy számos költséges segéd- és egyéb berendezést — villamosgépeket, mérőeszközöket, teljes automatikákat, komputereket — más szakvállalattól a konstrukcióval együtt vásárolnak meg. Kifejezetten, vagy nagyobbrészt tervező munkákkal foglalkozó üzemekben ez az arány egyébként méginkább a mérnök-technikus létszám javára tolódik el. Itt említhető az az érdekes tapasztalatunk, hogy egyes nagyobb kohógépgyártó vállalatoknak — a tervezőirodán kívül — saját kísérleti üzeme, továbbá mintakészítő üzeme is van. Utóbbiak célja a berendezések öntött alkatrészeinek a garanciához szükséges pontosságú elkészítése, abban az esetben is, ha az öntvényt más üzem gyártja.

A gépekről még annyit, hogy a *hegesztett szerkezetek* széles körű *alkalmazásával*, a költségesebb és olcsóbb anyagokból kombinált gépelemekkel, *takarékos konstrukciókat alakítanak ki*. A nagyméretű, vastag — 40—120 mm-es — lemezekből összehegesztett gépkereteket és elemeket megmunkálás előtt természetesen mindenkor hőkezelik, erre alkalmas kemencékben. Ahol pl. egy hegesztett gépkeretben csapágyazás miatt vagy egyéb célból helyi falvastagítás szükséges, ott az ugyancsak lemezből készült elemet is hegesztéssel illesztik, vagy helyezik be. Ezek a konstrukciós megoldások ugyan nem sajátosan angol eredetűek, de mindenképpen jellemzők. Említették, hogy a hegesztési technológiát, amelyet *szovjet tapasztalatokra támaszkodva* dolgoztak ki, meglehetősen nehezen sikerült az öntött és kovácsolt elemekhez ragaszkodó konstruktőrökkel elfogadtatni. Említésre méltó még, hogy az egyes gépelemek mozgatásához használt, főként kisebb *villamosmotorokat*, éppen az üzembiztonság érdekében, *kisebb fordulatszámúra*, tehát nagyobb méretűre *építik*, hogy elkerüljék a hő- és egyéb hatásokra érzékeny fordulatszámcsökkentő fogaskerékrendszereket.

A közvetlen emberi beavatkozást, ahol csak lehet, automatikák helyettesítik. Ennek ellenére a *kényes helyeken* — pl. a 4—5 állványos folytatólagos hideghengersorok minden állványa mellett — *ott van az ellenőrző szakmunkás is*.

A gépgyárak új *csarnokai* — tapasztalataink szerint — általában szélesek, tágasak, magasak és legtöbbjük *könnyű acélszerkezetű*. Ezek a könnyű acélszerkezetű csarnokok azonban olyan kivitelben készülnek, hogy a gyakran igen nagy súlyokat mozgató és bennük elhelyezett daruk és más, az acélszerkezettel összefüggő berendezések dinamikus igénybevételének elviselésére is alkalmasak. Ami az ilyen könnyű csarnokok fal- és térválasztó elemeit illeti, azok egészen könnyű kivitelűek. Ezt az építési elvet természetesen az Angliára jellemző — és a mieinktől sok vonatkozásban különböző — éghajlati viszonyok teszik érthetővé.

Ami az angol **vas- és fémkohászati üzemekben** szerzett tapasztalatokat illeti, azokat az alábbiakban foglalhatjuk össze.

Mint ismeretes, az angol kormány *1967-ben* állami kezelésben vette és *állami irányítás alá helyezte* mindazokat a vaskohászati üzemeket, amelyek évi nyersacél termelése 1964-ben meghaladta a 475 000 t-át. Az államosítás arányaira jellemző, hogy az 1968. évi mintegy 28 millió t összes acéltermelésből több mint 22 millió t-át az államosított vállalatok adtak. Az államosított vas- és acéliparban foglalkoztatottak létszáma 1967-ben 268 500 fő volt. Az államosított vállalatokat irányító British Steel Corporation (BSC) központjában kapott, rendkívül készséges és előzékeny tájékoztató szerint a hatalmas szervezetet úgy igyekeztek kialakítani, hogy az lehetővé tegye a vállalatok legjobb és legeredményesebb működését, a legnagyobb nyereséget biztosítsa és egyben a további műszaki fejlesztés céljait is a legjobban szolgálja. Ennek érdekében *négy csoportba osztották az érintett vállalatokat*. Azt, hogy egy vállalat melyik csoportba tartozzék, a vállalat gyártmányai, földrajzi fekvése, a vállalat szervezeti felépítése, az adott vállalatirányítási módszerek, végül a továbbfejlesztés lehetőségei és az adottságok szerint döntötték el.

Az egyes csoportokat csoportvezető vezérigazgatók irányítják, akik egyben a vezérigazgatói testületet is alkotják. A négy csoportvezető vezérigazgató egyike helyettese a BSC elnökének, akit munkájában két másik elnökhelyettes is támogat. Az egyik elnökhelyettes a pénzügyi, kereskedelmi, személyügyi és szociálpolitikai kérdésekkel, a másik helyettes a tervezési, szerkesztési, fejlesztési és kutatási ügyekkel foglalkozik.

Rendkívül *nagy jelentősége van a kohászati kutatásoknak*. Ezeket a BSC irányítása alatt álló The British Iron and Steel Research Association (BISRA) fogja össze. A BISRA-nak a londoni laboratóriumon kívül három nagy vidéki laboratóriuma is van. Ezek a laboratóriumok az ércelőkészítéstől kezdve a fémfeldolgozás, a felületvédelem és a korróziós vizsgálatok témáján keresztül az operációkutatásig minden időszerű kohászati üzemi kutatási témával foglalkoznak. Jellemző a kutatások nagyságrendjére, hogy finanszírozásukra évente 10—12 millió font-sterlinget költenek.

Az államosítás óta eltelt idő alatt kialakult az egyes vállalatok *sajátos gyártási profilja*, ez azonban nem vezetett teljes elkülönülésre, mert egyes gyártmányok több vállalat gyártmánylistáján is szerepelnek és így *megmaradhatott* a vállalatok tevékenységét előnyösen befolyásoló, a minőségjavításra és az árak alakulására kiható *verseny*.

Az államosított vaskohászati vállalatok *fejlesztési célkitűzéseiben* az oxigénes konverteracélgyártás fejlesztése áll az előtérben, azzal a távlati céllal, hogy ennek a gyártási eljárásnak a mennyiségi részarányát 4—5 éven belül 45%-ra emelik. Ami a fejlesztési *mennyiségi célkitűzéseit* illeti, a BSC 1969—1975 között mintegy 10 millió t-val akarja növelni a nyersacélgyártást, főként ausztrál vasércimportra támaszkodva.

A kohógépipari üzemekhez hasonlóan a vas- és fémkohászati üzemekben is *általános* tapasztalat *a munka folyamatosságára való törekvés*. Ennek érdekében üzem- és munkaszervezéssel, megfelelő technológiai intézkedésekkel tudatosan törekednek az állási és veszteségidők minimális mértékének elérésére. Ez a törekvés önmagában tekintve is helyes és figyelemreméltó, de jelentőségét külön aláhúzza az a tudatos *fejlesztési irány*, amely elsősorban a *nagy termelő egységek* (pl. 250—300 t-ás LD konverterek) *létesítését* tűzi célul. Ilyen nagy egységek üzemeiben pedig egyenesen nélkülözhetetlen a folyamatosság. A folyamatosság előfeltételeinek megteremtése természetesen igen nagy körültekintést és szervezőkészséget igényel.

Úgyszólván kivétel nélkül minden kohóipari vállalatra jellemző a technológiai vagy metallurgiai folyamatokhoz felhasznált *anyagok*, illetőleg az előállított *termékek súlymérése*, ami a folyamatba beiktatott és folyamato-

san működő mérlegelő berendezésekkel (szalagmérlegek, elektronikus darumérlegek stb.) történik. A mérlegelések nem tartják fel és nem akadályozzák az anyagfolyást, a mérlegelési adatokkal viszont rendkívül *pontos lehet az anyagelszámolás* és így a különböző fajlagos kihozatali értékek és betétszámok is megbízhatóak. A megmozgatott anyagok súlyán kívül a gyártási folyamatokban, különösen a tömeges feldolgozásban, *a gyártmány egyéb jellemző tulajdonságait* (pl. melegen vagy hidegen hengerelt lemezek és szalagok vastagsága és szélessége) *is mérik*, ugyancsak *folyamatosan*, a gyártási művelet feltartása nélkül.

A különböző matellurgiai és technológiai műveleteknél felhasznált *anyagok*, az előállított *termékek*, valamint a termelő- és megmunkáló berendezésekhez szükséges *tartalékalkatrészek mozgatását* mindenütt *a legracionálisabban*, a lehető legegyszerűbben és legrövidebb útvonalon *igyekeznek megoldani*. Az a törekvésük, hogy a termelő folyamatot lehetőleg folytatólagossá tegyék és a technológiailag *szükséges kieső időket* (pl. hengercserék időtartama) *a lehető legrövidebbre korlátozzák*. Ennek az elvnek érvényesítése természetesen gyakran bonyolultnak és költségesnek tűnő segédberendezések (pl. hengercserélő kocsik) beállításával jár, de ezek költsége többszörösen megtérül a produktív idő megnövekedésével.

Több helyen tapasztalhattuk annak a tervezési és kivitelezési elvnek az érvényesülését is, hogy — ahol ez a berendezés jellege folytán lehetséges — *nagyobb méretű egységeket több kisebb egységekből állítanak össze*. Ilyen pl. a Ductile Steels Ltd-ben az ún. planéta-hengerállványt kiszolgáló kemence, amelynek feladata a betétül szolgáló laposacél-szálak hengerlési hőmérsékletre hevítése. Az áthúzókemence hossza mintegy 50 méter és nem egyetlen egységből áll, hanem 23 különálló, egy sorba kapcsolt kisebb, de szerkezetében azonos kemenceegységből. A görgős fenékkiképzéssel elérték, hogy a több méter hosszúságú szálak fennakadás nélkül haladjanak át rajtuk. Könnyen belátható, hogy egy ilyen egységes elemekből épített kemencének mind a szerkezeti, mind a telepítési költségei jóval kisebbek, mint egy homogén szerkezeté és további előnye, hogy az egyes kemenceelemek gyorsan és könnyen cserélhetők.

Ami a *kohászati gyártmányok minőségét* illeti, részben *folyamatos*, részben *szúrópróbaszerű minőségellenőrzéssel* igyekeznek már az egyes műveletek közben eltávolítani a hibás és továbbmegmunkálásra alkalmatlan darabokat. A kényesebb vagy nagyobb értékű kohászati gyártmányok előállítása közben számos, a minőséget javító segédműveletet is beiktatnak. Így pl. a saválló acélok hideghengerlésekor a felület védelmére minden szúráskor különleges szilárdságú papírszalagot csévélnek a szalagtekercs menetei közé, amelyet azután a következő szúrás során ismét lefejtenek és ezt a műveletet mindannyiszor megismétlik, ameddig a kész szalagtekercshez érnek. Ugyanezt a *felületvédelmet* alkalmazzák az ónozott szalagok esetében is. Meglepően nagy megmunkáló gépparkot láttunk a melegen hengerelt rúdacélokat előállító kohóipari üzemekben, amelyek *hántolják*, *csiszolják*, egyengetik és általában javítják a *rúdacélok felületét*.

A **fémgyártmányok** képlékeny alakítását végző üzemekre különösen jellemző tapasztalatként állapítottuk meg a profil-tisztításra, továbbá a gyártmányok méretválasztékának növelésére irányuló törekvést. Jellemző példa erre a Delta Tubes Ltd winsfordi üzeme, ahol a ferde Mannesman-soron lyukasztott vörösrézcsöveket egy 3-üregű hideg Pilger-soron és vonópadokon redukálták a megkívánt méretre.

Több üzemben találkoztunk azzal a véleménnyel, hogy a kohászati gyártmányok egyes tulajdonságai (pl. tűrések, lemezek sík-kifekvése, felületi simaság, stb.) tekintetében a *piaci versenyképesség* nemritkán megköveteli a *szabványokban előírt értékeknél szigorúbb* feltételek betartását. Ennek az elvnek az érvényesülése gyakorlatilag azt jelenti, hogy a *minőségi szabványokat nem tartják előremutató jellegűnek, hanem csupán a legszerényebb követelmények kifejezőinek.*

*

Rövid beszámolónkban nem arra törekedtünk, hogy a küldöttségünk által meglátogatott vállalatok részletes névsorát vagy gyártmányaik listáját közöljük, hanem azokat a megfigyeléseket és tapasztalatokat, amelyek bennünk az angol kohóipari és kohógépipari vállalatok meglátogatása nyomás kialakultak. Úgy véljük, hogy tapasztalatok a hasonló körben működő szakembereink számára is gondolatébresztők lehetnek.

Dr. Kismarty Lóránd *Horváth Aurél*

Egyesületi hírek

Máj. 27-én tartotta *Vaskohászati Szakosztályunk* új vezetősége első ülését *dr. Horváth János* szakosztályelnök vezetésével. Az ülést nagy érdeklődés kísérte és az új vezetőség tagjai szinte teljes számban megjelentek. Résztvevők: *dr. Verő József* egyesületi alelnök, *Lomniczy Dezső* főtitkár, *dr. Horváth János* szakoszt. elnök, *Nagy Zoltán* alelnök, *Gruber Imre* titkár, *dr. Tardy Pál* titkárhelyettes, *Latinák István*, *Longa Elemér*, *Mátyus Béla*, *Mácsay József* és *dr. Pőcze László* szakcsoport vezetők, *Csépe Ferenc* (Ózd), *Kovács Dezső* (Diósgyőr), *Lántzky József* (Dunai Vasmű), és *Breznyiczky János* (Salgótarján) helyi csoport titkárok, továbbá *Claus Alajos*, *dr. Csepiga Zoltán*, *Éles László*, *Kondoray Egon*, *Kövess Ferenc*, *Kemény Kornél*, *Marczis László*, *Nagyenyedy József*, *Óvári Antal*, *dr. Remport Zoltán*, *Selmeczy Béla*, *Szeless László*, *Szőke László* és *dr. Visnyovszky László* vezetőségi tagok.

Az ülés megnyitása után az elnök üdvözölte az ülésen résztvevő *dr. Verő József* alelnököt és *Lomniczy Dezső* főtitkárt. Megköszönte az előző vezetőség eredményes munkáját, az újonnan választott vezetőség régi és új tagjait pedig kérte, hogy a hagyományokat tisztelve, aktívan vegyenek részt a három év során a szakosztályvezetőség munkájában. Ismertette a szakosztály célkitűzéseit, amelyek lényegében nem változnak hiszen a vezetőségválasztó szakosztályülés már jóváhagyta ezeket: Továbbra is havonként lesznek a vezetőségi értekezletek. A nagy rendezvények vidéken kerülnek lebonyolításra. A nemzetközi kapcsolatok bővítését szorgalmazni fogjuk, főleg csehszlovák, román és szovjet vonatkozásban. Az Egyetemmel való kapcsolatok bővítése és a fiataloknak az egyesületi életbe való bevonása szintén továbbra is főcélkitűzése a szakosztálynak. A külföldi cégek korszerű berendezéseket és eljárásokat ismertető előadásait szintén továbbra is támogatjuk. A vezetőség fokozottan kíván foglalkozni a „Kohászat" szaklappal, ezért rendszeressé tesszük, hogy a főszerkesztő minden ülésen rövid tájékoztatást adjon a lappal kapcsolatos problémákról. A helyi csoportok munkájának elősegítésére a vezetőségből nem jelölünk ki patronálókat, hanem azt az elvet rögzítjük, hogy a vezetőségi tagok évenként egyszer valamelyik helyi csoport rendezvényén vegyenek részt, a helyszínen tájékozódjanak a csoport problémáiról, kérdéseiről, ugyanakkor tájékoztassák a csoport tagjait a központ terveiről. A rendszeres munkát igénylő vezetőségi feladatköröket azonban továbbra is célszerűnek látjuk a vezetőség tagjai közt megosztani a következő csoportosítás szerint: Munkabizottságok: *Felföldy Zoltán*, Nyersvasgyártási szakterület: *Claus Alajos*, Acélgyártási szakterület: *Éles László*, Képlékenyalakítási szakterület: *Nagy Zoltán*, Társegyesületek: *Nagyenyedy József*, Oktatás: *dr. Remport Zoltán*, Pályázatok: *dr. Visnyovszky László*, Költségvetés: *Gruber Imre*, Társadalmi rendezvények: *dr. Tardy Pál*.

Ezt követően *Lomniczy Dezső* főtitkár üdvözölte a szakosztály új vezetőségét, eredményes munkát kívánt és kérte, hogy a szakosztály a másik két kohász szakosztállyal az eddiginél szorosabban működjön együtt.

A szakosztályi elnök által ismertetett célkitűzésekhez *Selmeczy Béla, Nagy Zoltán, Lántzky József, Éles László, dr. Pőcze László, dr. Csepiga Zoltán* és *Latinák István* szóltak hozzá.

A hozzászólók helyeselték a szakosztályi célkitűzéseket és néhány kiegészítő javaslatot is tettek. A vezetőség ezeket a javaslatokat elfogadta. *Claus Alajosnak* és *Gruber Imrének* pedig jegyzőkönyvi köszönetet szavazott meg az előző ciklus alatti munkájukért.

A napirend 2. pontját a szervezés alatt álló konferenciákról szóló tájékoztatások képezték.

Kovács Dezső Aggteleken okt. 15—17-én tartandó *Hőállóacél konferenciáról* számolt be, amelyen 33 előadást terveznek és 50 külföldi részvételére számítanak.

A hozzászólók az előadások számának és témáinak újbóli átvizsgálását, az előadások anyagának színvonalas sokszorosítását, valamint a rendező társegyesületekkel való szorosabb kooperációt javasolták. Ezeket az ülés résztvevői helyeselték.

Nagy Zoltán és *Csépe Ferenc* szept. 24—26-án Szilvásvárad helyett ez évben Aggteleken tartandó *Hengerész konferenciáról* adtak tájékoztatást. 120 fő résztvevőre számítanak. A konferencia témáját erősen szűkítették, az 1. szekció a finom és dróthengerléssel és kikészítéssel, és 2. a lapos gyártmányok hengerlésével és kikészítésével foglalkozik. Összesen csupán 18 előadást terveznek.

Mátyus Béla a szept. 2—4-én Gyenesdiáson tartandó *Tűzálló konferenciáról* számolt be. Ezt kisebb létszámú rendezvénynek tervezik, 30—40 külföldi résztvevőre számítanak.

A 3. napirendi pont keretén belül először *Lántzky József* jelentette be, hogy júniusban Dunaújvárosban egy folyamatos öntéssel és vákuumos öntéssel foglalkozó előadást tartanak külföldi előadó részvételével. Erre meghívják a téma iránt érdeklődő többi csoportot is. Bejelentette még azt is, hogy a Kassai Vasmű műszaki dolgozóival közvetlen kapcsolatot építettek ki, kölcsönös előadásokat és üzemlátogatásokat szerveztek.

Óvári Antal a lap jelenlegi igen jó cikkellátottságáról számolt be. Ismertette a tervezett célszámokat (6. anyagvizsgáló, 7. közgyűlési, 10. tűzálló, 11. Vaskút. jubileum). Nehézséget főleg a túlhosszú cikkek és a helyi csoportok híranyagának hiánya jelenti. Javasolta, hogy a vezetőség helyicsoportokat felkereső tagjai ezzel a problémával is foglalkozzanak.

Latinák István bejelentette, hogy a Kovácsszakcsoport részéről sikerült a leningrádi egyetemről és csehszlovák üzemektől előadókat biztosítani. Reméli, hogy a többször hiányolt szovjet és csehszlovák közvetlen egyesületi kapcsolatok kovácsvonalon megindulnak.

Csépe Ferenc bejelentette, hogy Bulgáriába és Lengyelországba 4—5 fős tanulmányutat szerveznek.

Dr. Pőcze László, Szombatfalvy Árpád indítványa alapján a drótkötél témával való foglalkozást javasolta. Továbbá beszámolt a sikeresen lebonyolított Anyagvizsgáló konferenciáról, amelyen 250 fő, köztük 50 külföldi vett részt.

Sztehlik László bejelentette, hogy a diósgyőri helyicsoport résztvesz a GTE, MKE által szervezett *Színképelemző konferencia* előkészítésében. Beszámolt a csoport lengyelországi tanulmányútjáról is.

Gruber Imre bejelentette az egyetemi csoport igényét tudományos diákköri munkák jutalmazására.

Az ülés ezügyben úgy határozott, hogy ezt a minden szakosztályt érintő ügyet egységes intézés érdekében az elnökség elé terjeszti. (OA)

*

Egyesületünk elnöksége a tisztújító küldöttközgyűlés után első ülését jún. 5-én tartotta. Az ülésen résztvettek *dr. Gyulay Zoltán* elnök, *dr. Dobos György, dr. Gagyi-Pálffy András, Hammer Ferenc, dr. Martos Ferenc, dr. Richter Richard, Tamásy István* és *dr. Verő József* alelnökök, *Lomniczy Dezső* főtitkár, *Moharos Jenő* főtitkárhelyettes, *Binder Béla, Heinrich József* és *Óvári Antal* főszerkesztők, *Felner Sándor* szerkesztő, *Bóday Gábor* könyvtáros, *Podányi Tibor, Szilas Pál, Nagy Zoltán, Várhegyi Győző, dr. Varga Ferenc* szakosztályi elnökök, *Böszörményi Géza, dr. Heinemann Zoltán, Gruber Imre* szakosztályi titkárok, *Csák Tibor* titkár, *Varga Frigyes* főkönyvelő, valamint *Bubics György* és *Lipták Géza* szakosztályközi bizottsági vezetők.

Az ülés elején *dr. Martos Ferenc* alelnök elnökölt, a közlekedési nehézségek miatt Miskolcról később beérkezett *dr. Gyulay Zoltán* helyett.

Első napirendi pontként *Lomniczy Dezső* főtitkár röviden összefoglalta a 61. küldött közgyűlés határozati javaslatait, amelyet teljes szövegben a gyűlés résztvevői kézhez kaptak. A javaslatok közül elsősorban a felszabadulás utáni 25 év méltó megünnepléséről szóló határozati pont megtárgyalását javasolta, tekintettel arra, hogy ez hosszabb szervezési munkát igényel. Rövid vita után az elnökség úgy határozott, hogy a jubileum előkészítésével, megszervezésével a javaslattevő *dr. Faller Gusztávot* bízza meg. Az erre vonatkozóan készített tervet az elnökség egyik őszi ülésén tárgyalja meg, ill. hagyja jóvá.

A főtitkár ezt követően bejelentette, hogy a többi határozati pont megvalósítása érdekében a szükséges intézkedéseket folyamatosan megteszi.

Ezután a főtitkár tájékoztatta az elnökséget a küldött közgyűlés óta eltelt időben lezajlott jelentősebb szakosztályi rendezvényekről, előadásokról. Kitűnt, hogy május hónap a BNV miatt túlterhelt programot jelent az Egyesület részére is, ezért a jövőben májusra kevesebb egyesületi rendezvényt célszerű tervezni.

Következő napirendi pontként a főszerkesztők az új szerkesztő bizottságokról tettek jelentést. *Heinrich József* és *Binder Béla* bejelentették, hogy a Bányászat, ill. Kőolaj és Földgáz szerkesztő bizottságaiban nagyobb személyi változtatást a szakosztályok vezetőségeivel egyetértésben nem terveznek. *Óvári Antal* arról számolt be, hogy a szerkesztő bizottságokba az érdekelt három kohász szakosztály vezetőségének álláspontja szerint csak az öntödei szakosztály részéről vonnak be új tagokat.

Az elnökség helyeselte azt az elvet, hogy nagyobb személyi változásokra nem kerül sor, ezért a javaslatokat elfogadta, és az új szerkesztő bizottságokat jóváhagyta.

Ezt követően az elnökség az eddig működő szakosztályközi bizottságokkal foglalkozott. Vita után az a döntés született, hogy az érem, társadalmi külügyi és történeti bizottságokra továbbra is szükség van és ezek vezetőit, *Éles László, Szabó László, dr. Pőcze László* és *dr. Gyulay Zoltán* tisztségükben az elnökség megerősíti. Az oktatási, anyagmozgatási, automatika és film bizottságok működtetését azonban nem tartja az elnökség szükségesnek, ezért *dr. Dobos György* alelnök javaslatát elfogadva, csupán egy-egy állandó megbízottat, ill. MTESZ összekötőt jelölt ki ezeknek az ügyeknek intézésére, akik ezekről az ügyekről a főtitkárt folyamatosan tájékoztatják. Az elnökség alapszabálymódosító bizottság működését sem tartja továbbra is szükségesnek, ellenben *Bubics Györgyöt* szakértőként az elnökségi ülésekre rendszeresen meghívja.

Lomniczy főtitkár ezután tájékoztatta az elnökséget az Egyesület legnagyobb nemzetközi rendezvényének az okt. 6—10-ig Budapesten tartandó II. ICSOBA konferencia szervezésének állásáról.

A külföldi érdeklődés igen nagy, eddig 93-an jelentkeztek külföldről, köztük 31-en előadás tartását is vállalják. Ismertette a két szekció programját, valamint a tanulmányutak terveit.

Ezt követően a főtitkár bejelentette, hogy az ez évi választmányi ülést Győrben rendezzük.

Röviden ismertette a Lapkiadó V.-tól kapott adatokat, amelyek a 34 MTESZ lap 1968. évi kiadási költségeire vonatkoznak. Eszerint jelentős a ráfizetés a mi lapjainkra, ami főleg a hirdetési bevételek alacsony szintjével magyarázható.

Óvári Antal ezzel kapcsolatban tájékoztatta az elnökség tagjait a hirdetések intézésébe való egyesületi bekapcsolódás érdekében folytatott tárgyalásokról. Az elnökség a tárgyalásokat helyeslésével vette tudomásul.

Lomniczy főtitkár ezután ismertette azt a tervét, hogy a szakosztályok egymástól elszigetelten végzett munkájának kölcsönös ismertetése és a tagok rendszeres előzetes tájékoztatása céljából „OMBKE közlemények" címmel házinyomdába készített kiadvány megjelentetését javasolja.

Több hozzászólás után, amelyek elvben mind helyeselték a javaslatot, csupán a megoldás tekintetében tértek el, az a döntés született, hogy a főszerkesztők és a szakosztályok képviselőiből alakult bizottság egyeztesse a véleményeket és az egyik őszi elnökségi ülésen terjeszen be errevonatkozóan részletes javaslatot.

Dr. Gyulay elnök ezután ismertette a Jubileumi évkönyv kéziratával kapcsolatosan a szerkesztő által bejelentett problémákat. Hozzászólások után az elnökség úgy határozott, hogy csak vázlatszerű-táblázatos rövid egyesület történetet tartalmazzon az évkönyv, miután *dr. Pilter Pál* halála következtében az egyesület hosszabb történetének megírására a rendelkezésre álló rövid idő alatt nem akad vállalkozó. Az utolsó 25 év történetét hasonlóan kell feldolgozni.

A 200 éves egyetemi jubileum miatt szintén táblázatos adatokkal célszerű a bányászati felsőoktatásról is megemlékezni az évkönyvben, végül a tagnévsor csatolását is helyesli az elnökség. Ilyen kiegészítésekkel remélhetően az ősszel nyomdába kerülhet a kézirat.

Bóday Gábor bejelentette, hogy az Anschnitt c. folyóirat, amely a bányászat és kohászat kulturális történeti és művészeti értékeivel foglalkozó szaklap a Bányászati Lapok cikke alapján szeretne cikket közölni az egyesületi érmeinkről. Az elnökség helyeselte ilyen cikk megjelentetését és megbízta *Bóday Gábort* az összeállításával.

Binder Béla végül az egyesületi apparátusban dolgozók túlterhelését tette szóvá. Ezzel kapcsolatban *Csák Tibor* titkár adott felvilágosítást. Az elnökség helyeselte a titkárság létszámának bővítését. (OA)

Műszaki és gazdasági hírek

A bécsi Ruthner ipari berendezéseket gyártó cég *toronypácoló berendezést* szállított az NDK-beli Frankfurtban levő Keleti Kohókombinát részére. A pácolóhoz sósavregenerátor csatlakozik, amelyet ugyancsak a Ruthner cég szállított. (R)

St. u. R. 1969. 3.

*

A franciaországi Dunquerque-ben üzembe helyezték a *harmadik nagyolvasztót*, utána megkezdték a 2. sz. nagyolvasztó felújítását, aminek során a kohó medenceátmérőjét megnagyobbítják. Később ugyanilyen módon tervezik az 1. sz. nagyolvasztó felújítását is. Az előirányzatok szerint 1971-ben a kohómű havi nyersvastermelése 300 ezer t lesz, így az Usinor mű évi nyersvastermelése eléri a 4 millió tonnát. (R)

St. u. R. 1969. 3.

*

Befejezték Nyugat-Japánban a Mizusima kohómű 2. sz. *nagyolvasztójának építését*. Medenceátmérője 11,5 m, hasznos térfogata 2857 m^3, napi teljesítménye 6000 t lesz. (R)

St. u. E. 1969. 3.

*

Az olaszországi Udinében működő Danieli és Tsa. cég *egyszálas folyamatos öntőberendezést* szállított Fokvárosba (Dél-Afrika), a Cape Town Iron and Steel Works részére (R).

St. u. E. 1969. 3.

*

Svédország nyersvastermelése 1968-ban először lépte túl az 5 millió t-át. 1967-hez viszonyítva 7%-os emelkedéssel az 1968. évi nyersvastermelés 5,1 millió t-ban összegeződött. A nyersacéltermelés az előző évihez viszonyítva általános rendeltetésű acélokban 4%-kal, nemesacélokban 14%-kal emelkedett. (R)

St. u. E. 1969. 8.

*

A spanyolországi Gijon—Musel tengeri kikötő igazgatósága *négy hajókirakó berendezést* rendelt a nürnbergi MAN gyártól, egyenként 20 t teljesítménnyel. A hajókirakókhoz fog csatlakozni óránként 2000 t összteljesítménnyel *két kombinált körputtonyos ércfelszedő* és egy érclerakó berendezés. A kombinált ércmozgató berendezés az ércet halomba tudja teríteni, vagy a kiképzett tárolókat fel tudja szedni, szállítószalagra rakni, amely vasúti kocsiadagoló bunkersort szolgál ki. A berendezést részben a MAN gyár spanyolországi licenciatulajdonosa, a bilbaoi Elyma cég kivitelezi. (R)

St. u. E. 1969. 8.

*

Az ausztriai VÖEST megrendelést kapott a hondurasi Rio Lindo vízierőmű *6,5 km hosszú nyomóvezetékének* szállítására. Az 1,9 és 3,0 m átmérőjű csöveket a VÖEST Aldur elnevezésű nagyszilárdságú acélötvözetéből fogják hegesztett kivitelben készíteni. A csőgyártás teljes lemezigénye 4200 t acéllemez. (R)

St. u. E. 1969. 8.

*

A japán Osaka mellett dolgozik a Nihon Necusori Kogyo vállalat edzőüzeme, ahol nemrég helyezték üzembe a nyugatnémet Degussa cég eljárása alapján működő *nitridálófürdős felületkeményítő* berendezést, amelynek tégelye 1,5 m átmérőjű és 3 m mély. A titánbevonatú tégely fűtőteljesítménye 280 kW, befogadóképessége 6 t só. A titánbevonatot robbantásos technológiával vitték fel a tégely hordozórétegére. A sófürdős berendezésben főként nagy fogaskerekeket és hengerfejeket hőkezelnek 570 °C-on kétórás hőntartással. Kisebb hányadban lyukasztószerszámokat is hőkezelnek, de ezek csak néhány perces hőntartást igényelnek. (R)

St. u. E. 1969. 8.

*

Nyugat-Szibériából a Szovjetunió európai részébe *2400 km hosszú gáztávvezetéket építenek* 2,5 m átmérőjű csövekből. A Novomoszkobszi Kohómű hengerli a spirálhegesztésű csöveket alapanyagát. A korábbi, hasonló vezetékekhez képest az új csővezeték építésénél kmenként 500 t acélmegtakarítással számolnak. (R)

St. u. E. 1969. 8.

*

A Stein kemenceépítő cég Anglia, Spanyolország és Belgium után most *Franciaországban is létesít egy leányvállalatot*, ahol 50 sorozatban mintegy 1000 kemencetípus építésére állnak be. Főként fémolvasztó, kovács-, hőkezelő és tuskómelegítő kemencéket fognak gyártani a francia üzemben. (R)

St. u. E. 1969. 8.

*

Az angol Wellman kemencegyár kb. 500 ezer US dollár értékű megrendelést kapott magyar és lengyel külkereskedelmi vállalatoktól. *Katowicebe* teljesen automatizált, *gáztüzelésű nemesítősort* szállítanak forgattyús tengelyek hőkezelésére. Magyarországba a cég egy szerződése értelmében korábban már négy konzervipari lemezlakkozó és litografáló sort szállított, most az ötödiket a KOMPLEX megrendelésére *Debrecenben* fogják üzembehelyezni, hamarosan utána ugyanott a hatodikat is. A lengyel és magyar megrendelések után ugyanez az angol vállalat, ugyancsak 500 ezer US dollár értékű megrendelést kapott a Szovjetuniótól is két folyamatos, villamos üzemű acélszalag lágyítókemencesorra. A görgősfenekű kemencék hidegen hengerelt szalagokat fognak különleges hidrogén-nitrogén gázkeverékből álló kemenceatmoszférában lágyítani. A gázgenerátorokat is az angol cég szállítja. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

A British Steel Corporation egyik vállalata 250 ezer US dollár értékben *betonvasat* szállít Bruneiba, a borneói kikötő *mélyvízi berendezéseinek építéséhez*. Az előfeszített betonpillérekbe kb. 450 t 22 és 25 mm átmérőjű ötvözött, periodikus betonvasat szerelnek be, ezenkívül 250 t 42 kp/mm² szilárdságú betonvasat szállítanak. A teljes kikötőlétesítmény mintegy 7000 t betonvas beszerelését igényli. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

A lengyel Elektrim import vállalat az angliai Wild Barfield cégtől egy csoport villamos fűtésű, *ellenőrzött atmoszférájú edzőkemencét* rendelt, a hozzájuk tartozó endotermikus gázgenerátorokkal együtt. Teherautó- és gépkocsialkatrészeket fognak a kemencékben edzeni, karbonitridálni és gázcementálni. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

„*A magyaroknak kohászati berendezésekre van szükségük*" — mondja a delegációvezető — Ezekkel a szavakkal kezdődik *Jamal Manji* cikke a STEEL TIMES 1969. évi 3. számában, és *Borovszky Ambrus*, a DV vezérigazgatója az a delegációvezető, aki a riporternek ezt elmondta. A BKL-Kohászat már kétszer beszámolt a 15 kohászati szakértő angliai útjáról, e rovatban csak arra hívjuk fel olvasóink figyelmét, hogy az angliai szaklapok is élénk érdeklődéssel kísérték a magyar delegáció ottani szereplését. *Manji* cikkéhez két fényképet mellékelt, az egyiken *Borovszky Ambrus* látható *Mr. W. W. S. Robertson* társaságában, a másikon a delegáció egy része tárgyal a British Steelmakers Association székhelyén (London, Grosvenor Place 33.). A riporter cikkében *Borovszky Ambrus* nyilatkozatán kívül még *Bán Ágnessel*, *Komjáthy Lászlóval* és *Baán Dénessel* folytatott beszélgetését idézi. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

A krakkói Huta Lenina acélmű több nyugati céggel kötött szerződést egy új *reverzáló hideglemezhengermű* szállítására. A hengerállványt az angol Sendzimir vállalat szállítja 150 mm átmérőjű munkahengerekkel, 625 m/perc maximális hengerlési sebességgel és összesen 9500 LE beépített teljesítménnyel. A sor 3 mm kiinduló méretről 0,125 mm készvastagságra tud hengerelni. A gépészeti berendezéseket az olasz Innocenti, a villamos berendezéseket a svéd ASEA fogja szállítani. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

Iránban, Ahwaz közelében új *meleg abroncshengermű* épül 18 millió US dollár értékben, amihez a Világbank leányvállalata, az International Finance Corporation egy amerikai és öt európai bankintézmény nyújtja a hitelt. A hengerműben a tervek szerint évi 140 ezer t *abroncsacél* és 40 ezer t *hegesztett acélcső* fog készülni, ami nagyrészt fedezi az iráni építészet és könnyűfémfeldolgozó ipar szükségletét. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

E rovatban többször beszámoltunk már az Északausztráliai Newman-ben levő *felszíni vasércbányáról*. *Mr. D. Brand*, Ausztrália miniszterelnöke avatta fel azt a *440 km hosszú vasútvonalat*, amely a bányát Port Hedland kikötővel köti össze, ahol az ércet főként Japánba fogják hajóba rakni. (R)

Steel Times, 1969. 3.

*

A svéd Sandvikens konszern eljárást dolgozott ki *forgácsoló szerszámok titánötvözettel* való *bevonására*. A néhány ezred mm vastag bevonat a vágóél súrlódását — acéllal azonos kenőanyag használata esetén — kedvezően csökkenti, ugyanakkor 50%-kal növelt vágási sebesség sem rontja a szerszám élettartamát. (R)

St. u. E. 1969. 4.

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNY

MSZ 1749—69 (Az MSZ 1749—58 helyett) *Melegszilárd acélöntvények. Anyagminőségek és műszaki követelmények*

A szabvány — szemben az 1958. évi kiadással — nem tartalmazza az ún. K (középnyomású) minőségeket és csak az elsősorban gőzturbinák gyártásához használt öntvényekre vonatkozik (a régi N jelű minőségekre). Az anyagminőségek közül egy ötvözetlen (Aö. 21 C), egy molibdénnel (Aö. 18 Mo), egy krómmal és molibdénnel (Aö. 16 CrMo), egy pedig krómmal-molibdénnel és vanádiummal (Aö. 17CrMoV) ötvözött.

MSZ 4214—69 *Hidegen hengerelt dinamó és transzformátor szalag és lemez*

A szabvány kiterjed a hidegen hengerelt sziliciummal ötvözött és nem ötvözött dinamó, valamint az izotróp és az anizotróp transzformátor lemezek és szalagok mágneses és mechanikai tulajdonságaira, méret- és alaki előírásaira, továbbá azok általános műszaki szállítási feltételeire.

KOHÁSZATI BERENDEZÉS

MSZ 7570—69 *Lemezgrafitos kéreghenger kohászati hengerművek részére*

A szabvány hatálya kiterjed mind az ötvözetlen, mind az ötvözött kéreghengerekre. Az ötvözetlen hengerek átvételi jellemzője a használt kéregvastagság és a palástkeménység, az ötvözötteké a palástkeménység. A szabvány ezenkívül előírásokat tartalmaz a hibajavításra és a minőségi bizonyítvány tartalmára.

ÚJ SZABVÁNYTERVEZETEK

ACÉL

MSZ 2570 T (Az MSZ 2570—51, 2571—51, 2572—51, és 434 0—52 helyett) *Nagyvasúti sín 0,45—0,60% C tartalmú minőségű acélból. Acélminőség és műszaki előírások*

A szabványtervezet max 0,60% C-tartalmú ötvözetlen acélból készült hőkezeletlen nagyvasúti sínek vegyi összetételi és mechanikai előírásaira, azok vizsgálatára, megjelölésére és szállítási követelményeire vonatkozik.

MSZ 3741 T *Hegesztett acélcső spirális varrattal*

A szabványtervezet melegen hengerelt szélesabroncsból fedőpor alatt, automatikus ívhegesztéssel gyártott spirális varratú ötvözetlen és gyengén ötvözött acélcsövekre vonatkozik. A tervezet a csöveket három fokozatba sorolja, ezek: „A" fokozat: általános rendeltetésű ötvözetlen acélcsövek, „B" fokozat: csövek minőségi előírásokkal, „C" fokozat: csövek fokozott minőségi követelményekkel.

ANYAGVIZSGÁLAT

MSZ 15431 T *Fémporok. Vizsgálati módszerek. Mintavétel és a minta előkészítése*

A KGST ajánlás alapján készült tervezet tárgyalja a mintavétellel kapcsolatos fogalmakat, a minták számát, a mintavétel módját és megosztását.

MSZ 15434 T *Fémporok. Vizsgálati módszerek. Súlyveszteség meghatározása hidrogénben való izzítás után*

A KGST ajánlás alapján készült szabványtervezet szerinti vizsgálat a fémporok oxid-alakban kötött oxigéntartalmának tájékoztató meghatározására szolgál.

K. E.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

Hengerművi szúrástervek készítése elektronikus számológéppel

POPPER GYÖRGY okl. matematikus, REMBECZKY TIBOR okl. kohóip. gazd. mérnök
SEREGÉLY JÓZSEF okl. matematikus
NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet

DK 621.771.06 : 681.325/326

Szerzők elektronikus számológépre programozott módszert dolgoztak ki hengerlési szúrástervek készítésére. A program a korlátozó tényezők: P_0, M_0, α_0 (stb.) figyelembevételével optimális szúrásterveket készít s táblázatos formában kinyomtat. Szerzők hasonló szúrásterveket készítettek — illetve folyamatosan készítenek széles-szalaghengerlés, vagy más módon megfogalmazott optimalitási kritérium esetére is.

A hengerlési technológia kialakításában a szúrástervek szerepe alapvető. Jó vagy rossz voltuk döntően befolyásolhatja az egész hengermű optimális működését.

Hazánk hengerműveiben (vas, acél, alumínium, réz, ólom stb.) a technológiai szúrásterveket eddig kézi számolással készítették. Ezen módszer hátrányai azonban szembetűnőek, ha meggondoljuk az alábbiakat:

1. a számítás hosszadalmas és fárasztó,
2. az elkészült szúrástervek általában nem optimálisak,
3. szúrásterv csak a leggyakrabban előforduló minőségek és méretek esetére állt rendelkezésre.

A fentiek mellett tekintettel kell lenni arra is, hogy a képlékeny alakítás elmélete ma még nem tekinthető minden vonatkozásban teljesen tisztázottnak. Az egyes szerzők felfogása már a műszaki elmélet terén jelentősen különbözik s ily módon a kiszámított értékek is nagymértékben eltérnek egymástól. Ennek következtében mindenekelőtt az eltérő elméleti módszereket kell a lehetőség határain belül egymáshoz közel hozni, majd alkalmazkodni az adott hengermű viszonyai között eddig — s a jövőben is — legjobban bevált műszaki modellhez.

Az előrebocsátottak szem előtt tartásával már az 1966-os év folyamán célul tűztük ki, hogy módszert dolgozunk ki elektronikus számológép segítségével történő optimális technológiai szúrástervek készítésére, mely figyelembe veszi:

1. a műszaki paraméterek egyidejű optimális kihasználását,
2. a félkész és a rendelésállomány paramétereinek teljes vertikumát, valamint
3. a helyi sajátosságokból adódó esetleges egyéb feltételeket.

A mindezen követelményeket kielégítő matematikai programokat általában, — a NIMIGÜSZI tulajdonában levő *Elliott 803/B* elektronikus számológép részére pedig speciálisan — kidolgoztuk, a kívánt vertikumban lefuttattuk s következőkben felsorolt megrendelőink részére átadtuk:

1. Székesfehérvári Könnyűfémmű

Ötvözetlen alumíniumtuskók meleghengerlési szúrásterveinek matematikai modellezése Elliott 803/B elektronikus számológép segítségével.

2. Kőbányai Könnyűfémmű:

Ötvözetlen alumíniumlemezek hideghengerlési szúrásterveinek számítása Elliott 803/B elektronikus számológép segítségével.

3. Csepeli Fémmű:

Hideg vasszalag valamint könnyű- és nehézfém tuskók meleghengerlésére technológiai szúrástervek számolása Elliott 803/B elektronikus számológép segítségével.

Mielőtt az elvégzett feladatok egyedi ismertetésére rátérnénk röviden magával a hengerlés folyamatával foglalkozunk. A hengerlés a képlékeny alakítás egyik módja, melynél a hengerlési tuskót két forgó henger között átengedjük, hogy ennek során vastagsága a kívánt mértékre lecsökkenjen.

A hengerlendő anyag, annak hőmérséklete, a hengerállvány felépítése, valamint esetleges húzóerő igénybevétele alapján megkülönböztetünk egyrészt acél, alumínium stb., másrészt hideg-meleg duo-quarto stb. hengerállvány sorokat. A hengerállványok fenti jellemzői és méretei egyúttal meghatározzák, hogy a hengerlési tartomány milyen vastagságú, szélességű, állapotú és minőségű lehet. Ezen túlmenően azonban a számítás alapjául szolgáló képletek is nagymértékben módosulnak, mert a műszaki paraméterek nagyobb arányú megváltozása esetén eddig számításba nem vett tényezők jelentőségre tesznek szert, míg mások hatása figyelmen kívül hagyhatóvá válik.

A hengerlés során lezajló jelenségek közül a hengerrésben lejátszódó folyamat pontos leírása jelenti a műszaki modell fő nehézségét. A témával, illetve annak egyes vonatkozásaival foglalkoznak *Geleji S., A. J. Celikov, T. H. Kármán, E. Orowan, M. D. Stone, E. Siebel, Sz. J. Gubkin* és *E. Amman* munkái. Mindezen elméletek közös hiányossága azonban az, hogy az alakítás mozgásviszonyait nem tudják figyelembe venni, vagyis nem ismeretes a $\sigma_0 = \sigma(t)$ függvény, ahol „t" az idő. Ehelyett szerzőként más-más segéd mennyiség bevezetésével operálnak, ami a képletek felhasználóit arra kényszeríti, hogy az amúgy is hosszadalmas számításokat több változatban is elvégezze. A gépi számolást is több változatban végeztük — leg-

alábbis a kísérleti időszakban — míg a végleges modell elsősorban a *Geleji S.* által kidolgozott elméleten nyugszik.

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* alumínium hengerművében Skoda hengerállványon ötvözetlen, meleg alumíniumtuskókat szalaggá hengerelnek. Az egy hengerlés (szúrás) során elérhető vastagságcsökkenést (fogyást) elsősorban az alábbi 3 tényező korlátozza:

1. a megengedhető maximális nyomóerő P_0 [tonna]
2. a megengedhető maximális nyomaték: M_0 [métertonna]
3. a megengedhető maximális befogási szög: α_0 [radián]

ahol $$\operatorname{tg} \alpha_0 = u = \mu$$

Vezessük be az alábbi jelöléseket:

R: a munkahenger sugara mm-ben,
B: a hengerlendő anyag szélessége mm-ben,
H_1: a hengerlendő anyag kiinduló vastagsága mm-ben,
H_2: a hegerlendő anyag valamely közbülső vastagsága mm-ben,
H_3: a hengerlendő anyag kívánt végső vastagsága mm-ben,
v: a henger közepes kerületi sebessége m/sec-ben,
μ: súrlódási tényező,

$L = \sqrt{R} \cdot \sqrt{H_1 - H_2}$ (a henger felfekvési íve) *(Gelejinél: l_d)*

$$H = \frac{1}{2} \cdot (H_1 + H_2)$$

$x = L/H$,
C: korrekciós tényező x függvényében (mért értékek),
k: közepes alakítási szilárdság [kg/mm²] (mért értékek),
K: közepes alakítási ellenállás [kg/mm²],
P: nyomóerő tonnában,
M: nyomaték métertonnában,
α: befogási szög radiánban,
F: keresztmetszetcsökkenés: $F = (H_1 - H_2) \cdot B$
η: korrekciós tényező:

$$\eta = \left(1{,}05 - 0{,}8 \cdot \frac{H_1 - H_2}{H_1}\right)$$

Ezen jelölésekkel:

$$P = \frac{B \cdot k \cdot L}{1000} (1 + u\sqrt[4]{v} \cdot x \cdot C(x)) = \frac{B \cdot L}{1000} \cdot K \text{ és}$$

$$M = \frac{KRF}{1000} \cdot \eta = \frac{P \cdot L}{1000} \left(1{,}05 - 0{,}8 \frac{H_1 - H_2}{H_1}\right)$$

Segítségükkel a 3 feltétel a következőképpen fogalmazható meg:

1. $P < P_0$
2. $M < M_0$ és
3. $H_2 > H_1 - 2R\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+u^2}}\right)$

A számítás volumenének ésszerű korlátozása érdekében lehetséges fogyásértékekként csak a mm egész számú többszörösét engedtük meg. Ez az önkényes korlátozás azonban — várakozásunknak megfelelően — csak az esetek egy egészen elenyésző töredékében fosztott meg bennünket a szúrásszám további eggyel való csökkentésétől, s ennél sűrűbb beosztás iránt igény amúgy sem merült fel.

Azon elméletileg szóbajöhető esetre pedig ha már csak 1 mm-nél kisebb értékű fogyás lenne realizálható a programba a „Hengerlés nem folytatható" kiíratást írtuk elő. Gyakorlatilag ez a feltétel természetesen sosem jött létre.

A program blokkdiagramját az *1. ábra* mutatja.

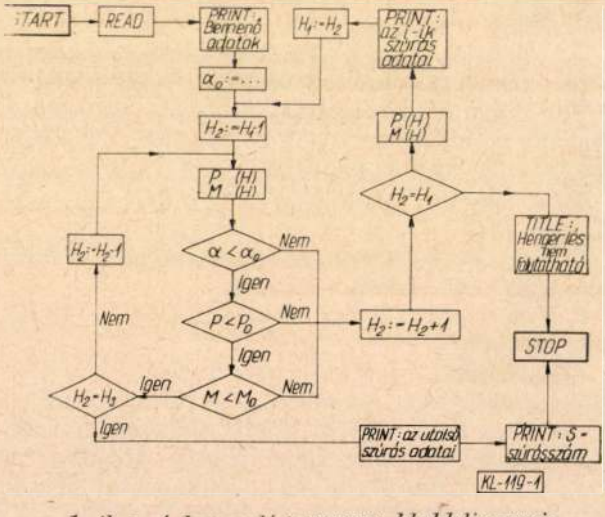
A számítás gyakorlati menetét a blokkdiagram egyértelműen leírja. Kiegészítésként az alábbi megjegyzésekre van még szükség.

A meleghengerlésnél jelenleg sarkalásos technológiát alkalmaznak, mely biztosítja a néhány százaléknyi szükséges és előírt szélesség növekedést. Ez a hengerlés tényleges folyamatát ugyan módosítja, de a számítás eredményét nem.

„k" és „C" értékeit táblázatból vittük be a gép memóriájába, s a szükséges értékeket a program határozta meg lineáris interpolációval. A beolvasott μ érték helyett a program 0,9 μ-val számolt, vagyis a nagyobb biztonság érdekében μ értékét 10%-kal csökkentette.

Az adatok beolvasása a következőképp történt:

1. H_1
2. H_3
3. B
4. u
5. P_0
6. M_0
7. V
8. R
9. k (5) } $\Delta H = 1$
.....
14. k (10) }
15. k (15) } $\Delta H = 5$
.....
46. k (170) }



1. ábra. A hengerlési program blokkdiagramja

47. C (0,2)
..... $\Delta x=0{,}2$
61. C (3)
62. C (3,5)
63. C (4)
64. C (4,5)
65. C (5) } $\Delta x=1$
..... }
73. C (13) }

A számolás befejezése után a gép az alábbi értékeket nyomtatja ki:

H_1 H_3 B
u P_0 M_0 v R

és szúrásonként

H_2 P M
L/H C K

végül

„Szúrásszám"

Példaként egy szúrástervet közlünk:

Al 99,5 Lágy minőség

$H_1=170$	$H_3=6$	$B=1100$		
$u=0{,}40$	$P_0=750{,}00$	$M_0=50{,}00$	$v=1{,}00$	$R=375$
$H_2=117$	$P=408{,}75$	$M=46{,}13$		
$L/H=0{,}98$	$C=5{,}62$	$K=0{,}821$		
$H_2=64$	$P=428{,}94$	$M=41{,}58$		
$L/H=1{,}56$	$C=3{,}64$	$K=0{,}846$		
$H_2=11$	$P=625{,}61$	$M=34{,}18$		
$L/H=3{,}76$	$C=1{,}80$	$K=1{,}090$		
$H_2=6$	$P=365{,}38$	$M=10{,}86$		
$L/H=3{,}76$	$C=1{,}49$	$K=1{,}900$		

Szúrásszám=4

A számolást több ezer változatban futtattuk le, s ily módon a rendelő ma már minden szóbajöhető méretváltozat esetében könyvtári szúrástervet írhat elő.

A jövőre vonatkozóan szándékunkban áll a felgyűlemlő tapasztalati adatok figyelembevételével számításaink esetlegesen szükségessé váló felülvizsgálatát és kibővítését (normaadatok, gépleterhelések stb.) is elvégezni.

Előző, részletesen ismertetett feladatunk mellett egyéb szúrástervi modelleinkről csak vázlatosan kívánunk beszámolni. Tesszük ezt azért is, mert a gyakorlati felhasználás iránt érdeklődök részére kívánságra amúgy is szívesen nyújtunk részletes tájékoztatást.

1. Számológépen több ezer változatban dolgoztunk ki egyenletes fogyást biztosító szúrásterveket. Minden egyes lépcsőhöz kiszámítottuk a szúrásra jellemző és rendelő által kívánt legfontosabb tényezőket, úgymint P, M, L/H, hosszúságnövekedés stb.

2. Több száz szúrástervet készítettünk az alábbi anyagok különböző méretválasztékaira:

Hidegen hengerelt vasszalag ..... St 2
Melegen hengerelt ötvözetlen alum. .. 99,0—99,5
Hidegen hengerelt ötvözetlen alum. .. 99,5
Melegen hengerelt vörösréz ..... Cu
Melegen hengerelt sárgaréz ..... Sr A. 58
Melegen hengerelt sárgaréz ..... Sr 63
Melegen hengerelt sárgaréz ..... Sr 72

3. Új feladatként jelentkezett a hideg-szalaghengerlés szúrásterveinek gépi számolása, mely a táblalemez hengerlésének technológiájától nagymértékben eltér. Itt mellső és hátsó húzóerő felléptével kellett számolnunk s ezt kellett a szúrásterv matematikai modelljébe beépíteni. Ebben az esetben a *Geleji*-féle formulák mellett nagymértékben támaszkodtunk a hidegalakítás *M. D. Stone* által kialakított modelljére, mely a szokásos húzó- és nyomáshatár helyett a gátolt folyáshatár fogalmával dolgozik. Több száz szúrástervet készítettünk ezen modell alapján is s ily módon sikerült a jelenleg meglevő szúrásszámokat lényegesen lecsökkenteni.

IRODALOM

[1] *Dr. Geleji S.:* „Fémek képlékeny alakításának elmélete". Tankönyvkiadó, 1964.
[2] *Celikov:* „Teorija reszcsote uszlik v prokatnüx sztanek" Metallurgizdat, 1962.
[3] *Brovman:* „Primenenie teorii plaszticsnoszti v prokatke" Metallurgie, 1965.
[4] *Amman:* „Ausgewahlte Kapitel der Walztechnik in Theorie und Praxis" Aluminium, 1962. és 1963. évf.
[5] *Stone:* „Rolling of Thin Strip" Iron and Steel Engineer 1953. II. hó.

Jugoszláviában Ljubjanában szeptember 19—21-én rendezik az I. Alumínium Szimpóziumot.

Sárgaréz ötvözetek elemzése röntgenfluorescens módszerrel

SZABÓ ATTILA okl. vegyészmérnök
Csepeli Fémmű

DK: 669.35:543.426

A szerző cikkében foglalkozik a Csepeli Fémmű Anyagvizsgálójában üzembehelyezett ARL gyártmányú VXQ 72 000-es röntgenfluorescens berendezés ismertetésével és használatával a fémelemzésben.

Ismerteti a sárgarezek elemzésére kidolgozott meghatározási módszert (a készülék paramétereit, a minta előkészítés módját).

Foglalkozik az elemzés reprodukálhatóságával és részletesen ismerteti a sárgarezek elemzésénél a „matrix effektus" kiküszöbölésére kidolgozott korrekciós számításokat.

A 60-as években a fémelemzésben nagymértékben megnövekedett az emissziós és a fluorescens röntgenszínképelemzés jelentősége.

A módszer azért jelentős a fémkohászatban, mert lehetővé teszi az alapfémtartalom gyors és pontos meghatározását is.

Pontossága eléri a kémiai és emissziós színképelemző módszerek pontosságát. Az emissziós színképelemzéssel szemben nagy előnye, hogy 25% feletti ötvözőtartalom meghatározására is alkalmas. A vizsgált felület nagy, a próba forgatható, nem zavarnak tehát a kisebb inhomogenitások és az összehasonlító próba nem fogy [1]. Gyorsasága pedig messze felülmúlja a nedves kémai módszerekét.

Ezek az előnyök indították arra a *Csepeli Fémmű* gazdasági vezetését, hogy egy *VXQ 72 000*-es típusú *ARL*-gyártmányú röntgenfluorescens spektrométert vásároljon.

Ez a típusú vákuum röntgenfluorescens berendezés az első Magyarországon és ezért szükségesnek tartjuk a készülék ismertetését.

VXQ 72 000-es típusú röntgenfluorescens berendezés ismertetése

A készülék egy három részes szekrényből áll. A jobboldali részben helyezkedik el a nagyfeszültségű transzformátor (amely a röntgencső számára a feszültséget szolgáltatja), a röntgencső anódjának hűtésére szolgáló vízbiztosító rendszer, a vákuumszivattyúk biztonsági kapcsolói, a színoptikai tábla, a termosztát és a hidraulika kapcsolói *(1. ábra)*.

A középső részben található a spektrométer, amelyben a röntgencső és a monokromátorok helyezkednek el vákuum alatt. Ebben a részben van a nagyfeszültségű stabilizátor, a röntgencső kapcsoló berendezés, a röntgencső műszertáblája, a *PHD* egység, a mintatartó és a vákuumszivattyúk. A bal oldali részben helyezkedik el az érzékenység és zérodepressz potenciométerek táblája, az erősítő egység, a programtábla, a vákuummérő műszer és a készülék elektromos kapcsolói. Ugyancsak itt található a készülék belső stabilitását biztosító termosztát is.

A készülékbe végablakos *W* anódú röntgencső van beépítve. A cső normál üzemeltetési paraméterei 50 KV és 35 mA. Az anód hűtése desztillált vízzel történik.

A kb. 250 l űrtartalmú spektrométer tartályban helyezkednek el a beépített monokromátorok. A monokromátorok elrendezése a röntgencső, ill. az elemzendő minta körül körkörös. A beépített monokromátortól függően a készülék adott elemeket tud elemezni.

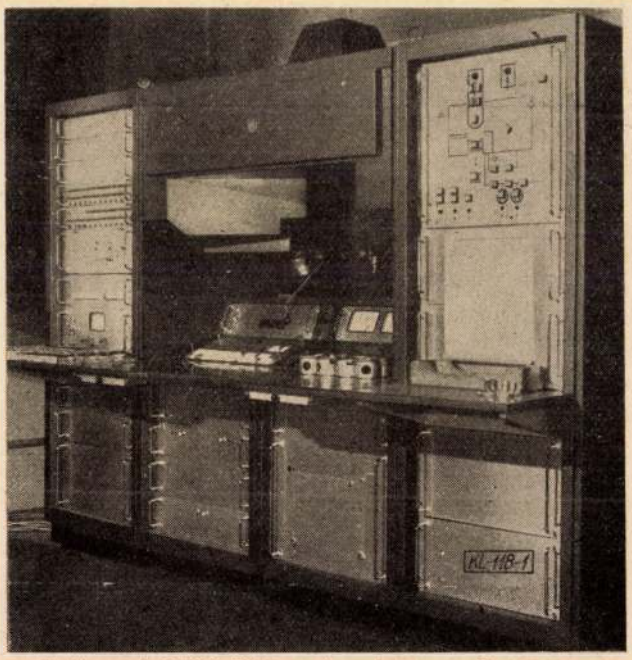
A készülékben 24 monokromátor beépítésére van lehetőség. Jelenlegi készülékünk 15 monokromátorral működik *(2. ábra)*.

A monokromátorok egy primér résből, hajlított analizátor kristályból, szekunder résből és detektorból állnak. A hajlított kristályok (Johansson feltételeknek megfelelő) anyaga és beállítási szöge (Θ) a meghatározandó elem röntgenszínképvonal hullámhosszának megfelelő.

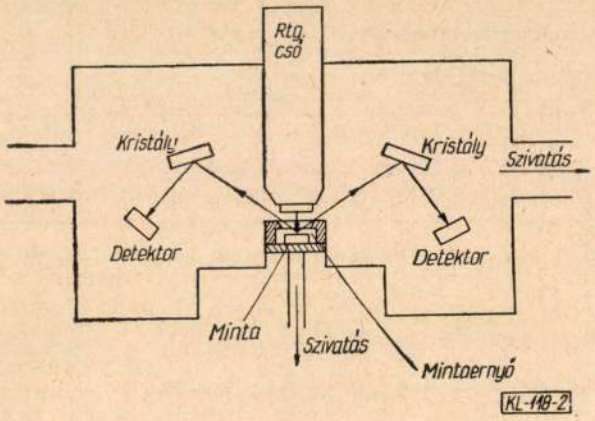
A *3. ábrán* látható a hajlított kristály elvi elrendezési vázlata. A *Q* röntgensugár forrásból kiinduló sugarak a *K* hajlított kristályt minden ponton Φ szögben érik (l. *A*, *B*, *C* reflektáló pontokat). Ezért nem szükséges hajlított kristályok használata esetén kollimátorokat alkalmazni [2]. A visszavert monokromatikus sugarak az $\alpha - \alpha^1$ kiértékelő rés *P* detektálási pontjára esnek. Az ábrán az 0^1 jelzésű pont az optikai kör középpontja, az *n-n* egyenesek pedig a hajlított kristály érintősíkjai az *A*, *B*, *C* pontokban. Anyagukat tekintve készülékünkbe *LiF*, *EDDT* (etiléndiamin—dihidrogén-tartarát) és *Ge* kristályokat építettek be.

A detektorok proporcionális számlálók, melyek 2400 V munkafeszültségűek és a megfelelő elemek adott vonalára optimálisak [3] [4].

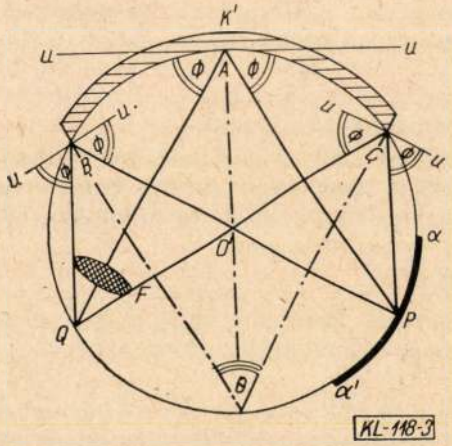
A spektrométer tartályban vákuum van, amelyet két rotációs vákuumszivattyú állít elő. A



1. ábra. A VXQ 7200-as típusú röntgenfluorescens berendezés



2. ábra. A spektrométer elvi elrendezése



3. ábra. A hajlított kristály optikai elrendezési vázlata (Johansson szerint) [10]

vákuum 0,1 Hgmm nagyságrendű. Ez elég ahhoz, hogy a kisebb rendszámú elemek kis energiájú röntgensugárzását (mint pl. a készülékünkbe beépített Al, Si, S, P elemek K_a sugárzását) a levegő ne abszorbeálja [5]. A detektorokban keletkező elektromos impulzusokat erősítő egységekben erősítjük fel és a felerősített jelekkel kondenzátorokat töltünk fel.

Egy monokromátorhoz több elektronikus csatorna beépítése lehetséges az értékelés megkönnyítésére. Készülékünkben jelenleg 24 csatorna működik, de maximálisan 60 csatorna építhető be. Minden egyes elektronikus csatorna különálló nullázó és érzékenység szabályozó potenciométerrel rendelkezik a kalibráció és a standardizáció megkönnyítésére. A viszonyításra (a primér röntgensugárzás monitorálására) ún. külső standardot alkalmaznak, amely egy, a röntgencső mellett elhelyezett króm lemez. Külön monokromátor és három elektronikus csatorna tartozik hozzá, melyek segítségével az integrációs időt és a mért intenzitás nagyságát tudjuk szabályozni.

Olyan röntgenszínképvonalaknál, ahol egy közeleső vonal, vagy a háttérsugárzás zavarhat (készülékünknél az AlK_a, PK_a, SK_a, és SiK_a(PHD egység van beépítve. Ezzel az impulzusmagasság kiválasztó egységgel tudjuk elérni, hogy a kívánt vonal megfelelő intenzitását mérjük [6].

A minta analízis állásba helyezése félautomatikusan történik. A mintahordókar és a biztonsági zárólemez működtetése hidraulikus. Az elemzendő minta mérete szabványosított, de a mintatartó használatával ettől eltérő méretű minták elemzése is lehetséges.

Az inhomogenitásból adódó hibalehetőségek kiküszöbölésére a minta az analízis ideje alatt állandó sebességgel forgatható. A minta megvilágított felülete 2,75 cm² körkeresztmetszet.

Az elemzés a beépített elemeken belül tetszés szerint összeállított program alapján automatikusan, ill. kézi üzemeltetéssel lehetséges. A készülékben levő elemeket 8 programba építhetjük be. Az eredményeket (kondenzátor feszültségeket) digitális voltmérőn és voltméteren olvashatjuk le. A leolvasással egyidejűleg az írógép is kinyomtatja az értékeket.

A berendezés elemzési gyorsasága és a reprodukálhatósága

Tapasztalataink szerint a készülékkel egy minta elemzése 8 alkotóra 2,5 perc alatt végezhető el. Ennek részletes bontása:

Leszívatási idő	10 sec
Integrációs idő	60 sec
Kinyomatási idő	20 sec
Kiértékelési idő	60 sec
Összesen	150 sec

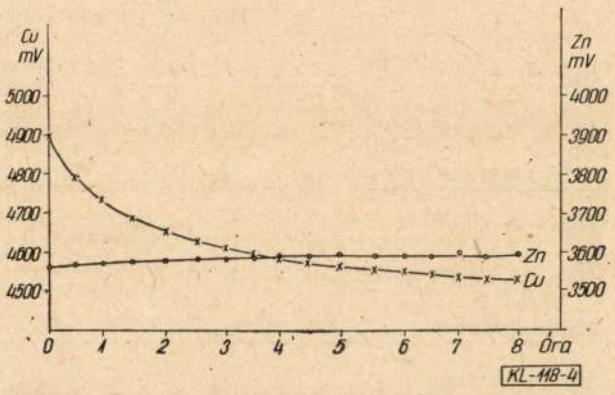
Laboratóriumunkban a készülék egy héten keresztül bekapcsolt állapotban van. Üzembehelyezéskor a stabilizálódáshoz szükséges időt a *4. ábra* mutatja.

Az ábrán csak a réz és a cink stabilizálódási idejét ábrázoltuk, mivel a kisebb koncentrációban levő elemek stabilizálódása tapasztalataink szerint 1 órán belül megtörténik.

A készülékkel végzett elemzések reprodukálhatóságára méréseink alapján az *1. táblázatban* látható eredményeket kaptuk.

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a szennyező elemeknél a standard deviáció érték nem változik lényegesen, de a főalkotó, a réz esetében legmegfelelőbbnek látszik a minta forgatással történő elemzése.

Az ismétlődő indítással kapott eredmény kizárólag a készülékre vonatkozik, mert ebben az esetben kiesik a minta inhomogenitásából adódó hiba.



4. ábra. A Cu és Zn alkotók stabilizálódási ideje

1. táblázat

Az elemzések reprodukálhatósága

	Standard deviáció (%)*				
	Cu	Pb	Sn	Ni	Fe
Minta forgatással	0,0082	0,0030	0,0010	0,0002	0,0002
Minta forgatás nélkül ismétlődő indítással	0,0027	0,0040	0,0015	0,0002	0,0001
Minta forgatás nélkül különböző helyzetű mintával	0,0305	0,0033	0,0014	0,0005	0,0002

(A mért minta összetétele: Cu: 57,17%, Pb: 1,56%, Sn: 0,01%, Ni: 0,01%, Fe: 0,01%, Zn: R)

* Az értékek 11 mérés átlagai.

Sárgaréz ötvözetek elemzése

Mintaelőkészítés

Irodalmi adatok alapján a mintaelőkészítésnek jelentős szerepe van az elemzési eredményekben [7] [8].

Az általunk használt minták öntöttek, éppen ezért egyéb kikészítési módokkal nem foglalkoztunk. A felület előkészítésnél az esztergált és csiszolt felületű minták elemzése közötti különbséget vizsgáltuk meg. Három darab sárgaréz minta 11 párhuzamos elemzése során a *2. táblázatban* található eredményeket kaptuk.

2. táblázat

Réz eredmények a mintafelület előkészítésének függvényében

	Minta	Műszeres Cu eredmény, %	Kémiai réz eredmény, %	△ réz %
Esztergált felület	1.	62,5	63,90	1,40
	2.	62,2	63,90	1,70
	3.	62,4	64,00	1,60
Csiszolt felület	1.	63,80	63,90	0,10
	2.	63,85	63,90	0,05
	3.	63,80	64,00	0,20

A táblázat szerint megfelelőbbnek látszik a csiszolt felület használata. Az így kapott eredmény összhangban van az irodalmi adatokkal [8].

Az elemzés

Az előzetes kísérletek alapján a *3. táblázatban* található paramétereket alkalmaztuk az elemzésnél.

Ezzel a beállítással jelenleg olyan típusú ötvözeteket elemzünk, melyekben a réz és cink tartalmon kívül a 3. táblázatban felsorolt elemek találhatók szennyezőként, vagy maximálisan 10% mennyiségben.

Az elemzés reprodukálhatósága

A 3. táblázatban említett paraméterek mellett a *4. táblázatban* bemutatott reprodukálhatóságot kaptuk az ilyen típusú ötvözetek elemzésénél.

A táblázat adataiból megállapítható, hogy az elemzés reprodukálhatósága messze meghaladja a kohászati üzemi elemzés kívánalmait.

3. táblázat

A készülék paraméterei sárgaréz ötvözetek elemzésekor

	Beépített csatornák									
	Ext. C	Cu B	Zn A	Pb	Sn	Ni A	Al A	Fe A	Si	Mn B
Attennuátor állások*	18	23	20	30	26	19	26	26	28	25
Érzékenység pot. méter	770	545	848	499	916	600	745	695	1000	1000
0 depressz pot.-méter	0	1375	0	0	0	0	0	0	0	0
Rtg-cső adatok	50 KV 35 mA									
Integrációs idő	60 s									
Mintaelőkészítés	Öntött minta, csiszolt felület									
Minta forgatással										

* A detektorok tápfeszültségét szabályozó műszer állása.

4. táblázat

Az elemzés reprodukálhatósága

	Cu	Pb	Sn	Ni	Al	Fe	Si	Mn
Koncentrációszint (%)	50—100	0—4	0—2	0—5	0—10	0—5	0—3	0—10
Standard deviáció* (σ)	0,033	0,003	0,001	0,001	0,050	0,001	0,008	0,001

* A standard deviáció értékét a feltüntetett elemek különböző %-os tartalmánál 11 mérésből határoztuk meg és az így kapott értéket átlagoltuk.

Az elemzési eredmények kiszámítása

Az eredmények kiszámításánál nem hagyhatjuk figyelmen kívül a „matrix effektust". A szakirodalomban nagyon sok publikáció jelent meg ebben a témákörben. Különböző korrekciós módszereket dolgoztak ki, amelyek ismertetése túlnő cikkünk keretén [9] [10] [11] [12].

Az általunk kidolgozott korrekciós módszer a következő meggondoláson alapszik [13].

Ha egy I intenzitású monokromatikus sugárzás áthatol egy dx vastagságú anyagon és a vesztesége dI, írhatjuk:

$$\frac{dI}{I} = -\mu\, dx$$

ahol μ a lineáris abszorpciós koefficiens.
Megoldva az egyenlet:

$$I = I_0 e^{-\mu x} \qquad \text{(I)}$$

Ha a hatványkitevőbe a μ helyére az ún. tömegabszorpciós koefficienst (μ/ϱ) helyettesítjük, a következő összefüggést kapjuk:

$$I = I_0 e^{-\mu\varrho x/\varrho} \qquad \text{(II)}$$

A természetes logaritmust tizes alapúra alakítva az egyenlet a következőképpen módosul:

$$\lg I_0 = \lg I + 0{,}434\,\frac{\mu}{\varrho}\cdot\varrho x \qquad \text{(III)}$$

$$I_0 = I \,\mathrm{num}\cdot\lg\cdot 0{,}434\,\frac{\mu}{\varrho}\cdot\varrho x$$

Az egyenlet használatához szükséges a μ/ϱ és a ϱx ismerete, egy adott ötvözettípusra.

A teljes tömegabszorpciós koefficienst (μ/ϱ összes) egy adott összetételű mintára a következő egyenlettel tudjuk meghatározni.

$$\mu/\varrho \text{ összes} = \frac{\alpha_1(\mu/\varrho)_1 + \alpha_2(\mu/\varrho)_2 + \dots}{100} \qquad \text{(IV)}$$

ahol az α_1, α_2, ... a mintában levő alkotók %-os mennyisége, a $(\mu/\varrho)_1$, $(\mu/\varrho)_2$, ... a megfelelő tömegabszorpciós együtthatók, amelyeket az *ARL—BISRA* kalkulátor segítségével [14] vagy táblázatból kaphatunk meg.

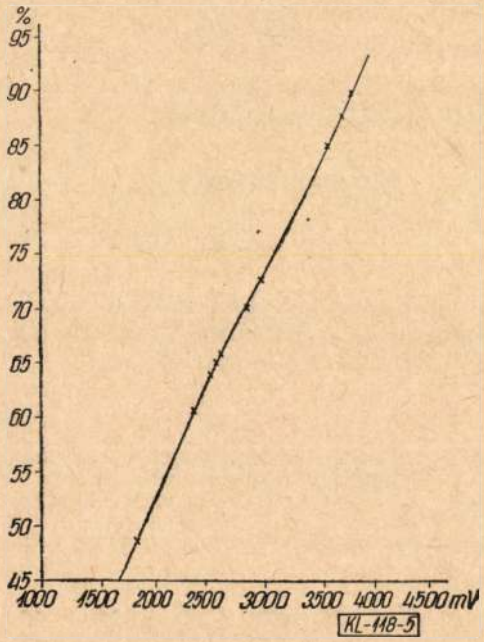
A ϱx értéket közelítőleg a következő összefüggés alapján kaphatjuk meg egy adott ötvözettípusra:

$$\lg\frac{I_2}{I_1} = 0{,}434\varrho x[(\mu/\varrho)_1 + (\mu/\varrho)_2] \qquad \text{(V)}$$

ahol az I_2 a CuK_β sugárzás mért intenzitása egy tiszta sárgaréz mintánál, az I_1 a CuK_β mért intenzitása egy szennyezőket is tartalmazó, az előző mintával azonos réz tartalmú sárgaréz mintánál.

A $(\mu/\varrho)_2$-t nullának vesszük, a $(\mu/\varrho)_1$-t a (IV) képlettel a százalékos mennyiségek és a tömegabszorpciós koefficiensek ismeretében számítjuk.

Ezt azért tehetjük meg, mert a tiszta (csak rezet és cinket tartalmazó) sárgarezek réz pontjai egy egyenesbe esnek az egész vizsgált koncentráció tartományban (lásd az *5. ábrát*).

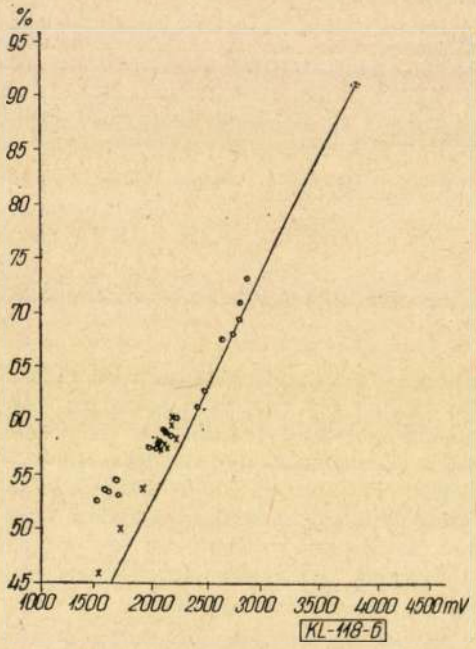


5. ábra. Tiszta sárgarezek réz kalibrációs egyenese

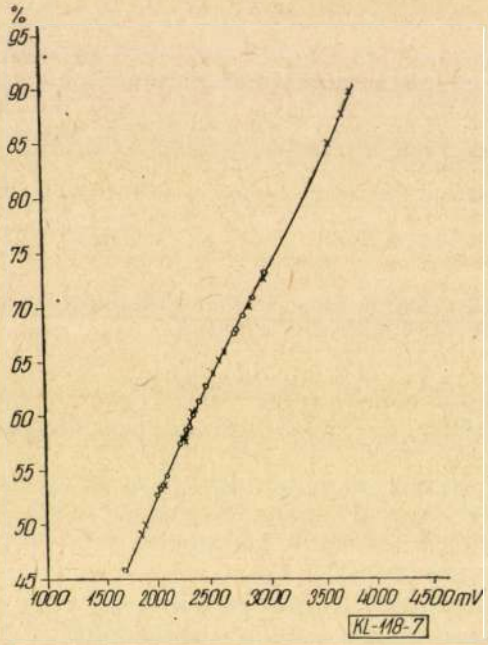
A jelenség elméletileg is indokolt, mert az elemzésnél használt CuK_β vonal tömegabszorpciós együtthatója gyakorlatilag elhanyagolható a réz- és cinkmátrixban. Ha más elemet is tartalmazó sárgarézből határozzuk meg a réztartalmat, a mérési pontok nem fognak a tiszta sárgaréz minták esetében kapott egyenesre esni (lásd a *6. ábrát*).

Az ábrából megállapítható, hogy a szennyező elemek jelenléte jelentős befolyást gyakorol a réz meghatározás pontosságára. A korrekciós számításnál első sorban, azt kell megállapítani, hogy milyen nagyságú a CuK_β vonal tömegabszorpciós együtthatója (μ/ϱ) az egyes elemekre.

A táblázat értékeiből megállapítható, hogy az Al és Si hatása gyakorlatilag elhanyagolható a CuK_β sugárzásra, a többi elem jelentős hatása mellett.



6. ábra. Különleges sárgaréz minták réz elemzési eredményei



7. ábra. Különleges sárgaréz minták elemzési eredményei a korrekció elvégzése után

A gyakorlati számításoknál az (V.) egyenlet következő alakjából indultunk ki:

$$\log \frac{I_0}{I} = 0{,}434 \varrho x (\mu/\varrho)_{E_{sz}}$$

$$(\mu/\varrho)_{E_{sz}} = \frac{Sz \cdot (\mu/\varrho)E}{100}$$

Ahol $(\mu/\varrho)_E$ a megfelelő elemre számított tömegabszorpciós együttható *(5. táblázat)*. *Sz* a megfelelő elem százalékos mennyisége.

5. táblázat

A CuK$_\beta$ vonal tömegabszorpciós együtthatói ARL-BISRA kalkulátorral számolva

Elemek	Pb	Sn	Ni	Al	Fe	Si	Mn
(μ/ϱ)	130	198	290	33	244	44	218

Delogaritmizálva az egyenlet:

$$I_0 = I \text{num lg } 0{,}434 \cdot \varrho x \ (\mu/\varrho)E_{sz}$$

$$\text{num lg } 0{,}434 \cdot \varrho x \ (\mu/\varrho)E_{sz} = 1 + K_E$$

tehát:

$$I_0 = I \ (1 + K_E) \qquad \text{(VI)}$$

ahol K_E az adott elemre vonatkozó korrekciós faktor. Ezt a korrekciós faktort (K_E) az összes abszorpciót okozó elemre kiszámítottuk a lehetséges koncentráció tartományokban 0,1%-os lépésekben és ötvözettípusonként. A számítások alapján az összes ötvözettípusra nomogramokat készítettünk (szennyező $\% - K_E$).

A szennyező tartalomra egy ötvözettípuson belül korrekció nélkül vehetünk fel kiértékelő egyeneseket, mert a szennyezők egymásra hatása kis mennyiségük miatt gyakorlatilag elhanyagolható. A réz és a cink mátrix hatása egy ötvözettípuson belül egyenlő mértékűnek vehető, mert kicsi a mennyiségi változásuk egy ötvözettípuson belül.

Az elemzési eredmények kiszámításának gyakorlati módja

Az ötvözettípusonként felvett szennyező-kiértékelő görbékkel meghatározzuk a sárgaréz minta szennyező tartalmát. Az így kapott értékeket a korrekciónál a $K_{\bar{o}}$ korrekciós faktorral vesszük figyelembe.

$$K_{\bar{o}} = \Sigma K_E \qquad \text{(VII)}$$

A K_E értékeket a megadott nomogramok alapján határozzuk meg. A valóságos réz tartalomnak megfelelő intenzitás számítása a VIII. képlettel történik.

$$I_0 = I \ (1 + K_{\bar{o}}) \qquad \text{(VIII)}$$

A végleges kiértékelést az így kapott intenzitásértékkel (I_0) végezzük a tiszta sárgaréz kiértékelő egyenesén. Ha az előzőekben leírt módszerrel elvégezzük a 6. ábrán bemutatott réz meghatározások korrekcióját, akkor a *7. ábrán* látható eredményeket kapjuk.

Az ábrából megállapítható, hogy a pontok gyakorlatilag a tiszta sárgarezek kiértékelő egyenesére esnek.

A korrekció elvégzésével tehát változó szennyező tartalmú sárgaréz minták réz eredményeit is pontosan meg tudjuk adni, jóval gyorsabban, mint a nedves kémiai réz meghatározással.

Ez a tény azt is bizonyítja, hogy bár a röntgenfluorescens elemzésben nagy jelentősége van a *„matrix effektusnak"* de megfelelő korrekcióval ez kiküszöbölhető. A módszer igen előnyösen alkalmazható a fémek és ötvözetek elemzésénél, és ezért indokolt az az érdeklődés, mely napjainkban e korszerű analitikai eljárás iránt világszerte megnyilvánul.

IRODALOM

[1] *Hegedűs Z.:* A röntgenfluorescens színképelemzés használata a kohászatban. Kohászati Lapok 1963. 7. sz. 319—325.
[2] *L. S. Biks:* X-ray Spectrochemical Analysis New York 1959.
[3] *J. L. Jones, K. W. Poschen:* Detectors for X-ray Analysis Pittsburgh Conference on Analytical Chemistry and Applied Spectroscopy, Vol. XVI. 1. 1963.
[4] X-radiation *Analysers:* Some Advantages and Disadventeges of Various Operating Techniques, R. Torkildsen Pittsburgh Conference on Analytical Chemistry and Applied Spectroscopy March. 4. 1964.
[5] *B. L. Henke:* X-ray fluorescence analysis for Sodium, fluorine, oxygen, nitrogen, carbon and boron. Advences in Y8ray Analysis Vol. 7.
[6] Description of Pulse Height Discriminator. ARL. Lausanne Switzerland kiadványa.
[7] *Z. de. Beer:* Sample Preparation in X-ray Techniques. Applied Research Laboratories Lausanne Switzerland kiadványa.
[8] *V. J. Manners, J. V. Craig, F. M. Scott:* Effect of specimen surface preparation on the accuracy of x-ray fluorescence analysis of leaded copper alloys. J. Inst. Metalls. Bull. Met. Rev. 95/6/173—6 (1967).
[9] *Z. de Beer:* The Analysis of brass (trinary and binary) samples A. R. L. Lousanne Switzerland kiadványa 1962.
[10] *M. A. Blochin:* Methoden der Röntgenspektralanalyse. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, 1963.
[11] *Toshio Sawada, Okimari Ichiryu:* Quantitative analytical method with X-ray Fluorescence V. Correction method of the matrix effect on the determination of copper and zinc in brasses Sumitomo Keiteinzoku Giko 7 (3) 126—36 (1966).
[12] *L. Beckernd:* Determination of copper in complex brasses by X-ray Fluorescence spectroscopy. Appl. Spectrosc. 21/5/315—24 (1967).
[13] *D. F. Sermin, R. H. Tyos:* ARL-BISRA Calculator for Absorption Effects in X-ray Fluorexcence Analysis. Revue Universelle des Mines 9° Série T. XVII. N° Avril 1969.
[14] The A. R. L.—B. I. S. R. A. calculator. British patent application N° 37301/60.

A Fémkohászattani Tanszék hírei

A IV. éves vas- és fémkohász-szakos hallgatók közül tízen fémkohászati üzemekben végezték a szakmai gyakorlatot. A hallgatók 1969. IV. 28-tól V. 3-ig *Nagytétényben*, V. 5-től 24-ig *Csepelen* és V. 26-tól VI. 21-ig *Ajkán* tartózkodtak. A Csepelen töltött idő alatt meglátogatták az *Állami Pénzverőt*, megtekintették a *BNV*-t és kellemes órákat töltöttek az *OMBKE*-ben. *Csepelen* és *Ajkán* a hallgatók üzemi témával foglalkozó feladatot dolgoztak ki, melynek elkészítéséhez üzemi és laboratóriumi mérésekre, valamint a vonatkozó irodalomban való tájékozottságra volt szükség.

*

Az 1968—69-es tanév II. félévében a IV. éves vas- és fémkohász-szakos hallgatók előadásokat hallgattak a számítógépek timföldgyártásban való használhatóságáról. Az előadáshoz kapcsolódóan a vörösiszap-ülepítés és a kikeverés optimális technológiájának meghatározására programot készítettek, melyet a *Vegyiműveket Tervező Vállalat* számítógépén lefuttattak.

*

A II. éves kohómérnök hallgatók 1969. IV. 11-én *Gyöngyösoroszban* voltak tanulmányi kiránduláson. A Fémkohászattani Tanszék által szervezett üzemlátogatás keretében az ércelőkészítőművet tekintették meg. A *Fémkohászattani Tanszék* részéről *Bujtás László* műszaki ügyintéző, az *Általános és Fizikai Kémia Tanszékről Báder Imre* tanársegéd vett részt a tanulmányi kiránduláson.

*

A Tanszékek közti együttműködés örvendetes alakulására példa, hogy az *Elméleti Kohászattan I.* gyakorlatok keretében a termomérleges és derivatográfos méréseket egy alkalommal az *Általános és Fizikai Kémia Tanszékről Szita Lajos* adjunktus és *Báder Imre* tanársegéd vezette.

*

Az 1968—69-es tanévben három sikeres „TDK" (Tudományos Diák Köri) pályamunka készült a Fémkohászattani Tanszéken. *Lengyel Attila* V. éves hallgató *„Rezoxid illósító klórozó pörkölése"*, *Veres Vilmos* V. éves hallgató *„Redukált vörösiszap-salakok viszkozitásának mérése"* c. munkájával I. díjat, *Alberto Jaymes* a *recski meddő réztartalmának kinyerésével* foglalkozó pályázatával II. díjat nyert.

*

1969. április 4-én az elmúlt években bevezetett módszert folytatva, újra kiadták a *tanulmányi emlékérmeket, és könyvjutalmakat.* A kohómérnökhallgatók közül az érmeket az alábbiak érdemelték ki jó tanulmányi eredményükkel és kifogástalan magatartásukkal:

Tanulmányi emlékérmet kaptak:

Arany fokozat :
Sillinger Nándor IV. éves vas- és fémkohász szak
Borossay Béla IV. éves öntő szak
Imre József IV. éves kohász technológiai szak

Ezüst fokozat :
Pupp János V. éves kohász technollógiai szak
Gerván János II. éves kohász technológiai szak
Kerek István IV. éves kohász technológiai szak
Palojtay Mária IV. éves vas- és fémkohász szak
Polgár László V. éves öntő szak

Bronz fokozat :
Zombori Ferenc III. éves vas- és fémkohász szak
Antal Ágnes IV. éves kohász technológiai szak
Kónya János II. éves metallurgiai szak

Könyvjutalmat kaptak :
Fauszt Anna IV. éves vas- és fémkohász szak
Sándor István V. éves kohász technológiai szak
N. Horváth István V. éves kohász technológiai szak
Bodorkós György IV. éves kohász technológiai szak
Balázs Zoltán V. éves kohász technológiai szak

*

A tanácsköztársaság megalakulásának 50. évfordulójára kiírt pályázaton *Riedl István* adjunktus *„Különleges minőségű, ferritkutatáshoz szükséges $MnCO_3$ kikísérletezése"* c. munkájával *II. díjat* nyert.

*

Mihalik Árpád adjunktus 1969. IV. 4—IV. 19-ig a Harkovi Politechnikai Intézet vendégeként tanulmányúton volt a *Szovjetunióban.* Az Öntészeti Tanszéken tanulmányozta az oktatás módszereit és megtekintett néhány *Harkov* környéki üzemet.

*

Március végén a Fémkohászattani Tanszék oktatói viszonozták *Nagytétényben* az üzemi küldöttség látogatását és szakmai konzultációt tartottak. A *Metallochémia Vállalat* műszaki fejlesztési tervével kapcsolatban beadott újítási javaslatokat a vállalat felkérésére a Tanszék véleményezte.

*

Sz. A.-né

Hazai fémkohászati hírek

A Csepeli Fémmű új Fémöntöde, Présmű, Cső- és Rúdhúzó üzemeinek átadása

A *Csepeli Fémmű* jelentős eseményhez érkezett 1969. május hó 20-án, amikor megtörtént a „*Csepeli Fémmű színesfém félgyártmányt gyártó üzemeinek fejlesztése*" elnevezésű beruházás legfontosabb létesítményeinek ünnepélyes átadása. A Csepeli Fémmű pártbizottságának titkára, *Tóth István* nyitotta meg az ünnepélyt és üdvözölte a megjelent *dr. Horgos Gyula* kohó- és gépipari minisztert, *Venéczi János* MSZMP Budapesti Bizottságának titkárát, *Molnár Ernő*, a Csepeli Vas- és Fémművek pártbizottsága első titkárát, *Koltai Tibor*, a Vasas Szakszervezetek Elnökségének képviselőjét, *Csató László*, a Csepel Vas- és Fémművek trösztbizottság titkárát, *Kiss László*, a Csepel Vas- és Fémművek KISZ Bizottságának titkárát, továbbá a tervező és kivitelező vállalatok vezetőit és dolgozóit, valamint a megbízott vendégeket.

Csató László vezérigazgató átadó beszédében elmondotta, hogy a Csepeli Fémmű termelése a tröszt termelésének 24%-át teszi ki. A Csepeli Fémmű réz és rézötvözetű félgyártmányt előállító üzemeit nem fejlesztették a második világháború után. Az egyre növekvő mennyiségi és főleg minőségi igények megkövetelték 1957-től a vállalat fejlesztését. Az 1962. évi beruházási program 20 800 és az 1965. évi viszont már 26 700 tonnás termelésnövekedést irányzott elő. A jelentős változás jellemzésére megemlítette, hogy a kereskedelmi minőségű réz és rézötvözetű félgyártmányok termelése az 1964. évi bázishoz képest csaknem háromszorosára növekszik.

Dr. Horgos Gyula kohó- és gépipari miniszter kitüntetést ad át Balázs Fülöpnek

A beruházás teljes előirányzata jelenlegi áron 600 millió Ft és ebből eddig 460 millió Ft értékű létesítmény valósult meg 26 300 tonna többlet termelő teljesítménnyel. Az átadásra kerülő új Fémöntöde, Présmű, valamint Cső- és Rúdhúzó üzemek értéke kereken 350 millió Ft-ot tesz ki és ezenfelül ezek az üzemek jelenleg a legkorszerűbb, műszaki színvonalon dolgoznak. Kihangsúlyozta, hogy már termelő üzemek kerülnek átadásra és ezek már végleges teljesítménnyel termelnek.

Soltész István, a Csepeli Fémmű igazgatója vette át az új üzemeket és megemlítette beszédében, hogy pl. az új tuskóöntöde főtermelő egysége az oxigénmentes nagy vezetőképességű réz olvasztására és öntésére szolgáló berendezés 15 tonna befogadóképességű, villamoscsatlakozási értéke 1350 MW és olvasztási teljesítménye 4 t/ó, míg az eddigi kemencék 70 kW-os és 300 kg/ó teljesítményűek voltak. Ezen régi kemencéken pl. a huzalhengerlési tuskók fajlagos anyagfelhasználása 119 kg/100 kg volt és az új berendezésen pedig 102 kg/100 kg kész tuskó. Az új *Présműben* a teljesen gépesített 2000 tonnás cső- és rúdprés óránkénti sajtolásszáma, elérheti a 40-et jól sajtolható ötvözetekből, míg a régi prések teljesítmény maximuma 15 sajtolás/óra volt.

Soltész István igazgató átveszi az új létesítményeket

A *Csőhúzó* üzemben az új önműködő húzópadok hasznos húzáshossza 15 m a régi padok 7 m-ével ellentétben és ugyanakkor az új húzópadok az egyszeres húzású régi padokkal ellentétben három cső egyidejű húzására alkalmasak.

A *Rúdhúzó* üzemben dolgozó önműködő húzó-, egyengető- és darabológép egyszerre három gép műveleteit végzi el a régi húzópadok húzási sebességéhez viszonyítva háromszoros sebességgel.

A beruházás tulajdonképpen egy nagyszabású kollektív munka eredménye. Soltész igazgató ezért köszönetet mondott mindazoknak, akik ebben az eredményes munkában részt vettek. Így a *Tervhivatal*, a *KGM*, és a *Beruházási Bank* közreműködő dolgozóinak, a *Csepeli Tervező Iroda* dolgozóinak és alvállalkozóinak, a kivitelező vállalatok, így a *Pestmegyei Állami Építőipari Vállalat*, a *Mélyépítő Vállalat*, a *Betonútépítő Vállalat*, a *Gép-Felvonószerelő Vállalat*, a *Csőszerelő Vállalat*, a *Kohászati Gyárépítő Vállalat*, a *Csepeli Erőmű és Szolgáltató üzemek* és a *Csepeli Egyedi Gépgyár* dolgozóinak, valamint a gépbeszerzéseket bonyolító külkereskedelmi vállalatoknak, elsősorban a *NIKEX* és *KOMPLEX Külkereskedelmi Vállalatnak*. Végül köszönetet mondott a *Csepeli Fémmű* azon dolgozóinak is, akik a beruházási elgondolások kialakításában, a beruházási munkák irányításában, összehangolásában és az üzemhelyebezési munkákban részt vettek.

Soltész igazgató azzal az ígérettel vette át az új létesítményeket a Csepeli Fémmű dolgozói nevében, hogy az abban megtestesült munkát megbecsülik, a berendezéseket kedvezően kihasználják és biztosítják, hogy a termelő munka a beruházáshoz hasonlóan magas színvonalú lesz.

Az átvétel után a *dr. Horgos Gyula* kohó- és gépipari miniszter adta át a „*kohászat kiváló dolgozója*" kitüntetést a beruházásnál végzett kiváló munkájuk elismeréséül az alábbi dolgozóknak:

Buckó Gyula Csepeli Tervező Intézet szakosztályvezető

Tister Lajos Csepeli Tervező Intézet tervező

Horváth Imre CSESZÜ művezető

Balázs Fülöp Csepeli Fémmű műszaki fejlesztési osztályvezető

Szokop Imre Csepeli Fémmű gyártásfejlesztési osztályvezető.

Megemlítjük, hogy a fentemlített új üzemekről és lényeges berendezéseikről már adtunk részletes műszaki ismertetést lapunk 1968. évi 5. és 9. valamint az ez évi 1. számában.

K. J.

*

Tudományos ülésszakot szervezett Mosonmagyaróvárott az Országos Magyar Bányászati Kohászati Egyesület, a Szilikátipari Tudományos Egyesület Üvegipari Szakosztálya és a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár (MOTIM), a Magyaróvári és Szigetközi Napok alkalmával, május 27—29 között

Az ülésszak vázlatos programja a következő volt:

Május 27-én

Deák Mihály, Üvegipari Művek: *„Olvasztással előállított tűzállóanyagok szerepe az üvegiparban."*

Az olvasztva öntött tűzállóanyagok rövid történelmi áttekintése után az előadó ismertette a magyar *Korvisit* és *Zirkosit* márkákkal elért eredményeket, a kádak tartósságának és teljesítményének növelése terén. Utalt a fejlesztésben követendő útra.

André Szőke (Glaverbel): *„Tűzállóanyagokkal szemben támasztott általános követelmények az üvegiparban. Önoxid kövek leírása és üvegipari alkalmazási lehetőségeik."*

A nyugati üveggyárak nagyfokú teljesítménynövekedése és az intenzív fejlesztés megváltoztatta a kemencék „gyenge" pontjait. A tűzállóanyagok helyes megválasztásával kell elérni, hogy a kemence összes részei lehetőleg azonos élettartamúak legyenek, és a fejlesztésnek kell biztosítania ezen élettartam meghosszabbodását a kemenceteljesítmény növekedése mellett. A *Glaverbel* kutató részlegében kidolgozott olyan önoxid tartalmú préselt, égetett tűzálló köveket, melyek a vállalat elektromos fűtésű kemencéiben már használatban vannak.

Fritz György, Üvegipari Művek Tokodi Üveggyára: *„Hazai öntött tűzállóanyagokkal szemben fellépő üveggyári követelmények."*

A *Zirkosit*-30 és *Zirkosit*-40 megjelenése óta a magyar üveggyáraknak új, igen jó tűzálló építőanyag áll rendelkezésére a kádak kialakításához. Üzemi megfigyelések bizonyítják, hogy a legtöbb üvegnél a Zirkosittal hosszabb üzemet lehet biztosítani, mint a régebbi gyártású Korvisittel. Ugyanakkor azonban bizonyos üvegeknél — különösen a kemény és tűzálló üvegeknél — a Korvisit a Zirkosittal majdnem azonos elhasználódást mutat. A gyártás során tovább kell fokozni a méretpontosságot, és az irányított öntési üregekkel rendelkező kövek gyártását.

Fehér Ferenc, MOTIM: *„MOTIM kádkövek az üvegkádak átfolyóiban."*

A MOTIM jó kapcsolatai hazai és külföldi üveggyárakkal lehetővé teszik a lebontott kádak egyes részeinek fényképezését, és az eredményeknek az üveggyár szakembereivel való közös értékelését. Ebből a dokumentációs anyagból az átfolyókat kiemelve láthatók mindazok az előnyök és hátrányok, melyeket az egyes kőtípusok, illetve kőformák alkalmazása magával hoz. Felismerhető az alfakorund kövek kis fugahatása, a cirkonoxid alapú kövek egyenletes elhasználódása, a vízszintes fugák veszélye az átfolyó feletti falrészen, továbbá egyes kádak aszimmetrikus működése az átfolyó alapkövének elhasználódásából. A fényképanyag építő- és tervező szakemberek részére egyaránt hasznos tanulságokkal szolgál.

Romwalter Alfréd, Fémipari Kutató Intézet: *„Egyes hazai öntött tűzálló kövek sajátosságai és minőségjavításának lehetősége."*

A tűzállóanyagok elhasználódása az üvegolvasztó kádakban többek között függ azok porozitásától is.

A porozitás kialakulásában a gyártás során bekerülő karbontartalom szerepe jelentős. A karbontartalom csökkentésére többféle eljárás ismeretes. A magyar kádkőgyártásban használt módszerek eredményességét a térfogatsúly növekedése, a kémiai és kristálytani vizsgálatok eredményei bizonyítják.

Május 29-én

Romwalter Alfréd, Fémipari Kutató Intézet: *„Hazai műkorund csiszolószemcse termékek vizsgálatának tapasztalatai."*

Nagyszámú szemcseminta vizsgálata alapján megállapítható, hogy normálkorund szemcsék fajsúlyának meghatározása lehetőséget ad a szemcse vasötvözet zárványaira való következtetésre. A kémiai összetétel változása is okoz változást a valódi sűrűségben, ennek hatása azonban lényegesen kisebb a vasötvözet hatásánál. A nyersanyagok gondos kiválasztása, továbbá a gyártástechnológia fokozott ellenőrzése biztosítja az egyenletes összetételű, szennyezésektől mentes szemcse előállítását.

Nagy Károly, „Gránit" Csiszolókorong és Kőedénygyár: *„Köszörűkorong és köszörűszemcse gyártásfejlesztési problémái."*

A köszörülési technológia fejlődése a köszörűkorongokkal szemben egyre nagyobb igényeket támaszt. A kerületi sebesség növekedésével szilárdabb korongokat kell előállítani, a köszörülési teljesítmény növekedése pedig jobb köszörű alapanyagot és erősebb kötést igényel. Ez a szemcsegyártó iparra is számos új feladatot ró. A felhasználókkal együtt meg kell találni azokat a műszakilag kifejezhető paramétereket, melyek a szemcsék minősítésére alkalmasak.

A fenti munka elvégzésére a *Szilikátipari Központi Kutató Intézet*, a *Budapesti Műszaki Egyetem*, a *Gépipari Technológiai Intézet*, a *„Gránit" Csiszolókorong és Kőedénygyár* és a *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár* együttműködési szerződést kötöttek, és közösen megállapított program szerint végzik kutatási és fejlesztési munkájukat az ipar igényeinek mielőbbi kielégítésére.

Vincze Sándor Általános Géptervező Iroda: *„Vibrációs csiszolás technológiája és csiszolóanyagai."*

A vibrációs csiszolás bevezetése az eljárás gépesíthetősége, nagy termelékenysége és egyéb előnyei miatt egyre inkább terjed az iparban. Termelékenysége a kézi megmunkáláshoz hasonlítva 5—15-, a koptató dobokhoz hasonlítva 4—8-szoros. Koptató testekként természetes és mesterséges csiszolóanyagokat használnak, az utóbbiak lehetnek szabálytalan, vagy szabályos alakúak. A szabálytalan alakúak közé sorolhatjuk a különböző feladatoknak megfelelően osztályozott 3—50 mm nagyságú korund, vagy szilíciumkarbid szemcséket. Kísérleti csiszolással összehasonlították a különböző külföldi és hazai anyagok koptató hatását és önkopását. Az eredmények alapján következtetések vonhatók le a rendelkezésre álló hazai anyagok gazdaságos felhasználására.

Bogárdi Endre, MOTIM: *„Elektrokorund csiszolószemcsék minőségvizsgálata, különös tekintettel az üveges fázisra."*

Az ipari felhasználásra gyártott korund köszörűszemcsék legalább 95% Al_2O_3-tartalmukkal elég egyenletes összetételűek. A szemcsék összetételének változása nem elég jellemző azok értékelésére. *Konopicky* és munkatársai a szemcsék üveges fázisának egy részét izzítás, majd azt követő ledörzsölés útján a korundrészektől elválasztották és elemezték.

A fenti eljárás további finomítása a *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár* központi laboratóriumában érdekes következtetésekhez szolgált alapul.

Az üveges fázis kémiai összetételének változása sokkal szembetűnőbb és jobb minősítési lehetőséget biztosít a szemcsék megítéléséhez. A módszer szabványos ellenőrzési módszerré fejleszthető.

Mattyasovszky Zs. Tamás, Magyar Szabványügyi Hivatal: *„A szabványosítás problémái az új gazdasági mechanizmusban."*

A hazánkban jelenleg érvényben levő szabványalkotási rendszer messzemenő lehetőségeket biztosít a tűzálló és csiszolópípar műszaki színvonalának fokozására. A szabványok helyes alkalmazása az ipart fejlődésre serkenti és módot ad felesleges viták és félreértések kiküszöbölésére.

Az ülésszak eredményes munkáját dr. *Vissy László* kandidátus elnöklete biztosította.

A konferencia résztvevői a *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár* vendégei voltak, és 28-án a baráti kapcsolatok elmélyítése céljából halsütéssel egybekötött vízitúrán vettek részt.

Az ülésszak a jövőben évenként kerül megrendezésre *Mosonmagyaróvárott*.

H. W.

A *Tudományos Minősítő Bizottság* 1969. február 11-re tűzte ki *Molnár Imre* okl. kohómérnök, az Inotai Alumíniumkohó műszaki igazgatóhelyettese: „*Az alumíniumelektrolízis gazdaságosságának növelése az elektrolizáló kádak önsülő anódjainak hőenergetikai vizsgálata alapján*" című kandidátusi értekezésének nyilvános vitáját. A bíráló Bizottság elnöke dr. *Simon Sándor* egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora, titkára dr. *Juhász Ádám*, a műszaki tudományok kandidátusa, tagjai: dr. *Várhegyi Győző*, a műszaki tudományok doktora, dr. *Becker Ervin*, dr. *Fekete László*, dr. *Zámbó János* és dr. *Tarr János*, a műszaki tudományok kandidátusai. Az értekezés opponensei: dr. *Horváth Zoltán* egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora, dr. *Dobos György*, a műszaki tudományok doktora és dr. *Tóth Béla*, a kémiai tudományok kandidátusa. A bíráló bizottság az opponensek véleménye és a vita alapján az értekezést a TMB-nek elfogadásra javasolta. A Tudományos Minősítő Bizottság *Molnár Imrének* a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot odaítélte. *M. Ö.*

*

Csehszlovák társegyesületünk az érdekelt fémművekkel és intézményekkel közösen, 1969. IV. 15—17. között nemzetközi konferenciát rendezett *Luhacovicében*. A A konferencián a nemvasfémek — főleg réz és alumínium — olvasztásával, öntésével, alakításával és hőkezelésével kapcsolatban számos előadás hangzott el. A *Fémipari Kutató Intézet* a következő két előadással vett részt a konferencián: *Sinay G., Vassel, R., ifj. Gillemot L.*: „*Alumínium és alumíniumötvözetek nagysebességű alakítása pneumo-mechanikus ütőművel*" és *Laár T., Mucsy E., Z.-né Endrődi M.*: „*A mélyhúzási célra gyártott 99,5%-os kohóalumíniumlemez tulajdonságait befolyásoló tényezők vizsgálata.*" Az előadásokat a csaknem 200 főnyi hallgatóság érdeklődéssel fogadta.

Z. E. M.

Műszaki és gazdasági hírek

Norvég alumíniumtermelés

1968-ban a norvég alumíniumtermelés új rekordot ért el 470 et-ás volumennel, az 1967. évi 360 et-val szemben. Az export 440 et volt 1968-ban az 1967. évi 315 et-val szemben. Az alumíniumexport ilyen mérvű növekedése nagy szerepet játszik a norvég fizetési mérlegben, miután az alumíniumtömb az egész norvég exportban 12—13%-ot képvisel.

Az 1968-as évet az jellemzi, hogy az 1967. évi stagnálás után világviszonylatban megnőtt az Al-fogyasztás.

A norvég alumíniumgyártási kapacitás a *listai* új üzem felépítésével 1971-ben eléri a 700 et-t.

A norvég alumíniumipar új eleme a vertikális integráció, amely a feldolgozás irányában tolódik el. Az ALNOR társaság 1968-ban üzembehelyezte henger- és présművét.

A norvég Al-ipar ugyanakkor a külföldi feldolgozó iparba is betársul. Így például az *Elektrokemisk A. S.* cég az angol *IMPAL Co.*, a holland *Lip Alumínium Társaság* tőkéjének 25%-át vásárolta meg.

L'Usine Nouvelle, No. 17/69

*

Al-fogyasztás emelkedése az NSZK-ban

1968-ban az Al-fogyasztás az NSZK-ban 24%-kal, azaz 587 et-ről 730 et-ra növekedett. A német termelés 257 et volt az 1967. évi 253 et-val szemben. Ez a szám nem tartalmazza a másodlagos tömböt, amely 1968. évi viszonylatban 217 et volt, az 1967. évi 178 et-val szemben.

L'Usine Nouvelle, No. 17/69

*

A nyugati világ molibdén felhasználásának előrebecslése

Az *American Metal Climax* előzetes becslése szerint a nyugati világ molibdén felhasználása 1979-ben 102—147 et között lesz, ami évi 6—8%-os emelkedésnek felel meg.

A jelenlegi előirányzatok szerint a termelés 109 et körül fog alakulni, de elérheti a 136 et-t is.

1968-ban a nyugati világ 55 et molibdént használt fel.

L'Usine Nouvelle, No. 17/69

*

Braziliában új alumíniumkohót építenek

Az ALCAN Alumínium Ltd. leányvállalatai a braziliai *Behia* államban új alumíniumkohót építenek, melynek 1971-re tervezett induló kapacitása 10 et/év, a későbbre tervezett bővítéssel pedig 50 et/év. Braziliában ezideig egy *ALCAN* alumíniumkohó üzemel 270 et/év kapacitással.

A két kohó anyagellátásának részbeni biztosítására a timföldgyártást 80 et/év-re növelik. Ugyanakkor bővítik az *ALCAN Alumínium do Brasil S. A. San Paulo*-ban létesített henger és sajtoló üzemét.

Az említett beruházásokra már 1969-ben mintegy 150 millió dollárt irányoztak elő.

Ne-Metalle, No. 77/1969.

*

Pechiney Hollandiában új alumíniumkohót épít

Pechiney a hollandiai *Felssingue*-ben 1971-re 75 et/év kapacitású alumínium-elektrolízis üzem felépítését tervezi. A szakaszolt beruházás második lépcsőjében 1973-ra a kapacitás növelését 150 et/év-re irányozták elő, biztosítva annak a lehetőségét, hogy szükség esetén a kapacitás 300 et/év-re legyen növelhető. A 150 et-ás kapacitás beruházási költségét 600 millió frankra becsülik. A költségek finanszirozásában a holland gazdaságügyi minisztérium is részt vállalt mintegy 60 millió holland forint meghitelezésével.

A francia beruházás holland területen, az *Escout* folyó torkolatánál megjelölt telepítési helyét részben a hollandok által kilátásba helyezett viszonylag olcsó elektromos energia (A Pechiney-alumíniumkohók a korszerű technológiák ellenére is 14 000 kWó/t nagyságrendű elektromos energiafogyasztással dolgoznak), részben pedig a kedvező földrajzi viszonyok indokolták (A Benelux-államok kitűnő hajózható úthálózata.) A közeli kikötő 60 et-ás érccszállító hajók befogadására is alkalmas. A hollandiai telepítés különösen előnyös szállítási lehetőségeket nyújt az olyan továbbfeldolgozó üzemi partnerek felé, mint pl. a belgiumi *SIDAL*, a franciaországi *Rhenalu—Cégédur*, a holland *NAM* és *Hounter Douglas*.

A Társaság külföldi terjeszkedése továbbnöveli azt az eltolódást, amely a francia belföldi iparfejlesztési törekvésekkel szemben már eddig is jelentkezett.

L'Usine Nouvelle, 5/1969.

*

Műanyaggal bélelt alumínium palackzáró sapka

Az *Alumínium Corp. of America* szélesszájú palackok és nagyobb méretű edények lezárására új fajta, alumíniumból készült, műanyagbetétet tartalmazó zárósapkát dolgozott ki.

A palack felnyitásakor az alumínium fóliát annak szegélye mentén egy előreugró kivágott nyelvvel felszakítják, miáltal a műanyag-fedél szabaddá válik. A műanyagfedéllel a palackok, ill. edények később ismét lezárhatók. Az új zárósapka igen könnyen nyitható.

Ne-Metalle 16/1969.

*

Egyiptomban szovjet segítséggel felépítendő alumíniumkohó létesítését remélik

Figyelembe véve, hogy az asszuáni gátnál felépített vízierőmű olcsó elektromos energiaforrás, egyiptomi körökben egy szovjet segítséggel felépítendő alumíniumkohó létesítésében reménykednek. A kohó éves termelési értékét 12 millió, beruházási költségét pedig 20 millió egyiptomi fontra becsülik. Az egyiptomi iparügyi minisztérium képviselői szovjet szakértői delegációval szándékoznak megvitatni a közös vállalkozás lehetőségeit.

Ne-Metalle 16/1969.

P. J.

Az ICSOBA II. Konferencia hírei

A Nemzetközi Konferencia Elnöksége

Dr. Lévárdi Ferenc
nehézipari miniszter, *Budapest*
Prof. dr. J. Papastamatiou
az ICSOBA elnöke, *Athen*
Prof. dr. M. Karsulin
az ICSOBA és a Jugoszláv Tudományos Akadémia főtitkára, *Zagreb*
Prof. dr. L. Maric
az ICSOBA alelnöke, *Zagreb*
Dr. Bárdossy György
az ICSOBA alelnöke, *Budapest*
Dr. K. Bielfeldt
Vereinigte Aluminiumwerke AG, *Bonn*
L. N. Bobkov
vezérigazgató, Glavaljuminij, *Moszkva*
J. Brucy
Pechiney Comp., *Paris*, igazgató
Dr. R. Chowdhury
Geological Survey of India, vezérig. h. *Lucknow*
Dr. Dobos György
vezérigazgató, Magyar Alumíniumipari Tröszt, *Budapest*
Dr. Fülöp József
igazgató, Magyar Állami Földtani Intézet, *Budapest*
Prof. dr. K. Grjotheim
Norges Tekniske Høgoskole, *Trondheim*
Prof. dr. Gyulay Zoltán
Nehézipari Műszaki Egyetem, *Miskolc*, az OMBKE elnöke
Prof. dr. H. Ivekovic
Jugoszláv Tudományos Akadémia *Zagreb*,
Prof. dr. S. I. Kuznyecov
Urali Politechnikai Intézet, *Szverdlovszk*
P. Lugagne-Delpon
Pechiney, h. igazgató *Paris*,
Prof. dr. W. E. Petraschekc
Montanistische Hochschule, *Leoben*
Dr. I. Roberts
alelnök, Reynolds Metalls Co., *Richmond*, USA
H. F. Scandrett
Berkeley USA

Általános Tájékoztató

Az *ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciája* iránti nagy érdeklődés igazolta előzetes várakozásunkat. Július 1-ig mintegy 300 fő küldte be végleges jelentkezését konferenciánkra az alábbi országokból: *Anglia, Ausztria Ausztrália, Canada, Csehszlovákia, Franciaország, Görögország, Hollandia, India, Indonézia, Japán, Jugoszlávia, NDK, NSZK, Norvégia, Olaszország, Románia, Svájc, Svédország, Szovjetunió és USA*, valamint *Magyarország*.

A közel 150 külföldi résztvevő között 30 tengerentúli szakembert is üdvözölhetünk, így konferenciánk valóban a világ bauxit-alumíniumipari szakembereinek találkozója lesz.

A nagyszámú előadás miatt (4 plenáris és 76 szekcióelőadást iktattunk programba), kértük az előadókat, hogy a szekcióüléseken csupán a legfontosabb új eredményeik hangsúlyozására szorítkozzanak és a *15 perces előadási időt* feltétlenül tartsák be, hogy a hozzászólásokra is lehetőség nyíljék.

Hozzászólásokat a bejelentés sorrendjében fogadunk el. Kérjük azonban, hogy a hozzászólás időtartama lehetőleg az *5 percet* ne haladja meg. A hozzászólások szövegét legkésőbb a konferencia alkalmával kérjük leadni a Konferencia Irodán.

Részvételi szándék bejelentését korlátozott számban még elfogadunk.

Konferencia Iroda: Technika Háza, Budapest V. Szabadság tér 17.

Október *4. és 5.* III. emelet 310. OMBKE. 10—19 óráig

Október *6.* I. emelet kupolaterem 10—19 óráig
Október *7. 8. és 9.* I. emelet kupolaterem 7,30—18,30 óráig

A Nemzetközi Konferencia programja

(Technika Háza, Budapest, V., Szabadság tér 17. sz.)

Október 6, hétfő

12—19 óráig

Regisztrálás, dokumentáció átvétele a konferencia irodán (Technika Háza) Budapest, V., Szabadság tér 17. I. emeleti kupolaterem.

16—18 óráig

Az ICSOBA elnökségi ülése és a „TRAVAUX" szerkesztőségi ülése a tagországok képviselőinek részvételével. Külön meghívás alapján III. emelet 310. OMBKE

18 órától

A Konferencia Nemzetközi Elnökségének alakuló munkaülése. Majd utána fogadás az ICSOBA elnöksége és a Konferencia Nemzetközi elnöksége tiszteletére (külön meghívás alapján III. emelet 310. OMBKE)

Október 7, kedd

8,30—12 óráig

ICSOBA közgyűlés (I. emelet 127 nagy terem)
A Nemzetközi Konferencia összes résztvevőjének meghívásával.

1. Üdvözlések a MAT és OMBKE részéről.
2. *Dr. Prof. M. Karsulin*, a Jugoszláv Tudományos és Művészeti Akadémia főtitkárának ünnepi előadása: „Az ICSOBA célkitűzéseiről, eddigi tevékenységéről és jövőbeni feladatairól."
3. Alapszabálymódosítás.
4. Új tagországok felvétele.
5. ICSOBA Elnökségének újraválasztása.

Október 7, kedd.

14,30—18 óráig

A Nemzetközi Konferencia plenáris ülése

Elnök: *Prof. Dr. Gyulay Zoltán* az OMBKE elnöke
A Nemzetközi Konferencia ünnepélyes megnyitása.
Dr. Lévárdi Ferenc Nehézipari Miniszter, Budapest
P/1. *Dr. Dobos György* (Magyar Alumíniumipari Tröszt): „Az alumíniumipar műszaki fejlődése".
P/2. *W. E. Petrascheck* (Montanistische Hochschule, *Leoben* és *E. Mack* (Bauxites Parnasse Mining CO., *Athen*): „A felszín alatti bauxittelepek geológiai értékelése."
P/3. *K. W. Perry* (ALCOA, *Pittsburgh*): „A bauxitfeltárás változatai."
P/4. *L. N. Bobkov* (Alumínium CO. *Moszkva*): „A korszerű alumínium elektrolízis és további fejlődésének irányai."

20—22 óráig

Fogadás az ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájának összes résztvevője számára az OMBKE és a MAT részéről. (Gellért-szálló, Budapest XI. Gellért tér 1.)

Hölgyprogram

Október 7, du. 14,30-kor

Szépművészeti Múzeum és a *Nemzeti Galéria* megtekintése. Indulás a Technika Háza elől.

Október 8, de. 8,30-kor

Kirándulás autóbusszal a *Duna-kanyarba*. Indulás a Technika Háza elől. Útvonal: *Budapest—Visegrád—Esztergom—Dobogókő—Budapest.*
-Ebéd: Esztergomban

Október 8., szerda **Szekcióülések a Technika Házában**

	III. emelet 310.	I. emelet 127.	III. emelet 343.
8,30—12 óráig	*A. szekció I. ülése* Bauxitgeológia	*B. szekció I. ülése* A Bayer-eljárás energiagazdálkodása, tervezés, gazdaságosság	*C. szekció I. ülése* Alumínium-elektrolízis technológiája
14,30—18 óráig	*B. szekció III. ülése* Timföldgyártási anyagvizsgálat, szennyezők	*B. szekció II. ülése* A timföldgyártás kémizmusa és elmélete	*C. szekció II. ülése* Elektrokorund és egyéb kérdések

20 órától A Magyar Állami Népi Együttes előadásának megtekintése. Bemutatásra kerül az „Ecseri lakodalmas". Bp. I., Corvin tér 8.

Október 9., csütörtök **Szekcióülések a Technika Házában**

	III. emelet 310.	I. emelet 127.	III. emelet 343.
8,30—12 óráig	*A. szekció II. ülése* Bauxitvizsgálat	*B. szekció IV. ülése* A Bayer-eljárás technológiája és gépei I.	*C. szekció III. ülése* Kádszerkezet és energiagazdálkodás
14,30—18 óráig	*A. szekció III. ülése* Bauxitbányászat	*B. szekció V. ülése* A Bayer-eljárás technológiája és gépei II.	*B. szekció VI. ülése* Komplex eljárások és melléktermékek

18 órától Városnézés autóbusszal
Indulás a Technika Háza elől

Október 10., péntek **Tanulmányi kirándulás**

Indulás autóbuszokkal 7 órakor a Technika Háza (Szabadság tér 17.) elől

7—24 óráig	*A. szekció* Halimbai Bauxitbánya	*B. szekció* Ajkai Timföldgyár	*C. szekció* Inotai Alumíniumkohó

Ebéd: Veszprémben. Délután: kirándulás Tihanyba. Búcsúvacsora Balatonfüreden. Visszaérkezés Budapestre kb. 24 órakor

A szekcióülések részletes programja
A. SZEKCIÓ

Terem: III. emelet 310.

A. szekció I. ülés Október 8. délelőtt
Elnök: L. Maric (Jugoszláv Tudományos Akadémia — Zagreb)

Bauxitgeológia

8,30-kor

A/1 *Bárdossy Gy.* (MTA Geokémiai Kut. Lab. *Budapest*): Magyarország bauxittelepei.

A/2 *R. Chowdhury* (Geol. Survey of India — *Lucknow*) India bauxitkutatása és készletbecslése.

A/3 *B. Sinkovec* (Bányászati Egyetem — *Zagreb*): A Vrace bauxittelep földtani felépítése és keletkezése

Szünet

10,30-kor

A/4 *F. Trubelja* (Tud. Egyetem, Matematikai Tanszék, *Szarajevo*): Két különböző bauxittípus Jajce környékéről (Bosznia)

A/5 *Vörös I.* (Aluterv, *Budapest*): Gánti bauxitszelvények mikromineralógiai vizsgálata.

A/6 *Y. Cochet* (Bányászati Minisztérium, *Bukarest*): Adatok a Királyerdő (Románia) bauxittelepeinek keletkezéséhez.

A „*Bauxite Parnassos Mining Company*" *filmvetítése* a görögországi bauxittelepekről.

A. szekció II. ülés Október 9, délelőtt
Elnök: J. Brucy, (Pechiney Comp. *Paris*)

Bauxitvizsgálat

8,30-tól

A/7 *J. L. White* „Purdue" Egyetem, Agronom-tanszék, *Lafayette, Indiana,* USA): Az infravörös spektroszkópia alkalmazása a bauxitok és a bauxit-ásványok vizsgálatában.

A/8 *O. Lahodny-Šarc,* (Tud. Egyetem, Fizikokémiai Intézete, *Zagreb*);
J. L. White („Purdue" Egyetem, Agronom-tanszék, *Lafayette, Indiana,* USA): A kaolinit és böhmit szerkezetváltozásai savas hatásra a jugoszláviai fehér bauxitokban.

A/9 *Komlóssy Gy.* (Bauxitkutató Vállalat, *Balatonalmádi*): Az iszkaszentgyörgyi bauxit ásványos összetétele és az ásványképződés kérdése.

Szünet

10,30-tól

A/10 *T. Kurosawa,—T. Kikuchi—T. Yagihashi* (Nemzeti Fémipari Kutató Intézet, *Tokyo*): Bauxitok és a japán kolloidföldek termikus tulajdonságai.

A/11 *Ottlik P.*(Központi Földtani Hivatal, *Budapest*): *Szabadvári L.* (M. Állami Eötvös L. Geofizikai Intézet, Budapest): Geofizika és a bauxitkutatás

A/12 *Erdélyi T.—Takács S.* (Bauxitkutató Vállalat, *Halimba,* Halimba környékén felszínközelben található agyagos bauxitok földtani és ipari értéke.

A/13 *Hőriszt Gy.* (Bauxitkutató Vállalat, *Balatonalmádi*): A nyírádi terület vízföldtana és a víztelenítés eredményei.

A. szekció III. ülés, október 9., délután
Elnök: Petraschek, W. E. (Montanistische Hochschule, Leoben, Ausztria)

Bauxitbányászat

14,30-tól

A/14. J. Brucy—R. Auvert (Pechiney Company, *Paris*): Lejtős szállítóakna mélyítése a Mazaugues-alsó baucittelepben.

A/15. Tolnay K. (ALUTERV, *Budapest*): Nagy átmérőjű vízszintsüllyesztő fúrtkutak tervezési problémái és alkalmazott megoldások.

A/16. Mecsnóber M.—Rosta F. (Bauxitkutató Vállalat, *Balatonalmádi*): A fúrásos aknamélyítés tapasztalatai a magyar bauxitbányászatban.

A/17. Kis I. (Bakonyi Bauxitbánya, *Tapolca,*): A Bakonyi Bauxitbánya karsztvíz elleni védelme.

Szünet

16,30-tól

A/18. N. Spasic (Bányászati-Energiai-Kémiai Kombinát, *Kosovo-Ptistina*, Jugoszlávia): A tömegrobbantási módszer alkalmazásának eredményei a „Grebnyik" vasas bauxitelőfordulás külfejtésében Metohi-ban.

A 19. Szepeshegyi I. (Bakonyi Bauxitbánya, *Tapolca*): Korszerű művelési és szállítási módok a Bakonyi Bauxitbánya bányáinál.

A/20. Staudinger J. (Bányászati Kutató Intézet, *Budapest*): A fejtéstechnológiai fejlesztés néhány kérdése a mélyművelésű bauxitbányászatban.

A/21. K. Murari (Iparfejlesztési RT., *New Delhi*, India): Minőségellenőrzés India gépesített bauxitbányáiban.

B. SZEKCIÓ

Terem: I. emelet 127.

B. szekció I. ülés, október 8., délelőtt

Elnök: K. Bielfeldt (Vereinigte Aluminiumwerke A.G., *Bonn*)

A Bayer-eljárás energiagazdálkodása, tervezés, gazdaságosság

8,30-tól

B/1. H. F. Scandrett (*Berkeley*, USA): A Bayer hőciklus Mx Cabe Thiele diagram szerint.

B/2. Krasznai M. (Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár, *Mosonmagyaróvár*): A Bayer körfolyamat energiagazdálkodása.

Vita

B/3. Sigmond Gy.—Máhig L. (Alumíniumipari Tervező Vállalat, *Budapest*): Timföldgyárak létesítési kérdései.

B/4. Siklósi P. (Alumíniumipari Tervező Vállalat, *Budapest*): A Bayer rendszerű Timföldgyártás anyagforgalmának matematikai modellje.

Vita

Szünet

11-től

B/5. Tóth B. (Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó, *Ajka*): Az Ajkai Timföldgyár technológiai fejlődése.

B/6. Pintér T. (Alumíniumipari Tervező Vállalat, *Budapest*): Az új magyar timföldgyár.

B. szekció II. ülés, október 8., délután

Terem: I. emelet 127.

Elnök: Scandrett, H. F. (*Berkeley*, USA)

A timföldgyártás kémiája és elmélete

14,30-tól

B/7. Solymár K. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): Bayer-eljárás kémizmusának és modellezésének néhány újabb eredménye.

B/8. Orbán F.-né (Almásfüzitői Timföldgyár, *Almásfüzitő*): Röntgendiffraktométer alkalmazása a timföldgyártásban.

B/9. Sz. I. Kuznyecov (Urali Politechnikai Intézet, *Szverdlovszk*, Szovjetunió): A kovasav kölcsönhatásáról lúgos aluminát oldatokkal.

Vita

16,30-tól

B/10. Riedl I. (Nehézipari Műszaki Egyetem, *Miskolc*): Néhány adat az NaOH—H_2O és NaOH—H_2O—Al_2O_3 rendszer fizikai-kémiai sajátosságának és aktiválási thermodinamikai függvényeinek vizsgálatához.

B/11. Berecz É.—Szita L. (Nehézipari Műszaki Egyetem, *Miskolc*): Aluminátlúgok szerkezetének és egyensúlyi viszonyainak elektrokémiai vizsgálata.

B/12. H. Ivekovic (Jugoszláv Tudományos Akadémia, *Zagreb*): Nátriumaluminát előállítása aluminátlúgból.

B. szekció III. ülés, október 8., délután

Terem: III. emelet 310.

Elnök: Karsulin, M. (Jugoszláv Tudományos Akadémia — *Zagreb*)

Timföldgyártási anyagvizsgálat, szennyezők

14,30-tól

B/13. R. Tertian (Pechiney — Saint Gobain, *Auervilliers*): A bauxit kémiai analízise röntgenspektrométerrel.

B/14. V. G. Logomerac (Zagrebi Egyetem, *Sisak*, Jugoszlávia): A ritka földfémek és nyomelemek megoszlása néhány bauxitban és vörösiszapban.

B/15. Papp E.—Zsindely S.—Tomcsányi L. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): A cink- és molibdéntartalom megoszlása a Bayer-féle timföldgyártás folyamán.

Vita

Szünet

16,30-tól

B/16. Sz. J. Beneszlavszkij (Össz-szövetségi Alumínium-, Magnézium és Elektródaipari Tudományos Kutató és Tervező Intézet, VAMI, *Leningrád*): A nem teljes timföldkinyerés néhány oka a szovjet timföldgyárakban.

B/17. E. Delyannis (Műszaki Egyetem, *Athen*): Diaszporos bauxitok alkálikus kezelése (feltárása).

B/18. Klug O.—Farkas F. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): Vizsgálatok az aluminátlúgok fő összetevőinek automatikus meghatározására.

B. szekció IV. ülés, október 9., délelőtt

Terem: I. emelet 127.

Elnök: Kuznyecov, Sz. I. (Urali Politechnikai Intézet, *Szverdlovszk*, Szovjetunió)

A Bayer-eljárás technológiája és gépei I.

8,30-tól

B/19. H. J. Feik (Klöckner—Humboldt—Deutz A.G., *Köln*): Bauxitőrlés.

B/20. Geiszbühl M.—Kiss Z.—Szabó B. (Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár, *Mosonmagyaróvár*): A magyar bauxitok őrlési sajátosságai.

Vita

Szünet

10-től

B/21. E. Herrmann (Martinswerk GmbH, *Bergheim/Erft*, NSZK): Böhmites és hidrargillites bauxitok folyamatos, nagynyomású feltárása a kétáramú eljárás szerint.

B/22. C. Sato—Y. Yamada (Showa Denko K.K. *Yokohama*, Japán): Bauxit zagyszivattyú kifejlesztése a nagynyomású feltáráshoz.

B/23. G. Winkhaus (Vereinigte Alumínium-Werke A.G., Leichtmetall-Forschungsinstitut, *Bonn*): Radioizotópos mérések a bauxit csőfeltáró berendezésen és az autoklávsoron.

B/24. P. Klán (Fémipari Kutató Intézet, Panenské Brezany/*Praha*, Csehszlovákia): Al_2O_3 előállítása alkalikus feltárással magas hőmérsékleten és nyomáson.

B. szekció V. ülés, október 9., délután

Elnök: Roberts, I. (Reynolds Metals Company, *Richmond*, USA)

Terem: I. emelet 127.

A Bayer-eljárás technológiája és gépei II.

14,30-tól

B/25. W. Schwalbach (Dorr-Oliver, *Wiesbaden*, NSZK): A folyamatos vörösiszap-szűrés történelmi kifejlődése, valamint az aluminátlúg utánszűrés és hidrátelválasztás módszerei.

B/26. H. Loos (KRAUSS—MAFFEI A.G., *München-Allach*): Vörösiszap-szűrés forgószűrőn.

B/27. H. Plaetschke (Verinigte Aluminium-Werke A.G. Nabwerk, *Schwandorf*, NSZK): A vörösiszap elválasztása forgószűrőn.

B/28. Tóth F.—Gál V. (Almásfüzitői Timföldgyár, *Almásfüzitő*): A Bayer-körfolyamat só-szennyezőinek kiválasztása centrifugálással.

Vita

Szünet

16-tól

B/29. S. Törngren (ALFA—LAVAL, *Lund*, Svédország): Néhány korszerű hőcserélő a Bayer-eljáráshoz.

B/30. C. Sato—A. Furukawa (Showa Denko K.K. *Yokohama*, Japán): A folyós és tapadós típusú Bayer-timföld gazdaságosságának összehasonlító értékelése.

B/31. L. Reh (Lurgi-Gesellschaften, *Frankfurt/Main*, NSZK): Az alumíniumhidroxid fluidizációs kalcinálásának lehetőségei.

B. szekció VI. ülés, október 9., délután
Elnök: Ivekovic, H. (Jugoszláv Tudományos Akadémia — *Zagreb*)
Terem: III. emelet 343.

Komplex eljárások és melléktermékek

14,30-tól

B/32. N. Eremin (Össz-szövetségi Alumínium-, Magnézium és Elektródaipari Tudományos Kutató és Tervező Intézet, VAMI, *Leningrád*): Kutatások a bauxitok komplex feldolgozásához.

B/33. M. Szmirnov (VAMI, *Leningrád*): A nefelinből történő timföldgyártás fizikai-kémiai alapjai.

B/34. R. Siebert—G. Scholze—S. Ziegenbalg (Bergbau- und Hütterkombinat Freiberg, Forschungsinst f. NE-Metallen, *Freiberg*, NDK): Vizsgálatok vasszegény alumíniumszulfát előállítására agyagból.

Vita

Szünet

16,30-tól

B/35. Bogárdi E. (Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár, *Mosonmagyaróvár*, Magyarország): A magyar bauxitok vanádiumtartalma és annak hasznosítása.

B/36. A. Deleon (Kutató Intézet, *Belgrád*): Vanádium kinyerése timföldgyári vanádiumsóból folyékony ioncserélő alkalmazásával.

B/37. H. Martens—S. Gerisch—M. Tietgens—S. Ziegenbalg (Bergbau- und Hüttenkombinat Freiberg, NDK Forschungsinstitut f. NE-Metalle, *Freiberg*): A Bayer-eljárás vanádiumsójából történő vanádiumkinyerés különböző eljárásainak műszaki-gazdaságossági összehasonlítása.

C. SZEKCIÓ

Terem: III. emelet 343.

C. szekció I. ülés, október 8., délelőtt
Elnök: P. Lugagne (Comp. Pechiney, *Paris*)

Alumínium elektrolízis technológiája

8,30-tól

C/1. K. Grjotheim—C. Krohn—R. Naeumann—K. Torklep (Norges Tekniske Hogskole, *Trondheim*, Norvégia): Konvekciós áramlás ipari alumínium elektrolizáló cellákban.
I. rész: A konvekciós áramlás kísérleti tanulmányozása.

C/2. II. rész: A konvekció következményei a cella működésében.

C/3. G. V. Forsblom—S. E. Gefter—A. M. Ciplakov (VAMI, *Leningrád*): Az elektromágneses és hőjelenségek szerepe az alumínium-elektrolízisben.

Vita

Szünet

10,30-tól

C/4. Balázs E.—Ádám J.—Aradi A. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): Alumíniumkohászati sóolvadékok sűrűségvizsgálata.

C/5. Molnár I. (Inotai Alumíniumkohó, *Inota*): Az Inotai Alumíniumkohó műszaki fejlődése.

C/6. Kolosy E. (Alumíniumipari Tervező Váll., *Budapest*): Szerkezeti és telepítési kérdések alumíniumkohók létesítésénél.

Vita

C. szekció II. ülés, október 8., délután
Elnök: L. M. Bobkov (Glavaljuminij, *Moszkva*)

Elektrokorund és egyéb kérdések

14,30-tól

C/7. Romwalter A. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): A korund, valamint korund-baddeleyit anyagú, ömlesztve öntött, tűzálló idomkövek hazai gyártásának egyes kérdései.

C/8. Harrach W. (Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár): Üvegek és salakok hatása különböző típusú korund és baddeleyit-korund gyártmányokra.

Vita

Szünet

16,00-tól

C/9. Miskei M.—Bujdosó E. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): Alumínium bórozás hatásának vizsgálata neutronaktivációs analízissel.

C/10. W. Burgmann—R. C. Fornerod (Alusuisse, *Chippis*, Svájc): A dermedés sebessége és a dermedési front alakja folyamatos öntésnél.

C/11. K. Ch. Fischer (NE-Kombinat, *Hettstedt*, NDK): Keskenyszalag öntvehengerlés alkalmazása fröccs-sajtolási tárcsák készítésére.

C/12. T. Oikawa—R. Otsuka (Showa Denko K.K., *Tokio*, Japán). Alumínium fotoklisék készítése alámarás nélkül dolgozó mélymaratóeljárással.

Vita.

C. szekció III. ülés, október 9., délelőtt
Elnök: K. Grjotheim (Norges Tekniske Hogskole, *Trondheim*)

Kádszerkezet és energia gazdálkodás

8,30-tól

C/13. P. J. Barat—J. Coursier (Pechiney, *Saint-Jean-de-Maurienne*): Áramhatásfok az alumínium elektrolízisben.

C/14. Tóth M. (Tatabányai Alumíniumkohó): Vizsgálatok olvadékelektrolizáló cellák külső áramvezetői hőmérséklet-eloszlásának és hőveszteségének meghatározására.

C/15. R. V. Szvoboda—M. L. Bljustein—I. M. Malceva—A. B. Gluz (VAMI — *Leningrád*)
Balázs E.—Örkényi J.—Mosóczi F.—Pőcze J. (Fémipari Kutató Intézet — *Budapest*): Kutatások grafitanyagok alkalmazásának területén az elektrolizáló kádak katódbélésében.

Vita

Szünet

10,30-tól

C/16. Kozár L. (Tatabányai Alumíniumkohó): Tapasztalatok katódszén impregnálásával és ragasztásával.

C/17. E. Barillon (Pechiney, *Saint-Jean-de-Maurienne*): Az elektrolitikus alumínium-előállítás céljaira alkalmazott kokszok és anódok szövetszerkezete.

C/18. Balázs E.—Mosóczi F. (Fémipari Kutató Intézet, *Budapest*): A szénsalakképződés csökkentésének lehetőségei függőleges tüskés Söderberg anódú alumínium-elektrolizáló cellákná.

Vita

Általános tudnivalók

A konferencia nyelve: angol, német, francia, orosz, magyar.

A konferencia összes résztvevője a konferencia után megkapja az általa választott szekció összes előadását, és a diszkussziót is magába foglaló kötet. A résztvevők jogosultak a konferencia összes előadásának látogatására, és a fogadáson való részvételre. A választott szekción túlmenő további könyvigényt csak külön térítés ellenében tudjuk kielégíteni.

Részvételi díjak

A MTESZ tagjai és a MAT-Vállalatok dolgozói részére:

Tudományos programon való részvétel	700 Ft
Tanulmányi kirándulás részvételi költsége ..	360 Ft
Hölgyprogram	210 Ft

Egyéb résztvevőknek:

Tudományos programon való részvétel	1070 Ft
Tanulmányi kirándulás részvételi költsége ..	450 Ft

Felvilágosítás és jelentkezési lap igénylése:
OMBKE-Titkárság, Budapest V., Szabadság tér 17. III. 306.

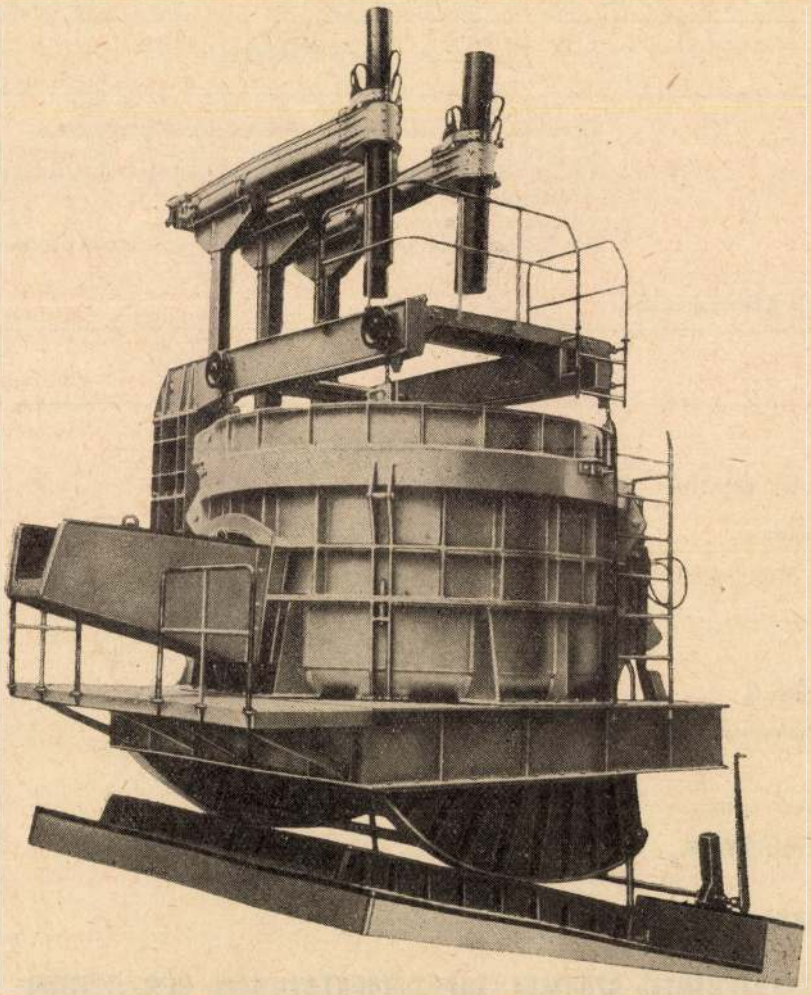
Kohászati Gyárépítő Vállalat

BUDAPEST XIII., RÉVÉSZ U. 9 · TELEFON: 202-360 · TELEX: 518.
TÁVIRATCÍM: KÁGYÉVÉ-BUDAPEST

Vállalatunk jogelődjének alapítási éve: 1882. Az első időkben — még mint kisüzem — csak vasszerkezeti munkákat végzett, majd 1951-ben Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat néven a kohászat kivitelező vállalatává alakult. Ettől kezdve fokozatosan tért rá kohászati berendezések és ipari kemencék gyártására, valamint azok karbantartási, építési munkáira.

1968-ban vállalatunk tevékenységi köre jelentősen kibővült és ennek megfelelően új neve: **Kohászati Gyárépítő Vállalat** (KGYV).

Vállalatunk 1969. január 1-től önálló exporttevékenységet folytat



Tíztonnás acélolvasztó ívkemence

A KGYV ÁLTAL GYÁRTOTT BERENDEZÉSEKET A KÖVETKEZŐ ORSZÁGOKBA EXPORTÁLTUK

ARGENTÍNA
AUSZTRIA
BULGÁRIA
CSEHSZLOVÁKIA
DÁNIA
EGYESÜLT ARAB KÖZTÁRSASÁG
GHANA
GÖRÖGORSZÁG
INDIA
IRÁN
JUGOSZLÁVIA
KÍNA
KOREAI NÉPI DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁG
KUBA
LENGYELORSZÁG
NÉMET DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁG
PAKISZTÁN
ROMÁNIA
SVÉDORSZÁG
SZÍRIA
SZOVJETUNIÓ
SZUDÁN
TÖRÖKORSZÁG
VIETNAMI DEMOKRATIKUS KÖZTÁRSASÁG

A KOHÁSZATI GYÁRÉPÍTŐ VÁLLALAT TEVÉKENYSÉGI KÖRE:

— kohászati berendezések, üzemek és gyárak fővállalkozásban történő létesítése

— ipari kemencék (vas- és fémkohászat, gépipar stb.) olaj-, gáz és villamos fűtésű kivitelben való tervezése és gyártása

— kohászati berendezések és kemencék rendszeres karbantartása és felújítása

— az előbbiekhez csatlakozó hőhasznosító berendezések; füstgázkazánok, elgőzölögtető hűtőberendezések, rekuperátorok stb. tervezése és gyártása;

— műszer és automatika berendezések tervezése és gyártása; spektrométer berendezések karbantartása;

— üzemi csarnokvasszerkezeteknek és technológiai berendezéseknek, valamint

— kohászati berendezések, ipari kemencék üzemi csarnokok építészeti munkáinak kivitelezése.

ENNEK MEGFELELŐEN A KOHÁSZÁTI GYÁRÉPÍTŐ VÁLLALAT (KGYV):

KUTAT, FEJLESZT ÉS TERVEZ — szorosan együttműködve hazai és külföldi tervező- és kutatóintézetekkel, a gyár- és gyártmánytervezés területén

ÉPÍT — a magas és mélyépítési feladatoknak megfelelően —

GYÁRT — fejlett technológiai elvek és módszerek alapján

SZEREL — a kivitelezésnél alkalmazható maximális gépesítés mellett —

KEMENCEFALAZÁST VÉGEZ — a legkülönbözőbb tűzálló és hőszigetelő anyagok felhasználásával

MŰSZEREZ ÉS AUTOMATIZÁL — korszerű igényeknek megfelelően, együttműködve hazai és külföldi vállalatokkal

ÜZEMBE HELYEZ ÉS BETANÍT — a vevő igényeinek megfelelően

ÖNÁLLÓ EXPORTTEVÉKENYSÉGET fejt ki.

A KOHÁSZATI GYÁRÉPÍTŐ VÁLLALAT GYÁRTMÁNYISMERTETŐJE

A) OLVASZTÓ

MEGNEVEZÉS	MEGJEGYZÉS
I. Nagyolvasztóművek	Új kohóművek létesítése, meglevő üzemek korszerűsítése
II. Siemens-Martin üzemek	Új SM-kemencék létesítése, meglevő kemencék korszerűsítése
III. Villamos ívkemencék	1,5—10 t teljesítményhatárok között acél-vas alumínium-réz olvasztására, höntartására
IV. Indukciós kemencék	Alumínium olvasztására
V. Villamos ellenállásfűtésű	Kupolókemencék: gáz-, ill. olajtüzelésű fémolvasztókemencék
VI. Egyéb olvasztókemencék	

B) IZZÍTÓ ÉS HŐKEZELŐ KEMENCÉK

MEGNEVEZÉS	MEGJEGYZÉS
I. Gáz-, ill. olajtüzelésű izzító kemencék	Hengerművek—kovácsüzemek kiszolgálására
II. Gáz-, ill. olajtüzelésű hőkezelő kemencék	1000 °C max. üzemi hőmérsékletre
III. Kamrásrendszerű villamos hőkezelő kemencék ellenállásfűtéssel	1350 °C max. üzemi hőmérsékletre
IV. Aknásrendszerű villamos kemencék ellenállásfűtéssel	950 °C max. üzemi hőmérsékletre
V. Sófürdős villamos kemencék	1350 °C max. üzemi hőmérsékletre
VI. Alumíniumipari villamos hőkezelőkemencék ellenállásfűtéssel	Kamrás-, alagút-, torony-, teknős-, csőkemencék
VII. Folyamatos üzemű villamos kemencék ellenállásfűtéssel	Áttoló-, dob-, rázófenekű kemencék
VIII. Harangrendszerű kemencék ellenállásfűtéssel	Harang-, sisakkemencék

C) SZÁRÍTÓ BERENDEZÉSEK

(Olaj-, ill. gáztüzelésű, villamos ellenállásfűtésű és infravörös sugárzótestekkel fűtött kemencék)

D) GÁZ- ÉS OLAJÉGŐK

Földgáz-, városi gáz-, kevert gáz-, olaj-, vegyes tüzelési égők, sugárzócsövek, füstgázgenerátorok)

E) FALAZOTT LEMEZKÉMÉNYEK

Maximális belső átmérő: 1000 mm)

F) HŐHASZNOSÍTÓ BERENDEZÉSEK

HOSSZÚ IDŐSZAKRA VISSZATEKINTŐ SZAKMAI TAPASZTALATAINKKAL KÉSZSÉGGEL ÁLLUNK ÜGYFELEINK RENDELKEZÉSÉRE

ÉVFOLYAM
ГОД
JAHRGANG
YEAR
102

SZÁM
№
Nr.
No.
9

SZEPTEMBER
СЕНТЯБРЬ
SEPTEMBER
SEPTEMBER
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Ш. Гардони—д-р Б. Диреш: **Применение математической статистики в черной металлургии** С 385
Возможности использования ЭВМ для определения различных металлургических зависимостей. Корреляционный расчёт для выявления стохастических связей. Исследования стойкости изложниц в цеховых условиях; по результатам их химический состав изложениц в обычных пределах не влияет на стойкость. Применение теории стохастического процесса для вычисления ёмкости одного коксового склада.

К. Мартон: **Теоретическое и опытное исследование работы мелкосортного волочильного стана** ..... С 391
Статья на основании анализа условий скольжения мелкосортного волочильного стана устанавливает теоретические зависимости между конструкцией стана, калибровкой волочильных инструментов и скольжениями, а также между скольжениями и износом инструмента и, наконец, между скольжениями и износом проволоки. Для проверки полученных зависимостей автор провел цеховые измерения на волочильном стане типа DNCF 17. Данные измерений хорошо совпадают с результатом теоретических расчётов.

О. Лёринц: **Анализ производительности прокатных станов** ..... С 396
Автор описывает те статистические методы расчёта, которые он разработал в прокатном цехе Оздовского Металлургического завода. Цеховые данные с голеритоых перфокарт обрабатывали на электронной счётной машине типа Элиот 803 Б. Полученные в цеховой практике данные оказались полезными с точки зрения обоснования решений руководителей цеха.

Д-р Л. Прагер: **Перспективные направления формирования цен стального проката** ..... С 403
Статья анализирует причины увеличения цен стального проката в 1969 году. Рассматривает закономерности формирования металлургических цен. Подробно исследует трендовые и конюнктурные движения цен, конюнктурные пики. Занимается взаимосвязью между снижением себестоимости и снижением цен, а также свободных мощностей.

В. Эйгнер: **Выделяюще-твердеющий высокопрочный сплав FeNi36Ti типа инвар** ..... С 415
Литература высокопрочных железо-никелевых сплавов с низким коэффициентом теплового расширения. Влияние температуры и продолжительности закалки и отпуска на механические свойства и тепловое расширение сплава с содержанием никеля в 35,5%, кобальта в 12%, и титана в 3%. Процессы выделения.

Д-р Э. Балаж—Й. Адам—А. Арады: **Данные к вопросу плотности и углесмачивающего свойства расплавов криолита** ..... С 420
Авторы разработали систему расплава криолита окиси алюминия с помощью испытаний, проведенных на приборе для измерения плотности расплава и на установке собственной конструкции для измерения предельного угла смачивания и с помощью нагреваемого микроскопа. Точка плавления, плотность и свойства смачивания расплава почти сходны с значениями электролита с содержанием 10% NaCl. Испытаниями выявлено, что количество угольного шлака, возникающего при электролизе, зависит от состава электролита. Авторы делают вывод, что более выгодно применение анодной массы или анодного угля, производимых из кокса с более низкой действительной плотностью.

Д-р Л. Хорват: **Оптимизация числа плитовых фильтров в прессфильтрах** ..... С 425
Автор о исывает оптимизационный метод расчета числа плитовых фильтров в прессфильтрах различных типов, развивая дальше до сих пор известные из литературы зависимости.

Э. Колоши: **Некоторые вопросы проектирования электролиза алюминия** ..... С 427
Анализ расходов электролиза алюминия. Выбор типа и емкости печей. Аэрация цеха электролиза. Механизация процессов работы. Расположение цехов электролиза.

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

INHALT

S. Gárdonyi—Dr. B. Gyires: **Anwendung der mathematischen Statistik in der Metallurgie** ..... S 385
Anwendungsmöglichkeiten des elektronischen Rechners zur Bestimmung verschiedener hüttentechnischer Zusammenhänge. Korrelationsrechnung zum Nachweis von stochastischen Beziehungen. Die Untersuchung der Kokillenhaltbarkeit unter konkreten Betriebsbedingungen ergab, dass die in üblichen Grenzen variierende chemische Zusammensetzung auf die Haltbarkeit keinen Einfluss hat. Anwendung der stochastischen Prozesstheorie bei der Berechnung der Kapazität eines Koksspeichers.

K. Marton: **Theoretische und experimentelle Untersuchung der Betriebsweise von Feinziehmaschinen** ..... S 391
Durch Analyse der Gleitverhältnisse von Feindrahtziehmaschinen mit Gleitung wurden theoretische Zusammenhänge zwischen den Konstruktionsangaben der Maschinen, den Abnahmen in den Ziehwerkzeugen und dem Gleiten des Drahtes, ferner auch zwischen dem Verschleiss der Ziehsteine und dem Gleiten, endlich zwischen dem Verscleiss des Drahtes und dem Gleiten festgestellt. Zur experimentellen Kontrolle der erhaltenen Zusammenhänge wurden an einer Feinziehmaschine Typ DHCF 17 Betriebsversche vorgenommen, deren Ergebnisse eine gute Übereinstimmung mit den theoretisch errechneten Werten ergeben.

O. Lőrincz: **Analyse der Leistung von Walzenstrassen** ..... S 396
Die in den Walzwerken des Hüttenwerkes Ózd entwickelten statistischen Rechnungsverfahren. Die an den Hollerith—Sammlern erscheinenden Betriebsdaten wurden an einem Elliot 803 B Rechner ausgewertet. Die so erhaltenen Angaben konnten zur Begründung erfolgreicher Betriebsanordnungen angewendet werden.

Dr. L. Prager: **Die langfristige Preisgestaltung von Walzerzeugnissen** ..... S 403
Die Gründe der im Jahr 1969 entstandenen Preiserhöhung der Walzerzeugnisse. Gesetzmässigkeiten in der Preisgestaltung der Hüttenprodukte. Die trendartigen und die konjunkturbedingten Preisbewegungen. Konjunkturspitzen. Zusammenhang zwischen den Gestehungskostenabfall und Preisabfall bzw. den unausgenützten Kapazitäten.

V. Eigner: **Ausscheidungshärtende hochfeste Invarlegierung vom Typ FeNi36-Ti** ..... S 415
Schrifttum der hochfesten Eisen-Nickel-Legierungen mit geringer Wärmedehnung. Einfluss der Temperatur und Dauer des Härtungs- und Anlassglühens auf die mechanischen Eigenschaften und die Wärmedehnung einer Legierung der nomiellen Zusammensetzung: 35,5% Ni, 12% Co, 3% Ti, Rest Eisen. Ausscheidungsvorgänge.

Dr. E. Balázs—J. Ádám—A. Aradi: **Einige Angaben zur Frage der Dichte und der Netzfähigkeit für Kohle von Kryolithschmelzen** ..... S 420
Die Verfasser haben auf Grund ihrer Untersuchungen mit selbstgebauten Apparaten zur Dichtemessung und zur Prüfung des Benetzungsgrenzwinkels sowie mit dem Erhitzungsmikroskop ein Kryolith-Aluminiumoxyd-Schmelzesystem mit Zusätzen entwickelt, dessen Schmelzpunkt, Dichte und Netzfähigkeit nahezu dieselben sind, wie diejenigen des Elektrolyts ohne Zusätze und mit 10% NaCl-Gehalt.
Ihre Untersuchungen haben erwiesen, dass die Menge der bei der Elektrolyse gebildeten Kohleschlacke u. a. auch von der Zusammensetzung des Elektrolyts abhängt. Es wird gefolgert, dass die Anwendung von Anodenmasse bzw. Anodenkohle aus Koks mit geringerer tatsächlicher Dichte günstiger ist.

Dr. L. Horváth: **Optimierung der Anzahl der Filterflächen von Pressfiltern** ..... S 425
Der Verfasser beschreibt eine Methode zur Optimierung der Anzahl der Filterflächen bei verschiedenen Pressfiltertypen, die eine Weiterentwicklung der aus dem Schrifttum bis jetzt bekannten Beziehungen darstellt.

E. Kolosy: **Einige Probleme der Projektierung der Aluminiumelektrolyse** ..... S 427
Kostenanalyse der Aluminiumelektrolyse. Auswahl des Ofentyps und der Kapazität. Lüftung der Elektrolysierhalle. Mechanisierung der Arbeitsgänge. Lagerung und Anordnung der Elektrolysebetriebe.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62. P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

S. Gárdonyi—Dr. B. Gyires: **Application of mathematical statistics in metallurgy** ..... P 385
Possibilities of application of the electronic computer for determining various metallurgical relationships. Correlation calculations for establishing stochastic connexions. A study of ingot mold life in plant conditions has yielded the result that the chemical composition of the ingot mold withing the usual limits does not influence ingot mold life. Application of stochastic process theory to calculating the capacity of a coke bunker.

K. Marton: **Theoretical and practical testing of the operation of a fine drawing bench** ..... P 391
The study analyzes the slip conditions of a fine wire drawing machines with slip drawing and derives relationships between the constructional data of the drawing machine, the plan of reduction of the drawing dies and the amount of slip; between he abrasion of drawing dies and the amount of and finally between the abrasion of the wire d the amount of slip. These relationships have en tested experimentally on a DHCF 17 type ine drawing machine by plant measurements. The measured data are in good agreement with the values calculated from the theoretical relationships.

O. Lőrincz: **The analysis of the output of roll trains** P 396
The author describes the statistical calculating methods which he has developed in the rolling mill of the Ózd Metallurgical Works. The plant data supplied by Hollerith data collectors were processed on an Elliot 803 B type electronic computer. In plant practice the obtained data could be utilized effectively as a basis for measures taken in plant management.

Dr. L. Prager: **Long-range trends of the price development of rolled steel products** ..... P 403
The paper analyzes the reasons of the price increases of rolled steel products in 1969. The laws of price development in siderurgy, the price trends prosperity-induced price variations and prosperity peaks are discussed in detail. The author also presents the relationships of self-cost reductions, price reductions and unused capacity.

V. Eigner: **Precipitation hardening high strength Invar alloy of the FeNi36 type** ..... P 415
Literature on the high strength iron-nickel alloys with low thermal dilatation. Influence of the temperature and length of hardening and tempering treatment on the mechanical properties and thermal dilatation of an alloy of the nomial composition: 35,5% nickel, 12% cobalt, 3% titanium, residue iron. Precipitation processes.

Dr. E. Balázs—J. Ádám—A. Aradi: **Some data concerning the density and coal wetting property of cryolite melts** ..... P 420
The authors have carried out density measurements and determinations of the boundary wetting angle with self-built apparatus as well as tests in the heating microscope to develop a cryolite-aluminium oxide system with additives, which has nearly identical melting point, density and wetting properties with the electrolyte without additions resp. containing 10% NaCl. Their tests have shown that the amount of coal slag formed during electrolysis depends among others also on the composition of the electrolyte. The conclusion has been drawn that the application of anode mixes resp. anode carbon prepared with coke of lower real density is more favourable.

Dr. L. Horváth: **Optimalizing the number of filter plates in press filters** ..... P 425
The author describes a method for optimalizing the number of filter plates in various types of press filters which represents a further development of the relations known from literature.

E. Kolosy: **Some problems of designing aluminium electrolyzing plants** ..... P 427
Cost analysis of aluminium electrolysis. Selection of the furnace type and of capacity. Ventilation of the electrolyzing bay. Mechanisation of the processes. Location and arrangement of the electrolyzing plants.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" 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 Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, DR. PILISSY LAJOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102.évfolyam 9. szám 1969. szeptember

A matematikai statisztika alkalmazása a vaskohászatban

GÁRDONYI SÁNDOR okl. kohómérnök — Dr. GYIRES BÉLA egyet. tanár
MVAE Számítóközpont Debrecen, Kossuth Lajos Tudományegyetem

DK 519.272 : 668.3 : 669

Az elektronikus számológép használati lehetőségei különböző kohászati összefüggések meghatározására. Korrelációsszámítás a stochasztikus kapcsolatok kimutatására. Kokillatartóssági vizsgálatok konkrét üzemviszonyok között; ezek eredménye szerint a kokilla vegyi összetétele a megszokott határok között nincsen hatással az élettartamra. Stochasztikus folyamatelmélet alkalmazása egy koksztároló kapacitásának kiszámítására.

A matematikai statisztika a valószínűségszámítás egyik fejezete. Napjainkban gyorsan fejlődő tudomány, amelyet a legkülönbözőbb szaktudományokban — mint a fizikában, a kémiában, a biológiában, a társadalom- és gazdaságtanban stb. — nagy sikerrel alkalmaznak. Kohászati alkalmazásaira egy sor külföldi folyóiratban megjelent cikk, közlemény hívja fel a figyelmet. Oktatása már több külföldi kohászati egyetem tematikájában szerepel. A leobeni kohászati főiskola matematikai tanszéke — a téma jelentősége miatt — a közelmúltban a „matematikai és matematikai statisztikai tanszék" nevet vette fel.

Ennek a rövid beszámolónak az a célja, hogy néhány példa segítségével tájékoztasson a matematikai statisztika kohászati alkalmazási lehetőségeiről. A bemutatott példák legtöbbjét a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Elektronikus Számológépközpontja dolgozta ki azoknak az adatoknak a felhasználásával, amelyeket üzemeink bocsátottak rendelkezésünkre.

Példák a regressziós analízis köréből

Minden tudomány feladata az ok és okozat között fennálló összefüggés feltárása. Két változó mennyiség között háromféle kapcsolat lehetséges.

1. Ha az egyik változó adott értékéhez a másik változó meghatározott értéke tatrozik, akkor a két változó függvénykapcsolatban van egymással. Melegítsünk például vasrudat. Jelöljük hosszúságát 0 °C-on l_0-val, t °C-on l_t-vel. Ekkor $l_t = l_0 \cdot (1 + \alpha t)$, ahol $\alpha = \frac{1}{273}$ állandó. Ez az összefüggés az l_t és t között érvényes függvénykapcsolatot írja le.

2. A gyakorlati életben sűrűn találkozunk olyan mennyiségekkel, ún. *valószínűségi változókkal* (pl. egy próbapálca szakítószilárdsága, az acél karbontartalma stb.), amelyeknek az értéke a véletlentől is függ. Valószínűségi változók között függvénykapcsolat nincs, mivel — két változót véve tekintetbe — mind x, mind y értéke ingadozik. Tulajdonképpen arról van szó, hogy az egyik változó rögzített értékéhez a másik változó több lehetséges értéke tartozhat és fordítva. Ilyen esetben a két változó között fennálló összefüggést *stochasztikus kapcsolat*nak nevezzük. Stochasztikus kapcsolat áll fenn pl. az acél szakítószilárdsága és karbontartalma között.

3. Végül vannak olyan esetek, amikor a két változó között egyáltalán nincs kapcsolat, függetlenek egymástól, azaz az egyik értékéből semmi következtetést nem tudunk levonni a másik értékére vonatkozólag. Így pl. a nagyolvasztó napi kokszfogyasztása nem határozza meg a napi középhőmérsékletet vagy megfordítva.

A stochasztikus kapcsolatok feltárásával a matematikai statisztika egyik fejezete, a *korrelációszámítás* foglalkozik. Itt lényegében két problémára kell választ adni:

a) Az első kérdés, amit meg kell vizsgálni, hogy miként lehet következtetni az egyik változó adott értékből a másik változó valódi értékére, vagy másképpen: az egyik változónak milyen függvényével közelíthetjük meg legjobban a másikat. Azt a függvényt, amely a legjobban illeszkedő, az ún. *regressziós* görbét adja, a legkisebb négyzetek módszerével határozhatjuk meg. Ennek lényege az, hogy legjobban az a görbe illeszkedik, amelynek pontjai és a ponthalmaz megfelelő pontjai között fennálló különbségek négyzeteinek összege mini-

mális. Ebből a feltételből a görbét jellemző paraméterek az analízis szabályainak az ismeretében már meghatározhatók.

b) A másik kérdés a két változó közötti fennálló *kapcsolat erősségének* a mérése. A stochasztikus kapcsolat lehet szorosabb, vagy gyengébb, aszerint, hogy az egyik változó milyen mértékben határozza meg a másikat. Anélkül, hogy a részletekbe bocsátkoznánk, megemlítjük, hogy ezt az ún. *négyzetes korrelációs együtthatóval* mérhetjük. Ha ez 0 és 1 közé esik, akkor a két változó között stochasztikus kapcsolat van, amely annál szorosabb, minél közelebb esik ez a számérték az egyhez.

Az elmondottak természetesen kiterjeszthetők tetszőleges számú változóra. Ha természetesen a változók száma háromnál több, akkor a regressziós görbe csak a változók számával azonos dimenziójú térben ábrázolható, paramétereinek meghatározásához pedig lineáris inhomogén egyenletrendszert kell megoldani. Ez régen nagy nehézséget jelentett, ma azonban az elektronikus számológépekkel már könnyen megoldható feladat.

Lássunk már most az elmondottakra egy konkrét példát. A folyékony acél első formaadását szolgáló kokillának 1 t acéltuskóra eső költsége az önköltségnek nem jelentéktelen hányadát képezi. A kokillafogyasztás csökkentése minden acélmű elsőrendű érdeke.

A kokillák élettartamát meghatározó okok három csoportba sorolhatók, amelyek rendre a következők:

1. Az öntvény geometriai viszonyai (a kokilla alakja, méretei, falvastagsága, dőlése, a falvastagság, a keresztmetszet viszonya a tuskósúlyhoz, a különféle öntéstechnikai módosítások stb.).

2. Az acélmű üzemi körülményei. Ide tartozik az öntés sebessége, hőmérséklete és módja, az öntés és lehúzás között eltelt idő, a tuskónak a kokillában való tartózkodási ideje, a hőkezelés stb.

3. Az öntvénygyártás metallurgiai sajátosságai (a betét összetétele, az olvasztás fajtája, a csapolási és öntési hőmérséklet, az alapanyag kémiai összetétele stb.).

Visszagondolva az előbb leírtakra észrevehetjük, hogy itt pl. a kokilla élettartama és az alapanyag összetétele között tipikus stochasztikus kapcsolattal van dolgunk. Végeredményben ez adott ösztönzést arra, hogy megvizsgáljuk a matematikai statisztika módszereivel a kokilla tartósságának változását a kémiai összetétel és a pihentetési idő függvényében. A vizsgálatokban a kokilla tartósságára hatással levő elemek közül a karbont, a foszfort, a szilícium- és a mangán-, illetve a mangán- és a kéntartalom hányadosát választottuk. Független változónak vettük fel még a telítettségi fokot és a pihentetési időt is.

A statisztikai vizsgálat elvégzéséhez szükséges adatokat, nevezetesen az Fk-38 jelű kokillából 1347, a B-33-as jelűből 1499 bizonylatot az Ózdi Kohászati Üzemek bocsátotta rendelkezésünkre.

A statisztikai vizsgálat keretében mindenekelőtt azt tisztáztuk, hogy a kokillatartósságot meghatározó — általunk kiválasztott — tényezők függnek-e egymástól, vagy sem. Ezt az ún. *függetlenségvizsgálatot* a következő csoportosításban végeztük el:

1. Megvizsgáltuk a tartósság — vagyis a karbontartalom, a szilícium-mangán, a mangán-kénviszony, a foszfortartalom, a telítettségi fok és a pihentetési idő, mint valószínűségi változók között fennálló kapcsolat — létezésének lehetőségét.

2. Ezután a tartósság — vagyis a karbontartalom, a szilícium-mangán-, a mangán-kénviszony, a foszfortartalom, a telítettségi fok és a pihentetési idő közötti kapcsolatok — létezésének lehetőségét azzal a feltételezéssel vizsgáltuk, hogy az utóbbiakat egyetlen független változónak tekintettük.

3. A következőkben a tartósság és az alábbiakban részletezett tényezők között fennálló összefüggések lehetőségeit elemeztük:

a) karbontartalom,
b) szilícium-mangánviszony,
c) a mangán-kénviszony,
d) foszfortartalom,
e) a tellítettségi fok,
f) a pihentetési idő,
g) a szilícium-mangán, a mangán-kénviszony (e kettő egyetlen független változó),
h) a szilícium-mangán, a mangán-kénviszony, és a foszfortartalom (e három egyetlen független változó),
i) a karbontartalom, a szilícium-mangán, a mangán-kénviszony és a forszfortartalom (e négy egyetlen független változó),
j) a szilícium-mangán, a mangán-kénviszony, a foszfortartalom, és a pihentetési idő (e négy egyetlen független változó).

A függetlenségvizsgálat eredményeit az *1.* és *2 táblázat* tartalmazza. Ebből kiolvasható, hogy mindkét kokillatípusban az említett $N=12$ esetben az esetek legnagyobb részében legalább $P=90\%$-os valószínűséggel egyértelmű kapcsolat tételezhető fel a valószínűségi változók között. Ott, ahol a valószínűségre 90%-nál kisebb érték adódott, a kis valószínűségi szintet a változók rendkívül kis szórásával magyaráztuk.

Ezután megkíséreltük a tartósság és a többi változó közötti függvénykapcsolat jellegét tisztázni. Itt azzal a feltételezéssel éltünk, hogy egy-egy ilyen vizsgálatban a figyelembe nem vett többi változó állandó. Ebből a célból először *polinomális illeszkedési vizsgálatot* végeztünk. Ez azonban nem vezetett célhoz, mert igen rosszul illeszkedő polinomokat kaptunk. Ezután úgy jártunk el, hogy az illeszkedést különböző elemi (racionális egész, tört, exponenciális, logaritmikus) függvényekkel valósítottuk meg. A kapott eredmények ismertetése túl sok időt venne igénybe, ezért csak a végeredményt közöljük. Az általunk elvégzett igen sokféle vizsgálatból az derült ki, hogy a négyzetes korrelációs együttható mindenkor túl kicsiny volt. Így arra a következtetésre jutottunk, hogy az Ózdi Kohászati Üzemekben használt Fk-38-as és B-33-as kokillák kémiai összetétele a fennálló összetételi határok között, továbbá a szokványos pihentetési idő csak kis mértékben módosítja a kokillatartósságot.

Az előbbiekben már volt szó a valószínűségi változókról. A valószínűségi változó lehet *diszkrét*,

1. táblázat

Az FK-38-as jelű kokilla függetlenségvizsgálatának eredményei

N	*T*	C	Si/Mn	Mn/S	P	*T*	idő	*P*
1	X	X	X	X	X	X	X	99,95
2	X	X	X	X	X	X	X	99,95
3	X	X						60
4	X		X					90
5	X			X				80
6	X				X			85
7	X					X		60
8	X						X	99,95
9	X		X	X				90
10	X		X	X	X			95
11	X	X	X	X	X			90
12	X		X	X	X		X	99

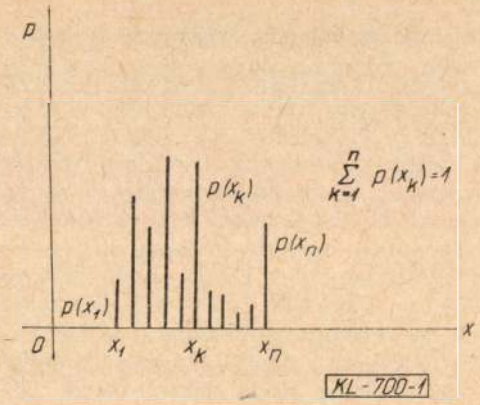
2. táblázat

A B-38-as jelű kokilla függetlenségvizsgálatának eredményei

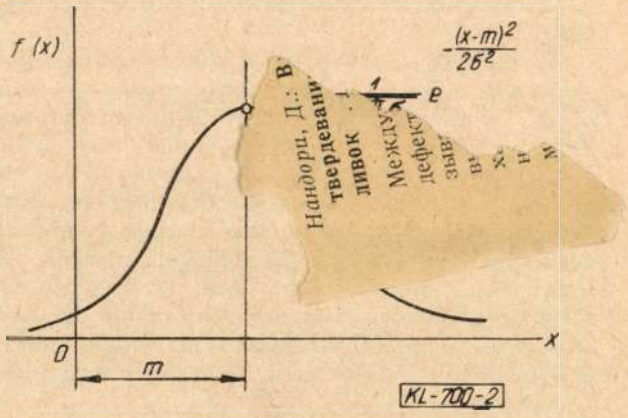
N	*T*	C	Si/Mn	Mn/S	P	*T*	Idő	P
1	X	X	X	X	X	X	X	99,95
2	X	X	X	X	X	X	X	99,95
3	X	X						99,95
4	X		X					95
5	X			X				10
6	X				X			90
7	X					X		99,5
8	X						X	99,95
9	X		X	X				90
10	X		X	X	X			95
11	X	X	X	X	X			99,95
12	X		X	X	X		X	99,95

vagy *folytonos*. A diszkrét valószínűségi változó eloszlását azzal jellemezzük, ha megadjuk, hogy értékeit milyen valószínűséggel veszi fel *(1. ábra)*.

A folytonos valószínűségi változónál a *sűrűségfüggvény* ismeretes, amely hasonlóan értelmezhető,



1. ábra. Diszkrét valószínűségi változó eloszlása



2. ábra. A normális eloszlás sűrűségfüggvénye

mint pl. a tömegeloszlás tömegsűrűsége. A *2. ábra* a normális eloszlás sűrűségfüggvényét mutatja

Minden valószínűségeloszlásnak két jellemző paramétere van:

1. a várható érték,

2. a szórás.

A *várható érték* az a szám, amely körül a valószínűségi változó ingadozik. Mechanikai analogonja a súlypont. A *szórás* viszont a valószínűségi változó ingadozásának mérésére szolgál. Ennek is van mechanikai megfelelője: a tehetetlenségi nyomaték.

A matematikai statisztika alapfeladata a statisztikai adatok feldolgozása és az azokból való következtetés. A megfigyelési adatok esetről esetre véletlenszerűen változnak s így egy valószínűségi változó megfigyelt értékeinek foghatók fel. Egy valószínűségi változó értékeire vonatkozó egymástól független megfigyelési adatok összességét az *eloszlásból vett mintának*, az adatok megfigyelését *mintavételnek* nevezzük. Ilyen mintát kaptunk pl. akkor, amikor az előbb tárgyalt feladatban az Fk-38-as kokillák közül megmértük jónéhány karbontartalmát és élettartamát. Az így kapott számértékek összege alkotja a *mintát*.

A matematikai statisztikának azt a részét, amely azzal foglalkozik, hogy mikét lehet egy valószínűségi változó eloszlásának jellemzőit, nevezetesen várható értékét és szórását a valószínűségi változó értékeire vonatkozó mintavétel útján jól becsülni, továbbá ezeknek a becsléseknek a tulajdonságait vizsgálja, *becsléselmélet*nek nevezzük.

Becsléselmélet alkalmazása

Igen sokszor a következő kérdést kell megválaszolni: feltételezhetjük-e, hogy két adott minta ugyanabból az eloszlásból származott, vagy sem? Ilyen esettel találkozunk pl. valamilyen technológiai változtatás eredményességének eldöntésekor. Ilyenkor a változtatás előtti és utáni helyzet vizsgálata során tulajdonképpen két sokaságot vetünk egybe, amelyek közül az egyik a régi, a másik az új eljárással gyártott termékeket jellemzi. A technológiaváltoztatás eredményességének az a feltétele, hogy a két sokaság egymástól erősen elkülönüljön. Ha ez bekövetkezik, biztosak lehetünk abban, hogy a mért értékek változása nem a véletlen tényezők hatásának következménye. Ezt a vizsgálatot a *Student*-féle t-próbával hajtjuk végre.

Az iparnak — ezen belül a kohászatnak is — elsőrendő érdeke, hogy a felhasználók jó minőségű, lehetőleg selejtmentes áruhoz jussanak. Ennek egyik eszköze a minőségellenőrzés. Előfordulhat, hogy minden egyes gyártmányt megvizsgálnak. Igen sokszor azonban valamely sok darabból álló tétel tulajdonságaira csupán a tétel egy részének vizsgálata alapján következtetnek. Ezt azért teszik, mert minden darab átvizsgálása általában igen költséges, fárasztó és időtrabló, az anyagi ráfordítás nem áll arányban az általa elérhető eredménnyel, sokszor pedig egyenesen megvalósíthatatlan.

A statisztikai minőségellenőrzés lehet:

1. a gyártásközi ellenőrzés,
2. késztermék ellenőrzés.

A gyártásközi ellenőrzés módszerei nemcsak a selejt felfedezésére nyújtanak segítséget, hanem segítségükkel megakadályozható a selejt gyártása is. A végellenőrzés lehet:

1. minősítéses,
2. méréses.

A következőkben csak a *minősítéses* végellenőrzést érintjük.

A végellenőrzésnél mindenekelőtt valamilyen eljárást rögzítünk. Ez lehet pl. a következő: Az N számú gyártmányból álló tételből, amelyben M db selejtes áru van, kiválasztunk véletlenszerűen n db-ot. Ha ezek között a selejtes darabok száma nem nagyobb c-nél, a tételt elfogadjuk, ellenkező esetben nem vesszük át.

Annak a valószínűsége, hogy M számú selejtes gyártmányt tartalmazó N darabos tételből vett n elemű mintában k db selejt fordul elő:

$$P_k = \frac{\binom{M}{k}\binom{N-M}{n-k}}{\binom{N}{n}}$$

Ugyanis, ha az n elemű mintát egyszerre választjuk ki, az összes lehetséges eset $\binom{N}{n}$. Továbbá az M számú selejtes darab közül k számút $\binom{M}{k}$ különböző módon vehetünk ki. Minden ilyen k darabból álló csoporthoz $(n-k)$ jó gyártmány tartozik, amelyre $\binom{N-M}{n-k}$ lehetőségünk van. A kedvező esetek száma $\binom{M}{k}\binom{N-M}{n-k}$ és így a keresett valószínűség éppen az előbbi.

P_k hipergeometrikus eloszlást követ. Ha azonban $N \gg n$, akkor ismert módon a hipergeometrikus eloszlás a binomiális eloszlással jól közelíthető. Erre való hivatkozással

$$P_k \approx \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

alakban is írható, hol $p = M/N$-t selejtaránynak mondjuk.

Állapodjunk meg abban, hogy egy bizonyos p_1 (vagy ennél kisebb) selejtarányú tételt az átvevő legfeljebb ε_1 valószínűséggel utasíthat vissza. Az átadó viszont egy p_2 (vagy ennél nagyobb) selejtarányú tételt legfeljebb ε_2 valószínűséggel adhat át. p_1, p_2, ε_1 és ε_2 értékét az átadó, illetve átvevő közösen állapítja meg.

Már most az átvétel valószínűsége p selejtarány és c átvételi küszöbszám mellett:

$$V(p) = \sum_{k=0}^{c} \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Könnyen kimutatható, hogy $V(p)$ p monoton csökkenő függvénye. Ezért n és c megválasztható oly módon, hogy a

$$V(p_2) = \varepsilon_2 \qquad (1)$$

egyenlőség teljesül. $V(p)$ monotonitása miatt azonban ekkor minden $p > p_2$, $V(p) < \varepsilon_2$, ami más szóval annyit jelent, hogy p_2-nél nagyobb selejtarányú tétel átvételének valószínűsége kisebb ε_2-nél.

Képezzük $V(p)$ ellentett eseményét: $1-V(p)$-t ami nem más, mint a p selejtarányú tétel visszautasításának a valószínűsége. Hasonlóan könnyen beigazolható, hogy $1-V(p)$ viszont p monoton növekvő függvénye. n és c másrészről is megválasztható, hogy fennálljon az

$$1-V(p_1) = \varepsilon_1 \qquad (2)$$

egyenlőség. Ekkor $p < p_1$-re teljesül, hogy az átvevő p_1-nél kisebb selejtarányú tételt ε_1-nél kisebb valószínűséggel utasíthat csak vissza.

(1) és (2) n és c-re egyenletrendszert szolgáltat, melyből n és c meghatározható.

Abban az esetben, ha p kicsi, még tovább egyszerűsíthetünk. Ilyenkor ugyanis a binomális eloszlást *Poisson* eloszlással közelíthetjük, és n, c meghatározására felhasználhatjuk a *Poisson* eloszlás függvénytáblázatát.

Stochasztikus folyamatok elmélete

A matematikai statisztika igen fontos fejezete a stochasztikus folyamatok elmélete. Ez *Kolmogorov* 1941-ben végzett vizsgálataitól kezdve óriási fejlődést mutat. Az alkalmazásokkal sok könyv és egy sereg dolgozat foglalkozik. Az alábbiakban ebből a témakörből egy általunk megvizsgált esetet említenénk meg.

Az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóihoz egy koksztároló üzembeállítását tervezték *(3. ábra)*. A kohókhoz folyamatosan többféle kohókoksz érkezik, amely részben a nagyolvasztók előtt levő tárolókba (pufferekbe) kerül, a felesleget pedig a külső rakodón helyezik el. Az itt lerakott kokszot természetesen újra meg kell mozgatni, hiszen azt a felhasználás előtt a kohókhoz továbbítják. Feltehető, hogy a koksztároló létesítésével a lerakási és felrakási, azaz az anyagmozgatási költségek csökkennek. Jelöljük T (Ft/év)-vel az eredeti, t (Ft/év)-vel a koksztároló létesítése utáni anyagmozgatási költségeket, B (Ft)-vel pedig a koksztároló létesítésének költségét. Ekkor a berendezés

$$a=\frac{B}{T-t}\ (\text{év}) \qquad (3)$$

idő alatt amortizálódik. (3)-ban B és T ismert, t ismeretlen.

t meghatározásához azt kellene tudni, hogy a koksztároló létesítése után mennyi kokszot kell a külső rakodótéren elhelyezni. Tegyük fel, hogy ez b (t/év), akkor ismerve c (Ft/t)-t, c az *1* t koksz le- és felrakási költsége):

$$t=b\cdot c\ (\text{Ft/év})$$

b meghatározása végett kísérletsorozatot hajtottunk végre elektronikus számológépen, azaz lejátszottuk azokat a viszonyokat, amelyek a kohó kokszmozgatásakor érvényben lesznek akkor, ha a koksztárolót megépítették. A koksz útja ilyenkor a következő:

Az ózdi külső vasútállomásról

1. vagy a vagonbuktatóra kerül,
2. vagy a külső rakodón lerakják.

A vagonbuktatóra került koksz sorsa:

1.1. a szállítószalag a pufferekbe továbbítja,
1.2. a szállítószalag a koksztárolóba viszi,
1.3. a vagonbuktatón a kocsiban marad.

Mind a pufferekben, mind a koksztárolóban a kohókokszot minőség szerint (cseh, lengyel, szovjet stb.) tárolják. Feltehetjük, hogy a nagyolvasztók kokszfogyasztása egyenletes. Mivel azonban a szállítások az időben változnak, a pufferekben és a koksztárolóban fajtánként meg kell állapítani egy biztonsági szintet, amely alá a koksz mennyisége nem süllyedhet. Ennek megfelelően a vagonbuktatóra került koksz továbbításakor a fent jelzett programban változások lehetségesek. Így előfordulhat, hogy nem következik be sem *1.1.*, sem *1.2.*, mert a szállítószalag a tárolóban, ill. a pufferekben azokat a rendszereket tölti fel, ahol egy másik kokszfajtában hiány mutatkozik. Továbbá az is előfordulhat, hogy *1.3.* sem következik be, mert a kocsiknak oly sokáig kellene várniuk, hogy átlépnék a megengedett kocsitartózkodási időt.

Eddig a kokszérkezés esetét vizsgáltuk. Ha viszont nem jön kokszszállítmány, figyeljük a pufferekben, ill. a koksztárolóban a szintváltozást. Ha a kokscnívó a pufferekben elérte a biztonsági szintet, a puffert töltjük a koksztárolóból, a koksztárolót a külső rakodóról. Megemlítjük, hogy a külső rakodón is felvettünk egy biztonsági szintet.

Ezzel a feltöltési eljárást jól definiáltuk.

A következőkben azt kellett tisztáznunk, hogy a napi kokszbeérkezés, mint valószínűségi változó, milyen eloszlást követ. Most három lehetőség között választhattunk:

1. Az adatokat nem dolgozzuk fel matematikai statisztikai módszerekkel, hanem közvetlen szimulálunk velük.

2. Az eloszlás hisztogramjából elkészítjük a tapasztalati eloszlásfüggvényt és abból veszünk véletlen mintát a számológépes szimuláló programhoz

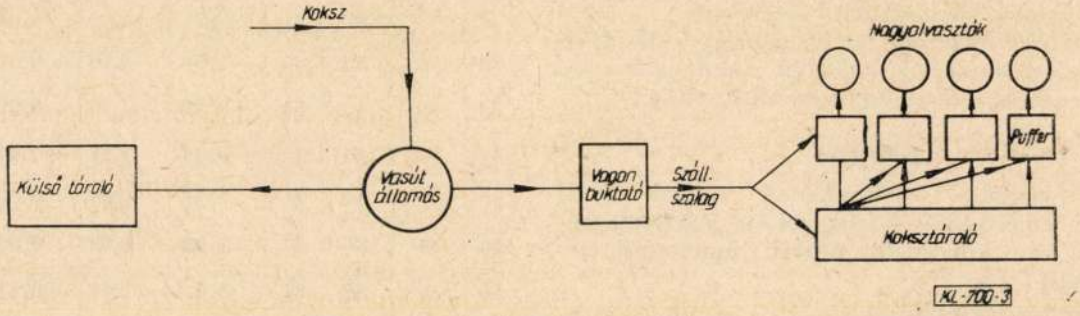
3. Ismert típusú eloszlásfüggvényhez meghatározzuk a jellemző paramétereket és ebből az eloszlásból veszünk véletlen mintát.

Arról persze, hogy az ismert típusú és számolt paraméterű eloszlás reális-e, mindig meg kell győződni ún. *illeszkedésvizsgálattal.*

Jelen példában *1.*-et és *2.*-t nem követhettük, mivel a kokszbeékezésekre csak néhány évvel ezelőtti statisztikai adatokat ismertünk. Bebizonyítottuk, hogy az eloszlás jellege az idővel nem változik, de a kokszfogyasztás időközben létrejött megnövekedése miatt a paraméterek módosulnak.

Ezért nem maradt más hátra, mint ismert eloszlásfüggvénnyel próbálkozni. Először *Poisson* eloszlással kísérleteztünk, de kiderült, hogy ez még nagy hibával sem alkalmazható. Végül is — számos próbálkozás után — arra jutottunk, hogy a kokszbeérkezésnek kevert eloszlása van. Az illeszkedésvizsgálat kielégítő eredménnyel járt. Az eloszlásfüggvény meghatározását követően az előbbiekben leírt stratégiával szimulációt hajtottunk végre. A szimulációs idő 4 hónapra terjedt ki.

A számítás végeredménye az volt, hogy koksztároló létesítésével a külső rakodón a kokszmennyiségnek csak kb. 6%-át kell tárolni, így a beruzási költség igen rövid idő alatt amortizálódik. Érdekesség kedvéért megemlítjük, hogy a feladat megoldása során, ami nem egész egy hónapot vett



3. ábra. A kokszstovábbítás lehetőségei az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztói üzemében

igénybe, kb. 3 és fél év, azaz mintegy 4 millió Mp kokszszállítmányra vonatkozó adatot dolgoztunk fel.

Konfidencia vizsgálatok

A matematikai statisztika felhasználható különféle ipari kutatási problémák vizsgálatára is. Az alábbi példán érzékeltetjük vázlatosan, hogy ez milyen módon történhet és milyen sikerrel kecsegtet.

A kohászati üzemekben, különösen az öntödékben a portartalom csökkentése elsőrendű munkavédelmi probléma. Jelenleg a KGM Szilikózis Kutató Intézetben folynak ilyen portalanítási kísérletek. A portalanítást úgy hajtják végre a kísérleti berendezéssel, hogy levegővel megfelelő nyomáson vizet porlasztanak, amelyhez felületaktiváló anyagot adnak. A porlasztóból kikerülő vízcseppek mérete igen kicsi. Ezek a vízcseppek, miközben áthaladnak a porral teli téren, a porszemeket magukkal ragadják és a porszemekkel eredményesen összeütközött vízrészecskék a helyiség talaján gyűlnek össze.

Ezzel kapcsolatban a következők tisztázandók:

1. Milyen törvényszerűség írja le a porszemek számának időbeli alakulását.

2. Ha egy ilyen összefüggés ismert, ebben milyen szerepet játszanak azok a tényezők, amelyek a portartalom csökkenését befolyásolják.

Az elvégzett elméleti megfontolások az alábbi egyenlethez vezettek:

$$m(T) = \int_0^t f(x) e^{-\lambda(x) p s \bar{t}} \qquad (3)$$

(3)-ban $m(T)$ jelenti a T időpontban a térben jelenlevő, még nem lekötött porszemek számának várható értékét, $f(x)$ a portartalom kezdeti eloszlását, $\lambda(x)$ az x átmérőjű porszemek ütközési hajlandóságát, p a tapadás valószínűségét az ütközés bekövetkezése után, s az időegységben a porlasztás során keletkező vízcseppek számának várható értékét, $\bar{t}$ a vízcseppeknek a térben való tartózkodási átlagidejét.

Ezenkívül azt találtuk, hogy

$$s = \frac{6Q}{\pi M(r^3)} \qquad (4)$$

$$\bar{t} = lM\left(\frac{1}{r_3}\right) \qquad (5)$$

ahol Q az időegységben felhasznált vízmennyiség, l a porlasztó magassága a talajszinttől, r a vízcseppek sugara, M a várható érték jele.

A *3.* és *4. táblázat* azt mutatja, hogy a számítási és mérési eredmények különféle felületaktivizáló anyagok esetén milyen egyezést mutatnak.

Befejezés

A matematikai statisztikának vannak olyan fejezetei, amelyekkel kapcsolatban már csak felsorolásra szorítkozhatunk példák bemutatása helyett. Ezek:

1. információelmélet,

2. döntéselmélet,

3. játékelmélet,

4. operációkutatás.

Általában úgy tűnik, hogy a statisztikai (valószínűségelméleti) modellek igen jól írják le a való-

3. táblázat

Portalanítási kísérlet számított és mért eredményei 0,2% Sandovit felületaktiváló anyag jelenlétében

T : az idő mp-ben
$b(T)$: a mért portartalom, %-ban
m_0 : számított portartalom %-ban, ha λ = áll.
m_1 : számított portartalom %-ban, ha λ lineárisan növekvő függvény
$b-m_0$, $b-m_1$: a mért és számított értékek abs. eltérése
$\frac{b-m_0}{m_0}$, $\frac{b-m_1}{m_1}$ a mért és számított értékek relatív eltérése

T	$b(T)$	m_0	m_1	$b-m_0$	$b-m_1$	$\frac{b-m_0}{m_0}$	$\frac{b-m_1}{m_1}$
5	95	95	95	0,11	—0,40	0,00	—0,00
10	89	90	91	—1,03	—2,01	—0,01	—0,02
15	84	85	86	—1,43	—2,06	—0,02	—0,02
20	79	81	82	—2,06	—2,75	—0,03	—0,03
25	75	77	78	—1,91	—2,65	—0,02	—0,03
30	71	73	74	—1,98	—2,75	—0,03	—0,04
35	67	69	70	—2,25	—3,06	—0,03	—0,04
40	63	66	67	—2,70	—3,55	—0,04	—0,05
45	60	62	63	—2,34	—3,21	—0,04	—0,05
50	57	59	60	—2,16	—3,15	—0,04	—0,05
55	55	56	57	—1,13	—2,04	—0,02	—0,04
60	53	53	54	—0,26	—1,18	—0,00	—0,02

4. táblázat

Portalanítási kísérlet számított és mért eredményei 0,2% SzV-102 felületaktiváló anyag jelenlétében

A jelölések ugyanazok, mint a 3. táblázatban.

T	$b(T)$	m_0	m_1	$b-m_0$	$b-m_1$	$\frac{b-m_0}{m_0}$	$\frac{b-m_1}{m_1}$
5	93	90	91	2,74	1,72	0,03	0,02
10	83	81	82	1,54	0,76	0,02	0,01
15	74	74	74	0,47	—0,43	0,01	—0,01
20	65	66	67	—1,37	—2,36	—0,02	—0,04
25	59	60	61	—0,90	—1,97	—0,02	—0,03
30	53	54	55	—1,06	—2,19	—0,02	—0,04
35	48	49	50	—0,80	—1,96	—0,02	—0,04
40	44	44	45	—0,04	—1,22	—0,00	—0,03
45	41	40	41	1,25	0,06	0,03	0,00
50	38	36	37	2,12	0,93	0,06	0,03
55	36	32	34	3,62	2,44	0,11	0,07
60	35	29	30	5,77	4,61	0,20	0,15

ságot. Az ismeretek növekedésével egyre több tényező hatását tudjuk figyelembe venni és következményeiket rögzíteni. Az adatok feldolgozása az elektronikus számológépek segítségével egyre inkább mechanizálódik, a kiértékelés pontossága nő és az állítások élesednek. Csodálattal állapíthatjuk meg, hogy a véletlen éppen olyan szigorú törvényeknek van alávetve, mint a tiszta determinizmus. Ezeknek a törvényszerűségeknek a kutatása a matematikai statisztika eszközeivel az emberi tudást minden területen, így a metallurgiában is a jövőben kétségtelenül jelentősen előbbre viszi.

IRODALOM

[1] *Bartlett, M. S.:* An Introduction to Stochastic Processes Cambridge. 1955.
[2] *Dobb, J. L.:* Stochastic processes. New York, 1953.
[3] *Khintchine, A.:* Korrelationstheorie der stationär stochastischen Prozesse. Math. Annalen. 109. 1934.
[4] *Fisz, M.:* Wahrscheinlichkeitsrechnung und Mathematische Statistik. Berlin. 1965.

Finomhúzógépek üzemének elméleti és kísérleti vizsgálata

MARTON KORNÉL okl. kohómérnök, tud. munkatárs
Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

DK 621.778.1001

A tanulmány a csúszvahúzó finom dróthúzógépek csúszási viszonyainak elemzésével elméleti összefüggéseket állapít meg a húzógép konstrukciós adatai, valamint a húzószerszámok fogyásterve és a csúszások között; ill. a húzószerszámok kopása és a csúszások között; végül a drót kopása és a csúszások között. A nyert összefüggések kísérleti ellenőrzése céljából szerző üzemi méréseket végzett egy DHCF-17 típusú finom húzógépen. A mérési adatok jó egyezést mutatnak az elméleti összefüggésekkel számított értékekkel.

Jelölések

A a húzógép fokozatállandója;
D a húzótárcsák átmérője, mm;
F a fogyás, mm²;
N_{cs} a húzótárcsán való csúszás teljesítményszükséglete, mkp/s;
N_h a húzás teljesítményszükséglete, mkp/s;
N_R a húzószerszámban fellépő súrlódás teljesítményszükséglete, mkp/s;
Q a szerszám dolgozó felülete, mm²;
V az időegységben húzott drót térfogata, cm³/s;
Z a húzóerő, kp;
Z' az ellenhúzóerő, kp;
a a húzótárcsák áttétele;
d a drót átmérője, mm;
f a drót keresztmetszete, mm²;
k_φ a drót alakítási szilárdsága, kp/mm²;
k_k a közepes alakítási ellenállás, kp/mm²;
m a húzótárcsán levő drót menetszáma;
n a húzótárcsa fordulatszáma, 1/perc;
q_d a fogyás, %;
s a húzótárcsák és a drót közötti fajlagos csúszás;
v_d a drót sebessége, m/s;
v_g a húzótárcsa kerületi sebessége, m/s;
v_d' a drót közepes sebessége a húzószerszámban, m/s;
v_r a húzótárcsák és a drót közötti relatív sebesség, m/s;
t a drót tartózkodási ideje a húzótárcsán, s;
w_{cs} a drót kopása;
w_{cs}^* a drót fajlagos kopása;
α a húzószerszám félkúpszöge (radián);
Δd a drót átmérőjének változása a húzószerszám kopása miatt, mm;
Δd^* a drót átmérőjének fajlagos változása a húzószerszám kopása miatt;
Δs a fajlagos csúszás változása a húzószerszám kopása miatt;
μ a súrlódási tényező a húzóüregben;
μ_t a súrlódási tényező a húzótárcsán.

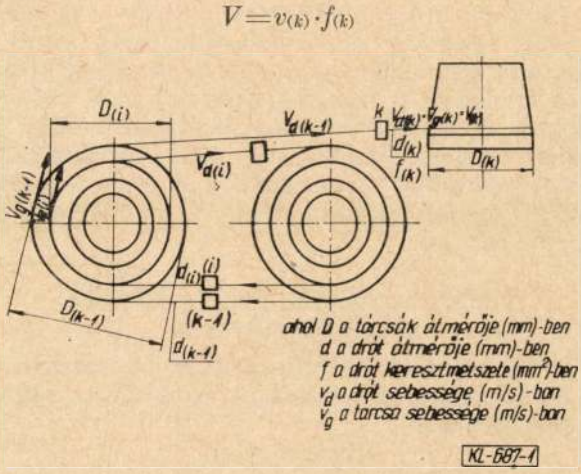
Bevezetés

Többszörös csúszvahúzó gépeknél a huzal a húzószerszámok egész sorozatán fut keresztül. Két-két húzóüreg között a huzalt egy-egy húzótárcsa szállítja tovább oly módon, hogy a tárcsán 1—3 menet van. A húzótárcsák felületén keletkező súrlódás viszi át a húzóerőt. A huzal folyamatosan növekedő sebességgel fut keresztül az egymás után következő üregeken, ami lépcsős tárcsák, vagy növekedő fordulatszámú tárcsasorozat segítségével érhető el. Minthogy lehetetlen az egymás után következő keresztmetszetcsökkenéseket és húzási sebességeket a meghosszabbodással pontosan összehangolni, az egyes húzótárcsák kerületi sebességét úgy kell megállapítani, hogy minden húzótárcsa mindig több drótot akarjon szállítani, mint amennyit a következő üreg fel tud venni. Tehát az a szabály, hogy a két üreg között dolgozó *húzótárcsa kerületi sebessége néhány százalékkal nagyobb legyen, mint a két üreg között futó huzal sebessége.* Így tehát az egyes húzótárcsákon a drót csúszik. A csúszás mértékét a *húzótárcsák sebessége* és a *drótsebességek* szabják meg. Míg a húzótárcsák kerületi sebessége adott húzógép esetén állandónak tekinthető, a huzal sebessége az egyes fokozatokban a húzószerszámok kiképzésétől, azaz a fogyásterv-től függ és a kopások következtében üzem közben is változik.

A húzótárcsák és a drót közötti fajlagos csúszás meghatározása

Az *1. ábra* jelöléseivel a kész dob az időegység alatt

$$V = v_{(k)} \cdot f_{(k)}$$



1. ábra. Csúszással többszörösen húzó dróthúzógépek elvi működése

térfogatú drótot húz át a készrehúzó húzószerszámon. De ugyanennyi drótnak kell áthaladni minden egyes húzószerszámon az időegység alatt. Így egy közbenső fokozatban a drót sebessége

$$v_{d(i)} = v_{(k)} \cdot \frac{f_{(k)}}{f_{(i)}} = v_{(k)} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 \qquad (1)$$

A kész dob kerületi sebessége:

$$v_{(k)} = v_{g(k)} = \frac{D_{(k)} \pi n_{(k)}}{60}$$

ahol n a dob fordulatszáma.

A kész dob előtti húzótárcsa kerületi sebessége:

$$v_{g(k-1)} = \frac{D_{(k-1)} \pi n_{(k-1)}}{60}$$

A két egyenletnek egymással való osztása útján kapjuk:

$$v_{g(k-1)} = v_{(k)} \frac{D_{(k-1)} n_{(k-1)}}{D_{(k)} n_{(k)}}$$

Ha az áttételt $a_{(k-1)} = \frac{n_{(k)}}{n_{(k-1)}}$-vel jelöljük:

$$v_{g(k-1)} = v_{(k)} \frac{D_{(k-1)}}{D_{(k)} a_{(k-1)}}$$

Hasonlóan az (i) fokozatban a húzótárcsa kerületi sebessége:

$$v_{g(i)} = v_{(k)} \frac{D_{(i)}}{D_{(k)} a_{(k-1)} a_{(k-2)} \ldots a_{(i)}} \qquad (2)$$

A fajlagos csúszás értéke:

$$s_{(i)} = \frac{v_{g(i)} - v_{d(i)}}{v_{g(i)}}$$

Behelyettesítve az (1) és (2) egyenletek értékét, a fajlagos csúszásra kapjuk:

$$s_{(i)} = \left[1 - \frac{D_{(k)} a_{(k-1)} a_{(k-2)} \ldots a_{(i)}}{D_{(i)}} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 \right] \qquad (3)$$

vagyis ha eltekintünk a húzótárcsák kopásától és

$$A_{(i)} = \frac{D_{(k)} a_{(k-1)} a_{(k-2)} \ldots a_{(i)}}{D_{(i)}}$$

jelölést használunk, mely a húzógép fokozatállandójának nevezhető, írhatjuk, hogy

$$s_{(i)} = \left[1 - A_{(i)} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 \right] \qquad (4)$$

Valamely húzási fokozatban tehát a fajlagos csúszás értéke a gép fokozatállandóján kívül a kész drót átmérőjétől és az illető fokozatból kifutó drót átmérőjétől függ csupán; a fajlagos csúszás csökken, ha az utolsó fokozat drótátmérője nő. Ha pedig a vizsgált (i) fokozatban nő a drót átmérője, a fajlagos csúszás is növekszik. Hasonló értelemben, de kisebb mértékben hat a húzótárcsák átmérőváltozása.

A húzószerszámok kopásának hatása a fajlagos csúszásra

A fajlagos csúszás változását a húzótárcsák és a húzószerszámok kopásának hatására az alábbi összefüggés adja:

$$\Delta s_{(i)} = s_{(i)_2} - s_{(i)_1},$$

ahol $s_{(i)_1}$ a kiinduló állapothoz tartozó fajlagos csúszás, amikor még nem kopottak a húzószerszámok; $s_{(i)_2}$ a kopott húzószerszámokhoz tartozó fajlagos csúszás. A behelyettesítéseket elvégezve

$$\Delta s_{(i)1} = \left[1 - A_{(i)} \left(\frac{d_{(k)} + \Delta d_{(k)}}{d_{(i)} + \Delta d_{(i)}} \right)^2 \right] - \left[1 - A_{(i)} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 \right]$$

A lehetséges egyszerűsítések és a másodrendűen kicsi tagok elhanyagolása, valamint az egyenlet célszerű átrendezése után kapjuk:

$$\Delta s_{(i)} = -A_{(i)} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 \frac{2 \left(\frac{\Delta d_{(k)}}{d_{(k)}} - \frac{\Delta d_{(i)}}{d_{(i)}} \right)}{1 + 2 \frac{\Delta d_{(i)}}{d_{(i)}}}$$

A fajlagos átmérőváltozásokat

$$\Delta d^*_{(k)} = \frac{\Delta d_{(k)}}{d_{(k)}} \quad \text{ill.} \quad \Delta d^*_{(i)} = \frac{\Delta d_{(i)}}{d_{(i)}} \text{-val}$$

elölve, a fajlagos csúszás változása

$$\Delta s_{(i)} = -A_{(i)} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 \frac{2(\Delta d^*_{(k)} - \Delta d^*_{(i)})}{1 + 2 \Delta d^*_{(i)}} \qquad (5)$$

A (4) egyenlet alapján írhatjuk, hogy

$$A_{(i)} \left(\frac{d_{(k)}}{d_{(i)}} \right)^2 = (1 - s_{(i)1}) \qquad (6)$$

és így

$$\Delta s_{(i)} = -(1 - s_{(i)1}) \frac{2(\Delta d^*_{(k)} - \Delta d^*_{(i)})}{1 + 2 \Delta d^*_{(i)}} \qquad (7)$$

Ez azt jelenti, hogy minél jobban kopik az utolsó húzószerszám, annál inkább csökken valamennyi fokozatban a csúszás. A vizsgált fokozat húzószerszámának kopása viszont növeli a csúszást, de csak a saját fokozat csúszását. A két ellentétes hatás miatt ideális eset akkor következne be, ha a húzószerszámok fajlagos kopása valamennyi fokozatban mindig megegyezne egymással, ez esetben ugyanis a csúszások a szerszámkopások ellenére sem változnának üzem közben. Tekintettel azonban arra, hogy a hidegalakítás előrehaladtával a húzott drót egyre keményebb lesz, a szerszámok fajlagos terhelése és így fajlagos kopása a kész fokozat felé növekszik. Ez azzal jár, hogy a csúszások üzem közben valamennyi fokozatban, bár nem azonos mértékben, de mindig csökkennek. Ha tehát azt akarjuk, hogy a csúszás csökkenése kis mértékű legyen, különös gondossággal kell kialakítani és a lehetséges mértékig tehermentesíteni kell a készrehúzó szerszámot, mivel annak kopása valamennyi fokozat csúszását csökkenti. Az összefüggésből az is kiolvasható, hogy minél nagyobb valamely fokozat fajlagos csúszása, annál kisebb a szerszámkopások hatása a fajlagos csúszás változására. Tehát ahhoz, hogy a finomhúzógép bizonyos szerszámkopás mellett is üzembiztosan dolgozhasson, induláskor kívánatos nagyobb fajlagos csúszásokat beállítani.

A szükséges legkisebb fajlagos csúszás meghatározása adott húzószerszámkopások esetén

Ha a húzószerszámkopások miatt

$$s_{(i)_2} \geq 0$$

esz, a drót az elégtelen csúszás miatt feltétlen szakadni fog, a húzás tovább nem folytatható. Ezt a határfeltételt figyelembe véve a (7) egyenlet az alábbi alakú lesz:

$$\Delta s_{(i)} = 0 + s_{(i)1} = -(1 - s_{(i)1}) \cdot 2 \frac{\Delta d^*_{(k)} - \Delta d^*_{(i)}}{1 + 2\,\Delta d^*_{(i)}}$$

Itt $s_{(i)_1}$ egyben azt a legkisebb fajlagos csúszást jelenti, mely a kiinduló állapotban szükséges ahhoz, hogy a húzás folytatható legyen adott $\Delta d^*_{(k)}$ és $\Delta d^*_{(i)}$ értékű fajlagos húzószerszámkopás, illetve drótátmérőváltozások eléréséig. Tehát $s_{(i)m} = s_{(i)_1}$. Így a szükséges legkisebb fajlagos csúszás:

$$s_{(i)m} = 2 \frac{\Delta d^*_{(k)} - \Delta d^*_{(i)}}{1 + 2\,\Delta d^*_{(k)}} \qquad (8)$$

A gyakorlatban azonban a húzószerszámkészítés pontatlansága és a mérési hibák miatt ennél az értéknél célszerű 4—5%-kal nagyobb csúszást alkalmazni.

Összefüggés a kész húzószerszám kopása és a közbenső fokozatok húzószerszámainak kopása között

A finomhúzógépek gazdaságos üzemeltetésének fontos feltétele — különösen nagyobb húzási sebességek mellett — az, hogy ha változik is bizonyos mértékben (pl. a tűrésmezőn belül) a készhuzal mérete a húzókő kopása következtében, elégtelen csúszásból eredő szakadás miatt ne következzen be üzemzavar. Adott szerszámkopásokhoz a szükséges legkisebb fajlagos csúszás meghatározható a (8) egyenlettel. Ismerni kell azonban, hogy a készrehúzó kő kopásához viszonyítva a közbenső fokozatok húzószerszámai hogyan kopnak: azaz a $\Delta d^*_{(i)}$ hogyan függ a $\Delta d^*_{(k)}$-tól.

A húzószerszámok kopását és ezáltal a szerszámból kifutó drót átmérőjének növekedését a húzóüreg dolgozó felülete és a drót közötti súrlódás okozza. Ezért a drót átmérőjének változása arányosnak vehető a súrlódás teljesítményszükségletével. Így a kész drót átmérőjének változása és közbenső húzószerszámokból kifutó drót átmérőváltozása között összefüggés állapítható meg.

Tehát írható, hogy

$$\frac{\Delta d_{(i)}}{\Delta d_{(k)}} = \frac{N_{R(i)}}{N_{R(k)}}$$

ahol a húzóüregben fellépő súrlódás teljesítményszükséglete *Geleji* szerint a következő egyenlettel határozható meg

$$N_R = Q k_k \cdot \mu \cdot v_d$$

Behelyettesítve és a lehetséges egyszerűsítéseket elvégezve, valamint a súrlódási tényező változásától eltekintve ($\mu_i = \mu_k$), kapjuk valamely közbenső fokozat húzószerszámának kopására

$$\Delta d_{(i)} = \Delta d_{(k)} \left(\frac{d_{(i-1)} - d_{(i)}}{d_{(i-1)} + d_{(i)}} \right) \left(\frac{d_{(k-1)} + d_{(k)}}{d_{(k-1)} - d_{(k)}} \right) \frac{k_{k(i)}}{k_{k(i)}} \cdot \frac{\alpha_{(k)}}{\alpha_{(i)}} \qquad (9)$$

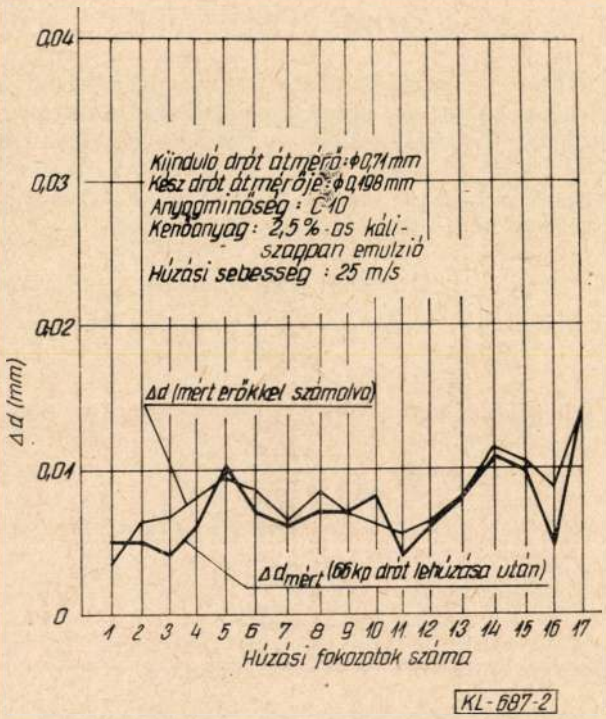
Ha pedig a fokozatonkénti fogyásokkal kiküszöböljük a drótátmérőket:

$$\Delta d_{(i)} = \Delta d_{(k)} \left[\frac{1 + \left(1 - \frac{q_{d(k)}}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{1 + \left(1 - \frac{q_{d(i)}}{100}\right)^{\frac{1}{2}}} \right] \cdot \frac{q_{d(i)}}{q_{d(k)}} \cdot \frac{k_{k(i)}}{k_{k(k)}} \cdot \frac{\alpha_{(k)}}{\alpha_{(i)}} \qquad (10)$$

Az esetben, mikor a fokozatonkénti drótfogyások egyenlők, a (10) egyenlet igen egyszerű alakot vesz fel:

$$\Delta d_{(i)} = \Delta d_{(k)} \cdot \frac{k_{k(i)}}{k_{k(k)}} \cdot \frac{\alpha_{(k)}}{\alpha_{(i)}} \qquad (11)$$

A (10) egyenlet helyességét üzemi mérésekkel ellenőriztem. A kísérleti vizsgálatokhoz használt húzógép DHCF 17 típusú, 17 fokozatú csúszva-



2. ábra. Húzószerszámok mért és számított értékei a DHCF 17 típusú húzógépre

húzógép volt. A kész drót átmérője 0,1—0,5 mm ∅; kenőanyag: 2,5%-os káliszappanemulzió. A kísérletekhez használt húzószerszámsorozat keményfém anyagú volt. A húzott drót anyagminősége: C 10 jelű vashuzal. A kiinduló drót átmérője 0,71 mm ∅, a kész drót átmérője 0,198 mm, az alkalmazott húzási sebesség 25 m/s volt. A húzási kísérlet 66 kp drót lehúzásáig szakadásmentes volt, azután pedig a 12-es, illetve a 17-es húzószerszám után szakadás volt tapasztalható. A készátmérő változása ekkor már 0,014 mm volt. A húzószerszámkopások mért értékeit a *2. ábra* mutatja. Ugyancsak a 2. ábrán láthatjuk a (10) egyenlet segítségével kiszámolt húzószerszám kopások értékét $\Delta d_{(k)} = 0{,}014$ mm készátmérőváltozás esetén. A mért és számított értékek között az egyezés elég jónak mondható.

A megengedhető legnagyobb csúszás meghatározása finomhúzógépeknél

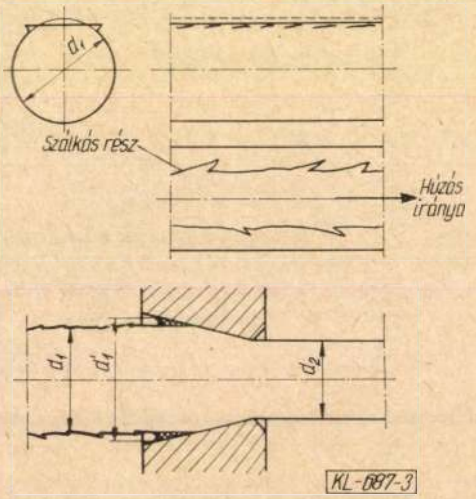
A finomhúzógépek biztonságos üzemeltetése, a húzószerszámok és különösen a készrehúzószerszám kihasználhatóságának növelése érdekében kívánatos a fajlagos csúszást minél nagyobbra választani. A fajlagos csúszás növelésének azonban határt szab a drót kopása. Túlságosan nagy fajlagos csúszás esetén ugyanis a tárcsasúrlódás nemcsak súrlódási teljesítményt köt le, hanem a drót felületét is szálkássá teszi. Ezek a szálkák, mint a *3. ábra* elvi rajza szemlélteti, a következő húzószerszámban összegyűlnek és szakadást okoznak.

A drót kopása valamely (i) húzótárcsán egyenesen arányos a tárcsasúrlódás teljesítményszükségletével, valamint azzal az idővel, amíg a drót a húzótárcsán tartózkodik, és fordítva arányos a drót alakítási szilárdságával. Tehát

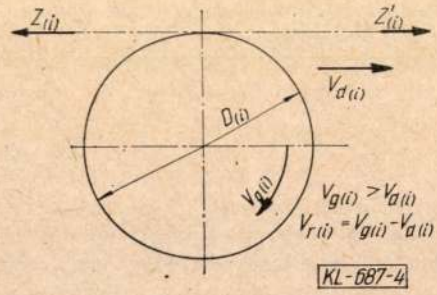
$$w_{cs} = c \cdot \frac{N_{cs(i)} \cdot t_{(i)}}{k_{f(i)}} \qquad (12)$$

Finom húzógépek teljesítmény szükségletét az egyes húzások és a húzótárcsák felületén keletkező súrlódási munkák teljesítményszükségletének összege adja. Ha figyelembe vesszük az ellenhúzás és a csúszás hatását, az (i) fokozatban a *4. ábra* jelöléseivel a húzás teljesítményszükséglete:

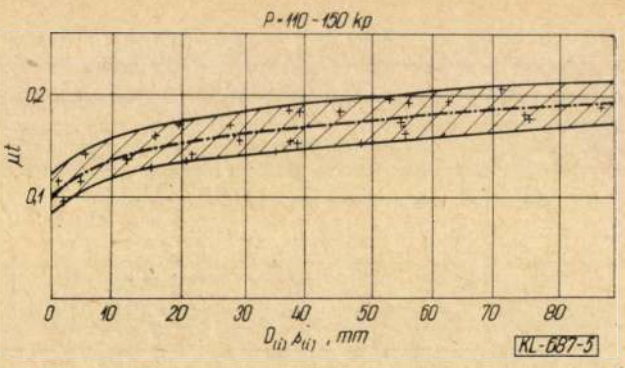
$$N_{h(i)} = (Z_{(i)} - Z'_{(i)}) v_{d(i)} \qquad (13)$$



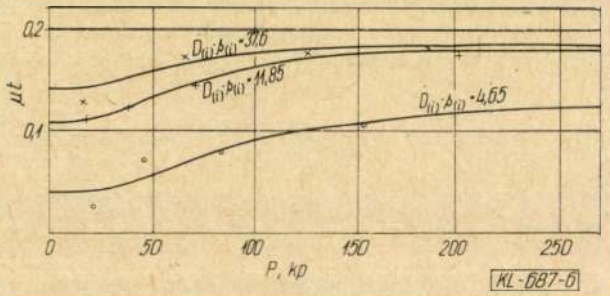
3. ábra. Diagram az elégtelen csúszásból eredő szakadások várható helyének meghatározására, adott szerszámsorozat mellett



4. ábra. Elvi vázlat a húzótárcsát terhelő erőkről



5. ábra. A tárcsasúrlódási tényező változása a tárcsaátmérő és a fajlagos csúszás függvényében



6. ábra. A tárcsasúrlódási tényező változása a normálerő függvényében

Az (i) húzótárcsa felületén a csúszás miatt keletkező súrlódási munka teljesítményszükséglete pedig:

$$N_{cs(i)} = (Z_{(i)} - Z'_{(i)}) v_{r(i)} \qquad (14)$$

A $Z_{(i)}$ és $Z'_{(i)}$ erők kapcsolatát az ismert kötélsúrlódási összefüggés határozza meg:

$$Z'_{(i)} = Z_{(i)} \cdot e[\exp.(-2\pi m_{(i)} \mu_{t(i)})] \qquad (15)$$

ahol m a menetszám, μ_t pedig a húzótárcsa súrlódási tényezője. A súrlódási tényező nem állandó, a felület érdességén kívül függ a húzótárcsa átmérőjétől, a fajlagos csúszástól és a normálerőtől. A tárcsasúrlódási tényező kísérleti meghatározásával kapcsolatos eredményeket az *5.* és *6. ábrák* diagramjai foglalják össze.

A (16) egyenlet a (14)-be helyettesítve a tárcsasúrlódás teljesítményszükségletére a következő összefüggést kapjuk:

$$N_{cs(i)} = Z_{(i)}[1 - e(\exp. -2\pi m_{(i)} \mu_{t(i)})] \qquad (16)$$

A húzótárcsán állandóan

$$m_{(i)} D_{(i)} \pi$$

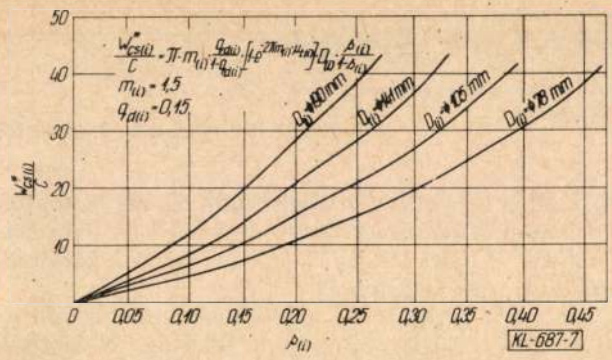
hosszúságú huzal található. Ezt a szakaszt a drót

$$t_{(i)} = \frac{m_{(i)} D_{(i)} \pi}{v_{d(i)}} \qquad (17)$$

idő alatt futja be, tehát a drótnak a húzótárcsán való tartózkodási ideje számítható.

Annak érdekében, hogy nagy csúszásokat engedhessünk meg, célszerű a húzótárcsák átmérőjét kicsire választani *(7. ábra)*.

Ha pl. egy 190 mm átmérőjű húzótárcsánál 15% fajlagos csúszás megengedhető, ugyanakkor fajlagos kopások mellett egy 78 mm átmérőjű tárcsa



7. ábra. A drót fajlagos kopásának változása a fajlagos csúszás és a tárcsaátmérő függvényében

esetében a fajlagos csúszás 30—31% is lehet. Célszerű magát a tárcsasúrlódási tényezőt is a lehetséges mértékig csökkenteni finoman megmunkált felületű, kemény, kopásálló tárcsák használatával, mert egyrészt a fajlagos csúszás emelésére ez is lehetőséget ad, mivel az $[1-e\,(\exp.-2\pi\, m_{(i)}\mu_{t(i)}]$ tényező a tárcsasúrlódásra érzékeny, másrészt a tárcsasúrlódási tényező csökkenése az ellenhúzást növeli meg [(15) egyenlet], ami pedig a húzószerszámok tehermentesítése, élettartamának növelése céljából szükséges és előnyös. Az ellenhúzás növelése viszonylag nagy csúszások mellett a drótszakadásokra nincs nagy veszéllyel, sőt a húzógép üzemét jelentősen stabilizálja.

A finomhúzógépek üzemtani feltételeinek elméleti és kísérleti vizsgálata alapján levonható fontosabb következtetések

a) Mivel a készdrót átmérőváltozása minden egyes fokozatban csökkenti a fajlagos csúszást, fokozott gondot kell fordítani a készrehúzó szerszám mérettartósságára. Arra kell törekedni, hogy a készátmérő fajlagos változása megegyezzen a többi fokozat drótátmérőjének fajlagos változásával. Ebben az optimális esetben a csúszás értéke üzem közben a szerszámkopások ellenére sem változik.

b) Amilyen káros és üzemzavart okozó az olyan készrehúzószerszám, mely fajlagosan lényegesen jobban kopik, mint a többi húzószerszám, épp oly hátrányos az, ha a készrehúzó szerszám (pl. ha csak a készrehúzó szerszám gyémántkő) fajlagos kopása elhanyagolhatóan kicsi az előző fokozatok húzószerszámainak fajlagos kopásához viszonyítva. Az utóbbi esetben ugyanis a csúszás nemkívánatos mértékben növekszik, ami a tárcsákon való súrlódást növeli és így felesleges energiát köt le és egyre erőteljesebben koptatja a drót felületét is. A drót erőteljes kopása szálkásodáshoz vezet, aminek következménye ismét drótszakadás.

c) Annak érdekében, hogy az egyes fokozatokban a csúszások változását a minimumra korlátozzuk, célszerű a készrehúzó szerszámot kímélni. Ez történhet úgy, hogy a készrehúzó szerszámban kisebb keresztmetszet csökkenést engedünk meg és gondoskodunk arról, hogy itt semmiképpen sem legyen a félkúpszög az optimális értéknél kisebb.

d) Ha üzem közben a készrehúzó szerszám erősen felkopott, kicserélése csak akkor hárítja el tartósan az üzemzavart, ha egyedül ez a szerszám kopott nagymértékben, vagy legalábbis az azt megelőző még gyakorlatilag nem nagyon változtatta méretét. Ellenkező esetben ugyanis a készrehúzó szerszám kicserélése visszaállítja ugyan az eredeti — vagy annál már nagyobb — csúszási értéket, a kicserélt kész szerszámban azonban az előző húzókövek kopása miatt a megengedhetőnél nagyobb lesz a keresztmetszetcsökkenés és ez szakadást okozhat, vagy a húzás folytatható ugyan, de az utolsó húzószerszám kopása nagymértékű lesz.

e) Olyan esetben, amikor nemcsak az utolsó fokozat húzószerszáma kopott fel jelentősen, hanem a többi is és a kopás mértéke egyenlőtlen, a szakadás mindig azon húzási fokozatot követő szerszámban fog bekövetkezni, amelyik aránytalanul keveset kopott. Az üzemzavar elhárítása itt kézenfekvő: ez a húzószerszám nem „illik" bele a már felkopott húzókősorozatba, ki kell cserélni egy a kopott húzókősorozathoz jobban „illeszkedő", nagyobb kifutó átmérőjű szerszámra. Ezáltal ugyanis helyreállítható ebben a fokozatban is a szükséges csúszás.

f) A húzószerszámok tehermentesítése, élettartamának növelése, a finomhúzógépek biztonságos üzemeltetése érdekében előnyös, ha viszonylag kis átmérőjű, finoman megmunkált felületű, kemény, kopásálló húzótárcsákat alkalmazunk.

IRODALOM

[1] *Geleji S.:* A fémek képlékeny alakításának elmélete. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1967.

[2] *Geleji S.:* Bildsame Formung der Metalle in Rechnung und Versuch. Akademie-Verlag. Berlin. 1960.

[3] *Geleji S.:* Forge Equipment, Rolling Mills and Accessories. Akadémiai Kiadó. 1967.

[4] *Marton, K.:* The analysis of the slip conditions of sliding wire drawing machines. Acta Technica A. Sc. H. 60(1968) pp. 185—198.

[5] *Bernhoeft, C. P.:* The fundamentals of wire-drawing. The Wire Industry. London.

[6] *Mallach, W.:* Der Einfluss des Schlupfes bei gleitenden Drahtziehmaschinen auf Kraftbedarf und Verschleiss. Draht 14 (1963) Nr. 4. S. 161—171.

7] *Lindenstrand, E.:* Dragning av trad. Jernkontorets Annaler. 142 (1958.) Nr. 3. s. 105—127.

[8] *von Hofsten, C. O.* och *Lindstrand, E.:* Nagra experimentella undersökning över dragning av trad. Jernkontorets Annaler. 142 (1958) Nr. 3. s. 128—164.

Legközelebbi egyesületi nagyrendezvényünk: Választmányi ülés okt. 23—24-én Győrben

Hengersorok teljesítményének elemzése

LŐRINCZ OSZKÁR okl. kohómérnök, gazdasági mérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK 621.771.063 : 31 : 338 : 681.3

A szerző ismerteti azokat a statisztikai eljárásokat, amelyeket hengersori teljesítmények ellenőrzésére az Ózdi Kohászati Üzemekben kifejlesztett. Az üzemi adatokat Hollerith-gyűjtőkről elektronikus úton, Elliot 803-as számítógépen dolgozták fel. Az üzemi gyakorlatban a nyert adatok az üzemvezetési intézkedések megalapozása szempontjából hasznosaknak bizonyultak.

A hengersorok teljesítményének ellenőrzéséhez elengedhetetlenül szükségesek olyan számítási és statisztikai módszerek, amelyek feltárják a termelés tartalékait, a kihasználatlan lehetőségeket és tájékoztatást nyújtanak arról, hogy a termelés folyamatában a tervezett gyártási rend hogyan érvényesül. A hengerművekben évtizedek során kialakultak a vizsgálati módszerek a hengersorok munkájának sokoldalú elemzésére és a kohóművekben viszonylag a legjobban, legrendszeresebben a hengersorok teljesítő képességét mérik. A hengersor üzemének minden percéről számot kell adni és erről részletes statisztikai adatokat vezetnek. A hengerművekben jól kialakított hengerlési normák alapján dolgoznak, részletes idővizsgálatok folynak, a cseréket, igazítási időket stb. pontosan nyilvántartják és olyan fajta garnitúránként részletezett összesítő táblázatok, összeállítások is rendelkezésre állnak, mint amit példaképpen egy középsorra vonatkozóan az 1967. évi üzemi adatokkal az *1. táblázatba* foglaltunk. Ezek az adatok jól hasznosíthatók az egyes évekkel való összehasonlítás céljaira és az adott év üzemi körülményeinek vizsgálataira is.

Az elért hengersori teljesítmény ellenőrzése és értékelése mégis bonyolult feladat elsősorban azért, mert a legtöbb hengersor 10—30 garnitúrába foglalva többszáz méretet is gyárt negyedévenként visszatérően, vagy még többször is. Azonban időszakról időszakra más a garnitúrák méret- és súlymegoszlása. Sok száz méret esetén pedig már az elemző munka akkor sem egyszerű, ha egyébként egyedileg a hengersor minden egyes termékének teljesítményét pontosan számítani tudjuk.

A hengersor teljesítménye ugyanis

— a *termelőberendezés technikai jellemzői* és a
— *termelési program jellemzői*

által meghatározott határérték között sokféle tényezőtől befolyásoltan változik. A bonyolult viszonyok tanulmányozására a korábban bevált és hasznos módszerek ma már nem elegendőek. Új elemzési módszereket kellett keresni. Ilyen lehetőség az elektronikus számológéppel való teljesítmény-ellenőrzés, ill. az így kapott adatok többcélú felhasználása.

Tekintettel arra, hogy a teljesítménytervezés alapja egy időszak tényleges munkájának elem-

1. táblázat

1966—1967. évi termelés összesítő táblázata

Garnitúra megnevezése	1966. évi termelés			1967. évi termelés							
	Üzemidő, óra	Termelés, t	t/üzem-óra	Üzemidő, óra	Hengerlési idő, óra	Ki-haszn., %	Termelés, t	t/üzem-óra	Beép. száma	Üzemidő megoszlás, %	Termelés megoszlás, %
Hatszög 43—48	62,33	561,44	8,92	26,50	23,00	86,79	314,31	11,86	1	0,34	0,33
⊓-acél 40—60	194,42	2 756,34	14,14	297,83	269,66	90,54	4 892,81	16,43	4	3,84	5,06
Anya 40—70×16—40	712,67	8 143,73	11,36	739,00	619,50	83,80	9 270,32	12,55	6	9,52	9,59
Anya 72—140×20—50	324,91	3 296,63	10,58	397,25	315,84	79,50	4 950,06	12,46	4	5,12	5,12
(—)—ac. 55—80×10—20	267,92	3 181,64	11,84	425,17	367,00	87,91	5 580,06	13,32	10	5,47	5,77
90—115×5—18				315,33	266,25	84,63	3 966,48	12,60	5	4,06	4,10
120—145×5—18	468,58	5 246,07	10,87	244,08	188,58	77,62	2 722,81	11,16	4	3,14	2,82
Rugó 80×9—12				2,91	2,25	77,3	11,40	3,91	1	0,04	0,01
90—115	698,24	6 469,84	9,34	637,50	528,17	82,80	6 471,69	10,20	12	8,21	6,70
120—145				39,17	33,00	84,25	359,20	9,09	4	0,50	0,37
L-acél 40/40	84,33	830,52	10,06	237,66	206,17	86,50	2 303,33	9,66	2	3,06	2,38
45/45	625,75	8 606,15	13,81	352,51	296,84	84,37	4 590,06	13,05	7	4,54	4,75
50/50											
55/55	111,33	1 509,24	13,10	134,08	116,83	87,13	2 002,49	14,93	3	1,75	2,07
60/40	454,25	5 863,29	12,91	628,25	530,83	84,63	8 944,57	14,26	4	8,09	9,25
65/50	88,67	1 027,81	11,56	160,17	132,17	82,52	1 970,45	12,30	4	2,06	2,04
75/55	186,33	1 678,40	9,16	145,42	123,33	84,81	1 629,68	11,21	3	1,87	1,69
80/65	35,84	495,21	13,83	27,17	19,33	71,16	257,20	9,47	1	0,35	0,27
90/60	70,75	722,13	10,64	36,08	28,92	80,13	445,73	12,35	1	0,46	0,46
100/50	17,17	10,55	0,61	91,58	73,58	80,34	914,47	9,99	2	1,18	0,95
T-acél 50/50—80/50	815,17	7 418,77	9,10	673,59	589,84	87,5	6 559,94	9,73	16	8,68	7,10
75/75	7,00	40,54	5,79	28,16	22,33	81,46	250,84	9,15	2	0,36	0,26
U-acél 50/38	723,00	11 165,06	15,57	627,25	515,42	82,17	9 994,88	15,93	6	8,08	10,34
65/42	781,33	14 319,24	16,47	422,92	361,34	85,54	6 725,21	15,92	4	5,45	6,96
Sín 8 kg-os	162,59	1 143,85	6,50	67,83	55,33	81,57	607,94	8,96	2	0,87	0,63
Geó F 16—3	178,34	2 268,76	12,62	133,09	117,67	89,36	1 668,21	12,67	4	1,71	1,73
Bányakaparó	38,75	511,24	13,72	17,50	15,08	86,19	212,48	12,14	1	0,23	0,23
Kötélpályasín				12,33	10,00	81,08	130,70	10,60	1	0,16	0,13
Sarokheveder 23,6 kg	42,25	485,35	11,65	13,00	9,83	75,64	166,35	12,80	1	0,17	0,17
Per. beton	333,33	3 936,20	11,80	478,25	424,75	88,79	6 523,15	13,82	10	6,16	6,74
Bányatámacél (süveggerenda)	21,75	3,07	0,14	199,67	133,50	66,53	792,56	3,95	5	2,57	0,82
Lift T. 60/52				18,00	14,75	81,94	125,71	6,98	1	0,23	0,13
Lift T. 90/67	88,83	558,39	5,42	94,25	75,17	79,52	673,85	7,15	3	1,21	0,70
Lift T. 55/100—45/90	22,67	125,54	5,53	24,25	16,75	69,0	120,95	4,98	1	0,20	0,10
U-acél 65/36				16,25	13,58	83,59	201,33	12,39	1	0,21	0,21
Födémsín	99,17	666,32	6,71								
U-acél 80/40	14,75	105,53	7,32								
Összesen	7 877,42	93 725,51	11,93	7 764,00	6 518,59	83,9	96 651,22	12,45	141	100,00	100,00

zése és annak alapján a feladat meghatározása, ez esetben kifejezetten a teljesítmény-ellenőrzés szempontjából végezzük vizsgálatunkat, mellőzve a programozás szerteágazó bonyolult problémáinak taglalását.

A hengersorok teljesítménynövelésével foglalkozó egyik kitűnő [1] munka különösen felhívta a figyelmet a hengersor kitöltési tényezőjének vizsgálatára. Hogy ez mennyire indokolt, azt mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy még szakági vezetők is legtöbbször a hengerüzemek egyik fontos feladataként a hengersorok üzemidő kihasználását $\left(\frac{\text{forgásidő}}{\text{üzemidő}}\right)$ jelölik meg, Ennek jelentőségét nem szabad ugyan lebecsülni — de arról sem szabad megfeledkezni, hogy a forgásidőn belüli teljesítménynövelés tartalékai az előbbinél lényegesen nagyobbak. Rendkívül nehéz az üzemidő kihasználásának akárcsak 1%-os javítását is elérni, alapos vizsgálat után azonban kiderül, hogy a forgásidőn belüli teljesítménynövelésre a legtöbbször lehetőség adódik. Valamely időszak lezárása után célszerű méretekre és garnitúrákra bontva megvizsgálni a töltöttségi tényező alakulását. Nagyobb eltérések esetén részletes elemzéssel azt célszerű kielemezni, hogy milyen beavatkozással lehet a teljesítményeket a hengersor technikai, műszaki szintjének megfelelő színvonalra növelni.

A hengersor átlagos folyóméter-súlya és a kitöltöttség megállapítása

A hengersor teljes töltöttsége csak elméletileg valósítható meg, törekedni kell azonban arra, hogy a forgási idő alatt a hengersor szűk keresztmetszeti helyén az anyagátáramlás a gyakorlatban teljesen folyamatos legyen [2].

A termelés ekkor:

$$T_{elm.} = v_e \cdot g_e \cdot t_e \text{ (kg)}$$

ahol v_e = a hengerlési sebesség (m/s)

g_e = a hengerelt méret folyóméter-súlya (kg/m)

t_e = a hengerlés ideje (s)

A hengerlés gyakorlati lefolyása azonban nem a fentiekben meghatározott módon folyamatosan megy végbe, hanem az egyes darabok hengerlése között változó nagyságú darabkövetkezési idő telik el és így:

$$T_{gyak} = v_{gy} \cdot g_{gy} \cdot t_{gy}$$

ami nem más, mint az adott termék tényleges termelése. Ilyen módon a kitöltöttségi tényező

$$c = \frac{T_{gyak}}{T_{elm}} = \frac{v_{gy} \cdot g_{gy} \cdot t_{gy}}{v_e \cdot g_e \cdot t_e}$$

$g_e = g_{gy}$ = táblázati adat (g_{gy} valódi értéke tömegtermelés során jelenleg folyamatosan nem határozható meg)

T_{gy} = méretenként nyilvántartott teljesítmény.

Ezt a számítást garnitúránként, szelvényeként és méretenként kell elvégezni, miután a legyártott rendelésállomány is így áll össze.

A T_{elm} a hengersor műszaki adataiból adódóan következik, amelyben a

$$v_e = \frac{D\pi n}{60} \text{ (m/s)}$$

D = dolgozó hengerátmérő (m)

n = forulatszám/perc

A hengersorok többsége ma már az üzemi adatokat elektronikus számológépen dolgozza fel. Ezt legtöbbször megelőzi a Hollerith-feldolgozás, amelynek az adattáblája legalább az alábbi fejrésszel rendelkezik:

Év	Hengersor	Garnitúra	Méret	Betét	Buga darabszám	Termelés	Időadatok (hengerlési idő, üz. idő stb.)

Ezeket az adatokat ki kell egészíteni a mérethez tartozó folyóméter-súly adatokkal, hogy a rendelés tételei alapján meghatározható legyen a legyártott összes termelés folyóméterben, mert

$$c = \frac{T_{gyak}}{T_{elm}}$$

érték mellett az átlagos folyóméter-súly adatokra is szükség van a későbbi elemzésnél.

A Hollerith-adatok fenti kiegészítésével az alábbi segédszámításokat kell elvégezni:

$$\frac{\text{termelés, t}}{\text{hengerlési idő, óra}} \text{ (t/ó)}$$

minden egyes méret teljesítménye;

$$\frac{\text{termelés, kg}}{\text{szelvény folyóméter táblázati súlya, kg/m}} \text{ (m)}$$

az egyes méretekből gyártott összes hossz;

$$\frac{\text{garnitúra súly, kg}}{\text{garnitúrában szereplő rendelés összes hossz, m}} \text{ (kg/m)}$$

a garnitúra átlagos folyóméter-súlya;

$$\frac{\text{forgásidő, óra}}{\text{üzemidő, óra}} - 100$$

üzemidő kihasználási tényező méretenként és garnitúránként;

$$\frac{\text{hengersori összes termelés, kg}}{\text{kihengerelt összes hossz, m}} \text{ (kg/m)}$$

a hengersor átlagos folyóméter-súlya.

A fenti adatokat elektronikus számítógépen feldolgozva szelvényenként és méretenként garnitúrába gyűjtve rendkívül hasznos adatokat kapunk (garnitúra csoportosításban) a további elemzéshez.

Ezek az alábbiak:

Méret és garnitura	folyóméter-súly	t/ó	forg. idő	töltöttségi fok	időkihaszn. %	t/ó üzemidő	a méret vagy garnitúra súlyszázaléka a term.-ben %	bugasúly kg

2. táblázat

Az elektronikus adatfeldolgozás összesítő eredménye

Garnitúra	Átlagos folyóméter-súly		Kitöltöttségi tényező		t/üzemóra		Üzemidő kihasználás		Átlagos bugasúly	
	1966.	1967.	1966.	1967.	1966.	1967.	1966.	1967.	1966.	1967.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Hatszög 43—48	14,92	14,47	0,0573	0,0721	8,92	11,86	79,60	86,79	197,2	246,3
Négyzet 40—60	23,87	24,15	0,0514	0,0573	14,14	16,43	87,91	90,54	320,6	327,9
Anya 40—70×16—40	10,61	10,70	0,0971	0,1068	11,36	12,55	84,14	83,80	186,4	192,2
Anya 72—140×20—50	24,74	23,29	0,0420	0,0542	10,58	12,46	77,61	79,50	336,8	350,1
Lapos 55—80×10—20	6,92	6,30	0,1531	0,1835	11,84	13,32	85,33	87,91	147,2	149,4
90—115×5—18		6,62		0,1716		12,60		84,63		158,4
120—145×5—18	7,26	8,75	0,1402	0,1253	10,87	11,16	81,43	77,62	171,5	238,9
Rugó 80×9—12		6,60		0,0586		3,91		—	—	133,3
90—115	7,44	7,63	0,1141	0,1232	9,34	10,20	83,97	82,80	220,6	221,8
120—145	—	9,37	—	0,0879	—	9,09	—	84,25	—	218,9
L-acél 40/40	2,97	2,53	0,2933	0,3369	10,06	9,66	88,09	86,50	119,8	101,6
szabvá- 45/45	3,35	3,32	0,3686	0,3551	13,81	13,05	85,27	84,37	143,2	128,0
nyos 50/50	3,31	—	0,2877	—	10,55	—	84,65	—	133,5	—
szár- 55/55	5,05	5,05	0,2358	0,2592	13,10	14,93	83,92	87,13	146,2	142,4
vastag- 60/40	3,88	3,95	0,3026	0,3259	12,91	14,26	83,84	84,63	146,3	139,7
ságok- 65/50	5,01	5,17	0,2092	0,2202	11,56	12,30	84,16	82,52	146,8	150,1
kal 75/55	5,75	5,96	0,1479	0,1691	9,16	11,21	82,21	84,81	132,4	136,5
80/65	7,80	7,15	0,1570	0,1421	13,82	9,47	86,04	71,16	224,3	236,5
90/60	7,90	7,48	0,1298	0,1573	10,64	12,35	79,18	80,13	227,9	237,5
100/50	7,94	8,35	0,0135	0,1135	0,61	9,99	43,69	80,34	222,0	229,9
T-acél 50/50—80/50	4,79	—	0,1719	—	9,10	—	84,29	—	147,6	—
75/75	9,08	9,08	0,0681	0,0944	5,79	9,15	71,43	81,46	240,5	237,1
U-acél 50/38	5,59	5,59	0,2484	0,2647	15,57	15,93	85,54	82,17	148,4	146,3
65/42	7,09	7,09	0,2059	0,2003	16,47	15,92	86,09	85,54	228,1	220,3
Bányasín 8 kg-os	8,00	8,00	0,0786	0,1048	6,50	8,96	78,90	81,57	141,0	148,9
Geó F 16—3	10,60	10,60	0,1043	0,1021	12,62	12,67	87,18	89,36	141,0	147,1
Bányakaparó	7,85	7,85	0,1574	0,1369	13,72	12,14	84,79	86,19	242,7	225,8
Kötélpályasín	—	13,80	—	0,0723	—	10,60	—	81,08	—	187,3
Sarokheveder 23,6 kg	13,2	13,2	0,0938	0,0547	11,65	12,80	71,60	75,64	245,0	256,4
Per. beton	7,12	7,02	0,1444	0,1691	11,80	13,82	87,56	88,79	172,9	183,8
Bányatámacél	—	14,75	—	0,0307	—	3,95	—	66,53	—	245,4
Lift T-acél 60/52	6,86	6,86	0,0990	0,0948	5,42	6,98	60,90	81,94	152,6	156,4
Lift T-acél 90/67	—	11,70	—	0,0585	—	7,15	—	79,52	—	198,0
T 55/100—45/90	11,76	12,08	0,0599	0,0044	6,32	4,61	68,56	66,28	317,3	231,2
U 65/36	—	5,90	—	0,1917	—	12,39	—	83,59	—	145,2
Födémsín	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
U-acél 80/40	7,05	—	0,1023	—	7,32	—	77,46	—	215,5	—
Összesen ...	6,11	6,30	0,1779	0,1795	11,93	12,45	83,78	83,97	173,8	172,0

Az eddigi szokásos adatokhoz viszonyítva új adat az átlagos folyómétersúly, a c töltöttségi fok, az átlagos bugasúly, valamint az összes többi adat méretenkénti nyilvántartása.

A fenti számítás már ötödik éve folyik az Ózdi Kohászati Üzemek finomhengerműi soraira. Az utóbbi két év adatait garnitúra és sorozati átlagban a *2. táblázat* mutatja be. Ezen megfigyelhető az egyik évről másik évre bekövetkezett t/üzemóra teljesítményjavulás is.

Az elektronikus számológéppel végzett kitöltöttségi tényező és folyómétersúly-meghatározás használhatóságát reprezentálja a sorozat összesítő átlagszámvaival végzett alábbi ellenőrző számítás, amely eljárás lényegesen különbözik attól a módszertől, amelyet eddig a hengerművekben alkalmaztak a fajlagos óránkénti teljesítmény számítására.

$$T_{1966\,év} = c \cdot g \cdot v \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \text{üzemidőkihasználás} =$$

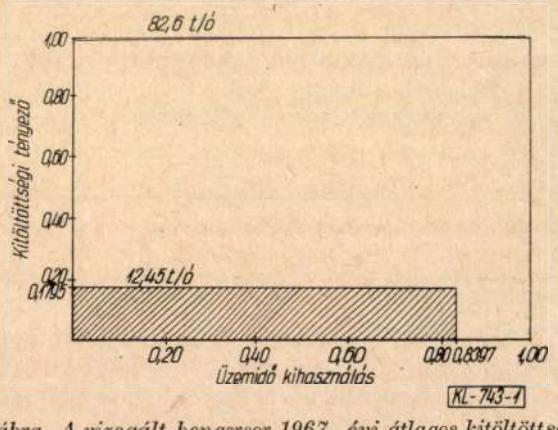
$$= 0{,}1779 \cdot 6{,}11 \cdot 3{,}64 \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0{,}8378 =$$

$$= 11{,}95 \text{ t/üzemóra.}$$

$$T_{1967\,év} = 0{,}1795 \cdot 6{,}30 \cdot 3{,}64 \cdot \frac{3600}{1000} \cdot 0{,}8397 =$$

$$= 12{,}45 \text{ t/üzemóra.}$$

Mint látható, az így meghatározott, valamint az 1. táblázat oszlopaiban található, a termelés és az üzemóra alapján számolt teljesítmény között csak lényegtelen különbség van.



1. ábra. A vizsgált hengersor 1967. évi átlagos kitöltöttségi tényezője, fajlagos teljesítménye és üzemidő kihasználása

Az egyes méretek összesítő adatait töltöttségi diagramban ábrázolhatjuk *(1. ábra)*. A sraffozott területtel arányos lesz a termelés. Ez a kép jól érzékelteti azt a korábbi megállapításunkat, hogy a t/ó növelésnek nagyobb tartalékai vannak a kitöltöttségi tényező javításában, mint az üzemidő kihasználás értékének javításában. Ennek tudatos kihasználása volt egyébként egyik, bár nem egyetlen alapja annak a fejlődésnek, amit az OKÜ finomhengersorai az utóbbi 8 évben felmutattak. Ez a régi hengermű összesen 115 000 t-val növelte 8 év alatt a termelését.

A teljesítmények vizsgálata indexszámítás útján

Az 1. táblázat összesítő eredményeit vizsgálva felmerülhetne az a vélemény, hogy a hengersor átlagos t/ó teljesítményének növekedésére a folyómétersúly növekedése volt hatással. Ugyanakkor az a megállapítás is kézenfekvő, hogy a kitöltöttségi tényező arányos javulását nem eredményezte a folyómétersúly növekedése, jóllehet, hogy az a hengersor elméleti teljesítményére növelő hatású a $g \cdot v \cdot t$ szorzat alapján.

A fenti kézenfekvő, de mégis felületes következtetések elkerülhetők gondos elemző munkával. Ezt a következő megfontolás előzi meg:

A hengersor átlagos t/ó teljesítményére növelő hatással van a

— kedvezőbb t/ó teljesítménnyel gyártható garnitúrák részarányának növekedése,

— a gyártandó garnitúrák teljesítményének növelése (kitölttségi viszony javítása), ami a forgásidőn belüli munka színvonalát növeli,

— üzemidő kihasználás javításából eredő többlet termelés.

Az első esetben célszerű összetétel-index útján vizsgálni, hogy a vizsgált sokaság összetételében bekövetkezett változás milyen hatást gyakorol az átlagteljesítményre, azaz a jobb teljesítménnyel gyártható garnitúrákból a tárgyi időszakban többet, vagy kevesebbet hengereltek-e, mint a bázis időszakában.

Ezt célszerűen ki lehet fejezni [3] az alábbi formában:

$$I''_{\bar{v}} = \frac{\Sigma B_1 V_0}{\Sigma B_1} : \frac{\Sigma B_0 V_0}{\Sigma B_0}$$

Az 1. táblázat adatainak felhasználásával az

$$I''_{\bar{v}} = 11{,}53 : 11{,}89 = 0{,}969$$

ahol B_1=1967. évi üzemóra
B_0=1966. évi üzemóra
V_1=1967. évi átlagos t/ó
V_0=1966. évi átlagos t/ó

Ez az indexszám azt fejezi ki, hogy a jobb teljesítménnyel gyártható garnitúrák mennyisége a tárgyi évben csökkent a bázis időszakhoz viszonyítva.

A második esetben azt kell vizsgálni a változatlan állományú index útján, hogy hogyan változott az átlag teljesítmény, ha az egyes garnitúrák t/ó teljesítményének színvonala változott, de az egyes garnitúrák arányai nem változtak.

A változatlan állományú index

$$I'_{\bar{v}} = \frac{\Sigma B_1 V_1}{\Sigma B_1} : \frac{\Sigma B_1 V_0}{\Sigma B_1}$$

$$I'_{\bar{v}} = 12{,}44 : 11{,}53 = 1{,}078$$

A jelölések tartalma az előbbivel azonos.

Ez az index azt fejezi ki, hogy a garnitúrák t/ó teljesítményei mennyire javultak a különféle intékedések, norma túlteljesítések stb. hatására.

A két index együttes hatását a teljesítmény változására a változó állományú index fejezi ki.

$$I_{\bar{v}} = I''_{\bar{v}} \cdot I'_{\bar{v}} = 0{,}969 \cdot 1{,}078 = 1{,}045$$

$$T_{1967} = 1{,}045 \cdot T_{1966} = 1{,}045 \cdot 11{,}89 = 12{,}44 \text{ t/üzemóra}$$

Megvizsgálhatjuk még, hogy a teljesítmények növekedését a folyómétersúlyok növelése hozta-e magával. Jelen példán ezt is célszerű megvizsgálni.

A hengersor gyártási programja az összetétel-index számítás alapján megállapíthatóan kedvezőtlenebb volt a tárgyi évben olyannyira, hogy a garnitúrák teljesítménynövekedésének kedvező hatását is csökkentette annak ellenére, hogy a gyártmányok átlagos folyómétersúlya növekedett.

Ennek mértéke számítható harmonikus átlaggal az összetétel-index útján:

$$I''_{\bar{v}} = \frac{\Sigma B_{1t}\,(\text{kg})}{\sum \frac{B_{1t}}{V_{0f}}\,(\text{m})} : \frac{\Sigma B_{0t}\,(\text{kg})}{\sum \frac{B_{0t}}{V_{0f}}\,(\text{m})} =$$

$$= \frac{96\,651\,220}{15\,127\,555} : \frac{93\,725\,510}{15\,339\,600} =$$

$$= 6{,}38 : 6{,}11 = 1{,}044$$

ahol B_{1t}=1967. évi termelés kg-ban
B_{0t}=1966. évi termelés kg-ban
V_{1f}=egy adott garnitúra átlagos folyómétersúlya az 1967. évi termelésben (kg/m)
V_{0f}=egy adott garnitúra átlagos folyómétersúlya az 1966. évi termelésben (kg/m)

Ez tehát azt mutatja, hogy a gyártmányösszetétel átlagos folyómétersúlya 1,044-del nőtt az előző évihez viszonyítva, annak révén, hogy a nagyobb folyómétersúlyú termékek hengerlésének részaránya nőtt.

Most vizsgáljuk meg azt, hogy a garnitúrák átlagos folyómétersúlya hogyan változott.

A változatlan állományú index harmonikus átlag formában:

$$I'_{\bar{v}} = \frac{\Sigma B_{1t}}{\sum \frac{B_{1t}}{V_{1f}}} : \frac{\Sigma B_{1t}}{\sum \frac{B_{1t}}{V_0}} =$$

$$= \frac{96\,651\,220}{15\,341\,400} : \frac{96\,651\,220}{15\,127\,555} =$$

$$= 6{,}30 : 6{,}38 = 0{,}987$$

Ez azt mutatja, hogy a garnitúrán belüli folyómétersúly csökkent és ez valamelyest rontotta is azt a hatást, ami a nagyobb folyómétersúlyú garnitúrák részarányának növekedéséből előnyként jelentkezett.

A változó állományú index tehát a fenti két index szorzataként

$$I_{\bar{v}} = I''_{\bar{v}} \cdot I'_{\bar{v}} = 1{,}044 \cdot 0{,}987 = 1{,}030$$

A folyómétersúly-növekedés matematikai alapokon bizonyítva is 1,030-szoros, azaz

1967. évi fm-súly = 1,030 · 6,11 = 6,30

Egyértelműen megállapítható tehát, hogy a hengersor átlagos folyómétersúlyának növekedését a nagyobb folyómétersúlyú garnitúrák részarányának növekedése eredményezte.

A folyómétersúly és a teljesítmény, a gyártott mennyiség és a teljesítmény közötti összefüggések korrelációs vizsgálata

Amikor indexszámítással vizsgáltuk a gyártmányösszetétel hatását a nagyobb teljesítményű garnitúrák arányeltolódása, ill. garnitúrán belüli színvonal-javulás szempontjából, akkor azt állapítottuk meg, hogy az átlagos t/ó teljesítmény alakulása szempontjából a tárgyi időszakban a bázis időszakhoz viszonyítva, a kisebb t/ó teljesítményű gyártmányok részaránya nőtt, de a garnitúrák t/ó teljesítménye ettől függetlenül nőtt olyan mértékben, hogy még e rontó hatást is ellensúlyozta és teljesítménytöbbletet eredményezett. Most pedig az indexszámítás arra irányult, hogy megállapítsuk, hogy a folyómétersúly alakulása a t/ó-ra milyen oldalról gyakorolt befolyást. Megállapítottuk, hogy az átlagos folyómétersúly azért nőtt, mert nőtt azoknak a garnitúráknak a részaránya, amelyeknek nagyobb a folyómétersúlya. De a garnitúrák átlagos folyómétersúlya nem nőtt, sőt csökkent. Hogy ez mégsem csökkentette a t/ó teljesítményt, annak az a magyarázata, hogy a nagyobb t/ó teljesítménnyel gyártható garnitúrák a vizsgált hengersoron egyúttal nem a legnagyobb folyómétersúlyú garnitúrák is. A *2. ábrából* ezek a viszonyok jól tanulmányozhatók. A folyómétersúly és a t/ó közötti kapcsolat korrelációs számítással vizsgálható.

A 2. táblázat harmadik és hetedik oszlopából korrelációs táblázatot készítettünk, amelyet a *3. táblázatba* foglaltunk. Itt azt vizsgáljuk, hogy milyen a kapcsolat a garnitúrák folyómétersúlyának változása és a garnitúrák t/ó teljesítménye között. A szükséges számítások az alábbiak:

Folyómétersúly átlag:

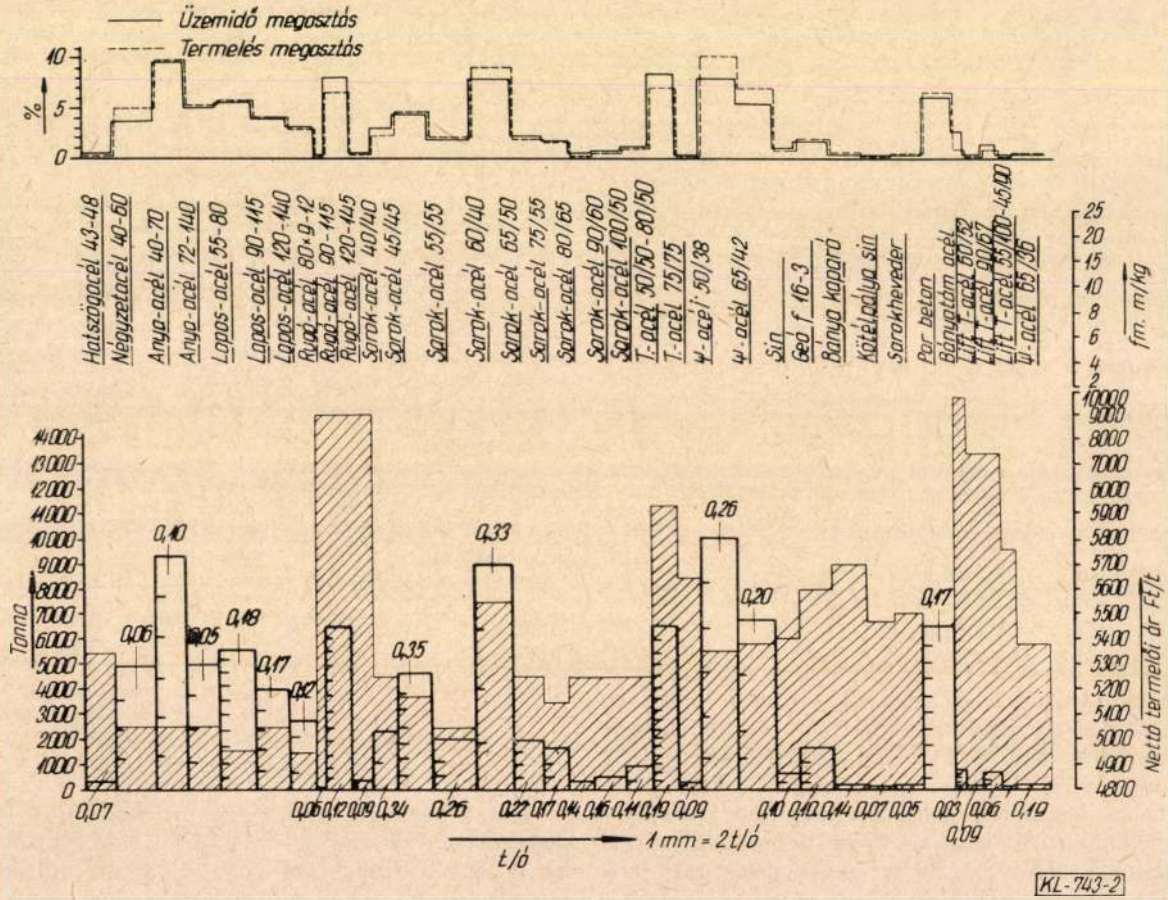
$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{300{,}36}{33} = 9{,}10 \text{ kg/m}$$

Teljesítmény átlag:

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{367{,}90}{33} = 11{,}15 \text{ t/ó}$$

Szórás értéke a folyómétersúlyra:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma d_x^2}{n}} = \sqrt{\frac{758{,}12}{33}} = \sqrt{22{,}97} = 4{,}79$$



2. ábra. Az 1. és 2. táblázat adatainak grafikus szemléltetése a fajlagos teljesítményt befolyásoló tényezők vizsgálatához

3. táblázat

Korrelációs segédtáblázat a folyómétersúly és a teljesítmény összefüggésének vizsgálatához

Sorszám	kg/m átlag x	t/ó átlag y	$d_x = x - \bar{x}$	$d_y = y - \bar{y}$	$d_x d_y$	d_x	d_y^2
1.	2,53	9,66	—6,57	—1,46	9,59	43,16	2,13
2.	3,32	13,05	—5,78	1,90	—10,98	33,41	3,61
3.	3,95	14,26	—5,15	3,11	—16,01	26,52	9,67
4.	5,59	15,93	—3,51	4,78	—16,78	12,32	22,85
5.	5,17	12,30	—3,93	1,15	—4,52	15,44	1,32
6.	5,90	12,39	—3,20	1,24	—3,97	10,24	1,54
7.	5,96	11,21	—3,14	0,06	—0,19	9,86	0,01
8.	6,30	13,32	—2,80	2,17	—6,07	7,84	4,71
9.	6,60	3,91	—2,50	—7,24	18,10	6,25	52,42
10.	6,62	12,60	—2,48	1,45	—3,60	6,15	2,10
11.	6,86	6,98	—2,24	—4,17	9,34	5,02	17,39
12.	7,02	13,82	—2,08	2,67	—5,55	4,32	7,13
13.	7,09	15,92	—2,01	4,77	—9,59	4,04	22,75
14.	7,15	9,47	—1,95	—1,68	3,27	3,80	2,82
15.	7,85	12,14	—1,25	0,99	—1,24	1,56	0,98
16.	7,48	12,35	—1,62	1,20	—1,94	2,62	1,44
17.	7,63	10,20	—1,47	—0,95	1,40	2,16	0,90
18.	8,00	8,96	—1,10	—2,19	2,41	1,21	4,80
19.	8,35	9,99	—0,75	—1,16	0,87	0,56	1,34
20.	8,75	11,16	—0,35	0,01	—0,01	0,12	—
21.	9,08	9,15	—0,02	—2,00	0,04	—	4,00
22.	9,37	9,09	0,27	—2,06	—0,56	0,07	4,24
23.	10,60	12,67	1,50	1,52	2,28	2,25	2,31
24.	10,70	12,55	1,60	1,40	2,24	2,56	1,96
25.	11,70	7,15	2,60	—4,00	—10,40	6,76	16,00
26.	12,08	4,61	2,98	—6,54	—19,49	8,88	42,77
27.	13,20	12,80	4,10	1,65	6,76	16,81	2,72
28.	13,80	10,60	4,70	—0,55	—2,58	22,09	0,30
29.	14,47	11,86	5,37	0,71	3,81	28,62	0,50
30.	14,75	3,95	5,65	—7,20	—40,68	31,92	51,84
31.	23,29	12,46	14,19	1,31	18,59	198,66	1,71
32.	24,15	16,43	15,05	5,28	79,46	226,50	27,87
33.	5,05	14,93	—4,05	3,78	—15,30	16,40	14,28
	300,36	367,90			—11,30	758,12	330,41

a t/ó teljesítményre:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma d_y^2}{n}} = \sqrt{\frac{330,41}{33}} = \sqrt{10,01} = 3,17$$

Igen jelentős szórás mutatkozik.

A 3. táblázatból gyors téjékoztatást készítve megállapíthatjuk, hogy az előjel korreláció együtthatója

$$c = \frac{\text{előjelegyezések száma} - \text{előjeleltérések száma}}{n} = \frac{14-19}{33} = -0,15,$$

az elétérések abszolút nagyságát is figyelembe véve a korrelció szorossága:

$$r = \frac{\Sigma dxdy}{n\sigma_x\sigma_y} = \frac{-11,30}{33 \cdot 4,79 \cdot 3,11} = \frac{-11,30}{500,94} = -0,022$$

Elektronikus számológépen a méretek (és nem garnitúrák) alapján $r = -0,28$.

Ebből már megállapítható, hogy a vizsgált hengersoron nincs szoros kapcsolat a garnitúra folyómétersúlya és a t/ó teljesítmény között.

A regressziós függvény együtthatójának értéke:

$$b = \frac{\Sigma dxdy}{\Sigma d_x^2} = \frac{-11,30}{758,12} = -0,015$$

(elektronikus feldolgozással $b = -0,0487$), amelynél a negatív érték is arra utal, hogy a folyómétersúly-növekedéssel némileg csökken a t/ó teljesítmény.

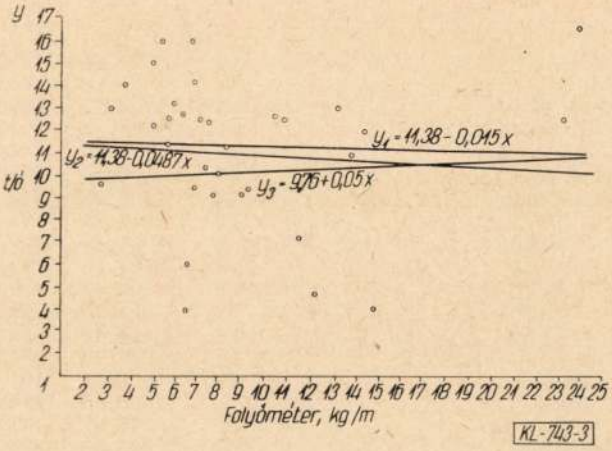
$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 11,15 - (-0,015)9,10 = 11,38$$

Így a regressziós függvény:

$$y_1 = a + bx \text{ azaz } y_1 = 11,38 - 0,015x$$

($y_2 = 11,38 - 0,0487x$ elektronikus feldolgozással 90% valószínűségi szint mellett), amelyet a *3. ábra* szemléltet.

Ez teljes mértékben arra utal, hogy a gyártmányok teljesítmény-növelésének további útját a



3. ábra. Korrelációs grafikon a folyómétersúly és a fajlagos teljesítmény kapcsolatának vizsgálatára

szóban forgó hengersoron technológia fejlesztésében kell keresni, hiszen helyes technológia esetén, adott hengersoron a termék folyómétersúlyának növekedéssével a t/ó teljesítménynek (korszerű körülmények hiányában is) növekednie kell.

Az OKÜ finom-, drót- és abroncssorón végzett ilyen irányú vizsgálatunk e megállapítást jól igazolja. A középsori viszonyok között figyelembe kell venni azt is, hogy a bugasúly növelésének lehetősége a szelvény keresztmetszetének növekedésével csak egy adott határig növelhető. A gyártmányösszetétel olyan megváltozása, hogy a legjobb t/ó teljesítményű garnitúrák legyenek növekvő mennyiségekkel gyártva — és ezáltal javuljon az átlagos teljesítmény — nem valósítható meg, mert az azon túlmenően, hogy az nem az üzem választásától függ, nem is lenne a népgazdasági igények kielégítése szempontjából helyes törekvés.

A fenti számításban V helyett $\bar{x}$, T helyett $\bar{y}$ jelölések bevezetését az a különbség magyarázza, ami belső tartalmukból fakad. A V és T súlyozott átlagok, míg $\bar{x}$ és $\bar{y}$ súlyozás nélküli átlagértéket jelölnek, mivel a ponthalmazhoz húzható regressziós egyenes kiszámítását akarjuk csupán elvégezni. A pontok kettős súlyozását (t/ó és fm-súly) nem kívántuk ábrázolni annak bonyolultsága miatt, miután megelégedhetünk annak meggyőződésével is, hogy van-e lényeges összefüggés a vizsgált hengersoron a teljesítmény és a folyómétersúly között.

A számsor egyszerű vizsgálata, a pontok vonulásának szemlélése is meggyőz arról, hogy a jelen esetben ilyen kapcsolat nem fedezhető fel, amiről a számítások is tanúskodnak.

Elektronikus számológéppel történő vizsgálattal egyik eljárás szerint a t/ó teljesítményeket azok súlyaival számolva $b=0{,}05$, korreláció$=0{,}49$.

Ez 99,9% valószínűségi szinten értékelhető.

Ebben az esetben $y_3=9{,}76+0{,}050x$

Visszatérve a 2. ábra tanulmányozásához, azon szemlélhetjük mind az 1., mind pedig a 2. táblázati adatokat. Az oszlopok garnitúrákat reprezentálnak és magasságuk a termelés mennyiségével, szélességük azok t/ó teljesítményével arányos. Leolvashatók a korábbiakkal egyező megállapítások, hogy ti. az átlagos hengersori t/ó teljesítményt a jobb teljesítményű garnitúrák gyártási mennyisége, illetve részarányuk javulása növeli, valamint jelentős szerepe van a garnitúrák saját t/ó teljesítménye növelésének, ha mennyiségük számottevő.

Az is megállapítható, hogy nem a legnagyobb folyómétersúlyú szelvények egyúttal a legjobb t/ó teljesítményű garnitúrák, valamint hogy a termelés megoszlási %-ának nagyobbnak kell lennie helyes technológiai viszonyok között, mint az üzemidő % megoszlásának.

A garnitúrákba rajzolt körökbe írt számok a töltöttségi viszonyokat mutatják. Itt is sok rendellenesség figyelhető meg olyankor, amikor a legjobb t/ó teljesítményű és folyómétersúlyú garnitúrákban a töltöttségi fok alacsonyabb, mint a kis folyómétersúlyú és t/ó teljesítményű garnitúrák töltöttsége.

Az oszlopokon található bevágások a beépítések számát és a beépítési mennyiségeket jelölik. Csökkentésük az üzemidő és a t/ó teljesítmény javulásához vezet. A korrelációs vizsgálat is igazolja, hogy a beépítési mennyiség és t/ó teljesítmények között korrelációs összefüggés van. Az elektronikus számológépen erre vonatkozóan elvégzett számításokat a *4. táblázat* foglalja össze.

Ha a táblázatunkat eladási árral, vagy a garnitúrában foglalt termékekből elérhető nyereségértékek bejelölésével is ellátjuk, a rendelések elbírálására és elfogadásuk megítéléséhez is hasznoeszköz áll rendelkezésre.

4. táblázat

Korrelációs táblázat a gyártott mennyiség és a teljesítmény-összefüggés számítására

($Y_{t/ó}=a+bx$, ahol x a gyártandó mennyiség t-ban)

Garnitúra	A mérések száma	Beépítési átlag		Teljesítmény átlag		Állandó a	Regressziós együttható b	Többszörös korrelációs együttható
		t	szórás, t	t/üz. ó.	szórás t/üz. ó.			
Hatszög	8	204,28	35,19	7,96	0,653	5,08	0,0140	0,758
Négyzetac. 40—60	13	691,44	46,11	13,07	0,351	11,37	0,0024	0,322
Anya 40—70	13	1734,25	167,18	11,09	0,276	9,04	0,0011	0,714
(—) 90—115	14	581,63	47,67	10,75	0,319	8,91	0,0031	0,469
(—) 120—145	12	441,10	44,24	9,24	0,439	5,26	0,0090	0,909
Rugó 80—130	37	500,20	68,26	8,75	0,250	7,96	0,0015	0,432
L-acél 40/40	40	1386,98	113,14	13,36	0,45	10,42	0,0021	0,525
45/45	14	1213,85	174,67	13,29	0,39	12,29	0,0008	0,363
50/50	4	1052,65	209,78	12,12	0,55	9,95	0,0020	0,773
55/55	8	494,15	41,62	14,48	0,39	11,67	0,6056	0,604
60/40	14	1503,03	120,42	12,97	0,18	12,36	0,0004	0,259
65/50	9	678,90	98,77	12,51	0,51	10,22	0,0033	0,644
75/55	12	415,38	66,39	10,15	0,62	9,70	0,0010	0,114
T-acél 80/50, 100/50	18	1033,63	94,67	8,26	0,24	8,64	—0,0003	0,141
U 50/38	22	1579,21	101,53	14,91	0,45	12,17	0,0017	0,385
U 80/45	3	1360,35	416,85	14,82	0,41	14,20	0,0004	0,454
Geó F 16—3	12	518,87	41,03	12,90	0,39	9,65	0,0062	0,646
Per. beton	5	963,50	235,87	11,17	0,53	9,53	0,0016	0,743
Lift T 65/52	9	54,78	6,08	5,36	0,51	2,12	0,0592	0,704
Lift T 90/67	6	110,26	21,57	6,62	0,66	3,86	0,0250	0,815

Összefoglalás

A fenti dolgozat azt kívánta szemléltetni, hogy a hengerművekben megtalálható sokoldalú és hasznos statisztikai adatok mellett egyre finomabb módszereket kell alkalmazni a rejtett tartalékok hatékonyabb feltárása érdekében.

Az erre alkalmas módszerek ismertek voltak, de elektronikus számológépek hiányában korábban nem lehetett rendszeresen nagytömegű adatot feldolgozni. Ezenkívül néhány más, hengerművekben kevésbé alkalmazott módszer is bemutatására került az indexszámítás területéről, amelynek hasznossága a bemutatott példákon jól megítélhető. Ilyen módszereket célszerű mindenütt alkalmazni, ahol a teljesítmények alakulásának számos tényezője van, amelyek szétválasztása és mérhetővé tétele útján betekintést nyerhetünk a folyamatok alakulásának alapvető okaiba.

IRODALOM

[1] *Szeless:* Hengersorok teljesítményének fokozása. Kohászati Lapok 1952. 1. sz. 1—11. old.

[2] *Szeless:* Hengersorok programjának ésszerűsítése. Kohászati Lapok 1951. 11. sz. 617—621. old.

[3] *Köves—Párniczky:* Általános Statisztika. Tankönyvkiadó 1964.

Az acéltermékek áralakulásának hosszútávú tendenciái

Dr. PRAGER LÁSZLÓ okl. közgazdász, Metalimpex

DK. 669.15-122 : 338.5

A tanulmány a hengerelt acéltermékek 1969. évi áremelkedésének okait elemzi. Vizsgálja a vaskohászati áralakulások törvényszerűségeit. Behatóan tárgyalja a trend-szerű és konjunkturális ármozgásokat, a konjunktúra csúcsokat. Kitér az önköltségcsökkenés és az árcsökkenés közti, valamint a kihasználatlan kapacitások közti összefüggésekre.

Az acéltermékek világpiaci áralakulásának vizsgálata, az áralakulás tendenciáinak felmérése, a törvényszerűségek feltárása a gazdasági gyakorlat számára igen hasznos eredményeket szolgáltathat. Ezek a vizsgálatok a távlati fejlesztési koncepciók kialakításakor, a külkereskedelmi koncepciók elkészítésekor nélkülözhetetlenek.

Az acélipari termékek áralakulása elemzésének szükségességére az 1969. év elejétől megindult rendkívül erőteljes áremelkedési tendencia is ráirányította a figyelmet. A jelenlegi áremelkedés okaira a nemzetközi szakkörökben általánosan elfogadott, az acélipari világpiaci árak általános és egyértelmű csökkenéséről szóló elméletek alapján igen nehéz megadni a megnyugtató feleletet. Az ez évi rendkívüli áremelkedések oka az igen erőteljesen ható 1969. évi konkrét tényezők, esetleges piaci jelenségek mellett az áralakulás általános törvényszerűségeiben található.

Az 1969. évi rendkívüli mértékű áremelkedés okainak rövidebb vázlatos, de mindemellett összetettnek mondható elemzését — lényegében a nyugati szaksajtó ilyenirányú tapogatózásai, elemzései előtt — a hazai közgazdasági szakfolyóiratban már elemeztük [1].

A következőkben az acéltermékek hosszútávú áralakulásáról készülő átfogó munkánk alapján összefoglaljuk az áralakulás tendenciáinak törvényszerűségét.

Vizsgálatunkban a hengereltáruk általános világpiaci ártendenciáit kívántuk vizsgálni és kevésbé törekedtünk egyes termékek egymáshoz viszonyított áralakulásának (azaz az általános áralakulás belső szerkezetének) elemzésére. Ennek megfelelően hét hengereltáru-féleség átlagából egy ársort alakítottunk ki [2]. Módszerünk közgazdasági indokoltságát két oldal támasztja alá:

1. A kiválasztott hét termék (rúdacél, idomacél, betonacél, durvalemez, középlemez, meleg finomlemez, hideg finomlemez) megfelelően reprezentálja az egész hengereltáru termelést, mivel 1950—1967 közötti években annak mintegy 71—78%-át tette ki.

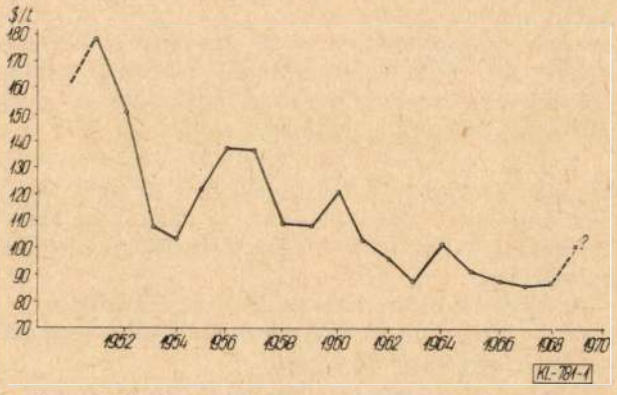
2. Az átlag egyben kifejezi az egyes termékek áralakulását, is, mivel ezek egymással lényegében párhuzamosak voltak. (Ezt az egyes árufélességpárokra számított korrelációs hányadosok támasztják alá számszerűen). E számításainkat részletesen kidolgoztuk [3].

Az áralakulás (átlag) vonala *(1. ábra)* két vonatkozást tesz szemléletessé, mégpedig

— az árak *tendencia-szerű változását* és

— az árak *konjunkturális mozgását.*

Az acél-világpiaci árak konjukturális mozgási törvényszerűségeinek feltárásakor abból kell kiindulnunk, hogy az acélfogyasztás és az összgazdasági mozgások (az összetermelés) alakulása között igen erős korreláció áll fenn. Amennyiben tehát a világgazdaságban szabályszerű ciklikus mozgás figyelhető meg, e ciklus szerint változik az acéltermékek kereslete is (természetesen megfelelő fáziseltolódással). A világgazdaságban azonban az utóbbi időszakban alig beszélhetünk egyértelmű, általános, a tőkés gazdaság egészére kiterjedő, ill. vonatkozó periodikus hullámzásról. Eltérést mutat pl. az Egyesült Államok és Nyugat-Európa gazdaságának konjukturális mozgása; nem esnek egybe a csúcsok és a mélypontok: a konjunkturális



1. ábra. Hét hengereltféleség éves átlagának alakulása (Metal-Bulletin jegyzés)

mozgások bizonyos földrajzi széttagoltsága mutatkozik. Ellenben nagyobb, szorosabb az összefüggés az egyes nyugat-európai országok gazdasági konjukturája között. Éppen ez a tényező adja az acél-világpiaci konjuktúra periodicitásának fokozott szabályszerű érvényesülését. A jelenlegi világpiaci adottságok mellett a világpiaci árszint kialakításában a nyugat-európai piac kereslet-kínálati viszonyai a legdöntőbbek, sőt mondhatni meghatározóak. 1967-ben például a világ acélhengerelttáru külkereskedelme 62,5 mill. t volt, ebből a Montanunió tagországaié önmagában 32,6 mill. t (52%), Nyugat-Európa exportja 40 mill. t körüli (mintegy 65%). Ily módon a nyugat-európai országok, sőt alapjában a Montánunió-tagországok összgazdasági fejlődésének egysége, ill. periodicitása magával hozta az egész acélvilágpiaci konjunktúra mozgásának szabályszerű periodikus alakulását az elmúlt évtizedben is, amikor a tőkés világpiaci konjuktúra egysége megtört.

Az acél-világpiaci konjunktúra alakulásának periodicitását a fenti meghatározottságokon, adottságokon kívül az acéliparon belüli tényezők is erősítik. Magának az acél-világpiacnak a mozgása — mint láttuk — az összgazdasági világpiaci mozgások eredője, de az acélvilágkereskedelem jelenlegi adottságainak megfelelő specifikus, módosult vetülete. Az acél-világpiaci mozgásoknak az összgazdasági mozgásoknál nagyobbfokú periodicitása áttevődik az acélipari beruházások időbeli mozgására, a beruházások váltakozásának periodicitását erősítve. Ugyanakkor az így létrejött beruházási periódusok visszahatnak az acél-világpiaci mozgásokra is.

Az utóbbi húsz év konjunkturális ármozgását, az egyes, egymástól jól elváló négy konjunktúra periódust táblázatban is bemutatjuk [2] (hét hengerelttáru éves jegyzésátlaga $/t):

I.	II.	III.	IV.
1951: 179,48	1956: 137,52	1960: 120,90	1964: 100,37
1952: 150,87	1957: 137,41	1961: 103,86	1965: 90,75
1953: 108,24	1958: 109,30	1962: 95,64	1966: 88,18
1954: 104,87	1959: 109,86	1963: 87,45	1967: 86,63
1955: 122,84			1968: 86,97

Ezek a konjunktúra ciklusok természetesen különböző tényezők érvényesülése folytán különböző erővel jelentkezhetnek és időbelileg is valamelyest eltolódhatnak, az áralakulás fő vonalát azonban — az eddigi tapasztalatok szerint — behatárolják és meghatározzák: az egyes ármaximumok szabályszerűen 4—5 évenként következnek be. Az 1969. évi áremelkedés is igen pontosan beleillik a bemutatott konjunktúra hullámvonalba, sőt bizonyos fokig következik abból.

A jövőt tekintve, a már az utóbbi években megkezdődött tendencia folytatásaként az acél világpiac koncentráltsága csökken, a világpiaci kereslet-kínálat viszonyok meghatározottsága széttagoltabb lesz.

Az egyes konjunktúra szakaszokra számított átlagár — $/t — már a világpiaci áralakulás tendenciájának irányáról ad képet:

I. (1951—1955) 133,16 II. (1956—1959) 123,52
III. (1960—1963) 101,96 IV. (1964—1968) 90,58

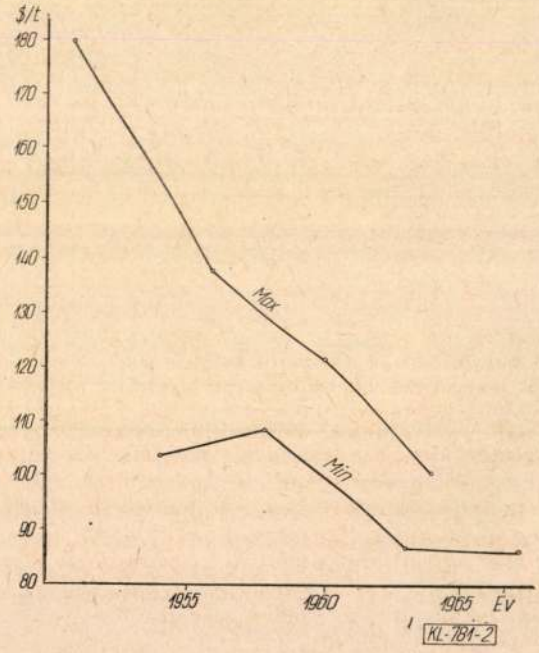
A fokozatos árcsökkenés első és döntő oka a technológiai fejlődés következtében bekövetkezett *önköltség-csökkenés*. Az árcsökkenés mértéke azonban nagyobb volt, mint amekkora az önköltségcsökkenésből adódna. Ennek oka a kereslet-kínálat viszonyok alakulásában található. A vizsgált periódus elején az általános kereslet szintje és az általános kínálat színvonala egymáshoz igen közel helyezkedett el, azaz lényeges termelési többlet nem volt. Az árakban ezért meglehetősen nagy nyereséget lehetett realizálni: az elérhető árak lényegesen meghaladták az önköltséget. Az elkövetkező években a termelés, de méginkább a kapacitások növekedése meghaladta a szükséglet emelkedését. A kihasználatlan nyersacélgyártó kapacitások a következőképpen alakultak [4] (éves átlag mill. t-ban):

1956—1958: 35
1959—1961: 53
1962—1964: 59
1965—1967: 61

A kihasználatlan kapacitások következtében a kínálat eltávolódott a kereslettől. Ez a jelenség az ár-maximumok igen jelentős mérséklődésében is kifejezésre jutott. Ár-maximum 1951, 1956, 1960 és 1964-ben volt. Ár-maximumok (hét hengerelttáru átlaga $/t-ban [2]):

1951: 179,48
1956: 137,52
1960: 120,90
1964: 100,37

Ez évben 1969-ben minden valószínűség szerint újra ármaximum jelentkezik, valószínűleg a megelőző 1964. évit meghaladó szinttel. Mindez azt mutatja, hogy az ármaximumok mérséklődésének tendenciája veszít dinamikájából, ill. megszűnik. Ezt a megállapítást alátámasztja a minimumpontok alakulásának hasonló tendenciája is



2. ábra. Az ármaximumok és az árminimumok alakulása

(2. ábra). Árminimumok a következő években voltak [2] ($/t):

1954: 104,87
1958: 109,30
1963: 87,45
1967: 86,63

Az árminimumok csökkenése az utolsó időszakban tehát mérséklődött, ill. lényegében megszűnt: az árak közvetlenül az önköltség közelébe kerültek (miközben természetesen az önköltség is csökkent) és tartalékot nem tartalmaznak a nagyobbarányú további árcsökkentésre a jelenlegi általános technológiai viszonyok mellett.

Az árak csökkenő tendenciájának lelassulása tehát egyrészt az önköltségcsökkenés üteméné nagyobb árcsökkenésre vezethető vissza, más oldalról erre a kereslet-kínálat viszonyok alakulásának behatóbb vizsgálata ad magyarázatot.

Az árcsökkenés magyarázataiban nem elégedtünk meg az önköltség-csökkenésre való hivatkozással, hanem abban a kereslet-kínálat szerepére is rá kell mutatnunk, amely befolyásolta az ár és az önköltség eltávolódását, meghatározta lehetőségeit és intervallumát. A további áralakulás magyarázatához is e jelenségek elemzése visz közelebb.

A konjunktúracsúcsokban létrejövő ármaximumok csökkenésének megszűnése, az ez évi rendkívül magas árszint a kapacitásnövekedés és a kínálati rugalmasság viszonyának újabb, részint megváltozott összefüggéseinek a megnyilvánulása.

A felesleges kapacitások, a ki nem használt termelési lehetőségek alakulása valóban bizonyos képet ad a kereslet-kínálat alakulásáról (éppen ezért magunk is hivatkoztunk ezekre az adatokra az előbbiekben), mégsem tükrözik teljes pontossággal a kínálat alakulását, mégpedig azért, mert:

a kihasználatlan kapacitás önmagában még nem kínálat csak *kínálati* (még pontosabban *termelési*) *lehetőség*,

a *kihasználatlan kapacitásokként számbavett termelőberendezések egy része elavult, kiöregedett berendezés*, melyek üzembeállítása már messzemenően nem lenne gazdaságos, az önköltség meghaladná az eladási árat,

a termelés növelésének rugalmassága nemcsak a beruházások nagyságának, hanem a *munkaerő helyzetnek* is függvénye (részint az általános munkaerő-kínálatnak, részint pedig a szakképzett munkaerők kínálatának).

Ezenkívül a tartalékok abszolút nagysága mellett figyelembe kell venni a termelési lehetőségek szerkezetét, struktúráját is. A kapacitásokról közzétett adatok a nyersacéltermelő kapacitásokra vonatkoznak, amelytől lényegesen eltérhet a hengersori termelési lehetőségek alakulása. A kínálati oldal kialakításában azonban ez utóbbiak szerepe is alapvető, hiszen az acélfogyasztás, ill. kereslet döntően hengereltáru keresletet jelent. A termelésből kiiktatott termelési kapacitások újra termelésbe való állítását ezenkívül befolyásolja a kereslet-emelkedés tartósságának, időtartamának várható perspektívája is: az elavult berendezéseket csak huzamosabb időre célszerű termelésbe állítani, azaz ha a kedvező konjunktúra hosszantartónak ígérkezik. E vonatkozások már bizonyos magyarázatot adnak az 1969. évi áremelkedésre.

Ily módon tehát megállapítható, hogy a kínálati rugalmasság nem nő együtt a kihasználatlan kapacitások volumenének növekedésével, abban az utóbbin kívül az elmondott egyéb vonatkozások is szerepet játszanak.

Végezetül még egy megállapítást szeretnénk tenni. Elemzésünk során egymástól elválasztva, külön vizsgáltuk a trend-szerű áralakulást (mint az értékalakulás reprezentánsát) és a konjunkturális jellegű ármozgásokat (mint a kereslet-kínálati viszonyok alakulásának vetületét).

A gazdasági valóságban e két oldal azonban összefonódva, egységben jelentkezik. Ily módon — a jövő tendenciáit vizsgálva nem elemezhető csupán, önmagában az árak trendszerű alakulása, hanem — bár éppen azt állítjuk, hogy a trendben a kereslet-kínálati viszonyok változása is jelentkezik — szükséges a kereslet-kínálati viszonyok alakulásának önálló vizsgálata.

IRODALOM

[1] *Prager László:* Az acélipari konjuktúra néhány jellegzetessége. (Világgazdaság 1969. ápr. 22.)
[2] Metal Bulletin. 1951—1969.
[3] *Szanyi—Bakonyi—Felkai—Kövér—Mádi—Prager—Radó—Tóth T.—Viniczei—Wiesel:* A vaskohászat külkereskedelmi szerepének elemzése. Vaskút 1968.
[4] Európai Gazdasági Bizottság Acélbizottság évkönyvek. Genf 1960—1967.

FELHÍVÁS SZERZŐINKHEZ

A beküldött cikk-kéziratok megjelenését az eleve rendkívül hosszú (kb. háromhónapos) nyomdai átfutási időn kívül leginkább a teljesen újbóli gépelést szükségessé tevő külalak — a nyomdai kézirat-szabványok előírásainak figyelmen kívül hagyása, így elsősorban a túlsűrű gépelés — hátráltatja.

Ismételten összefoglaljuk a legfontosabb előírásokat:

Papírnak csak egyik oldalára írt szöveg, széles margó, „kettős" sorköz oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés.

Mindenegyes rajz és táblázat, valamint ábraaláírások és az irodalomjegyzék nem a szövegbe beépítve, hanem külön lapokon legyen.

A cikk elejére 2—3 mondatos, max. 6—10 soros tartalmi összefoglalót kérünk.

Szerző végzettségét, esetleges tudományos fokozatát, valamint a munkahelyét kérjük a cím alatt feltüntetni. A kézirat első oldalán, a gyors ügyintézés érdekében szerző címét, hivatali telefonszámát feltétlen kérjük megadni.

A jelenlegi anyagtorlódás miatt csak rövidre fogott cikkek megjelentetésére lehet számítani. A terjedelmes — 25 szabvány-kéziratoldalnál hosszabb — cikkek megjelentetését belátható időn belül nem tudjuk biztosítani. A hosszabb cikkek rövidítését a lektorok ritkán vállalják, így ezek rövidítése hosszú időt vesz igénybe és megjelentetésük elhúzódik.

A Szerkesztőség

A Vasipari Kutató Intézet 20 éves jubileumi ünnepsége

Mint olvasóink a napilapok, rádió és televízió tudósításaiból már értesültek róla, vaskohóiparunk tudományos fejlesztésének egyik bázisa, a Vasipari Kutató Intézet jún. 11—12-én ünnepelte fennállásának 20 éves évfordulóját. A lapunkban rendelkezésre álló hely szűk volta miatt az ünnepségsorozat valamennyi eseményéről nem adhatunk részletes felsorolást, ezért az alábbiakban főleg az ünnepi programról közlünk ismertetést.

Az ünnepi ülés a Vasipari Kutató Intézet ebédlőjében jún. 11-én 9 óra 30 perckor kezdődött. Nálunk szokatlan, de a rendezőség részéről kedves gesztusként az érkező vendégeket az Intézet kapuja előtt a két igazgatóhelyettes fogadta, s üdvözlésük után a rendezőbizottság egy tagja kísérte az ülés színhelyére. Kevéssel a meghirdetett idő után az ünnepi ülés elnöksége elfoglalta helyét az emelvényen. Az ülés elnöki teendőit *Longa Elemér*, a Magyar Vaskohászati Egyesülés helyettes vezérigazgatója látta el, az elnökség tagjai voltak: *dr. Verő József* akadémikus, *dr. Bognár Géza*, az MTA Műszaki Tudományok Osztályának vezetője, *Bergou János*, a KGM főosztályvezetője, *Ambrus Károly*, az MSZMP XI. ker. bizottságának titkára, *Pálvölgyi János* tud. munkatárs, a helyi pártszervezet alapszervi titkára és *Daruházi László* tud. főmunkatárs, a Vaskút SZB titkára.

Az ünnepi ülést *Longa Elemér* nyitotta meg, üdvözölte a Magyar Vaskohászati Egyesülés vezetősége nevében a megjelenteket és szerencsekívánatait fejezte ki az Intézet eddigi munkájához, ill. jövőbeli eredményeihez, majd felkérte *dr. Verő József* akadémikust, az Intézet igazgatóját ünnepi előadásának megtartására.

Az előadás címe *A Vasipari Kutató Intézet 20 éve, elene és jövője* volt, kitért az alapítást közvetlenül megelőző időszak kutatási vonatkozásainak ismertetésére, magának az alapításnak a körülményeire, a kutatási osztályok keletkezésének történetére, a felügyeletet gyakorló szerv többszörös cserélődésének következményeire. Ismertette az Intézet gazdálkodási rendjének történetét, a kapcsolatokat az iparral, az Intézet szakértői tevékenységét. Beszélt a kutatások hasznosításáról, ezek alapján az intézeti munka értékelési lehetőségeiről, a nemzetközi kapcsokatokról, végül az Intézet előtt álló feladatokról.

Az előadás teljes anyagát a rendezőség magyar és több idegen nyelven sokszorosította, s az ünnepségen megjelentek rendelkezésére bocsátotta.

Az előadás nemcsak alapos, részletes tartalma, az adatok világos és nem untató felsorolása, kiváló fogalmazása, hanem őszinte hangvétele miatt is nagy érdeklődést és elismerést váltott ki. Nem kívánta ui. csak az eredményeket ismertetni, hanem rámutatott a hibákra, az elmúlt évek téves irányzataira is, s konkrét javaslatokat adott a célszerűbb munkaszervezés megvalósítására.

Dr. Verő József előadása után *Pálvölgyi János*, *dr. Gillemot László*, *dr. Martos Ferenc*, *dr. Gyulay Zoltán*, *Bergou János* (dr. Horgos Gyula nevében is), *dr. Kiss Ervin*, *Dévényi György*, *dr. Bognár Géza* és *Bálint Lajos* üdvözölte az intézetet saját intézménye nevében.

A jelenlevő külföldi küldöttségek nevében a következő felszólalások hangzottak el.

P. D. Smürjev, a Moszkvai Bajkov Intézet, *Dr. Ing. Bohus*, a Prágai Vaskutató Intézet, *Dr. Ing. Ebner*, az Osztrák Öntészeti Intézet, *A. P. Guljajev* a Moszkvai Vaskutató Intézet, *Dr. Ing. Henhel* a Drezdai Fizikai és Anyagvizsgálati Központi Intézet, *G. Juretzek*, a Freibergi Bányászati és Kohászati Akadémia, *Dr. Ing. Leinhos* a Hallei Hegesztéstechnológiai Központi Intézet, *Dr. Ing. Ofiok*, a Gliwicei Vasipari Kutató Intézet, *Dipl. Ing. Presern*, a Ljubljanai Vasipari Kutató Intézet és *G. L. Drasan*, a Bukaresti Vasipari Kutató Intézet részéről.

Az üdvözlések elhangzása után osztotta ki és jelentette be *Longa Elemér* az intézet tagjainak adományozott kitüntetéseket. A Munka Érdemérem arany fokozatát *dr. Verő József* igazgató, bronz fokozatát *dr. Korán Imre* tud. főmunkatárs, a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetést *Ágotai Béla*, *dr. Visnyovszky László* és *dr. Sajó István* osztályvezetők kapták, többen részesültek miniszteri elismerő oklevélben.

Jún. 11-én délután és jún. 12-én délelőtt két szekcióban hangzottak el szakmai előadások. Az első szekció a *kohászati technológia*, a második a *hegesztés és anyagvizsgálat* témakörébe foglalta össze az előadásokat, amelyek rövid összefoglalást adtak az Intézet kereteiben folyó kutatásokról, ezek eredményeiről és gyakorlati megvalósításaikról.

A következőkben az előadókat és előadásuk címét soroljuk fel ismertetésünk keretében. Az első szekció előadásai:

Dr. Visnyovszky László: A nagyolvasztóba befújtatható földgáz optimális mennyiségének meghatározása reakciókinetikai alapon.

Illyés János: Az oxigénes alacsonyaknás olvasztó metallurgiai folyamatainak és működésének vizsgálata.

Dr. Horváth Dezső: Exotermikus ferroötvözetek gyártásának elméleti alapjai.

Éles László—Sárvári István: Metallurgiailag aktív bélésanyag alkalmazása az acélgyártásban.

Lendvai Endre: Az elektrosalakos acélgyártás hazai bevezetése.

Dr. Pataky Balázs—dr. Szakács György: Új kohászati ferrittechnológia.

Solymárné, dr. Gábor Márta—dr. Kócsó Illés: Négyszöghiszterézisgörbéjű ferritek és keménymágneses ferritek.

Dr. Szakács György: Speciális anyagok fejlesztése. Az elektromechanikus szűrő anyagával kapcsolatos kutatások.

Dr. Varga Ferenc—dr. Mócsy Árpád—Vörösné, dr. Faragó Elza: Metallurgiai és anyagminőségi kutatások az öntöttvas területén.

Dr. Pilissy Lajos—Tarján Béla: Az alumíniumötvözetekkel kapcsolatos kutatások és feladatok.

A második szekcióban a következő előadások hangzottak el:

Dr. Sajó István: A termometriás elemzési eljárás újabb eredményei és felhasználásuk a kohászati analitikában.

Répás Pál: Ioncserélő gyanták és szerves oldószerek alkalmazása a kohászati analitikában.

Gegus Ernő: Ötvözetek és kohászati segédanyagok vizsgálata optikai emissziós színképelemzéssel.

Dr. Szombatfalvi Árpád: A kúszás folyamatának tanulmányozása fizikai tulajdonságok alapján.

Dr. Kisfaludy Antal Patentozott acélhuzalok megeresztési folyamatának vizsgálata.

Dr. Fuchs Erik: Fémtani vizsgáló módszerek és szerepük a hazai kohászati kutatásban.

Ágotai Béla—dr. Papp János—dr. Szakács György: Szilíciummentes lágyacél szalagok mágneses tulajdonságainak vizsgálata.

Dr. Rittinger János: Szerkezeti acélok tulajdonságainak megváltoztatása a hegesztési hőfolyamat hatására.

Dr. Szunyogh László: Austenites korrózióálló acél sajtoló hegesztési feltételeinek vizsgálata.

Az előadásokat kellő érdeklődés, élénk vita követte. A rendezőség német és orosz nyelvű szinkron tolmácsolásról gondoskodott, ami a külföldi részvevők számára is lehetővé tette az elhangzottak követését, s a vitában való részvételt.

A jubileumi ünnepségsorozatnak több társadalmi kisérőrendezvény adott kiegészítést, ezeken mód volt a belföldi és külföldi kapcsolatok felélénkítésére, baráti és szakmai beszélgetések folytatására. Helyesnek bizonyult az a rendezői elgondolás is, hogy az ünnepségek megkezdése előtt az Intézet sajtófogadást tartott, mert ezzel előre felhívta a figyelmet a jubileumi ünnepre, biztosította a sajtó, rádió és televízió részvételét. (A megnyitó előadás, valamint a két szekcióban elhangzott előadások egy részét novemberi célszámunkban közöljük.)

Ruhmann Jenő

Beszámoló külföldi konferenciákról

Bányászati és kohászati szaksajtó napok Lengyelországban

Jún. 9—16 között a Poznani Nemzetközi Vásárhoz csatlakozva rendezték meg Lengyelországban a bányászati és kohászati szaklapok szerkesztőinek tanácskozását és az ehhez csatlakozó szakmai bemutatókat. A tanácskozáson több mint 20 szerkesztő jelent meg. A közép- és nyugat-európai országokon kívül néhány távolabbi ország szaksajtója is képviselve volt, így többek között pl. USA, Japán, Tunisz, Spanyolország, Norvégia, Görögország. A szocialista országok közül csak Bulgária, Jugoszlávia, NDK, és Magyarország bányászati és kohászati szaklapjainak szerkesztői vettek részt a rendezvényeken.

Poznanban *Z. Wegrzyk*, a nemzetközi vásár vezérigazgatója ismertette a megjelent szerkesztőkkel a részletes programot. Ennek keretén belül lehetővé tették a vásár bányászati és kohászati kiállításának megtekintését, ezt követően pedig Katowicében több sajtókonferenciát szerveztek a lengyel bányászat és kohászat vezetőivel, ezenkívül — hogy közvetlen benyomások szerzésére is bőséges alkalmat adjanak — üzemlátogatásokat szerveztek a legkorszerűbb bányatelepek, kohóművek, kutatóintézetek és szakmai továbbképző központok megtekintésére a sziléziai iparvidéken. A szakmai bemutatókat színvonalas kultúrprogram (poznani és krakkói műemlékek, chorzowi kultúrpark, wialiczkai sóbánya stb. megtekintése) egészítette ki.

A program lebonyolítás mintaszerű volt. A résztvevők teljes megelégedésére kisebb csoportokban angol, francia, német, orosz és spanyol nyelven zökkenés nélkül látták el a szinkron tolmácsolást. A szakmai bemutatókhoz, sajtótájékoztatókhoz kapcsolódó érdeklődésekből gyakran alakult ki szakmai részletkérdésekben igen tanulságos nemzetközi szakmai konzultáció.

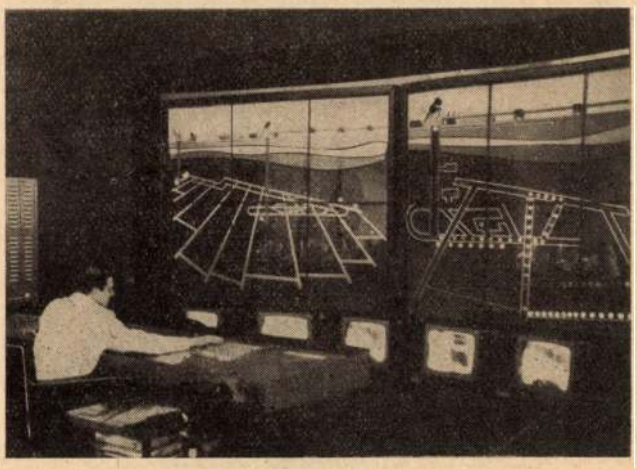
Kifogástalanul szervezték meg az elhelyezést, az ellátást és a csoport utaztatását repülőgépen, vonaton, autóbuszon. Általában megállapítható volt, hogy — ami egy nemzetközi rendezvény esetén a legnehezebb szervezési problémát jelenti — nagyon jól, tervszerűen gazdálkodtak a rendelkezésre álló idővel. A kiváló szervezéssel maximális szakmai információt nyújtottak anélkül, hogy a résztvevőket a zsúfolt programmal túlságosan igénybe vették volna, biztosítottak elegendő időt a résztvevők közt kialakuló kiértékelő megbeszélésekre és társadalmi összejövetelekre is. Ennek volt köszönhető, hogy a közel 20 országból összegyűlt szerkesztők és a vendéglátók közt rövid idő alatt igen jó, fesztelen baráti légkör alakult ki.

A kiállító országok pavillonjai tekintetében a BNV-nél jóval nagyobbnak tűnő poznani nemzetközi vásáron szakmai tekintetben főleg a lengyel bányagépgyártó és a kohóipari gépeket gyártó gépipar volt erőteljesen képviselve. A kiállított berendezések dokumentálták, hogy ma már a lengyel bányászat és kohászat fejlesztését 90—95%-ban hazai tervezésű és gyártású korszerű gépekkel végzik. Ezekből a gépi berendezésekből a CENTROZAP külkereskedelmi vállalat jelentős exportot is lebonyolít.

Katowicében a kohászati iparág vezetői sajtókonferencián ismertették az eddig elért eredményeket és a további fejlesztési terveket. A több mint 10 mill. t-ás acéltermelés felét a fokozatosan korszerűsített Katowice környéki régi üzemek, másik felét az 1950-ben üzembe helyezett Krakkó szomszédságában épült Nowa Huta adja. A régi üzemekben a korszerűsítéssel egyidejűleg erőteljes szakosítást is végrehajtottak.

A résztvevők megtekintették a *Huta Zymunt* üzemeit, amelyben a lengyel kohászat korszerűsítéséhez szükséges gépi berendezés 40%-át állítják elő. Itt főleg érctömörítői olvasztómű, acélműi, hengerműi és kovácsoló berendezéseket gyártanak korszerű automatizált kivitelben. A nagyobb berendezéseket a BIPROHUT tervezi. A termelés jelentős részét exportálják.

A következő napokon bányászati vonatkozású üzemlátogatásokra került sor. Ezeket szintén egy általános tájékoztató és a bányászati tervező intézetben tett látogatás előzte meg. A megtekintett bányaüzemek ismertetésére nem térünk ki. A bányatelepek és bányagépgyártó üzemek közül kiemelkedett a teljesen automatizált „Jan" elnevezésű kísérleti bánya, ahol a legkorszerűbb automatizált berendezést mindössze 150 főnyi magas képzettségű bányász szolgálja ki. A csoport a földalatti munkahelyeket is felkereste. A bánya teljes termelését irányító 5 ipari televízióval, számos automatikus jelző, regisztráló és irányító berendezéssel felszerelt diszpécser központ a résztvevő bányász szerkesztők között nagy érdeklődést keltett *(1. kép)*.



1. kép. Korszerű diszpécser központ egy teljesen automatizált bányaüzemben

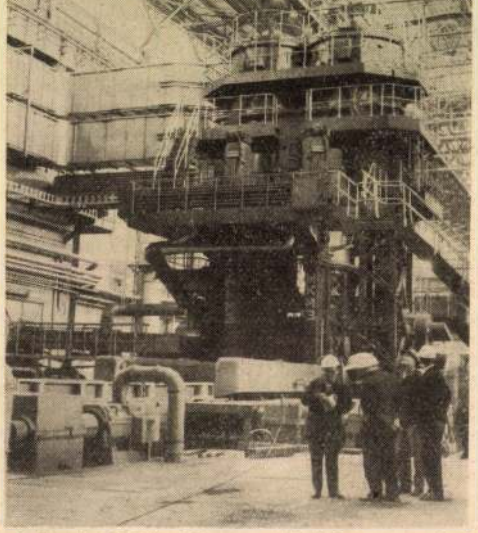
A megtekintett kutató és fejlesztő intézetek felszerelése, épületei a legkorszerűbb megoldásúak. Érdekes és megszívlelendő sajátossága ezeknek az intézeteknek, hogy a szakmai kutató feladatokon túlmenően szinte mindegyik intézmény a szakoktatásban, ill. a szakmai továbbképzésben is rendszeresen résztvesz. Erre a célra több kisebb-nagyobb oktató terem és bőséges korszerű felszerelés áll rendelkezésre. Az új gépekkel bevezetés előtt itt ismerkednek meg az üzemekből hosszabb-rövidebb időre (1—6 hét) összevont szakemberek. Találkoztunk ezenkívül még azzal a szintén igen célszerűnek látszó tevékenységgel is, hogy ezekben az intézetekben speciális berendezéseket (diszpécser berendezéseket, speciális bányászati jelző készülékeket, munkavédelmi felszerelést) kis szériákban üzemszerűen gyártanak, annak érdekében, hogy a kikísérletezett legkorszerűbb berendezések mielőbb az üzemekbe kerüljenek. Indokolásként azt hozták fel, hogy pl. a nagy szériákhoz szokott híradástechnikai gépgyárak idegenkedtek a kis szériában igényelt speciális bányászati, ill. kohászati berendezések legyártásától. Ezek gyártása ezekben az üzemekben kis széria esetén a nagy rezsi miatt nem volt gazdaságosan megoldható. Mindez a bevezetés elhúzódására vezetett. Mióta a bányászati, ill. kohászati iparág maga rendezkedett be ezek gyártására a korszerűsítés sokkal jobb ütemben halad.

A program utolsó állomása a Krakkó melletti *Nowa Huta* megtekintése volt *(2. kép)*. Az 1950 óta épülő és építésének 3. ütemében levő kombinátban a múlt évben közel 4,5 mill. t nyersacélt állítottak elő. Berendezései közül kiemelkedik az ötödik 2000 m^3-es nagyolvasztó, a 400 t-ás SM-kemencék, a két 117 t-ás LD-konverter, az 5 mill. t kapacitású 1968-ban üzembe helyezett slabing, *(3. kép)* a közel 2 mill. t-ás termelésű meleglemezsor és a Senzimir rendszerű horganyzott lemezt gyártó automatizált hengersor.

Jelenleg a lemeztermékek képezik a termelés zömét, de emellett 500 et rúd- és idomacélt, 400 et hengerhuzalt és 100 et csövet is gyártanak.

2. kép. A Lenin Kohómű főbejárata

Sucharski gazdasági igazgató közlése szerint a kombinát igen jó önköltséggel termel és a befektetett tőke már ammortizálódott. Több mint 50 országba exportálnak. Egyik legkelendőbb termékük a horganyzott lemez.



3. kép. A Lenin Kohóműben a múlt évben üzembe helyezett nagyteljesítményű slabing

A lengyel vaskohászat legreprezentatív üzeméről — amelyben jelenleg 30 000-en dolgoznak — az üzemlátogatásban résztvevő nyugati szakemberek is elismeréssel nyilatkoztak.

Ezzel a maradandó élményt jelentő üzemlátogatással fejeződtek be a lengyel szaksajtó napok. (OA)

Kovácskonferencia Csehszlovákiában

A kovácskonferenciát „A szabadon és süllyesztékben alakított kovácsdarabok gyártási problémái" címmel a Csehszlovák Műszaki Tudományok Prágai Egyesületének Pilzeni Alakítási Csoportja, a SKODA Művek közreműködésével márc. 25—27. között rendezte.

A konferencián 125 résztvevő jelent meg, ezek közül 31 külföldi; 17 ny. német, 3 k. német, 4 magyar, 2 osztrák, 2 francia, 2 lengyel, 1 indiai. Helyszín a pilzeni SKODA klub volt. Újdonságként hatott, hogy a hallgatóság nem széksorokban, hanem — behűtött frissítőkkel ellátott — négy személyes asztalok mellett hallgathatta az előadásokat, rövidhullámú füldugós szinkron tolmácskészülék segítségével.

A kiadott programtól eltérően néhány előadás az előadók akadályoztatása miatt elmaradt, azonban ezeknek teljes szövege az előadottakkal együtt az egyesületnek átadott dokumentációban megtalálható.

A három konferencia-nap programja a következő volt:

1. nap.

1. Megnyitó beszéd a SKODA kovácsüzem története. Tartotta Hruska *mérnök, a SKODA kovácsüzem igazgatója, aki mindhárom napon a konferencia elnöki tisztjét is ellátta.*

2. és 3. Nehéz kovácshengerekkel való előalakítás és felső nyomású olajhidraulikus kalapácsok. Előadta és filmbemutatóval kísérte E. Fritsche, *az EUMUCO főmérnöke. A nehéz süllyesztékes kovácsolás esetén a henger már alig nélkülözhető és a hidraulikus kalapácsok a leggazdaságosabb üzemet biztosítják.*

4. Új automatizált, gyorssajtóval integrált manipulátor. Előadta Stapel, *a Schloemann Düsseldorf cég főmérnöke, filmbemutatóval kísérve. A gyorssajtó présvízhálózatról dolgozik 1400 nyomóerejű alsó meghajtású és 8 t-s manipulátorral van kapcsolva. A digitalis elektronikus kapcsolás folytán ez a gépcsoport, a beállítás szerint, teljesen automatikusan kovácsol.*

5. A legnehezebb ellenütő kalapácsokat a Beche cég főmérnöke, Becher *ismertette Düsseldorfból. A süllyesztékes kovácsolás legnehezebb darabjaihoz csak az ellenütő kalapácsok felelnek meg. Legnagyobb egységüket szabadalmuk alapján az USA-ban gyártották, 150 000 mkp-os nagyságban, mellyel 6 m hosszú és több t súlyú, egy óriás repülőgéphez szükséges futómű alkatrészt kovácsolják. Legnagyobb európai 110 000 mkp-os ellenütő kalapácsukon 300 kg darabsúlyú 8 löketű forgattyús tengelyeket kovácsolnak.*

6. Nyers öntecseken végzett összehasonlító áthevítési kísérletekről számolt be a Klöckner Werke főmérnöke döngölt falú és falazott kocsis kemencék esetében.

7. Burda *és* Zlatkin *SKODA mérnökök értékes előadást tartottak a leégési veszteségek számításokkal való pontos meghatározására. Fontos gazdasági kérdés a kiinduló anyag helyes és gazdaságos súlyának megállapítására.*

2. nap.

1. Hőlégsugár hajtóművek turbináinak lapátai és azok kovácsolásával kapcsolatos problémákról tartott kimerítő előadást O. Voigtländer, a Deutsche Edelstahlwerke Remscheid (NSZK) főmérnöke.

2. Kovácsdarabok hőkezelésével kapcsolatos fejlődésről szólt Zlatkin *mérnök (SKODA) előadása.*

3. Alacsony ötvözésű austenitek újrakristályosodásának kinetikája és ennek hatása a melegalakításra. Előadta dr. Elfmar, az ostrawai kutatóintézet főmérnöke.

4. A sajtoláskor beálló anyagfolyás vizsgálatának elméleti és gyakorlati eredményei. Paur *mérnök (SKODA) előadása. Délután gyárlátogatás volt a SKODA kovácsüzemeiben.*

3. nap.

1. Rotorok, elektromos generátorok, magas széntartalmú Cr-acélhengerek és turbina futótengelyek kovácsolásánál szerzett metallurgiai tapasztalatokról tartott hosszú és tanulságos előadást Zlatkinova *mérnök (SKODA).*

2. A kovácsoláskor keletkező belső egyenlőtlenségek elkerülésének egyes módjairól értekezett Mojzis *mérnök (SKODA).*

Az előadásokat számos hozzászólás kísérte, melyekben a magyar küldöttség is élénken résztvett.

A konferenciát Hruska *igazgató rekesztette be. Mind a német, mind a magyar delegáció ezután felszólalásában megköszönte a SKODA gyár vendégszerető gondoskodását és a szakszerű rendezést.*

Néhány szó a SKODA gyárlátogatásról:

Az acélműben négy db 40—60 t-s bázikus bélésű és egy db 25 t-s savas bélésű Martin-kemence van. Ez utóbbi a legkényesebb rotortuskókhoz való acél kikészítésére szolgál. Van még négy db 6,5—25 t-s ívfényes elektro-kemencéjük is. Minden kovácsolási célt szolgáló tuskót vákuumban öntenek, s így azóta pehely kérdésük nincsen. Legnagyobb tuskó 125 t, de a gyakori nehéz tuskók nem haladják meg az 50—75 t-t. Acélöntvényben volt már 200 t-s darabjuk is.

A kovácsüzem 5 egymás melletti csarnokban van telepítve. Különböző ellenütő kalapácsok, néhány ejtő kalapács és két Maxima prés képezi a gépparkot. (Többnyire avult gépek, alig a fele volt üzemben.)

A nehéz kovácsüzem sajtóinak kiszolgálásához az oldalcsarnokban vannak a kemencék elhelyezve. Nagyrészt kocsizó fenekűek. Itt a gépi berendezés 2 egyhengeres gőzhidraulikus sajtóból és 2 háromhengeres hidraulikus sajtóból áll.

Az évi termelés 50—60 000 t között van.

Terény Aladár—Szíjgyártó István

II. Kohászati Mérések című ankét

Az *Association Technique de la Siderurgie Francaise* a múlt évben is nov. 27-én megrendezte *Kohászati Mérések* ankétját, melyen időszerű és korszerű mérési módszereket ismertettek. Ezeket a módszereket a francia ipari és kutató intézeti tevékenység során dolgozták ki a technológiai eljárások és anyagminősítő vizsgálatok elősegítésére. Az ankét a következő témákkal foglalkozott.

1. *I. Harveng:* Darabosítandó elegy nedvességének szabályozása.

Az előadásban ismerteti az *Elliott*-szondával, a neutron-szóródásos eljárással és a villamos vezetőképesség méréssel kapott üzemi tapasztalatokat és eredményeket. Foglalkozik az elegy végső nedvességtartalmának beállításával és szabályozásával, valamint a visszajáró finom darabosított érc őrlésének és adagolásának kérdéseivel.

2. *M. Erpelding* és *tsai:* Darabosítandó elegy nedvességének szabályozása neutron-szondával.

Am-Be-241 neutronforrással és Cs-137-es gammasugárzó sűrűségmérővel kombinált nedvességmeghatározó és szabályozó rendszer ismertetése. Az üzemi elrendezés, szerelés és eredmények adatai.

3. *G. Meunier—A. Herman:* Az Esperance—Longdoz-i darabosító üzemben használatos eljárás az elegyek gázáteresztő képességének meghatározására és ellenőrzésére. Ismerteti az üzemben használatos folyamatos gázáteresztő képesség-mérő berendezést és eredményeit.

4. *J. Luckers:* Koksz és gáz nedvességtartalmának mérése a nagyolvasztó üzemben.

A koksz nedvességtartalmát neutron-szóródásos eljárással, a gáz nedvességtartalmát LiCl-os cellával mérik Az üzemi eredmények ismertetése.

5. *E. Jaudon, M. Hanin:* Az acélokban levő oxigéntartalom meghatározásának kérdései; meghatározás redukciós olvasztással. Összefoglaló, értékelő előadás az extrakciós olvasztási eljárásokról. Részletes irodalom és több laboratórium eredményeinek összehasonlítása. A csillapított acélok problémája.

6. *Ph Tyov:* Oxigénmeghatározás folyékony acélban.

A neutronaktivációs és az argonos extrakciós módszert tárgyalja.

7. *C. Gatellier és tsai:* Oxigénmeghatározás folyékony vasban és acélban elektrokémiai potenciálméréssel.

A francia kutatóközösség eredményeit foglalja össze. A leggyorsabb oxigénmeghatározás sok problémája. A laborkísérletek eredményei. Kísérletek az üzemben. A folyamatos mérés alapjai és feltételei.

8. *R. Berneron* és *J. Romand:* Acélokban levő oxigéntartalom meghatározásának kérdései vákuum-emissziós spektrometriával. A módszer elve és a mintaelőkészítés problémái. Az oxigén gerjesztési viszonyai. Készülék és kiértékelési kérdések.

Az előadások anyaga az Egyesületben francia nyelven rendelkezésre áll, kívánságra lefordítjuk.

Ritkaföldfémek konferencia, 1969. máj. 5—10. Párizs—Grenoble

A néhány év óta most már minden évben esedékes ritkaföldfém (Rf) konferenciát idén Franciaországban rendezték. A rendező két intézmény: *Laboratoire des Terres Rares*, Bellevue, igazgatója: *F. Trombe* és a *Laboratoire d'Electrostatique et de Physique du Metal*, Grenoble, igazgatója: *E. F. Bertaut.*

A konferencián a világ minden tájáról voltak résztvevők, összesen 157-en. A konferencia nagyon jó szervezésben, tökéletes műszaki felkészültséggel zajlott le. A hozzászólásokat rögzítették és a konferencia anyagával együtt kiadják. Az előadásokat mindenkor élénk vita követte. Majd minden előadáshoz volt hozzászólás, átlagban 3—4.

113 előadás hangzott el a hat nap alatt. Délelőtt, délután folytak az előadások. A konferencia előadásait franciául és angolul tartották.

A Párizsban elhangzott előadások főbb témakörei a következők voltak:

Általános metallurgia, a Rf-ek színítése és ötvözetek-előállítása.

Különböző Rf-oxidok, Rf-oxid rendszerek, gránát struktúrájú anyagok.

Fémek és különleges ötvözetek (Rf-Co, Rf-Zn, Y-Cu, Ag, Au stb.)

Rf-sók kémiája és krisztallográfiája (karbidok, karbonátok, nitrátok, foszfátok stb.).

RF-oxidok és sók optikai tulajdonságai (fényporok, fényforrások).

Oxigéntartalmú anionos Rf-sók kémiája és krisztallográfiája.

Rf-szulfidok és szelenidek kémiája és krisztallográfiája.

A konferencia résztvevőinek nagy része 1969. máj. 7-én *Grenoble*ba utazott. Grenoble-ban újabb résztvevőkkel bővülve a következő nagyobb témakörök szerint hangzottak el előadások:

Mágneses vizsgálatok és tanulmányok. (Rf-egykristályok és különböző összetételű ötvözetek mágneses tulajdonságainak ismertetése (Gd, Tb, Dy, Er, Gd $[CoNi]_2$).

Mágnesezési fajhő meghatározása különböző Rf-vegyületekben. Mágnesezési anizotrópia jelenségek.

Neutrondiffrakciós mérési módszerek; vizsgálatok az egykristályok és ötvözetek szerkezetvizsgálatára.

Magnetoelektromos szerkezetvizsgálatok alacsony hőmérsékleten (Rf-ferritek, gránitok).

Magneto-optikai szerkezetvizsgálatok alacsony hőmérsékleten.

Mágneses, elektromos tulajdonságok vizsgálata alacsony hőmérsékleten (Ce, La, -Pu, Pr-Pu, $CeCo_2$, Dy stb.).

A konferencián résztvettek ennek a területnek érdemes, híres művelői: SZU-ból *Savitsky* professzor, az USA-ból *Spedding* és *Le Roy Eyring* professzorok, a francia ató gárda: *Trombe*, *Bertaut* és *Néel* professzorokkal az élen.

Az elhangzott előadások képet adtak arról, hogy milyen széleskörű kutatómunka folyik világszerte az iparilag még csak pár éve előállított Rf vegyületek és ötvözetek tulajdonságainak vizsgálatára. Igen fontos és nagyon speciális területen felhasználható anyagokról van szó. Tulajdonságaiknak kellő ismerete sok új műszaki, technikai megoldásnak alapját képezheti. A kiterjedt geológiai, gyártástechnológiai kutatások eredményeként ma már nagy mennyiségben állnak rendelkezésre.

A konferencia anyaga megmutatta, hogy az előállítás, kinyerés kérdése már a múlté. A jelenlegi kutatások ma már a felhasználás széleskörű lehetőségeit célozzák. Ezeket a vizsgálatokat a legkorszerűbb berendezésekkel végzik, mint az előadások ezt bemutatták.

A konferencia alatt módunkban volt meglátogatni a grenoblei-i intézet fém kristály-előállító laboratóriumait. Nagyon különböző fűtési elveken működő és méretű, automatizált kristályhúzó és növesztő berendezéseket láttunk. A laboratórium nagy csarnokban van, mozdítható rekeszes elrendezésű boxokkal, nagyon jó természetes megvilágítással.

Bemutattak különböző Rf-egykristályokat különböző méretekben. Ötvözeteket, elméleti és gyakorlati vizsgálati és felhasználási céllal, melyeket az intézeti laboratórium állított elő.

A konferencia után a várost övező hegyek egyikén St-Nizier-ben (1200 m) ebéden látták vendégül a konferencia résztvevőit. Ezután megtekintettük az utóbbi téli olimpia nagy síugró sáncát, ahonnan gyönyörű kilátás nyílt a városra. Befejezésül szép autóbusztúrát tettünk a Vercor fennsíkján. Ez a hegység volt a II. Világháború alatt a francia ellenállók természetes fellegvára. Természetes barlangjaival nagyszerű védelmet nyújtott az ellenállóknak.

Dr. Pőcze László

Szervezési konferencia Lengyelországban

A Lengyel Kohómérnökök és Technikusok Egyesülete rendezésében Katowicében, máj. 29—30-án szervezési konferenciát rendeztek.

A konferencia címe: „Az európai kohászat szervezési és vezetési kérdései". A résztvevők megoszlása a következő volt: NDK 4 fő, BNK 2 fő, MNK 2 fő és LNK-ból kb. 70 fő. A többi meghívott külföldi delegáció távolléte a konferencia többszöri elhalasztásában leli magyarázatát.

Egyesületünk a Lengyel Kohászati Egyesülettel fennálló cseremegállapodás keretében Temesszentandrási Guidó *OMFB kohászati főosztályvezetőt és* Simon Béla *LKM műszaki tanácsadó mérnököt delegálta a konferencián részvételre.*

A konferencia vezetősége eleve kihangsúlyozta már a megnyitó előadásban, hogy első kísérletnek szánják műszaki és gazdasági szakembereik továbbképzésére kohászati üzemek, vállalatok szervezési és irányítási (igazgatási) kérdéseiben.

Az elhangzott előadások általában egy-egy ország kohászati iparágában funkcionáló vezetési, illetve irányító szervezetet ismertették, értékelték és ebből a további teendők konzekvenciáit vonták le. Az előadásokat követő kérdésfeltevések, majd kialakult viták is zömben e területre koncentrálódtak.

A konferencia vázolt témakörétől eltérő — de a téma lényegével kapcsolódva — két olyan előadás hangzott el, mely konkrét célkitűzést szolgált a döntés előkészítés és az információ rendszer területéről:

a) Boleslaw Warzecha *(LNK): Számítógépes technika mint a kohászati ipar irányító eszköze,*

b) Temesszentandrási Guidó *(MNK): A vezetők műszaki-gazdasági munkája hatékonyságának növelése. Ajánlás az értékelemzés széles körű bevezetésére a kohászatban.*

Örömmel állapíthattuk meg az előadásokat követő kérdés feltevéseken és vitákon lemérve, hogy a magyar részről elhangzott előadás témája közérdeklődést váltott ki. Dr. Hladyj *igazgató — aki az első nap konferenciavezető elnöke is volt — kiemelte az ilyen hatékony, más, nyugati országokban már eredményesen alkalmazott vezetési módszer, ill. eszköz bevezetésének fontosságát szocialista államainkban is. Elsősorban azért, mert olyan vezetési módszer, mely közvetlenül a gazdaságos termelést szolgálja.*

Az NDK delegációját különösen azért érdekelte ez a téma — mint az a hozzászólásukból kiderült —, mivel a náluk oly fontos szerepet játszó belső tartalékok feltárásánál hatékony új eszköznek vélik.

Küldöttségünk egyébként a vitákban is aktívan részt vett mind a közvetlenül feléje feltett kérdések megválaszolásában, mind a lengyel kollégák által a külföldiek felé általánosságban feltett szervezés-vezetési, információ szolgáltatás tekintetében.

A lezajlott konferenciával kapcsolatos kiértékelő jellegű megállapításunk az, hogy a konferencia eredeti célját nem érte teljes mértékben el, mert

— nem volt részvételi szempontból teljes
— a téma túl széles területű volt.

A Lengyel Kohászati Egyesület tagjai mindent elkövettek úgy a rendezés, mint a vendéglátás területén — ezt jólesően állapíthattuk meg —, azonban a célkitűzés tartalmában túligényes volt, ennek a konferencia nem tudott teljes mértékben megfelelni. Nem szabad ugyanakkor arról megfeledkezni, hogy lengyel kartársaink első kísérletnek szánták, melynek tapasztalatait későbbiekben bizonyosan úgy az ő, mint magunk részére hasonló konferenciák rendezésekor hasznosítani lehet és kell.

Simon Béla

Egyesületi hírek

Szakosztályülés

A Vaskohászati Szakosztályunk vezetősége júl. 8-án ülést tartott. Az ülést a távollevő szakosztályi elnök és alelnök helyett *Szőke László* vezette.

Az első napirendi pont keretében beszámolók hangzottak el az 1970. évre tervezett nagyrendezvényekről. Elsőnek *Longa Elemér* az 1970. szept. hóban tervezett nemzetközi vaskohász konferencia tématervét és szervezésének állását ismertette. A konferencián számos ország részvételével összesen kb. 200 főre számítanak.

Ezt követően *dr. Tardy Pál* az angol—francia—orosz Nagytisztaságú acélok konferencia szervezésének állásáról számolt be. Az előkészítés tervszerűen halad. A közelmúltban Budapesten tartott előkészítő megbeszélésen az angol és francia kiküldöttekkel a részletes programfüzet kéziratát jóváhagyták. Az előadások kivonatai már részben beérkeztek. Tisztázták a konferencia nyugati résztvevői részvételi díjának (100 $) befizetési módját. Jóváhagyták a konferencia emblémáját is. A szervező bizottság külföldi tagjai megtekintették Balatonfüreden az elhelyezésre kiszemelt Annabella szállót és a kiszemelt előadótermet, a SZOT-szanatórium dísztermét. Az előadás anyagát angolul és esetleg magyarul is külön kiadványban fogják megjelentetni.

Gruber Imre röviden ismertette a Csepeli Csőgyár 50 éves jubileuma alkalmából 1970. okt.-ben tervezett csőgyártási konferencia programját.

Stehlik László pedig az LKM 200 éves jubileuma alkalmából 1970 júl.-ában tervezett ünnepségekről adott tájékoztatást. A szakmai előadások témáinak összeállítása és az előadók felkérése folyamatban van. A vendégeket Lillafüreden helyezik el.

A konferenciák terveivel kapcsolatban számos hozzászólás hangzott el. Az a vélemény alakult ki, hogy a már eleve zsúfolt program miatt további nagyrendezvényeket szervezni 1970-ben nem célszerű.

Második napirendi pontként *Felföldi Zoltán* a munkabizottságokról számolt be. Részletesen ismertette az eddig működött munkabizottságok munkáját és eredményeit. Javaslatokat tett néhány munkabizottság további működtetésére.

Hosszabb vita után az a határozat született, hogy csupán néhány újabb munkabizottság szervezése látszik indokoltnak. Jóváhagyta az értekezlet a feszített betonacélokkal foglalkozó munkabizottság alakítását *dr. Kisfaludy Antal*, valamint a Kohászati energetikai munkabizottság alakítását *dr. Diószeghy Dániel* vezetésével, *Éles Lászlót* pedig megbízta folytasson a GTE illetékes bizottságaival tárgyalásokat a nagyfolyáshatárú acélok, ill. az acélok hegesztésére vonatkozó munkaprogram tekintetében. Ezekben a témákban a tárgyalások után alakít a szakosztály körülhatárolt munkaterületre munkabizottságot.

Végül *dr. Pőcze László* Lengyelországba tervezett anyagvizsgáló tanulmányútról, *Óvári Antal* a Stal szerkesztőségével folytatott megbeszéléséről, valamint a lengyelországi bányászati-kohászati lapszerkesztői rendezvényről, *Felföldi Zoltán* pedig a freibergi bányászati-kohászati napokról számolt be. (OA)

Részletes tájékoztatás az 1970. június hóban Balatonfüreden megrendezésre kerülő nemzetközi konferenciáról

Egyesületünk 75 éves jubileumi ünnepségei során a francia és az angol egyesületek képviselői közös konferenciák rendezésére tettek javaslatot. Elvi megállapodás született arról, hogy a három egyesület előreláthatólag kétéves periodicitással felváltva ad otthont a közös kohászati rendezvényeknek. A tárgyalások során elhatározták, amint már erről Lapunkban többször hírt adtunk, hogy az első ilyen közös konferenciát Magyarországon rendezik és témája a nagytisztaságú acélok gyártása és felhasználása lesz.

Az 1970-es konferencia főrendezője így az OMBKE. A konferencián számos nemzetközi hírnevű tudós és szakember tart előadást a fejlettebb vas- és acéliparral rendelkező országokból. A konferencia jó lehetőséget biztosít a témában érdekeltek tapasztalatcseréjéhez. Emellett azt is a konferencia fontos feladatának tekintjük, hogy a különböző országok szakemberei személyes, baráti kapcsolatba kerüljenek egymással, ami jó alapja lehet a további hasznos együttműködésnek.

Az előadásokat felkért előadók tartják. Az eddig beérkezett visszajelentkezések alapján a konferencia műszaki programja a következőképpen alakul:

1970. június 23-án délelőtt:

1. Miniszteri megnyitó
Tartja a Kohó- és Gépipari Miniszter
2. Bevezető előadás: Az acél tisztaságának kérdései
B. Trentini (Irsid, Franciaország)

Délutáni ülés: A. szekció

1. Fémötvözetek dezoxidálásának fizikai-kémiája
A. M. Szamarin (Bajkov Intézet, SZU)
2. Dezoxidálószerek alkotóinak aktivitása és dezoxidáló képességük sok alkotójú oldadékokban
P. A. Cserkaszov (Bajkov Intézet, SZU)
3. Zárványok felületi tulajdonságai
P. Kozakevitch (Irsid, Franciaország)
4. Zárványok tulajdonságai
M. Olette (Irsid, Franciaország)
5. Ferroötvözetekből és komplex dezoxidálószerekből származó zárványok mennyiségét és minőségét befolyásoló tényezők vizsglata
Simon S. (Nehézipari Műszaki Egyetem, Magyarország)
6. Az acél dezoxidációjának kinetikájáról
Förster (Rheinhausen, NSZK)

1970. június 24-én délelőtt: B. szekció

1. Alumíniummal történő dezoxidálás üzemi vizsgálata
J. P. Bettembourg—J. Dieudonné—J. J. Gautier (Irsid, Franciaország)
2. Az előzdezoxidáció hatása a zárványok kiválására öregedésálló mélyhúzó acélnál
Z. Majewski (Gliwicei Vasipari Kutatóintézet, Lengyelország)
3. A gyártási folyamatok paramétereinek hatása a zárványok eredetére
F. B. Pickering (BSC Midland, Anglia)
4. A félig csillapított és csillapított acélok zárványai
A. Kohn (Irsid, Franciaország)
5. A félig csillapított acélok dezoxidációjának kinetikája
Répási G. (Dunai Vasmű, Magyarország)

Délutáni ülés: C. szekció

1. Az acél szennyeződése nitrogénnel és oxigénnel, a szennyeződés csökkentése ötvözött acélok gyártásánál
N. Cvorinov (Kladnói Acélmű, Csehszlovákia)
2. Az oxid- és szulfidtartalom hatása dezoxidálószerek tulajdonságaira
M. Wahlster (Rheinstahl, NSZK)
3. Stabilizálatlan austenites saválló acél salakzárványainak eredete és típusai
P. Molin (Avesta Jernverks AB, Svédország)

1970. június 25-én délelőtt: C. szekció

4. A különböző eredetű zárványok hatása a gördülőcsapágyak élettartamára
Énekes S. (Lenin Kohászati Művek, Magyarország)

D. szekció

1. A zárványok hatása különleges acélok feldolgozásánál
R. Tricot (Ugine Kohászati Kutató Központ, Franciaország)
2. A zárványok hatása nagyszilárdságú acélok kifáradására
Castagne—Davidson—Duffaut—Morlet (Sfac, Franciaország)

Délutáni ülés: E. szekció

1. Az acél tisztaságának megítélése automatikus módszerek segítségével
D. A. Melford (TI Kutatólaboratórium, Anglia)
2. A mintavétel kérdései és a zárványok nagyság szerinti elosztásának jelentősége
A. G. Franklin (Bisra, Anglia)
3. Automatikus berendezések az acél tisztaságának megítélésére
K. A. Ridal (BSC, Anglia)
4. A texturavizsgálat alkalmazása a metallográfiában
J. J. Gautier—A. Haas—A. Hettler (Irsid, Franciaország)

1970. *június 26-án délelőtt: E. szekció*

5. Az acélok tisztaságának megítélése
Verő J. (Vasipari Kutatóintézet, Magyarország)
6. Ultrahangos vizsgálati módszer az acélok tisztaságának megítélésére
(Az előadó személye még nem került véglegesen rögzítésre)
Záróelőadás: *Horváth J.* (Vas- és Acélipari Egyesülés, Magyarország)

Az előadások színhelye: a balatonfüredi SZOT-szanatórium díszterme. Az előadásokat angol, francia, német, orosz és magyar nyelvű szinkrontolmácsolásban lehet majd hallgatni. A konferencia teljes anyagát az angol egyesület angol, az OMBKE pedig magyar nyelven megjelenteti.

A vendégeket a balatonfüredi Annabella szállóban fogjuk elszállásolni. A műszaki program mellett gazdag kulturális program, a hölgyek számára pedig külön hölgyprogram biztosítja a konferencia élményszerűségét.

A konferencia után a résztvevők meglátogatják a Dunai Vasművet, majd a Budapesti Nemzetközi Vásár területén szakmai kiállítás nyílik, melynek tematikája a konferenciához kapcsolódik.

A konferencia programjának, valamint a részvételre való jelentkezés feltételeinek részletes ismeretésével rövidesen programfüzetet bocsátunk ki.

A konferencia a Vaskohászati Szakosztály történetének eddig egyik legjelentősebb és legnagyobb szabású nemzetközi rendezvénye lesz; a társrendező külföldi egyesületekkel való együttműködés kiépítésének lehetősége és a hasonló jellegű konferenciák további közös rendezésének távlata pedig reményt ad arra, hogy — a szakmai hasznosság mellett — Egyesületünk nemzetközi hírneve is gyarapodni fog.

Dr. Tardy Pál

Halálozás

Fájdalommal vettük és hozzuk olvasóink tudomására a megdöbbentő hírt, hogy

ÁCS ANDOR

okl. kohómérnök, kovácsszakcsoportunk és csepeli csoportunk aktív tagja

aug. 17-én 39 éves korában külföldi útja során tragikus körülmények között meghalt

Műszaki és gazdasági hírek

Újfajta konverteres acélgyártási eljárás (Rotovert-eljárás)

Svéd—olasz kooperációban új konverteres acélgyártási eljárás fejlesztésén dolgoznak a lulea-i kohászati kutatási központban. A kísérleteket egy 5 tonnás, percenként 30—40-es fordulatszámmal forgatható konverterrel végezték. Az ún. Rotovert-eljárás a Kaldo-eljárástól eltérően függőleges tengely körül forgó konvertert alkalmaz. A forgás következtében fellépő centrifugális erő a fémolvadékot a konverter oldalán felfelé hajtja, mialatt a salak a konverter közepén gyűlik össze. Ezzel a módszerrel csökkentik a béléskopást. A betét ócskavas és folyékony nyersvas. A művelet első szakaszában az ócskavasat a konverter lassú forgatás közben oxigénbefúvásos olajégőkkel megolvasztják; a továbbiakban beadagolják a folyékony nyersvasat és oxigént fúvatnak be egyidejűleg megnövelve a konverter forgássebességét. A folyamatban levő kísérletekkel a felhasználható ócskavas mennyiségét vizsgálják. (P)

Metal Bulletin, 5331/68

*

Massza acélhibák javításához

Az amerikai Devcon cég „Plastic Steel SF" elnevezés alatt 80% acélpehely és 20% epoxigyanta keverékéből sokféleképpen felhasználható tapaszt állít elő, mely a műgyanta polimerizációját előidéző anyag hozzákeverése után 3—5 perc alatt megszilárduló, jól megmunkálható fémszerű anyaggá válik. Megszilárdulás közben nem zsugorodik, ezért igen jól felhasználható öntöttvas- és acéltárgyakon keletkezet trepedések, törések javítására, öntvények odvasságának kitöltésére, kopott alkatrészek feltöltésére. Mivel a massza bármilyen fém felületéhez igen jól tapad, felhasználható azonos vagy különböző fémek összeragasztására, különböző fémeknek fához, betonhoz, porcelánhoz vagy üveghez ragasztására, keményfémlapkák felragasztására stb.

A polimerizáló folyadékkal összekevert massza, gyors megkeményedését nagy hideg sem befolyásolja, —20 °C körüli hőmérsékleten is kifogástalanul köt, ezért nagyon alkalmas szabadban levő csővezetékeken, szelepeken stb. keletkezett repedések, törések gyors javítására, lemezekből összehengesztett vagy szegecselt nagy tartályok varratainak tömítésére.

Felkenés után a massza 4 óra múlva már eléri maximális szilárdságát, ez idő leltelte után — szükség esetén — éppúgy megmunkálható, mint a fémek: reszelhető, esztergálható, marható, fúrható stb. (P)

Újítók Lapja, 1968. 16. sz.

*

Az ónmentes acél kiszorítja az ónozott lemezt

Az ónozott lemez a konzervdoboz-gyártásban 1970-re már „ritkaság"-nak fog számítani — jelentette ki a Continental Can Co. szerkezeti anyagokkal foglalkozó osztályának vezetője. A New Yorkban működő Csomagolási Intézet „Steel" c. lapjában megjelent közlemény szerint ónmentes acélból 1970-re több, mint 10 000 millió db konzervdobozt gyárthatnak. Az ónozott lemez konzervipari felhasználása egyre inkább háttérbe szorul. Szakmai körökben az a vélemény, hogy az italdobozok gyártásában az ónmentes acélfelhasználás általánossá válik. (P)

Metall Bulletin, 5344/68. sz.

*

A világ LD-oxigénkonverteres acéltermelési kapacitása meghaladja a 200 millió tonnát

A Kaiser Engineers szemléjében közölt statisztika szerint a világ LD oxigénkonverteres acélgyártó kapacitása az elmúlt 12 hónapban 39 millió tonnával növekedett. A beruházázott kapacitás elérte a 204 millió tonnát, ami az előző évhez viszonyítva 24%-os növekedést jelent. Ezt a növekedést elsősorban Japán, USA és NSZK új létesítményei eredményezik.

A jelenleg tervezés és építés alatt álló üzemeket is beleszámítva a világ LD acélgyártó kapacitása az elkövetkező néhány évben meghaladja a 300 millió tonnát. 5 millió t/év-et meghaladó kapacitásnövekedés várható országonként az USA-ban, Szovjetunióban, Japánban, NSZK-ban és az Egyesült Királyságban. 2 millió t/év országonkénti kapacitásnövekedés várható Argentínában, Brazíliában, Kanadában, Olaszországban, Hollandiában és Spanyolországban és további 11 országban lehet még számítani kisebb mértékű növekedésre. (P)

Metall Bulletin, 5344/68. sz.

*

Japán 80 millió t acélt gyárt 1969—70-ben

A japán acélgyárak az 1969—70-es költségvetési évben 80 millió t acél gyártásával számolnak. Kawasak-i szerint az 1968—69. évben a termelés elérte a 69 millió t-t (1967—68-as év termelése 63,8 millió t volt). (P)

Metall Bulletin 5337/68. sz.

*

Az LD-acélgyártás újszerű kapacitásnövelése

VÖEST az SA Forges de Calbecq cégtől megbízást kapott, hogy meglevő LD-acélművüket úgy építsék ki, hogy az acéltermelés megduplázható legyen. Ezt egy új, a hagyományosnál 50%-kal olcsóbb módszerrel valósítják meg. A kapacitásbővítés úgy történik, hogy a meglévő két konvertert cserélhetővé teszik. A cserét egy univerzális emelő és szállítóberendezéssel végzik két óra alatt. Ily módon a két berendezéssel párhuzamosan lehet dolgozni. Ez a kisebb beruházást igénylő megoldás különösen a 100 t-nál kisebb konverterek esetén alkalmazható, továbbbá ott, ahol a bővítés helyszűke miatt újabb egység felállítását nem engedi meg. Az új berendezést 1969. aug. 1-ével tervezik üzembehelyezni. Az 58 m^3-es konverterrel adagonként 60—70 t acélt gyártanak. (P)

Montan, 166/68.

*

VÖEST megvásárolta a sokhengeres állványok Sendzimir-licencét

VÖEST a Sendzimir társasággal a közelmúltban kötötte meg azt a szerződést, amelynek alapján VÖEST megkapta azt a jogot, hogy Ausztriában és a kelet-európai országokban a Sendzimir-licenc szerint sokhengeres állványokat helyezzen üzembe. A Sendzimir társaság székhelye Amerikában van, Európában pedig Párizsban tart fenn egy főirodát. (P)

VÖEST Information 2/68.

*

A folyamatos öntött acél előretörése

Annak ellenére, hogy a hagyományos módszerrel az öntecsből hengerelt féltermék gyártással szemben a mélykemencék és előnyújtó sorok elhagyhatók és a kihozataltöbblet a 11%-ot is eléri, a folyamatos öntési eljárás eddig nem terjedt olyan rohamos mértékben, mint az oxigénes acélgyártás.

1967-ben a folyamatosan öntöttacél-termelés 26,5 millió t volt, világviszonylatban, ami a világ acéltermelése több, mint 5%-ának felel meg. A két termelési súlypont a Szovjetunió (5,1 millió t) és az USA (5,0 millió t). A szakemberek számítása szerint 1968-ban a folyamatosan öntöttacél-termelés eléri a 35 millió t-át és az elkövetkezendő években fokozódó felfutásával lehet számolni. 1967-ben összesen 190 folyamatos öntőmű volt üzemben.

A folyamatos öntés fejlődését nem lehet még befejezettnek tekinteni. A DEMAG szakértőinek véleménye szerint számítani lehet a horizontális öntés bevezetésére is, ez esetben az acél hajlításnak és egyengetésnek nincs kitéve és a berendezés igen alacsony építési magassággal helyezhető el. (P)

Montan 259/68.

A bolgár kohóipar 1969. évi tervei

A bolgár kohászat a tervek szerint 1969-ben belföldi szükségletre 1,64 mill. t nyersacélt és 1,25 mill. t hengerelt árut fog gyártani, ez az országos igény 60%-ban való kielégítését jelenti. A belföldi szükségletek saját termelésből való kielégítése 1965-ben még csak 37%-os volt. Az ez évben befejezésre kerülő nagyberuházások között szerepel még egy további nagyolvasztó és egy hengermű létesítése varratnélküli csövek gyártására. (P)

Montan, 34/1969.

*

Az LD-acéltermelés térhódítása

A világ LD-acéltermelése az 1950-es évek végén még csak 13 mill. t volt, s ez 1968 végére több mint 185 mill. t-ra növekedett. A következő 3 éven belül a világ LD-acéltermelése meghaladja az évi 300 mill. t-t.

Az utolsó 8 évben a világ nyersacél termelési kapacitásának növekedése majdnem kizárólag LD-acélművek létesítéséből adódik.

Hogy ez az eljárás a nyersacél termelők rangsorában milyen eltolódásokhoz vezetett, azt Japán példája mutatja, amely ma az USA és SZU után, az NSZK-t nagymértékben megelőzve, a világ harmadik legnagyobb nyersacélgyártója. Japán 1955-ben még a 10 mill. t nyersacél termelést sem érte el, ugyanakkor az NSZK-ban 25 mill. t volt az acéltermelés. 1968-ban az NSZK acéltermelése 41 mill. t-val rekordot ért el, a Japán acélipar pedig már 67 mill. t-át termelt, vagyis több mint 25 mill. t termeléssel megelőzte az NSZK-t. A 67 mill. t össztermelésből LD eljárással 48 mill. t-t gyártottak Japánban.

A világ LD-acéltermelő kapacitása 1968-ban 24%-kal növekedett az előző évhez képest. E növekedésben legnagyobb része volt a Japánban, USA-ban és az NSZK-ban épített új acélműveknek. A következő években az USA, SZU, Japán, NSZK és Nagy-Brittania az LD-eljárással több, mint 5 mill. t/év-vel növeli acélgyártói kapacitását. De a kevésbé jelentős európai és amerikai acéltermelők is (pl.: Olaszország, Hollandia, Spanyolország, Argentína, Brazília, Kanada) 2 mill. t/év vagy azt meghaladó kapacitásnövelést terveznek a jelenlegi szintjükhöz viszonyítva. A jelenleg működő LD-üzemek 30—300 t befogadó képességű konverterekkel dolgoznak. Szakértők a technika mai állása mellett a felső határt 500 t befogadóképességű konverterekben jelölik meg.

Európában jelenleg a VÖEST és a DEMAG a legjelentősebb LD-acélmű gyártók. A világon jelenleg használt LD-konverterek 25%-a (VÖEST adatai szerint) VÖEST-től származik. A DEMAG szerint az általa szállított berendezések a világ LD-acélművei termelési kapacitásának 33—35%-át adják.

A német vállalatok által szállított vagy tervezett konverterek számát 110—120 db-ban jelölik meg. A német LD-acélművek építésében a DEMAG 40—50%-ban vett, ill. vesz részt. A DEMAG mellett jelentős LD-acélműgyártók még az NSZK-ban a GHH és KRUPP.

A jelenleg működő berendezések adatainál figyelembe kell venni azt, hogy a névleges teljesítmény bizonyos körülmények között még további 35%-kal megnövelhető.

A Kaiser Engineers legújabb, az LD-acélkapacitásokra, ill. a tervezett vagy építés alatt álló LD-művek kapacitására vonatkozó vizsgálatai arra mutatnak, hogy a következő 3 éven belül kereken 95 mill. t/év termelésnövekedésre lehet számítani. 1968. évben kb. 510 mill. t-ra becsült nyersacél világtermelésben az LD-acéltermelés az össztermelésnek mintegy $^1/_3$ részét teszi ki és ugyanakkor számítani kell arra is, hogy 1970-re az oxigénes eljárás a világ termelésének mintegy 50%-át fogja adni.

Figyelemre méltók a Szovjetunió nagyarányú fejlesztési tervei, tekintetbe véve, hogy a szovjet LD-acélművek évi összkapacitása 1968-ban még 10,2 mill. t volt, a világ második acélgyártó országa azonban a következő években az LD-acélgyártásban is szorosabban zárkózik fel az USA, Japán és az NSZK mellé. Japán jelenleg a világ legnagyobb LD-acélgyártójának számít és ezt a vezető helyét belátható időn belül továbbra is megtartja, ha számításba vesszük, hogy jelenlegi kb. 55 mill. t/év LD-acélgyártókapacitását 1970-re 71 mill. t/év-re növeli.

A Montanunio országaiban 1968. végén az LD-acélművek összkapacitása kereken 31 mill. t/év volt. 1970-ig további kb. 17 mill. t/év kapacitásnövekedésre lehet számítani. (P)

Montan, 44/1969.

*

A spanyolországi Tubos Forjados és Babcock y Wilcox acélcsőhengerművek egyesüléséből bilbaói székhellyel gépeket és huzalhengerműveket, illetve varratnélküli és hegesztett csöveket gyártó berendezéseket telepítettek át a közös vállalkozás évi kapacitása 150 ezer t lesz. (R)

St. u. E. 1969. 9.

*

Az indiai Mysore állam Vyasankere városában felavatták az új, évi 40 ezer t kapacitású *nyersvasgyártó kohóművet*. A kohómű terveit és berendezéseit egy belgiumi cég készítette, és az indiai Sandur Manganese and Iron Ore cég tartja üzemben. (R)

St. u. E. 1969. 9.

*

Az indonéziai Djakartától 80 km távolságra levő *Tjilegon acélmű* félbehagyott beruházását most az Egyesült Államok Granite City Steel International vállalata folytatja és fejezi be. Az acélmű kezdeti évi kapacitása 100 ezer t nyersacél lesz, amit később 600 ezer t-ra kívánnak bővíteni. (R)

St. u. E. 1969. 9.

*

A franciaországi Société Sendzimir és az ausztriai VÖEST (Linz) 1968-ban megegyeztek abban, hogy az osztrák cég lesz a jövőben a *Sendzimir hengerművek* kizárólagos előállítója Ausztria területén, korlátozott export joggal a kelet-európai államok irányában. A francia cég korábban már négy európai vállalatnak, az angol Loewy Robertson-nak, a nyugatnémet DEMAG-nak, az olasz Innocenti-nek és Fives Lille Cail-nek adta el a gyártási licenciát. Az olasz Innocenti már *több hengerműre kapott megrendelést*, így többek között a Szovjetunióból két hideghengerműre, amelyeket Togliattiban, a FIAT licencia alapján dolgozó gépkocsigyárban fognak üzembe helyezni. (R)

St. u. E. 1969. 9.

*

A romániai Masinimport kereken 200 ezer US dollár értékű *csőhegesztő sort* rendelt az angol Redman gépgyártól. A csőhegesztősor 3/8—3″ külső átmérőjű, 1,25—3,65 mm falvastagságú acélcsövek gyártására lesz alkalmas, legnagyobb kifutási sebessége 88 m/perc lesz. — Ugyanez az angol vállalat egy csehszlovák üzem részére kb. 150 ezer US dollár értékben egy *gyors üzemű repülőollót* szállít. (R)

Steel Times, 1969. 6.

*

A romániai Industrialimport a *galaci hengermű* részére különféle berendezéseket rendelt az angliai Bagshawe gépgyártól. A berendezések elkészültek, átvételük az angol gyár telephelyén megtörtént. A megrendelés keretében főként anyagmozgató berendezések készültek. (R)

Steel Times, 1969. 6.

*

A belgiumi Genk-ben *új acélmű épül* rozsdaálló acélötvözetek gyártására. Az elektroacélművet az Espérance Longdoz belga és az Allegheny-Ludlum észak-amerikai kohómű közös vállalkozásban építi, a tervek szerint 1970 közepén fogják üzembehelyezni. (R)

St. u. E. 1969. 9.

*

Az angliai British Steel Dél-Wales-ben, Port Talbotban levő egységében *oxigénkonverteres acélmű* épül, két 300 t befogadóképességű oxigénes konverterrel. Az új acélmű közelében van a margami és abbeyi Thomas-, ill. Siemens-Martin-acélmű évi 3 millió t kapacitással, ezeket az oxigénes acélmű üzembehelyezése után fokozatosan megszüntetik. (R)

St. u. E. 1969. 9.

Anyagvizsgálati hírek

V. Kohászati Anyagvizsgáló Napok

Egyesületünk ez évben május 19—21-én rendezte az *V. Kohászati Anyagvizsgáló Napokat* Balatonszéplakon. A tíz éve működő Anyagvizsgáló Szakcsoport immár hagyományos rendezvénye ez évben is nagy érdeklődést keltett. 210 hazai résztvevő és 42 külföldi vendég vett részt a konferencián 8 országból.

24 előadást a fémtani szekcióben és 25 előadást a kémiai szekcióban hallgattak meg a résztvevők.

A konferenciát *dr. Verő József* akadémikus, a Vasipari Kutató Intézet igazgatója, Egyesületünk alelnöke nyitotta meg és tartott plenáris előadást „Az anyagvizsgálat szerepe a kohászat fejlődésében" címmel.

A következő témakörökben hangzottak el előadások:

— Újrakristályosodás vizsgálata
— Az acél átalakulási pontjainak vizsgálata
— Röntgen diffrakciós vizsgálatok
— Elektronoptikai vizsgálatok
— Anyagszerkezet vizsgálatok különböző fizikai állandók mérésével
— Termometriás analitikai vizsgálatok
— Különböző kohászati termékek arséntartalmának meghatározása.
— Acéletalonok hazai előállításának kérdései
— Spektrometriás acél elemzések
— Röntgenfluoreszcens vizsgálatok
— Mikroszondás és neutron generátoros vizsgálatok és elemzések.

6 külföldi előadás volt a fémtani szekcióban és 7 külföldi előadás a kémiai szekcióban.

Az előadások összefoglalták a fenti témakörökben elért hazai eredményeket s tájékozódást adtak a különböző fejlődési lehetőségekről. A külföldi előadások tájékozódást adtak az érintett témák külföldi helyzetéről és a fejlődési irányokról.

A konferencián résztvevő külföldi vendégeink és előadóink részére jól sikerült Balaton-környéki kirándulást szerveztünk. A konferencia egész ideje alatt és a befejező záróvacsoránál mód nyílt bővebb szakmai véleménycserére is. Az immár hagyományosan ismétlődő Anyagvizsgáló Napok rangos találkozójává váltak a szocialista országok kohászati iparának ezen a területén dolgozóinak.

Az egyesületek közötti kölcsönös cseremegállapodások keretén belül 23 vendéget fogadtunk az V. Anyagvizsgáló Napokon. (P)

A tiszta vas nyomszennyezőinek meghatározása

Japán közlemény szerint igen érzékeny és pontos eljárásokat dolgoztak ki a tisztavas nyomszennyezőinek meghatározására. 31-elemre adják meg receptszerűen az elemzési műveleteket. Ezek az elemek: Ag, Al, As, Au, B, Bi, Ca, Co, Cr. Cu, Ga, Ge, Mo, N, Nb, Ni, P, Pb, Pd, Pt, S, Sb, Se, Si, Sn, Ta, Ti, V, W, Y, Zr. A módszerek jórészt extrakciós fotometrikus eljárások.

Általában 0,0001% határkoncentrációval dolgoznak 0,1 g bemérésből. A szenet 1 g bemérésből határozzák meg égetéssel konduktrometrikus úton, az oxigént szintén 1 g bemérésből extrakciós-olvasztással tömeg spektrometerrel, a Mg, Zn-t 0,1 g bemérésből atomabszorpciós spektrofotometriával és a Mn-t 0,1 g bemérésből lángfotométerrel mérik.

Transaction of the Iron and Steel Institute of Japán 9. 1969. 1. sz.

Dr. Pőcze

Könyvismertetés

Gerling: **Öntés, képlékeny alakítás.** Műszaki Könyvkiadó 1969.

A könyv a Technológia-sorozatban jelent meg németből fordítva. A mű eredeti címe: (Zum Nachschlagen über Fertigungsverfahren) és a német kiadáshoz írt előszó világosan rögzíti a célját is. Lexikális tömörséggel megfogalmazott definiciókban és számos ábrával tájékoztat az öntés, a porkohászat és az alakítás, tehát lényegében valamennyi, forgácsolás nélkül alakot adó művelet legfontosabb módszereiről, anyagairól, berendezéseiről stb. Igen bő anyagát ügyesen rendszerezi és ezzel jó segítséget nyújthatna a szakiskolában tanult ismeretek felfrissítéséhez. Ennél többre nem is vállalkozik.

Kár, hogy a fordító és a szakmai ellenőr, aki egyben az anyag „magyar viszonyoknak megfelelő" átdolgozását is magára vállalta, az anyag közismert és a kohászati irodalomban általánosan használt magyar szakkifejezései nem ismeri és ezért egyéni, a megszokottól eltérő terminológiát kellett kialakítania, amely a kevésbé tájékozott olvasónak az iskolában kialakított fogalmait meglehetősen összezavarja.

A felszabadulás utáni években, amikor a magyar műszaki könyvkiadás voltaképpen megindult, még nem volt egységes magyar műszaki terminológia. Ezért az örvendetesen szaporodó magyar könyvek szerzői, illetve fordítói a saját leleményességükre utalva, egymástól függetlenül gyártottak ugyanarra a fogalomra elég eltérő neveket. Ebből a zűrzavarból hosszú évek kitartó munkájával, sok könyv, egyetemi és szakiskolai jegyzet, folyóiratokban megjelent dolgozat terminológiájának a türelmes és gondos összehangolásával lassan-lassan kilábaltunk. Ebben a munkában az akadémiai és társadalmi bizottságokon kívül nem kis része volt a Műszaki Kiadónak is. Így vált pl. közhasználatúvá az *alakítás* minden olyan művelet egyértelmű elnevezésére, amely a szilárd, de képlékeny anyag alakját (forgácsolás nélkül) erőhatással változtatja meg. Ezért pleonazmus a „*képlékeny alakítás*", mert alakítani csak képlékenyen lehet. A folyékony fémből öntéssel, a porból sajtolással készítünk alakos darabot. Ennek a három műveletnek a közös neve viszont *megmunkálás*. Ezt a kifejezést tehát sohasem szabad alakító műveletre alkalmazni.

A különben igen hasznos könyvnek úgyszólván minden fejezetében bőven találkozunk egyéni szóalkotásokkal. Valamennyit felsorolni igen hosszadalmas lenne, a jellegzetességekből is csak néhányat emelek ki.

A nagyon pontos alakot biztosító öntést (54. oldal) *precíziós öntésnek* nevezzük, ahogy ezt a felelős szerkesztő is megjegyzi. Ez az idegen szó ma már a köznyelvben is meghonosodott, viszont a „nagy pontosságú" már csak azért sem helyes, mert főnevesített melléknévből képez újabb melléknevet. Ez pedig nyelvünk szabályaival ellentétes. Az „öntés habmintával" nem új fogalom, a precíziós öntés egyik változata. Az *állóöntés* (47. oldal) a forma, illetve a benne levő öntvény helyzetére utal (41. oldal), szemben a fekvő öntéssel. A nem mozgó formába öntést *sztatikus* öntésnek nevezzük. A „tokos cső" is egyedi elnevezés (56. ábra). Pörgetett cső, illetve — ha még tovább alakítjuk — *csőbuga* a neve, nem üreges csőtuskó.

A kovácsolási fejezetből a 118/c. ábrát ragadom ki, amely süllyesztéket mutat és nem nyerges üllőt. A szabadalakító kovácsolás nyerges üllője csak 2—2 oldalán nyomja a nyolcszögletű rudat. Varratos csövet (80. oldal) ívvel is hegesztünk, Magyarországon is jelentős mennyiségben.

Merőben szokatlan az alakítási eljárások felosztása (62. oldal) térfogatalakításra és lemezalakításra. Az utóbbi domborítás néven ismeretes és vajmi kevéssé hozható rokonságba a hengerléssel, kovácsolással, húzással stb. A lemez hideg sajtolását tehát *domborítás*nak hívjuk, a „lemezhengerlést" pedig *behengerlés*nek nevezzük.

A sok, apró ábrával és táblázattal tarkított tiszta és világos nyomású könyv az Egyetemi Nyomda kiváló terméke. *Dr. Hajtó Nándor*

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

Kiválásosan keményedő FeNi36–Ti típusú nagyszilárdságú invárötvözet

EIGNER VIKTOR okl. felsőfokú kohásztechnológus
Csepeli Fémmű

DK : 619.15.24.25—192 : 621.78

A kis hőtágulású, nagyszilárdságú vas-nikkel ötvözetek irodalma. Az edző és megeresztő hőkezelés hőmérsékletének és időtartamának hatása a névlegesen 35,5% nikkel, 12% kobalt, 3% titán, maradék vas-összetételű ötvözet mechanikai tulajdonságaira és hőtágulására. Kiválási folyamatok.

A korszerű műszer- és szerszámgépipar olyan ötvözeteket igényel, melyek nagy szilárdsággal és kis hőtágulási együtthatóval rendelkeznek. Az általában használatos különleges hőtágulású Fe—Ni, Fe—Ni—Co és Fe—Ni—Cr ötvözetek azonban ezt a kettős követelményt nem elégítik ki. Lágyított állapotban szakítószilárdságuk mindössze 50—60 kp/mm² és ez hidegalakítással csak 80—90 kp/mm²-re növelhető. A hidegalakítás azonban a hőtágulási tulajdonságokat károsan befolyásolja.

Ismeretes [1—8], hogy Fe—Ni, Fe—Ni—Co és Fe—Ni—Cr ötvözetekhez titánt ötvözve nemesíthető ötvözetek nyerhetők, amelyek nagy szilárdsággal és kis hőtágulási együtthatóval rendelkeznek.

A következőkben egy titánnal ötvözött Fe—Ni—Co ötvözet (35,5% Ni, 12% Co, 3% Ti, maradék Fe) kiválási folyamatának vizsgálatával, valamint az ötvözet gyártásának néhány kérdésével kívánok foglalkozni.

A titánnal ötvözött, kiválásosan keményedő ausztenites ötvözetekről igen sok tanulmány jelent meg. Aránylag kevés azonban az olyan dolozat, amely az ötvözetek hőtágulási tulajdonságait is vizsgálja.

Titán ötvözés növeli a Fe—Ni ötvözetek hőtágulási együtthatóját, növeli azt a Ni-tartalmat, amelynél minimális a hőtágulás, és csökkenti a hőtágulási görbe inflexiós pontjának (Curie-pont) hőmérsékletét [2].

Mudge és *Talbot* [6] kidolgozott egy 42% Ni, 2,4% Ti, 0,06% C, maradék Fe összetételű ötvözetet, melynek szakítószilárdsága 115 kp/mm², hőtágulási együtthatója $3{,}4 \times 10^{-6}$/°C, Curie-pontjának hőmérséklete 220 °C.

Szolovjeva [1], [9] a titánnak a szakítószilárdságra és a hőtágulási együtthatóra gyakorolt hatását 35% Ni, 13% Co, 0,5% Cu, maradék Fe összetételű ötvözeten vizsgálta. Megállapította, hogy a titán csak 1,9%-nál nagyobb mennyiségben növeli a szilárdságot. 2,5—2,6% Ti-tartalmú Fe—Ni—Co—Cu ötvözettel ugyanolyan szilárdságot ért el, mint Mudge és Talbot a már említett ötvözettel. Szolovjeva szerint a szilárdság növekedést a felületen középpontos rácsú Ni_3Ti intermetalloid vegyületfázis kiválása okozza, mely megeresztő hőkezelés után finom globulitok alakjában a kristályhatárokon válik ki. A 950 °C-ról edzett ötvözet 61 kp/mm² szakítószilárdsága 650 °C-on végzett 4 órás megeresztés után 116 kp/mm²-re növekedett. Szolovjeva megállapította, hogy a titán csökkenti a Fe—Ni—Co—Cu ötvözet Curie-pontjának hőmérsékletét: a titán mentes ötvözet 470 °C-os Curie-pontja 2,68% Ti ötvözés hatására 400 °C-ra csökken. A hőtágulási együtthatót a titántartalom mind edzett, mind megeresztett állapotban csak kismértékben csökkenti: az edzett titán mentes ötvözet 20—200 °C közt mért $7{,}5 \times 10^{-6}$/°C hőtágulási együtthatója 2,68% Ti adagolás hatására $7{,}0 \times 10^{-6}$/°C-ra csökken. A megeresztő hőkezelés Szolovjeva vizsgálatai szerint nem változtatja meg az ötvözet hőtágulási együtthatóját.

Szolovjeva 13,5% Co és 1,9—2,3% Ti tartalom mellett a Ni mennyiségét 27—36% között változtatva a legkisebb hőtágulási együtthatót 30%-Ni tartalomnál észlelte. Itt a közepes hőtágulási együttható kb. $2{,}5 \times 10^{-6}$/°C, a 36% Ni tartalomhoz tartozó hőtágulási együttható pedig $6—7 \times 10^{-6}$/°C. 35,2—36,2% Ni, 2,4—3,0% Ti, 0,5% Cu, maradék Fe összetételű ötvözetben a kobalt tartalmat 3,0—13,5% közt változtatva, megállapította, hogy a Co-tartalom növelésével az ötvözet Curie-pontjának hőmérséklete emelkedik, legkisebb hőtágulási együtthatót, 3×10^{-6} °C-t 5—6% Co tartalomnál észlelte. A 12% kobaltot tartalmazó ötvözet hőtágulási együtthatója kb. $5{,}5 \times 10^{-6}$/°C. Vizsgálatai szerint az ötvözet szilárdsági tulajdonságait a Co-tartalom nem befolyásolja számottevően, sem edzés, sem megeresztés után.

Kísérleti eredmények

A kísérletekhez felhasznált ötvözeteket tiszta kiindulóanyagból középfrekvenciás indukciós vákuumkemencében olvasztottuk. A 100 mm átmérőjű tuskókat előkovácsolás után 1100—1150 °C kezdőhőmérsékleten 16 mm átmérőjű rúddá hengereltük. A vizsgált ötvözetek összetételét az *1. táblázat* tartalmazza.

A kísérleti hőkezeléseket minden esetben állandó hőmérsékletet biztosító laboratóriumi kemencében végeztük. A minták hőmérsékletingadozása

1. táblázat

A kísérleti ötvözetek összetétele

Jelzés	Kémiai összetétel, %							
	C	Mn	Si	Cu	Co	Ni	Ti	Fe
FNT-0	0,035	0,29	0,4	0,4	10,04	35,2	4,17	maradék
FNT-1	0,06	0,46	0,8	0,55	11,6	32,6	2,37	maradék
FNT-5	—	0,06	0,47	0,15	11,5	32,0	2,7	maradék
FNT-9	0,04	0,31	—	0,10	12,58	35,7	3,0	maradék

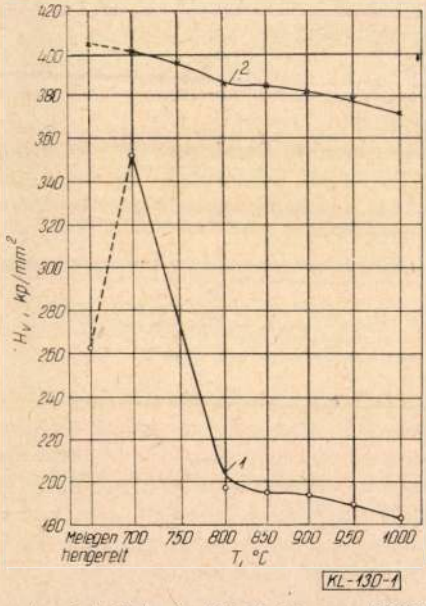
megfigyelésünk szerint nem volt nagyobb ± 5 °C-nál.

Az edzés előtti hőkezelés, valamint a megeresztés körülményei által a mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatást vizsgáló kísérletekhez a FNT-1 jelzésű ötvözetből készült melegen hengerelt próbákat használtunk.

Az edzési hőmérséklet hatását az edzett próba *Vickers*-keménységére az *1. ábra 1 jelű görbéje* mutatja. A próbákat 10 perces hőntartás után szobahőmérsékletű vízben hűtöttük. A metallográfiai vizsgálatok szerint a melegen hengerelt próba nyújtott szemcseszerkezete 800 °C-on poligonálissá alakul, a szemcse durvulás pedig 950 °C-on indul meg. Az ötvözet keménysége a 700 °C-os hőkezelés után a meleghengerelt állapothoz képest megnövekszik, annak jeléül, hogy ezen a hőfokon még szegregál az ötvözet. Ennél magasabb hőmérsékletről végzett edzés után azonban a keménység 352 kp/mm²-ről 183 kp/mm²-re csökken.

A különféle hőmérsékletekről edzett próbákat azonos körülmények között (650 °C, 4 órás hőntartás, hűtés levegőn) megeresztettük. A megeresztett próbák nagymértékben megnövekedett keménységét az 1. ábra *2. görbéje* mutatja. Az ábrán jól látható, hogy az ötvözet keménysége annál nagyobb, minél kisebb az edzési hőmérséklet.

Metallográfiai vizsgálatok szerint a megeresztés folyamán a kristályhatárok mentén kiváló Ni_3Ti fázis vastagsága nem függ az edzési hőmérséklettől. Mivel azonban a kisebb hőmérsékletről történő edzés után kisebbek a szemcsék, s így nagyobb a szemcsefelület, adott idő alatt az összes térfogatnak nagyobb hányadában alakul ki az új fázis. Ez okozza véleményünk szerint az alacsonyabb hőmérsékletről történő edzést követő megeresztés után a nagyobb keménységet.



1. ábra. Az edzési hőmérséklet hatása az FNT-1 jelű ötvözet Vickers-keménységére

1. — edzés után, 2. — edzés, majd megeresztés után

A 950 °C-os hőkezelés hőntartási idejét 5 és 60 perc közt változtatva a metallográfiai vizsgálatok szerint csak 30 perces hőntartás után durvul el a szövet. Sem az erről a hőmérsékletről edzett, sem a már ismertetett módon megeresztett próbák keménységét az edzés előtti hevítés időtartama számottevően nem befolyásolja.

A 950 °C-on 10 percen át hevített és vízben edzett próbákat 4 órás hőntartással 200 és 700 °C közötti hőmérsékleten megeresztettük. A *2. ábra* szerint a próbák keménysége csak az 500 °C-os megeresztéskor kezd észrevehetően növekedni, 650 °C-on eléri a maximumot, és 700 °C-nál már csökken.

A 950 °C-ról, 10 perces hőntartás után, vízben edzett próbákkal izotermikus megeresztési kísérleteket is végeztünk. A keménységváltozást ábrázoló görbéket a *3. ábrán* mutatjuk be. Meg kell említenünk, hogy a 16, 32 és 64 órás hőkezeléseket 8, illetve 16 órás szakaszokban végeztük el és az egyes hőkezelési szakaszok után a mintákat szobahőmérsékletű vízben hűtöttük le.

A 3. ábrából az alábbi következtetések vonhatók le:

a) Az edzett állapotban mért keménységhez képest már 1 órás megeresztés is jelentős keménységnövekedést okoz.

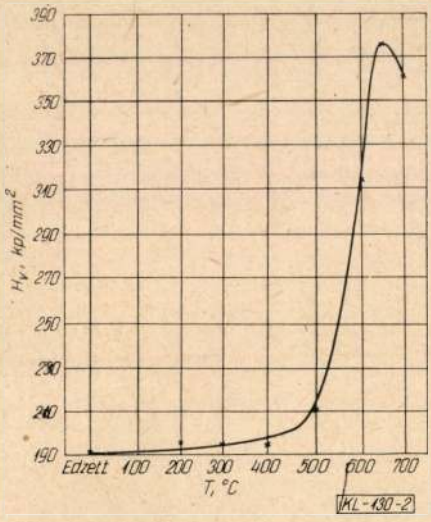
b) A vizsgált hőmérsékleteken a keménység az idő függvényében a szegregációs folyamatokra jellemző maximumos görbe szerint változik.

c) Az egyes görbék maximumpontjai a megeresztési hőmérséklet emelésével csökkennek.

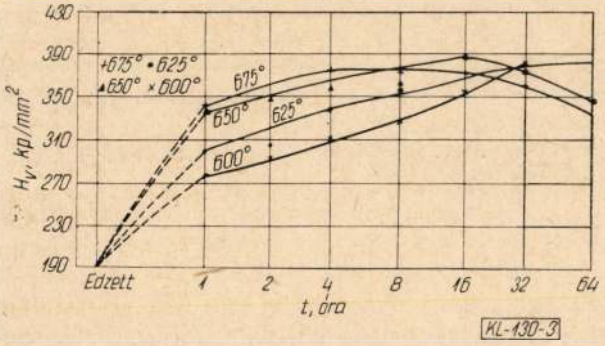
d) A keménységnövekedés sebessége a megeresztési hőmérséklet emelésével nő.

Az ötvözet megeresztéskor bekövetkező gyors keménységnövekedés vizsgálata érdekében a 650 °C-os izoterma kezdeti szakaszát részletesen vizsgáltuk *(4. ábra)*. Ezen a diagramon még jobban megfigyelhető a rohamos keménységnövekedés.

Az *5. ábrán* az edzett próba mikroszerkezete látható. A metallográfiai vizsgálat csak egy órás 650 °C-os megeresztés után mutatja ki a kristályhatárokon a Ni_3Ti fázist. A gyors keménység növekedésben tehát szerepet játszanak a kiválást megelőző pre-precipitációs folyamatok. A pre-precipitátumok Guinier és Preston [11, 12] szerint általá-



2. ábra. A megeresztési hőmérséklet hatása az FNT-1 jelű ötvözet Vickers-keménységére



3. ábra. A különböző hőmérsékleteken végzett megeresztés időtartamának hatása az FNT-1 jelű ötvözet Vickers-keménységére

ban nem azonosak sem összetételben, sem struktúrában az egyensúlyi precipitátummal. Gondos röntgenvizsgálatok azt is kimutatták, hogy ezek a képződmények tulajdonképpen nem mások, mint ugyancsak túltelített, de a mátrixtól eltérő összetételű szilárd oldatok. A *6. ábra* a 650 °C-on 16 órát hőkezelt minta szövetszerkezetét mutatja be. Itt már jól látható a kristályhatár mentén kiváló Ni_3Ti fázis. Ha a megeresztést a 3. ábrán látható görbe maximumpontjához tartozó időn túl hosszabbítjuk, úgy megkezdődik a kiváló fázis koagulációja. Jól megfigyelhető ez a *7. ábrán*, melyen egy 675 °C-on 64 órán át megeresztett próba mikroszerkezete látható.

A különbözőképpen hőkezelt próbák hőtágulását is vizsgáltuk. A méréseket *Chevenard*-rendszerű differenciál dilatométerrel végeztük.

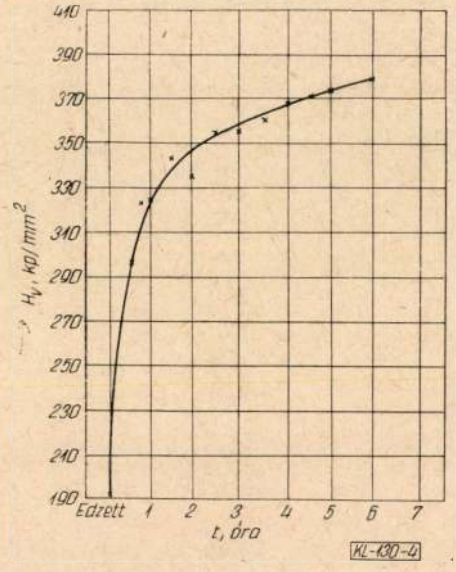
A *8. ábrán* látható dilatációs görbe a 950 °C-ról 10 perces hevítés után vízbe edzett FNT-5 jelzésű ötvözet hőtágulásának változását mutatja be. A dilatációs görbe felhevítési szakaszán jól látható, hogy 500 °C körül térfogatcsökkenés indul meg, annak jeléül, hogy itt már megkezdődött a Ni_3Ti fázis kiválása. A 2. ábra szerint a számottevő keménységnövekedés is 500 °C-on kezdődik. 700 °C-nál magasabb hőmérsékleten térfogatnövekedés tapasztalható. Ennek oka a szegregátum oldódása a mátrixban. Ez az oldódás, melyet metallográfiai- és röntgenvizsgálatokkal is végigkísértünk, csak 950 °C-on fejeződik be.

A kiváláskor végbemenő térfogatcsökkenés különösen jól érzékelhető a *9. ábrán*, mely a 950 °C-ról edzett FNT-0 jelzésű ötvözet dilatációs görbéjét ábrázolja. A próbát a dilatométerben 4 órán át 650 °C-on tartottuk; a felmelegítés és lehűtés sebessége 150 °C/óra volt.

A 950 °C-ról edzett próba 650 °C-os megeresztésének a hőtágulási együtthatóra gyakorolt hatását a *2. táblázat* mutatja.

A 2. táblázat adatai alapján az alábbi megállapítások tehetők:

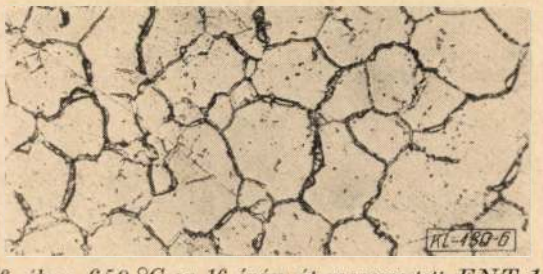
a) Az edzett ötvözet Curie-pontjának hőmérséklete a megeresztéskor csökken. A megeresztés fo-



4. ábra. A 650 °C-os megeresztés időtartamának hatása az FNT-1 jelű ötvözet Vickers-keménységére

5. ábra. Az edzett FNT-1 jelű ötvözet mikroszerkezete

N = 500 ×. Maratás: Sósavas ferriclorid



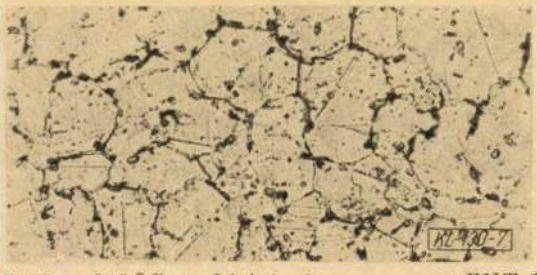
6. ábra. 650 °C-on 16 órán át megeresztett FNT-1 jelű ötvözet mikroszerkezete

N = 500 ×. Maratás: Sósavas ferriclorid

2. táblázat

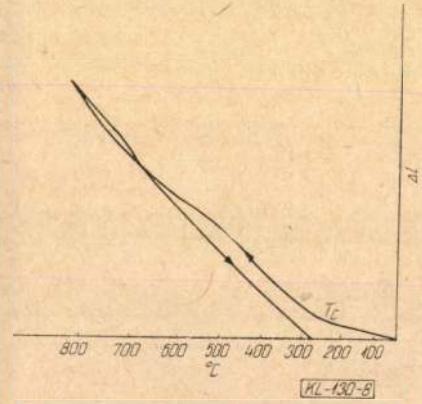
A megeresztési idő hatása az FNT-0 jelű ötvözet hőtágulási együtthatójára

Állapot	A hőkezelés adatai	Hőtágulási együttható $\times 10^{-6}$/C°			Curie-hőmérséklet °C
		20°—100°	20°—200°	20°—300°	
Edzett	950 °C/10 perc	6,75	5,93	5,97	309
Edzett és megeresztett	650 °C/0,5 ó.	4,46	4,56	5,74	282
	650 °C/1 óra	4,30	4,50	5,47	289
	650 °C/2 óra	4,37	4,24	5,05	289
	650 °C/4 óra	4,05	4,07	4,71	289
	650 °C/8 óra	3,97	3,89	4,85	291
	650 °C/16 óra	3,65	3,78	4,78	285
	650 °C/32 óra	3,74	3,99	5,03	273

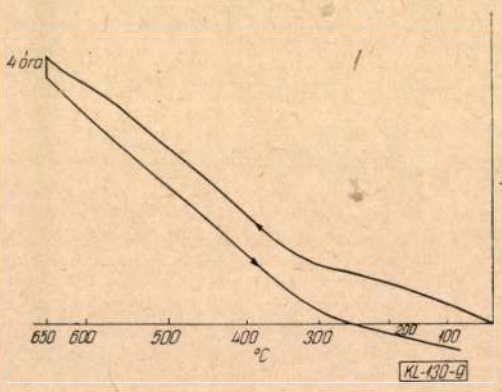


7. ábra. 675 °C-on 64 órán át megeresztett FNT-1 jelű ötvözet mikroszerkezete

$N = 500\times$. Maratás: Sósavas ferriclorid



8. ábra. Az edzett FNT-1 jelű ötvözet dilatációs görbéje



9. ábra. Az edzett FNT-0 jelű ötvözet dilatációs görbéje

lyamán ugyanis a Ni_3Ti fázis kiválása miatt a mátrix Ni-tartalma csökken, és ez a Curie-pont hőmérsékletének csökkenéséhez vezet.

b) A megeresztési idő növelésével a hőtágulási együttható csökken, 16 órás megeresztéskor eléri a minimumot, majd a megeresztési időt tovább növelve, növekedik. A jelenség a következőképpen magyarázható: A kiválási folyamat pre-precipitátumok kialakulásával kezdődik. Ezt követi a lapközepes rácsszerkezetű γ'-Ni_3Ti fázis kiválása, melynek rácsparamétere kisebb, mint a mátrixé. Ez okozza a hőtágulási együttható csökkenését. A γ'-Ni_3Ti fázis, amelyhez a maximális keménység tartozik, azonban metastabil, és 650 °C-n végzett 32 órás megeresztés után átalakul a stabil hexagonális rácsszerkezetű η-Ni_3Ti fázissá, és ez a hőtágulási együttható növekedéséhez vezet. Az η-Ni_3Ti fázis a túlnemesedés során képződik [10].

A 2. táblázat adatait szolgáltató rövid ideig megeresztett próbák dilatációs görbéinek felhevítési szakaszán 500 °C körül töréspont látható, annak jeléül, hogy a szegregációs folyamat nem fejeződött be. Ezek a görbék irreverzibilisek, a hőtágulási görbe felhevítési és lehűtési szakasza között, a megeresztési idő növekedésével egyre csökkenő hiszterézis terület tapasztalható. Reverzibilis görbéket csak 16 óránál hosszabb ideig megeresztett próbákon kapunk.

Az edzett ötvözetek képlékeny alakítása nagymértékben meggyorsítja a kiválás folyamatát.

Az FNT-0 jelzésű ötvözetet a 950 °C-ról 10 perces hőntartás után végzett edzés és a 650 °C-on 4 órán át végzett megeresztés közt különböző keresztmetszet csökkenéssel hidegen húztuk. A megeresztés után mért szilárdsági értékeket a *3. táblázatban* tüntettük fel. Az edzés és megeresztés közt 50% összefogyással végzett hidegalakítás közel 30%-os szilárdságnövekedést okoz. A *10. ábra* ennek a próbának a szövetszerkezetét mutatja be. A szövetképen jól látszik, hogy a kiválások nemcsak a kristályhatárok mentén, hanem az ikerhatárokon is kialakulnak. A hidegalakítás a hőtágulási együtthatót és a Curie-pont hőmérsékletét számottevően nem befolyásolja, a dilatációs görbék reverzibilisek.

3. táblázat

Az edzés és megeresztés közt végzett hidegalakítás (húzás) hatása a 650 °C-on 4 órán át megeresztett FNT-0 jelű ötvözet mechanikai tulajdonságaira

Az edzés és megeresztés között végzett hidegalakítás mértéke	Szakítószilárdság σ_B kp/mm²	Nyúlás, δ_{10} %	Kontrakció ψ %	Vickers-keménység H_v kp/mm²
Edzés után hidegalakítás nélkül megeresztett	120	15	41	360
19%	135	7	37,5	379
30%	142	8,7	28,5	407
50%	155	7	28	423
66%	143	7	20	415
79%	142	7	20	415
95%	142	10	29	414

10. ábra. Edzés és megeresztés közt 50% összfogyással hidegen alakított próba mikroszerkezete

$N = 500\times$. Maratás: Sósavas ferriclorid

Itt kell megemlíteni, hogy az edzés és megeresztés után végzett hidegalakítás, bár jelentősen növeli az ötvözet szilárdságát, mégsem előnyös, mert a hőtágulási görbék reverzibilitását megszünteti.

Összefoglalás és az irodalmi adatok összehasonlítása a saját kísérletek eredményeivel

A FeNi36-Ti ötvözet nagy keménysége, és szilárdsága a felületen középpontos szabályos rácsszerkezetű intermetalloid γ'-Ni_3Ti vegyületfázis kristályhatárok mentén való kiválásának tulajdonítható, amely 950 °C-on oldódik fel teljesen. Az ötvözet keménysége megeresztés után annál nagyobb, minél alacsonyabb az edzési hőmérséklet. Az edzés előtti homogenizálási idő nem befolyásolja számottevően az ötvözet megeresztés utáni keménységét. A különféle hőfokon felvett izotermikus megeresztési diagrammokban a keménység az idő függvényében a kiválási folyamatokra jellemző maximumos görbe szerint változik. Az izotermikus görbék kezdeti szakaszán tapasztalt gyors keménységnövekedés a pre-precipitációs folyamatoknak tulajdonítható. Az edzés és megeresztés közt végzett hidegalakítással jelentős szilárdságnövekedés érhető el anélkül, hogy az ötvözet kedvező hőtágulási tulajdonságai megváltoznának.

Szolovjeva megállapításával ellentétben kimutattuk, hogy a megeresztés folyamán a γ'-Ni_3Ti fázis kiválása következtében az edzett próbák hőtágulási együtthatója, a megeresztési idő növelésével erősen csökken, 16 órás megeresztéskor eléri a minimumot, majd a megeresztési időt tovább növelve az η-Ni_3Ti fázis kiválása miatt növekedik.

Méréseink szerint a FeNi36-Ti ötvözettel lényegesen kisebb ($\alpha_{20-200}° = 3{,}2 - 3{,}9 \times 10^{-6}$/°C) hőtágulási együttható érhető el, mint amit Szolovjeva dolgozatában megadott ($\alpha_{20-200}° = 6{,}8 - 7{,}2 \times 10^{-6}$/°C). Szolovjeva a FeNi36-Ti ötvözet megeresztésére 650 °C-on 4 órás hőkezelést javasol, véleményünk szerint sokkal jobb szilárdsági és hőtágulási adatok érhetők el 650 °C-os, 16 órás megeresztéssel. Az így hőkezelt minták Vickers-keménysége 380—420 kp/mm², szakítószilárdsága pedig 160—180 kp/mm².

IRODALOM

[1] *Szolovjeva:* Szplavü povüsennoj procsnoszti sz zadannümi koefficientami teplovogo raszsirenija. Precizionnüje szplavü. 1959. 22. kiad. (Moszkva) 42—51. old.
[2] *Hunter:* Low-Expansion Alloys. Metals Handbook (1948). Cleveland.
[3] U. S. Patents 2.048.167.
[4] U. S. Patents 2.266.428.
[5] *Pilling, Talbot:* Age Hardening of Metals. American. Soc. for Metals. (1940) 231. old.
[6] *Mudge, Talbot:* Iron Age N. 17. (1946) 157. old.
[7] *Henon* és társai: Mén. Sci. de la Rev. de Mét. (1966.) Fév. 63. No. 2. 99—108. old.
[8] *Honnorat* és társai: Mém. Sci. de la Rev. de Mét. (1965.) jún. 62. No. 6. 429—438. old.
[9] *Szolovjeva:* Személyes közlés.
[10] *Ben Israel, Fine:* Acta Metallurgica Vol. 11. September (1963) 1051—1059. old.
[11] *Guinier A.:* Ann. Physique 12. 161. (1939.)
[12] *Preston G. D.:* Proc. Roy. Soc. A. 167. 526 (1938.)

Alumíniumipari üzemi hírek

Az *Almásfüzitői Timföldgyár* még f. évben megkezdi félüzemi kísérleteit nátronmentes timföld autoklávos előállítására.

Sikeres üzemi kísérletek folynak a *Mosonmagyaróvári Timföldgyárban* a *Dorr*-sori hőmérséklet emelésére, lemezes hőkicserélő beiktatásával, a mosóvíz előmelegítésére.

Inotán szeptember hó elején három műszakban beindult a *Properzi*-huzal továbbfeldolgozására szolgáló dróthúzó berendezés.

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* új szélesszalag hengerművének szerelési munkái gyors ütemben folynak. Augusztus hónapban már megkezdődtek a II. sz. quartó hideg hengerállvány forgatási próbái. A hengerállványon szeptember elsejével üzembehelyezték a technológiai hűtő-kenő rendszert és folynak a hengerlési melegpróbák. A hengerállványon előreláthatólag október 15-től megkezdik az üzemszerű termelést.

*

Az *Alumíniumszerkezeti Üzem* 1969 júniusában megkezdte a nagyméretű hőszigetelő panelek gyártását. Ezeket a HUNGAROFRUCT részére építendő 1000 vagon kapacitású hűtőháznál fogják felhasználni. A kedvező gyártási és szerelési tapasztalatok alapján 1970-ben további három hasonló hűtőházat fog gyártani az üzem.

R. O. I.

Egyesületi hírek

Szeptember hó 15-én *dr. Lévárdy Ferenc* nehézipari minisztert — Egyesületünk volt elnökét — felkereste *dr. Gyulay Zoltán* professzor Egyesületünk jelenlegi elnöke, és *Lomniczy Dezső* főtitkár, akik a miniszter elvtárs 50. születésnapja alkalmából tolmácsolták az Egyesület Elnökségének és Tagságának szívből jövő születésnapi jókívánságait.

*

Szeptember hó 10-én nagysikerű szakmai előadást rendezett a Fémkohászati Szakosztály. Az előadást az *Ottó Wolff* (Köln) cég igazgatójának Rolf Benninghovennek ismertetője vezette be, majd *Dr. Ing. Ernst H. Barten* az Achenbach Buschhütten G.m.b.H. igazgatója tartott előadást „Szoros tűrésű szalagok gyártására szolgáló berendezések korszerű fémhengerművekben." címmel. Az előadás keretében bemutatásra került egy „Alumínium" című nyugatnémet zenés film is. Az előadáson 80 fő vett részt és az előadást követő szakmai tanácskozás több órán át tartott. Az előadás sikeréhez nagyban hozzájárult *Kalmár István* kohómérnök tökéletes tolmácsolása is.

(LD)

Adalékok a kriolit olvadékok sűrűségének és szénnedvesítő tulajdonságának kérdéséhez

Dr. BALÁZS ENDRE okl. kohómérnök, ÁDÁM JÁNOS okl. vegyészmérnök, ARADI ANTAL okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.713.7 : 669.162.1 : 543.71

A szerzők olvadék sűrűségmérő, nedvesítési határszögvizsgáló saját építésű berendezések és hevítő mikroszkóppal végzett vizsgálatokkal olyan adalékos kriolit alumíniumoxid olvadék rendszert dolgoztak ki, melynek olvadáspontja, sűrűsége és nedvesítő tulajdonságai közel megegyeznek az adalékmentes és 10% NaCl tartalmú elektrolit fenti fizikai tulajdonságaival.

Vizsgálataikkal kimutatják, hogy az elektrolízisnél képződő szénsalak mennyisége többek között az elektrolit összetételétől is függ. Azt a következtetést szűrik le, hogy kisebb valódi sűrűségű koksszal készült anódmassza, illetőleg anódszén alkalmazása kedvezőbb.

A NaCl elektrolit adalék alkalmazása az alumínium elektrolitikus előállításánál a kriolit alumíniumoxid alapolvadék összetevőjeként 1895-től napjainkig visszatérő gondolat [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Ennek az az oka, hogy a NaCl nemcsak az olvadáspontot csökkenti, ami a munkahőmérséklet csökkenését és ennek következtében a kádhőveszteségek, anódmasszafogyás és alumínium viszszaoldódási veszteségek csökkenését eredményezi, hanem a lítiumsókon kívül az egyetlen olyan számbajöhető sóadalék, amely egyező hőfokon a kriolit olvadékok fajlagos elektromos vezetőképességét javítja. Ugyanakkor a Li-sókkal ellentétben — a NaCl olcsó és könnyen hozzáférhető. Emellett mi és mások vizsgálatokkal kimutattuk, hogy a NaCl jelenléte csökkenti a katódszénanyagok duzzadását és roncsolódását az elektrolízis során [7], [8].

A várható előnyöktől indíttatva az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóval* együttműködésben ipari kemencecsoporton mintegy 1 éves időtartamú kísérleteket végeztünk, kb. 10% (ténylegesen átlagosan 9,6%) NaCl-t tartalmazó olvadék elektrolit alkalmazásával. A kísérleti tapasztalatokról készült jelentés [9] egyes részadatait már közöltük [8], itt most a teljes időszak tapasztalatai alapján a leszedett szénsalak mennyiségének általános növekedéséből — mint az alumíniumkohászatban közismerten hátrányos jelenségből kívánunk kiindulni. Az 5 db kísérleti kádon pl. hat hónapos időszak átlagában a leszedett szénsalak mennyisége kádanként 49,0—59,7 kg/tAl. között ingadozott, szemben az egyező minőségű anódmasszával üzemelő többi kád 20—25 kg/t értékével.

A leszedett szénsalak mennyiségének megduplázódása jelentős munkaerő, fluorsó felhasználási és regenerálási többlet költséget okoz, amivel nem lehet megbékülni.

Az ipari kísérleti kádakról leszedett szénsalakok összetételének vizsgálata *(1. táblázat)* azt mutatta, hogy azok széntartalma a szokásos érték duplájára nőtt. Azaz vagy az anódról lepergő koksszemcsék mennyisége nőtt a duplájára, vagy a kokszszemcsék részleges elégése lassult le az elektrolit olvadék felszínén, két salakeltávolítási-művelet közben. Az elsőnek ellentmondtak az irodalomban közölt ipari és laboratóriumi kísérleti adatok az anódszén fogyás csökkenéséről NaCl tartalmú elektrolitok alkalmazásánál és az elektrolit munkahőmérsékletének csökkenésénél, habár elképzelhető az anódszén fogyás más okból bekövetkező csökkenése és az anódpergés egyidejű növekedése is [6], [10].

1. táblázat

A 10% nátriumklorid adalékos elektrolittal üzemelő kísérleti kádak egyes szénsalak mintáinak összetétele

Minta száma	NaCl, %	Al_2O_3, %	F, %	Kriolit (számított)	C, %
1	6,7	13,4	25,2	46,3	33,6
2	8,4	13,7	34,4	63,6	14,4
3	12,8	7,3	30,9	57,2	22,7
4	16,4	7,2	30,9	57,2	19,2
5	15,0	7,1	31,1	57,2	20,8
Teljes kádszéria éves átlag					23,8

Mégis a második feltevés valószínűbb, amit laboratóriumi vizsgálatokkal is ellenőrizhetünk.

E célból 45 g összsúlyú elektrolit sóelegyhez 5 g 2 mm-nél kisebb szemnagysági tört, kereskedelmi minőségű anódmasszát keverve, azt 1000, 770 és 940 °C körüli hőfokokon 70 mm belső átmérőjű, jó minőségű, nem pergő grafit tégelyekben megolvasztottuk, majd a kívánt hőmérséklet szinten 5 órán át tartottuk. Ezután meghatároztuk 750 °C-on 6 órán keresztül végzett izzítással a porított minták visszamaradt széntartalmát. A vizsgálatok eredményét a *2. táblázat* tartalmazza, melyből látható, hogy a NaCl adalékos elektrolitból valóban kevesebb szén égett ki.

E jelenségeket elemezve az okot abban véltük felfedezni, hogy a NaCl a kriolit olvadék sűrűségét csökkenti és nedvesítő képességét javítja, amit az irodalmi közléseken [4], [11] túlmenően később saját — az 5, 6. és 7. táblázatban látható — vizsgálati adataink is bizonyítanak. Ez azt eredményezi, hogy a szénsalakot képező lepergett anódkoksz szemcsék több időt töltenek az olvadékréteg tömegében, tehát kevesebb időt töltenek az oxidáló gázatmoszférával érintkezésben, de a szemcséket ezalatt is fokozott mértékben fedi a jobban nedvesítő olvadék hártya. Mindez égésüket hátráltatja. A nedvesítés mértéke a salak képződésére is visszahathat. Feltételezhető, hogy a jobb nedvesítés következtében a szelektíve lassabban oxidálódó, kiálló alapkokszszemcsék hamarább lazulnak meg és mozdulnak ki az anód tömegből, ami a képződő salak mennyiségének növekedését eredményezheti. Az elmondottak alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a NaCl adalék ezen hátrányos tu-

2. táblázat

Szénkiégési vizsgálatok eredményei

Elektrolit összetétel			Ki nem égett szén %-ban		
2,7 NaF/AlF_3, %	NaCl, %	C,%	1000 °C	970 °C	940 °C
90	—	10	5,35	5,55	6,96
70	20	10	5,96	7,21	9,69

lajdonságainak ellensúlyozására, azt részben olyan más sóadalékkal célszerű helyettesíteni, amely a csökkentett mennyiségű NaCl adalékkal együttesen még biztosítja az egyező vagy közel azonos olvadáspont csökkenést, ugyanakkor növeli a sóolvadék sűrűségét és csökkenti annak szénfázisnedvesítő tulajdonságát. Az irodalom feldolgozása alapján [12] csak két ilyen adalékso kínálkozott, ezek a CaF_2 és BaF_2, azonban megjegyezzük, hogy a szénnedvesítésre gyakorolt hatásukra más, ellentmondó irodalmi közlést találtunk [13].

A CaF_2 mellett szólt az is, hogy kis mennyiségben amúgy is az ipari kriolit olvadékok szokásos összetevője, főforrásként az anódszenek hamujából. A BaF_2 ellen szólt az a tény, hogy rendkívül mérgező anyag és még a $BaCl_2$ tartalmú hulladékok kezelése is külön elővigyázatosságot és többlet költséget követel. Ezért a CaF_2-t választottuk és tekintettel arra, hogy a kriolit-alumíniumoxid-nátriumklorid-kalciumfluorid rendszer fizikai tulajdonságaira vonatkozó adatokat az irodalomban nem találunk, saját laborvizsgálatok sorozatával kellett a fizikai tulajdonságokat megállapítani és az optimális komplex összetételt kiválasztani.

E laborvizsgálatokat az alábbiakban ismertetjük:

a) *Olvadáspont vizsgálatok*

Az irodalomban csak a 3% CaF_2 tartalmú kriolit NaCl rendszerre találtunk adatokat [14], melyek természetesen elégtelenek voltak. Saját kb. 1 °C/perc hűtési sebességen felvett olvadáspont adatainkat, melyek nagyjából felölelik a lehetséges ipari összetételeket a *3.* és *4. táblázatban* mutatjuk be.

A táblázatokból látható, hogy a 10% NaCl adalék olvadáspont csökkentő hatásával körülbelül az 5% NaCl—5% CaF_2 komplex adaléké egyezik meg.

b) *Sűrűségvizsgálatok*

Az irodalomban e komplex rendszerre nem találtunk sűrűség adatokat. Vizsgálatainkat az e célra általában alkalmazott hidrosztatikus mérési elv [15] alapján szerkesztett berendezéssel, platina úszó alkalmazásával végeztük. Berendezésünket az *1. ábrán* mutatjuk be, a platina úszónak az olvadékba merítve mért látszólagos súlyvesztesége nyomán az úszó térfogatának ismeretében kaptuk meg a keresett számmértékeket, melyeket az *5.* és *6. táblázatban*, valamint — a hőmérséklet függvényében — a *2. ábrán* mutatunk be.

Az olvadásponthoz viszonyítottam megfelelően túlhevített állapotok (olv. pont + 10 °C-on) egybevetése azért szükséges, mert — tekintettel az alumínium elektrolizáló kád munkaterének és üzemeltetésének jellegzetességeire — elvben az olvadék-elektrolit olvadáspont csökkentésének megfelelő munkahőmérséklet csökkenés érhető el. Mivel az olvadékelektrolit a munkatérben olvadáspontjához viszonyítva általában 15—30 °C-kal túlhevített állapotban van, az ezen túlhevítési mértékhez tartozó adatokat célszerű összehasonlítani.

A 2. ábrán berajzoltuk a *Söderberg* anódmasszában alkalmazott kalcinált kokszanyagok használatos valódi sűrűség értékeinek tartományát (1,95—2,03 g/cm³). Ismeretes, hogy az alacsonyabb értékeket inkább a francia, a magasabbakat a szovjet alumíniumkohászati gyakorlat alkalmazza. Megjegyezzük, hogy a nagyobb méretű kokszszemcsék belső porozitásuk következtében valamivel kisebb látszólagos sűrűségűek, de ez a különbség annál kisebb, minél jobban nedvesíti az olvadék a szénfázist.

3. táblázat

A 3 NaF · AlF_3 alapú elektrolit összetételek olvadáspontjai, °C

CaF_2 \ NaCl	0	5	10
0	996	968	*948*
5	983	*950*	919
10	966	940	922
5% Al_2O_3-tartalommal			
0	972	954	946
5	964	*939*	915
10	957	927	908

4. táblázat

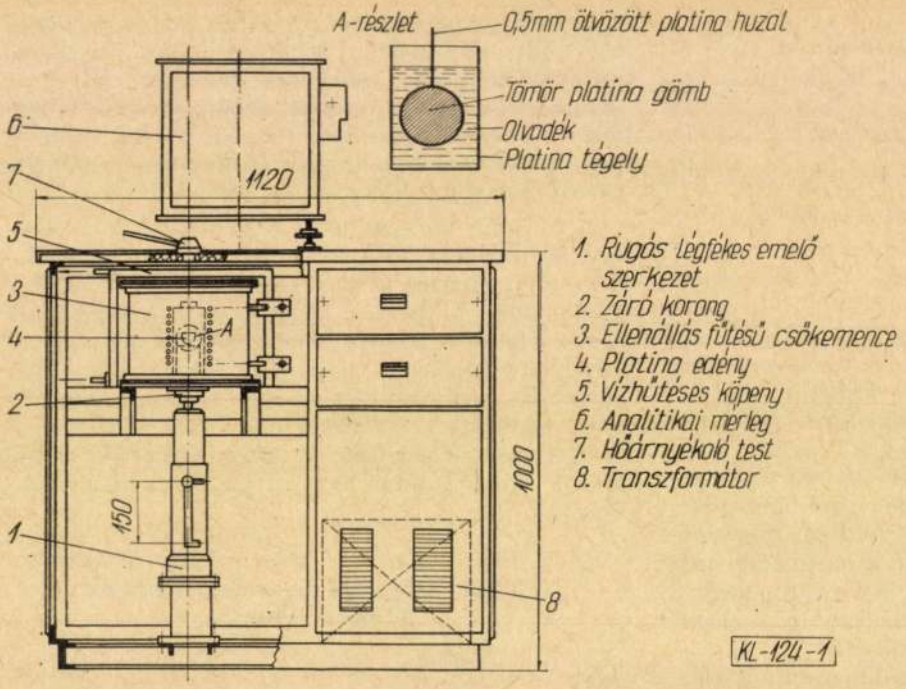
A 2,7 NaF · AlF_3 alapú elektrolitösszetételek olvadáspontjai' °C

CaF_2 \ NaCl	0	5	10
0	990	972	*951*
5	983	*963*	940
10	974	949	931
5% Al_2O_3-tartalommal			
0	968	951	*923*
5	951	*929*	901
10	933	901	864

5. táblázat

A 3 NaF · AlF_3—NaCl—CaF_2 rendszer sűrűsége 1000 °C-on, g/cm³

CaF_2 \ NaCl	0	5	10
0	*2,063*	2,024	*1,973*
5	2,100	*2,052*	2,020
10	2,133	2,060	2,037
o. p. + 30 °C-on			
5	*2,055*	2,017	*1,980*
10	2,090	2,068	2,059
15	2,106	2,082	2,077



1. ábra. Hidrosztatikus olvadéksűrűségmérő berendezés

Látható, hogy

1. az adalékmentes elektrolit olvadéksűrűségének 1000 °C-on, valamint egyező túlhevítési állapotban az adalékos összetételek közül az 5% NaCl—5% CaF_2 összetétel adatai megközelítőleg megegyeznek.

2. A 10% NaCl tartalmú összetétel sűrűség értékei minden vizsgálat esetében a kokszok megjelölt valódi sűrűség sávjába esnek, esetenként közel e sáv alacsonyabb értékeihez.

3. Érthetővé válik az ipari gyakorlat jelenségeiből az, hogy a túlhevített vagy alacsony mólarányú elektrolit miért „nyeli el" a szénsalakot. Az ok: az olvadék elektrolit sűrűségének a kokszszemcsék értékére vagy az alá csökkenése. A 2. ábrából is látható, előfordulhat, hogy a kokszszemcsék a nagyobb alumíniumoxid tartalomnál nem is úsznak fel az elektrolit felszínére, csak annak csökkenése során, az anódeffektust közvetlenül megelőző időszakban.

4. Az olvadék elektrolit összetételének megválasztásánál vagy módosításánál nem hagyható figyelmen kívül az alkalmazott anódmassza kokszának valódi sűrűsége. Nyilvánvaló, hogy pl. egy 2,05 g/cm³ kokszsűrűség érték az elektrolit összetételének kisebb határok közötti változását engedi meg, mint egy 1,95 g/cm³ érték, amely utóbbinál a kokszszemcsék felszínre jutása és elégése könnyebb. Ez az alacsony kalcináltsági fokú kokszszemcsék anódmassza alapanyagként felhasználásának újabb előnyét jelenti.

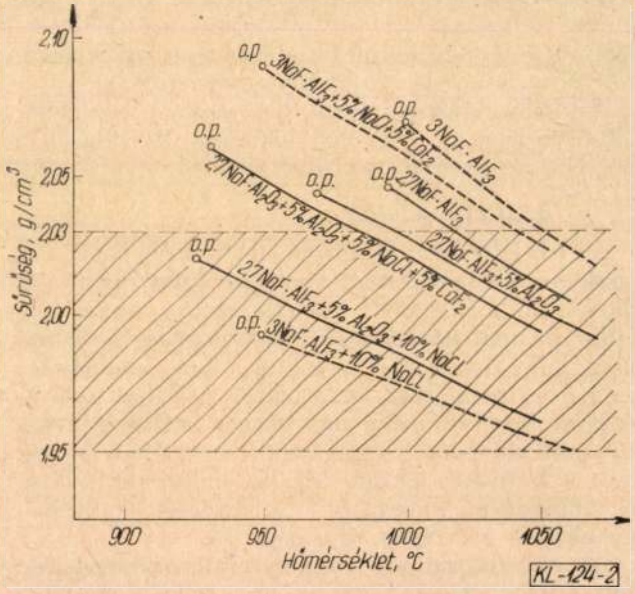
5. Újabb magyarázatát nyerjük annak, hogy az erősen kalcinált, azért nagyobb valódi sűrűségű kokszszemcsékből készült anódmasszák felhasználásánál miért szednek le több salakot. Úgy látszik, hogy ennek oka nemcsak a lepergő kokszszemcsék mennyiségének — az alapkoksz és a kötőanyagkoksz aktivitása közötti nagyobb különbség következtében fellépő — növekedése, hanem a már lepergett kokszszemcsék kisebb mérvű elégése is. Ez annak következménye, hogy a nehezebb szemcsék lassabban, esetleg csak az alumíniumoxid tartalom lecsökkenése után — (nagyobb elektrolitsűrűség, rosszabb szénnedvesítés) — úsznak fel az olvadék elektrolit felszínére.

Látható, hogy az olvadék elektrolit sűrűségének változása kényes és figyelemre méltó jelenség, amit azonban 5% NaCl—5% CaF_2 komplex adalék alkalmazásával gyakorlatilag sikerül elhárítani

c) *Szénnedvesítési vizsgálatok*

Az irodalomban NaCl tartalmú elektrolitokra vonatkozóan szénnedvesítési adatokat nem találtunk, csak *Vajna* közöl néhány adatsort ilyen elektrolitok felületi feszültségének alakulásáról a hőfok függvényében [4].

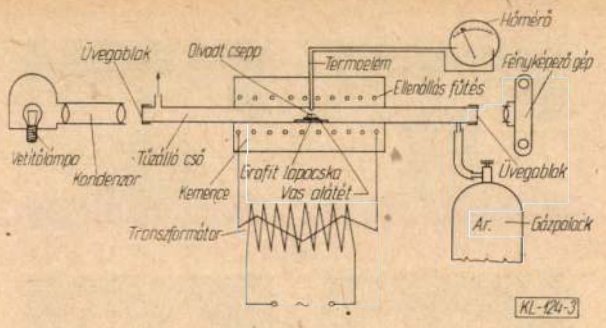
Próbálkozásokat közölnek *Matyasovszky és társai* [16], azonban következtetéseikben pontatlansága miatt elvetik az általunk alkalmazott módszert. Mi a dermedéspont és sűrűség-vizsgálatok eredményeiből kiindulva most már konkréten csak az adalékmentes, a 10% NaCl tartalmú és az 5% NaCl—5% CaF_2 tartalmú olvadék elektrolit vizsgálatát irányoztuk elő, 2,7 NaF/AlF_3 + 5% Al_2O_3 alapösszetételnél. A vizsgálatokat először a *3. ábrán* látható, laboratóriumunkban összeállított berendezéssel végeztük. Az előzetesen már össze-



2. ábra. Kriolitalapú olvadékelektrolitok sűrűsége a hőmérséklet függvényében

olvasztott, szilárd olvadék elektrolit mintát grafit lapocskára helyezve a kemencébe toltuk, majd optikai rendszer és fényképező gép segítségével rögzítettük a csepp vagy tabletta körvonalait különböző hőfokoknál. A teljes megolvadás pillanatát a megolvadt csepp átlátszóvá válása jelzi, ami jól volt érzékelhető. Az e pillanatban készült felvételeken mérhető nedvesedési határszögeket hasonlítottuk össze, ami egyúttal a megfelelő túlhevítési állapotok egybevetését is jelentette. A nyert adatokat a *7. táblázatban* csoportosítottuk.

A továbbiakban a közben beérkezett *Leitz*-féle hevítő mikroszkópon végeztünk hasonló vizsgálatokat, melyek eredményeit a *8. táblázatban* láthatjuk. Példaképpen a *4a* és *4b ábrán* mindegyik



3. ábra. Nedvesedési határszög vizsgáló berendezés

módszerrel készült felvételekből egy-egy sorozatot bemutatunk. E vizsgálatokból kiderült, hogy az újólag kiválasztott összetétel a grafit nedvesítése szempontjából is közelebb van az adalékmentes összetételhez, mint a 10% NaCl tartalmúhoz, tehát a szénsalak képződő, illetőleg leszedendő mennyisége szempontjából ipari körülmények között kedvezőbb viselkedése várható.

Ha az elmondottakhoz hozzátesszük, hogy az 5% NaCl 5% CaF_2 adalékos összetétel elektromos vezetőképessége az adalékmentes összetételnél legalábbis egyező hőmérsékleten nem rosszabb, timföldoldóképessége pedig a 10% NaCl tartalom összetételnél nem kedvezőtlenebb, akkor indokoltnak látszik az, hogy az újabb összetétellel újabb ipari kísérleteket kezdtünk. A kísérletek egy-egy a régebbiekkel egyező, de eltérő áramerősségű kádtípuson hasonló körülmények között

6. táblázat

A 2,3 $NaF \cdot AlF_3$—5% Al_2O_3—NaCl—CaF_2 rendszer sűrűsége 1000 °C-on, g/cm³

CaF_2 \ NaCl	0	5	10
0	*2,023*	1,996	*1,986*
5	2,093	*2,022*	1,983
10	2,101	2,079	2,011
	o. p. + 30 °C-on		
0	*2,023*	2,007	*2,002*
5	2,117	*2,043*	2,077
10	2,122	2,114	2,079

7. táblázat

Kriolitolvadékok nedvesítési határszöge grafiton fokokban

Az olvadékok összetétele	A felvétel időpontja		
	megolvadáskor	5 perc múlva	10 perc múlva
2,7 $Na \cdot AlF_3$ + 5% Al_2O_3	148—151	144—145	146—147
2,7 $NaF \cdot AlF_3$ + 5% Al_2O_3 + 15% NaCl	84— 94	95—104	94—104
2,7 $NaF \cdot AlF_3$ + 5% Al_2O_3 + 10% NaCl	82— 75	82— 77	83— 77
2,7 $NaF \cdot AlF_3$ + 5% Al_2O_3 + 5% NaCl + 5% CaF_2	131—134	129—131	128—131

Megjegyzés: A két érték a csepp két oldalán mért szögeket mutatja.

8. táblázat

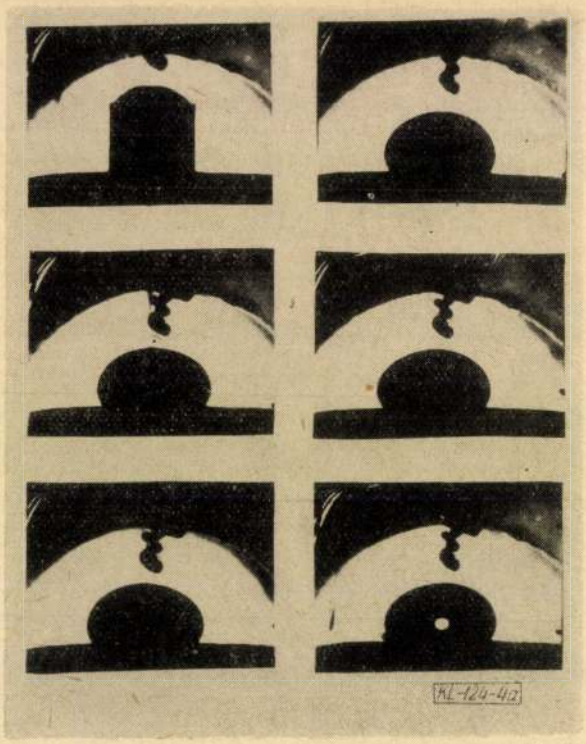
Kriolitolvadékok nedvesítési határszöge Leitz-féle hevítőmikroszkópon vizsgálva, olvadásponton és 1000 °C-on fokokban

Anyag	Adalék							
	op-n	1000 °C-on	op-n	1000 °C-on	op-n	1000 °C-on	op-n	1000 °C-on
	∅		10% NaCl		5% NaCl + 5% CaF_2		5% NaCl + 10 CaF_2	
Kriolit 3 m. a.	143	142	144	141	128	126	156	153
Kriolit 3 m. a. + 5% Al_2O_3	148	150	113	110	142	141	140	140
Kriolit 2,7 m. a.	144	141	132	130	144	142	141	145
Kriolit 2,7 m. a. + 5% Al_2O_3	154	150	147	130	141	92	125	111

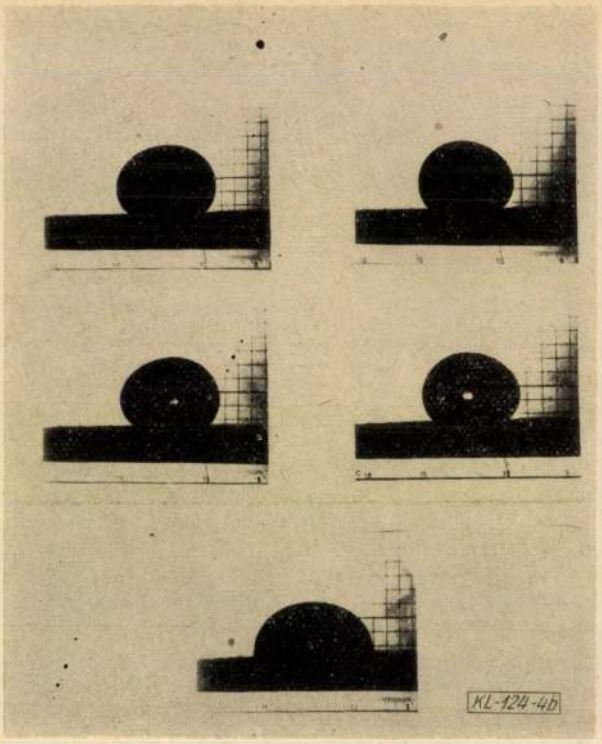
9. táblázat

A kb. 5% NaCl—5% CaF_2 adalékkal üzemelő ipari kísérleti kádak leszedett szénsalak értékei, kg/t Al

Kísérleti kád	1. n. é.	2. n. é.	3. n. é.	4. n. é.	Átlag a teljes időszakra	
					kísérl.	széria
I. szériában működtetve	—	39,4	41,8	54,3	45,2	56,4
II. szériában működtetve	21,2	5,6	10,4	21,6	14,7	18,8



4a ábra. Kriolit (2,7 m. a. + 5% Al_2O_3 + 5% NaCl + 5% CaF_2) olvadékcsepp grafiton (Saját készítésű készülékkel felvéve)



4b ábra. Kriolit (2,7 m. a. + 5% Al_2O_3 + 5% NaCl—5% CaF_2) olvadékcsepp grafiton (Leitz hevítőmikroszkóppal felvéve)

folytak. Az új összetétellel szerzett másirányú laborvizsgálati adatokat és ipari kísérleti tapasztalatokat más alkalommal közöljük. Itt most csak a leszedett szénsalak mennyiségét vetjük össze negyedéves átlagértékek formájában a szokásos összetételű elektrolittal működő teljes kádszériák adataival *(9. táblázat)*.

Az adatokból látható, hogy a vizsgálati kutató munkánk nyomán kialakított, módosított elektrolit összetétellel sikerült a kitűzött és a laboratóriumi fizikai mérések eredményeiből előrelátható célt elérni, a leszedett salak mennyisége az üzemi átlagra vagy kissé az alá csökkent.

Összefoglalás

Hidrosztatikus olvadék-sűrűségmérő és nedvesítési határszög vizsgáló berendezések építésével és alkalmazásával, hevítő mikroszkópos vizsgálatok végzésével olyan adalékos kriolit alumíniumoxid olvadék elektrolit összetételt alakítottunk ki, melynek olvadáspontja, sűrűsége és szénnedvesítési tulajdonságai egyesítik az adalék-mentes és a 10% NaCl tartalmú elektrolit előnyeit. Ezt ipari kísérleti szénsalak képződési, illetve eltávolítási adatok is igazolták.

Vizsgálataink azt mutatják, hogy az alumíniumelektrolízis kemencékben az olvadékelektrolit felszínén összegyűlő hátrányos szénsalak mennyisége nemcsak az anód elektróda minőségének, hanem az elektrolit összetételének is függvénye. E szempontból is beszélhetünk adott anódszénkoksz, illetve anódmassza minőségénél kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb elektrolit öszetételről és adott elektrolit összetételnél kedvezőbb vagy kedvezőtlenebb anód szénkoksz, illetőleg anódmassza minőségről. E szempontból és az alumíniumelektrolízis ipari üzemeltetéstechnológiai körülményeiből ítélve a kisebb valódi sűrűségű koksszal készült anódmassza vagy anódszén alkalmazása kedvezőbb.

IRODALOM

[1] *Becker:* Manuel d'Electrochimie et d'Electrometallurgie J. Fritsch Editeur, Paris 1895. p. 175—220.
[2] *Minett:* Die Gewinnung des Aluminiums und dessen Bedeutung für Handel und Industrie. Halle, W. Knapp 1902.
[3] *Askenázy:* Az alumínium elektrolitikus előállítása. Braunschweig, F. Vieweg und Sohn 1916. S. 252—289.
[4] *Vajna:* Metal. Ital. 49. 2. p. 124—126. 1957.
[5] 696. 455 sz. angol szabadalom 1961. júl. 11.
[6] *Beljajev:* Elektrolit aljumijevih vann. Moszkva. 1961.
[7] *Rapaport:* Uglegrafitovije mezsszlojnije szojegyi nyényija. Moszkva 1967. 23—24.
[8] *Dr. Balázs—Ádám:* Freiberger Forschungshefte, 1965. Leipzig B. 103. S. 97.
[9] Fémipari Kutató Intézet 12—01 (C) I jelentése „NaCl és CaF_2 tartalmú kriolit olvadék fizikai-kémiai tulajdonságainak vizsgálata" 1967.
[10] *Hollingshead—Braunworth:* Extractive Metallurgy of Aluminium V. 2. New York 1963. p. 44.
[11] *Matiasovszky—Jaszova:* Chem. Zvesti 17. (1963) 605—615; 848—851.
[12] *Beljajev A. I.* stb.: Az alumínium elektrokohászata Budapest.
[13] *Abramov G. A.* stb.: Tyeoreticseszkije osznovi elektrometallurgiji aljuminija. Moszkva 1953. 540—541.
[14] *Matiasovszky—Malinovszky:* Chemicke Zvesti 15. Bratislava (1961) 257—270.
[15] *Beljajev A. I.* stb.: Fizicseszkaja himija raszplavlennih szolej Moszkva 1957. 80—82.
[16] *Matiasovszky K.* stb.: Chemicke Zvesti 17. 1963. 181—188.

Présszűrők szűrőlapszámának optimálása

Dr. HORVÁTH LÁSZLÓ okl. bányamérnök
Magyar Tudományos Akadémia, Bányászati Kutató Munkaközösség, Miskolc-Egyetemváros

DK 66.067.44.001.24

A szerző különböző típusú présszűrőkre vonatkozó szűrőlapszám optimálási módszert ismertet, továbbfejlesztve az irodalmilag eddig ismert összefüggéseket.

Adott zagy szűrésénél a megfelelő szűrőkészülék kiválasztása műszaki és gazdasági szempontból egyaránt igen összetett feladat. Miután eldöntöttük, hogy például présszűrőt alkalmazunk, ki kell választani ezek közül a legmegfelelőbb típust. Ezután következik annak eldöntése, hogy az adott szűrési művelet milyen méretű és hány darab szűrőlappal a leggazdaságosabb elvégezni.

A szakirodalom aránylag kevesett foglalkozik a szűrőlap méretének és számának a meghatározásával. A szűrőlap méretét pl. konstrukciós tényezők is erősen befolyásolják. A szűrőlap számának meghatározására a legutóbbi időkig csak tapasztalati adatok álltak rendelkezésünkre. Az [1] kézikönyv durva szabályként azt ajánlja, hogy keretes vagy kamrás présszűrőnél annyi legyen a szűrőlapszám, amekkora szűrőlap in.-ekben kifejezett szélessége. Ez inkább egy alsó értéket ad, és ezért felfelé kikerekíthető, a hivatkozott irodalom szerint.

Ugyancsak az [1] kézikönyv közöl diagramokat, melyekkel hozzávetőlegesen meghatározható a fémből készült kamrás-, a fémből készült keretes-, és a fából készült keretes présszűrők optimális szűrőlapszáma, melyekkel minimális beruházással lehet elérni a kívánt célt. E diagramok ismertetésétől eltekintünk, mert csak tisztán empirikusak és nem veszik figyelembe a zagy szűrhetőségi tulajdonságait, melyek nagymértékben befolyásolhatók a különböző zagy előkezelési eljárásokkal. Továbbá a szűrőre jellemző segédidőt sem veszik figyelembe, mely ma már szűrőkészülékenként nagy határok között változik. Valószínű, a diagramok szerkesztője ezektől eleve eltekintett és az adatokat csak a kézi működtetésű présszűrőre vonatkoztatta.

A szűrőlapszám optimálási számításával a [2] cikk foglalkozik először részletesebben. E cikkben a kamrás présszűrőkre vonatkozó analitikus megoldás kiindulási alapja a következő:

$$P=P_1+P_2\,(z-1) \tag{1}$$

ahol P=a présszűrő ára
P_1=a szűrő keretszerkezetének, a véglemezeknek, a nyitó-záró szerkezetnek stb. ára
P_2=egy bemélyített szűrőlap ára
z=szűrőkamrák (vagy keretek) száma
$z-1$=szűrőlapszám

A szűrő szilárdanyag teljesítményét az alábbi egyenlet fejezi ki:

$$M=\frac{Sz}{t_c}=\frac{Sz}{t+t_f+t_{oc}+t_{di}}=\frac{Sz}{t'_c+zt'_{di}} \tag{2}$$

ahol S=egy kamra lepénysúlya
t_c=ciklusidő
t_f=töltésidő
t=állandó nyomású szűrésidő
t_{oc}=a szűrő nyitási és zárási ideje
t_{di}=lepényürítési idő
$t'_c=t_c-t_{di}$= az ürítési idővel csökkentett ciklusidő
t'_{di}=egy kamra ürítési ideje, vagyis két szűrőlap elmozgatása közötti idő.

Képezve az egységnyi beszerzési árra eső szilárdanyag teljesítményt kapjuk:

$$m_p=\frac{M}{P}=\frac{Sz}{(t'_c+zt'_{di})(P_1+P_2z-P_2)}=f(z) \tag{3}$$

A (3) függvényt a kamraszám szerint differenciálva és az eredményt nullával egyenlővé téve, kapjuk:

$$z_{opt}=\sqrt{\frac{(t+t_f+t_{oc})(P_1-P_2)}{t'_{di}P_2}} \tag{4}$$

Kiemelve, hogy a [2] cikk szerinti levezetés az egyetlen ismert jó számítás a szűrőlapszám optimálására, mint finomságbeli módosítást, mely a végső eredményt lényegesen nem érinti, a következőt tehetjük. A (2) egyenlet nevezőjében szereplő z helyett $(z-1)$-et célszerűbb tenni, mert az első kamra a véglapok nyitási ideje alatt kiürül és ezenfelül nem igényel külön időt. Így végezve el a levezetést, eredményül kapjuk:

$$z_{opt}=\sqrt{\frac{t'_c(P_1-P_2)}{t'_{di}P_2}-\frac{P_1-P_2}{P_2}} \tag{5}$$

Az eddig ismertetett képletek kamrás présszűrőre vonatkoznak, melynél a mélyített szűrőlap ára csak kis mértékben függ az ilyen típusú présszűrőnél nem nagy határok között változható kamravastagságtól. Az előző elven alapuló optimálási számítási módszert kiterjesztettük olyan típusú keretes présszűrőre, melynél állandó a lepényvastagság, olyanra melynél változtatható a lepényvastagság, az adott szűrőkereten belül (pl. az *Ajkó* légtáskás présszűrő) és végül vízszintes szűrőlapú (ún. zárt) présszűrőre.

Keretes présszűrőnél a kiindulási alapképleteink és az eredmény a következő:

$$P=P_1+P_3(z-1)+LP'_4z \tag{6}$$

ahol P_3=egy szűrőlap ára
P'_4=egy egységnyi hosszúságú szűrőkeret ára
L=szűrőlepény vastagság

$$Q=\frac{V_1z}{t'_c+zt'_{di}} \tag{7}$$

ahol q=szűrletteljesítmény

V_1=egy szűrőkeretből (vagy szűrőkamrából) kifolyt szűrlettérfogat

$$q_p = \frac{V_1 z}{(t'_c + z t'_{di})(P_1 + z P_3 - P_3 + z L P'_4)} \quad (8)$$

ahol q_p=a szűrőkészülék egységnyi beszerzési árára eső szűrletteljesítmény.

$$z_{opt} = \sqrt{\frac{t'_c P_1}{t'_{di}(P_3 + L P'_4)}} \quad (9)$$

Olyan keretes présszűrőnél, melynél a lepényvastagság az adott szűrőkereten belül változtatható, ilyen az *Ajkó* présszűrő is, az összefüggések a következőképpen alakulnak:

$$P = P_1 + P_3 (z-1) + P_4 z \quad (10)$$

ahol P_4=egy szűrőkeret ára

$$z_{opt} = \sqrt{\frac{(t + t_f + t_{oc}) P_1}{t'_{di}(P_3 + P_4)}} \quad (11)$$

Végül vízszintes szűrőlapú présszűrőnél a képletek:

$$P = P_1 + n P_2 \quad (12)$$

$$Q = \frac{V_1 n}{t'_c + n t'_{di}} \quad (13)$$

$$n_{opt} = \sqrt{\frac{(t + t_f + t_{oc}) P_1}{t'_{di} P_2}} \quad (14)$$

ahol $n = z - 1$= szűrőlapszám

A fenti típusokon belül természetesen léteznek olyan présszűrő kiképzések is, melyekre a megadott összefüggések értelmüket vesztik, mert az ürítésük nem a szűrőlapok, ill. szűrőkeretek egyenkénti kézi vagy mechanikus elmozdításán alapszik. Ilyen szűrő pl. a *Krauss—Maffei—Im perial* lemezes présszűrő, melynél az összes lepényeltávolítás egyszerre történik azáltal, hogy a kamrák közepébe a külön beépített lemezekre tapadt szűrőlepények, a lemezeknek függőleges síkban való leeresztésével, egyszerre ürülnek.

A vízszintes szűrőlapú présszűrőt gyakran úgy üzemeltetik, hogy a szűrőhöz van egy tartalék szűrőlap rakat, melyet a már lepénnyel teli rakattal egyszerűen kicserélnek. Így ez esetre sem érvényesek a fenti összefüggések.

Visszatérve az optimális szűrőlap-, illetve szűrőkeretszámot megadó összefüggésekre, látjuk, hogy az eredmény függ a költségtényezőktől ($P_1 P_2$ stb.), a szűrőkészülék konstrukciójától (t'_{di} t_{oc}), az alkalmazott zagyszivattyútól (t_f) és a szűrendő zagy tulajdonságaitól (t, L). E függőségekből következik, hogy nem mindig célszerű a hivatkozott típusú présszűrőket úgy megtervezni, hogy pl. a zagy tulajdonságaitól függetlenül, gyárilag egy fix optimális szűrőlapszámot rögzítsünk le.

A [2] cikk a nagyobb méretű kamrás présszűrőkre kiszámította, hogy általában a 60-as szűrőlapszám az optimum. Számítási módszerét a következő két kritikával fogadhatjuk el. Először tegyük fel, hogy az eredeti zagyot kémiai reagensek hozzáadásával szűrhetőbbé tesszük, és ezáltal hosszabb lesz az optimális szűrésidő és így nagyobb lesz z_{opt} is. De a nagyobb t_{opt}-hoz nagyobb lepényvastagság is tartozik, és ez növeli a szűrőkeretek vastagságát. Tehát a szűrőkészülék hossza, illetve optimális beszerzési ára, egyrészt a nagyobb szűrőlapszám miatt, másrészt a vastagabb szűrőkeretek miatt nő. Ezáltal az eredeti, azaz a kémiai reagensekkel még nem kezelt zagyhoz képest nő a szűrőkeretek össztérfogata, azaz ugyanazzal a zagyszivattyúval nőne a feltöltési idő (t_f) is, azaz ez is növelné még az z_{opt}-ot, hacsak nem vennénk egy nagyobb teljesítményű zagyszivattyút.

Másodszor a [2] cikk a benne szereplő optimális szűrésidőt (t_{opt}) az idealizált szűrési esetre érvényes képletekből határozza meg, mely általában kisebb eredményt ad, mint amit a tényleges szűrési üzemviszonyok megkívánnak. Ha e tanulmányunk képleteiben szereplő optimális szűrésidőt a [3] cikk szerinti képletekkel határozzuk meg, akkor az így számolt optimális szűrésidő már megfelel a tényleges szűrési körülményeknek. Mivel az így nyert érték általában nagyobb t_{opt}-ot ad, mint ami az ideális szűrési esetre érvényes képletből számítható, ezért az optimális szűrőlapszám emiatt is nagyobb lesz, mint az a [2] cikk szerinti képletek alapján meghatározható. Ez is egyik főoka annak, hogy a szerzők a képleteikkel számolható optimális szűrőlapszámot felkerekíteni javasolják.

Az ismertetett szűrőlapszám optimálási számításnak elsősorban nagyüzem esetében van jelentősége. Ha csak egy-két szűrőkészüléket alkalmazunk, akkor egyéb üzemi adottságok miatt sokszor kénytelenek vagyunk eltérni az optimumtól. Végül megjegyezzük, hogy t_{opt} függvénye a segédidőnek, t_d-nek is, és ez utóbbi pedig függvénye a szűrőlapszámnak. Tehát a pontos optimálási számítás több lépcsőben közelítéssel végezhető el. A szűrésidőt pedig az első lépcsőben a zagy tulajdonságainak és a várható üzemi adottságoknak megfelelően egy előzetesen felvett szorzófaktorral megnövelt segédidővel tesszük egyenlővé.

Végső következtetésként megállapíthatjuk, hogy ellentétben az eddig általában szokásos gyakorlattal, célszerű a présszűrők szűrőlapszámának az optimálását is elvégezni és ez elsősorban több készülékből álló szűrőüzem esetében érvényes. Mivel az optimális szűrőlapszám nemcsak a készülék, hanem a zagy tulajdonságaitól is függ (a szűrőlepény mosásától eltekintve), általában gyárilag csak durva közelítéssel lehet megadni egy adott szűrő típusra vonatkozó optimális szűrőlapszámot.

IRODALOM

[1] *Perry, J. H.:* Chemical Engineers' Handbook. McGraw — Hill Book Co., New-York, London, 1963. 19/64 és 19/71. o.

[2] *Hooton, J. A.—Thomas, C. M.:* Filter Presses. Filtration and Separation, 1968. Május/Június, 238—251. o.

[3] *Horváth L.:* Új optimalizációs egyenletek a présszűrők maximális szűrőteljesítményének számítására. BKL., Bányászat, 1968. 12. sz. 781—785. o.

Alumíniumelektrolízisek tervezésének néhány kérdése*

KOLOSY ERNŐ okl. kohómérnök
Alumíniumipari Tervező Vállalat

DK 669.713.7 : 65.012.2

Az alumíniumelektrolízis költségeinek elemzése. A kemence-típus és kapacitás kiválasztása. Az elektrolízis csarnok szellőztetése. A munkaműveletek gépesítése. Az elektrolízis üzemek telepítési elrendezése.

Az alumíniumelektrolízis alapvető része az alumínium előállításának, ez a gyártási fázis önállóan értékelhető úgy gazdasági, mint műszaki tekintetben.

Alumíniumelektrolízis tervezése először gazdasági kérdés. Ennek megvilágításához nézzük egy elektrolízis kalkulációját:

D. M. Lewis a *Metals* 1967. októberi száma 39. oldalán a következők szerint ismerteti az alumíniumtömb termelési költségeit 60 000 tonnás elektrolízisre:

	dollár/t
Timföld 2 tonna á 75 dollár	150
Fluorsók 0,07 tonna á 360 dollár	25
Carbon 0,56 tonna á 45 dollár	25
Üzemi és fenntartási költségek	18
Energia 17 500 kWó á 4 mills (0,4 cent)	70
Munkabér 28 munkaóra á 2 dollár	56
Vegyes és általános költségek	47
Amortizáció (berendezésekre 8%, épületekre 5%)	58
A tőke kamata (5%)	41
Összesen	490

A költségeket elemezve az alábbi következtetéseket kell levonnunk:

— A timföld költségét jelentősen nem tudjuk befolyásolni, a felhasznált mennyiség az elméletileg szükséges értéket közelíti meg.

— A fluorsó költsége ugyancsak nem csökkenthető lényegesen, az oldaltüskés Soederberg anódok és blokkanódok esetén a fluorsók felhasznált mennyisége kisebb.

— A carbon költsége a gyakorlatban nem csökkenthető lényegesen.

— Az üzemi és fenntartási költségek a gyakorlatban a mű kapacitásától és a bérszínvonaltól függetlenek.

— Az energia költsége igen érzékenyen változik annak árával. Általában 0,4—0,5 centig terjedő energiaár biztosít gazdaságos alumíniumelektrolízist. Ez elérhető termikus- és vízi-erőműben és a jövőben nukleáris erőműben is.

— A munkabér költsége tovább csökkenthető a munkák gépesítésének tökéletesítésével.

— A vegyes és általános költségek csökkennek az üzem kapacitásának növekedésével.

— Az amortizáció itt alkalmazott mértéke észszerű, mivel alapanyagtermelésről van szó és várható az alkalmazott eljárás változatlansága. Egyes gazdasági szervek ennél nagyobb amortizációs leírást alkalmaznak.

— A kamat egyes helyeken nagyobb az itt említettnél.

* A lautai (NDK) szimpóziumon 1968 novemberében elhangzott előadás.

Tehát az energia költsége csökkenthető jelentős mértékben. Csökkenteni kell az energia termelésének költségét és csökkenteni kell az energia felhasználását az elektrolízisben. A villamos energia az az alapvető ipari kiinduló termék, melynél talán leginkább várható a továbbiakban is az ár csökkenése.

Alumíniumelektrolízis telepítésénél ezért — mint ismeretes — döntő az olcsó energiaforráshoz való telepítés. Fontos az energiaellátás folyamatossága.

A bérköltségek a munka gépesítésének tökéletesítésével csökkenthetők. Ennek lehetőségét már az épületek és a technológia tervezésénél meg kell teremteni. — Sokan úgy értékelik, hogy a felsőtüskés Soederberg-anódos típus biztosítja a legkedvezőbb gépesítési lehetőséget és nem veszik figyelembe, hogy ennél a típusnál a kriolit-salak leszedése jelentős többletmunka például az oldaltüskés Soederberg típushoz képest. Ugyanakkor az oldaltüskés Soederberg-anódnál már megoldott kérdés a tüskéhez csatlakozó sín gépi felrakása.

A termelékenységre eső költség csökken az üzem kapacitása függvényében. A kapacitás növelésével jelentősen csökkenthető a bérköltség, a vegyes és általános költségek, illetve a befektetett eszközökkel kapcsolatos költségek. — Általában az alumíniumelektrolízisnél az évi 20 000 tonnás kapacitást említik a rentabilitás alsó határaként. Ismeretes, azonban meglévő elektrolízisben évi 5000 tonna kapacitással is rentabilis üzemeltetés, természetesen egyéb termelési fázissal kapcsoltan, mikor egyéb termelési fázisra átterhelhető a bér-, általános és a befektetett eszközökkel kapcsolatos költség arányos része.

Véleményem szerint *Lewis* az említett cikkben a fejlődő országokra vonatkozó adatait azokra az országokra érti, melyek a fejlődés kezdeti állapotában vannak. Ugyanis a fejlődő országok egész sora van kedvezőbb helyzetben alumíniumtermelés költségei tekintetében, mint ahogy azt *Lewis* leírta.

A legfejlettebb országok kivételével a kalkulációk egyik legérzékenyebb része a befektetett eszközökkel kapcsolatos költség: az *amortizáció* és a *kamat*. Amíg a fent említett 5—8%-os amortizáció fejlett országokban normális, addig fejlesztési eszközök híján levő gazdaságban gyorsabb visszatérülést kívánnak meg, az amortizáció kulcsa a 20%-ot és a kamat a 10%-ot is eléri. Ez pedig a teljes termelési költségben 20—30% többletet jelenthet. Ezt részben ellensúlyozhatja az energiaköltség és a bérköltség csökkenése, de az ilyen gyártás rentabilissá csak úgy tehető, ha egyéb technológiai fázisokhoz vertikálisan kapcsolódik: például félgyártmánygyártáshoz és egyéb feldolgozáshoz.

Az elektrolízis tervezésének technikai kérdései közül a legkézenfekvőbb a *kemencetípus* és a *kemencekapacitás* kiválasztása. Ebbe a kérdésbe itt

nem tudunk elmélyedni, röviden csak a következőket mondom el:

Kemence-, illetve anódtípus tekintetében áll a verseny a blokkanód és a Soederberg-anód közt. Sőt a Soederberg-típusok között is áll a verseny, a fejlettebbnek mondott felsőtüskés típus mellett még ma is építenek jelentős kapacitásokat oldaltüskés anóddal.

Pillanatnyilag a legnagyobb perspektíva előtt talán a blokkanód áll, annak is a hagyományos szakaszos típusa, ennek kiváló ellenállás (vezetőképesség) értékeihez az az előnyös tulajdonság is járul, hogy az anód felül is maximálisan hőszigetelhető, így a fajlagos hőveszteség ennél a típusnál a legkisebb.

A *kemence kapacitásának* kiválasztása kevéssé függ az üzem tervezett kapacitásától. Ma általában optimálisnak mondható a 70—80 kA-es egység, az optimum igen fejlett országokban lehet efelett, fejlődésben levő országokban pedig ezalatt. A kemence kapacitásának növelésénél először is az áramvezető sínezés költségének növekedése szab határt, de egyéb szerkezeti és üzemeltetési nehézségek is az áramerősség bizonyos mértékén túl való növelése ellen szólnak. Az olcsó munkabér és a fejlesztési eszközök hiánya a kisebb áramerősség mellett szól.

Külön kérdés az *elektrolizáló kemence áramvezető részeinek méretezése*. Az optimális méret függ az áramvezető szerkezeti anyagnak és a villamos energiának az árától, továbbá az amortizáció, illetve a kamat mértékétől. Itt is döntő szerepe van az amortizáció, illetve a kamat mértékének.

Az elektrolízis csarnokban való elhelyezés kérdésében egyik fontos kérdés, hány sor kemence helyezhető el egy csarnokban? Ismeretes egysoros, kétsoros és négysoros elrendezés. A négysoros elrendezés gazdaságos, de szellőzési tekintetben nem felel meg, az egysoros szellőzés tekintetében a legjobb, de költséges megoldás. A gyakorlatban a legelterjedtebb a kétsoros megoldás. — Ismeretes a kemence hossztengelyének a csarnok hossztengelyével párhuzamosan történő elhelyezése, illetve arra merőlegeges elhelyezés. A merőleges elhelyezésnek van technológiai előnye a mágneses hatások vonatkozásában, azonban a kemencék kezelése tekintetében az előbbi párhuzamos elhelyezésnek olyan előnyei vannak, melyek miatt ez a megoldás az elterjedt.

Az elektrolízis csarnok keresztmetszetében ismeretes az egyszintes hagyományos, és a kétszintes elrendezés, ennél az elektrolízis kezelőszintje általában mintegy +4 méterre van a talajszint felett. A kétszintes elrendezés szellőzéstechnikailag lényegesen kedvezőbb, mint az egyszintes, de a kétszintes létesítése lényegesen drágább is! Ahol a beruházási eszközök bősége megengedi, ott célszerű a kétszintes elrendezés megvalósítása, gondoskodni kell azonban arról, hogy az erőteljesebb szellőzés ne mövelje a kemencék hőveszteségét.

Az elektrolízis csarnok szellőztetése részben a gázelszívással történik, ez azonban csak óránkénti néhányszoros légcserét eredményez, a természetes szellőzés, illetve gépi csarnok-szellőzés hozza létre a kívánatos óránkénti 20—40-szeres légcserét.

A levegő tisztaságát fokozza a gáztisztítás. Egyelőre az elszívott gázok tisztítása látszik célszerűnek, illetve gazdaságosnak. A csarnoki szellőzés távozó gázainak tisztítása csak akkor indokolt, ha a környezet igen kényes fluorra, illetve kátránygőzökre. Ha a környezet nem kényes az elektrolízis távozó gázaira, úgy a gáztisztítás teljes mértékben mellőzhető. — A gázelszívó vezeték a kezelőszint alatt helyezhető el, nem szabad olyan csőrendszert telepíteni, amely korlátozza a daru vagy kezelő gépek munkáját.

Az elektrolízis munkaműveleteinek gépesítése, illetve automatizálása a technológia fejlesztésével komplex feladat. A kéregbetörés gépi úton való elvégzése nemcsak az emberi munkát takarítja meg, nemcsak az embert kíméli, hanem az elektrolizáló kemence tökéletesebb kiszolgálását is biztosítja. A gépesítés, illetve automatizálás fokozásával tudjuk biztosítani a technológiai előírások pontosabb, alaposabb betartását. — Azonban a gépesítés, illetve automatizálás foka alapvetően gazdaságossági kérdés, melyre itt is a bérköltség, az amortizáció és kamat értékei vannak döntő befolyással.

A timföldadagolás automatizálására világszerte óriási erőfeszítéseket tesznek. Sok figyelemre méltó megoldás született, azonban ma még nem mondhatjuk valószínűnek, hogy e téren valahol kis kielégítő megoldás született volna.

A munkaműveletek gépesítéséhez szorosan csatlakozik az *elektrolízis csarnok padlózatának kérdése*. Az elektrolízis csarnok padlózatának nagy elektromos ellenállásúnak kell lennie, kívánatos a földhöz képest legalább 10^6 Ohm ellenállás. Emiatt fémes borítás nem jöhet számításba. Leggyakoribb az aszfalt padlóburkolás, ez megfelel általánosságban, de a szegélyeknél a tartós megoldás érdekében igen gondos kiképzés szükséges. A szegély célszerűen erős cementhabarcsba ágyazott keramit tégla. Ez eléggé költséges beruházás, de eletromos ellenállás és szilárdsági igénybevétel tekintetében ez ad kielégítő megoldást. — A kemence körüli sínaknák fedésére a hegesztett acélrács látszik gazdaságosnak.

Elektrolízis üzemek telepítési elrendezése a helyi körülmények szerint változó. Ami szinte mindenütt azonos: az elektrolízis csarnokok egymással párhuzamosan helyezkednek el, a csarnokok közti szabad tér legalább annyi, mint maga a csarnok, és az árambetáplálás a kemence szériába a csarnok végénél történik. A csarnokok tájolása olyan, hogy az uralkodó szél a csarnok hossztengelyére lehetőleg merőlegesen hasson, így biztosítható a természetes szellőzés maximális hatékonysága. Az árambetáplálást úgy kell telepíteni, hogy az uralkodó széljárás minimálisan juttassa a szálló port az egyenirányító berendezésre, illetve a fogadó alállomásra.

Az öntöde elhelyezése igen változatos, gyakori a csarnokok hossztengelyére merőleges irányú elhelyezés, de előfordul a hossztengely irányában történő elhelyezés is. Főleg helyi adottságok döntenek. Ma már gyakori a 400—500 méter hosszú csarnok, ez esetben zavaró és nehézkes a csapolt fémnek a csarnokok hosszában történő szállítása. Így az

úthossz is igen nagy. Ezért célszerűbbnek látszik a csarnokok közepénél a hossztengelyre merőleges útvonal teremtése, ezen kell az anyagmozgatást bonyolítani és ennek az útnak a mentén kell elhelyezni az öntődét. A folyékony fém szállítására így lehet biztosítani a legrövidebb utat.

Célszerű a fémraktárt, esetleg a többi nyersanyag, segédanyag és egyéb raktárakat az öntöde mellé elhelyezni.

Ezek mind az elektrolízis csarnokokkal párhuzamosan helyezhetők el. Ugyancsak így a csarnokokkal párhuzamosan helyezhetők el a karbantartó műhelyek, tüsketisztító műhely, kompresszorház stb.

A csarnokkal párhuzamosan öntöde- és egyéb segédépület elhelyezés az újabb nagy létesítmények közül például *Edea*-ban, *Bellingham*-ban (INTALCO) és *Husnes*-ben (Norvégia) ismeretes. Nem követték ezt a telepítést és a csarnokok hossztengely irányában telepítettek segédüzemeket *Norf*-ban (NSZK) és *Kitimat*-ban (Canada).

A timföld fogadó állomás és a timföldsilók alaprajzilag viszonylag igen kis területet foglalnak el, azok elhelyezése általában nem jelent gondot. Célszerű a timföldsilókat a csarnokok tengelyére merőleges út mentén elhelyezni, esetleg ez a csarnokok között is elhelyezhető. A timföld szállítása pneumatikusan vagy szalag segítségével történik.

Ebben a rövid előadásban teljességre nem törekedhettem, remélem, hogy áttekintést tudtam nyújtani alumínium elektrolízisek egyes tervezési kérdéseiről.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az *Egyesült Államokban* levő *michigani egyetem* épület tetejét új tetőfedőrendszer szerint tökéletes alumíniumfedéssel borították be, mert a tető cserepei 30 év alatt számos helyen elhasználódtak.

Alumínium 1969. 6. f. 388. o.

*

Anglia 1969. évi első negyedévének kohóalumínium behozatala 87 399 longtonna volt és ebből a mennyiségből Norvégia 38 084, Kanada 26 748 és Szovjetunió pedig 3036 longtonnát szállított.

Alumínium 1969. 6. f. 396. o.

*

Anglia alumíniumáru felhasználása 483 306 tonnát tett ki 1968-ban és ez a mennyiség 39 000 tonnával volt több az előző év eredményénél. Az Alumínium Federation megadása szerint a különböző felhasználókra a következő mennyiségek jutottak:

	tonna	%-os arány
Járműgyártás	135 340	28,0
Csomagolás	36 372	7,6
Villamosipar	64 220	13,3
Háztartási- és irodai berendezések	47 675	9,7
Építőipar	36 353	7,5
Gépészet	27 431	5,7
Vegyi- és élelmiszeripar	10 382	2,2
Portfelhasználó ipar	7 622	1,6
Acélt és különleges fémet gyártó ipar	15 873	3,3
Egyéb fémet feldolgozó ipar	8 060	1,7
Közvetlen export	43 816	9,1
Egyéb	49 802	10,3
Összesen	483 306	100,0

Alumínium 1969. 6. f. 397. o.

*

Olaszországban kohóalumínium termelése 142 173 tonnát tett ki 1968-ban és ez a mennyiség 11,3%-kal volt nagyobb az 1967. évi termelésnél. Az alumíniumfélgyártmány termelés 1968-ban 183 700 tonnára növekedett az előző évi 153 000 tonnáról 20,1%-kal.

*

Japán alumíniumfélgyártmány termelése fél millió tonna fölé növekedett 1968-ban a *Light Metal Rolling Industry Association* közlése szerint a következő gyártmányokból:

	1968	1967	Változás az előző évhez képest %
	tonna		
Lemezek	133 556	109 225	+22,3
Szalagok	80 225	65 200	+23,0
Tárcsák és lapkák	33 921	30 838	+10,0
Hengerelt áruk összesen	247 702	205 263	+20,7
Rudak	12 365	11 654	+ 6,1
Profilok	180 653	127 413	+41,8
Csövek	16 719	12 520	+33,5
Huzalok	9 517	8 264	+15,2
Kovácsolt anyagok	971	1 342	—27,2
Sajtolt és húzott áruk összesen	220 225	161 193	+36,6
Vezeték anyagok	61 409	50 377	+21,9
Alumínium-félgyártmány össz.	529 336	416 833	+27,0

*

Ausztria 1967. évi 78 745 tonna kohóalumínium termelése kb. 9%-kal 85 797 tonnára növekedett 1968-ban és ebben az évben az alumíniumfélgyártmány termelés 44 450 tonnát tett ki az előző évi 36 830 tonnával ellentétben.

*

A *svájci* kohóalumínium termelés az 1967. évi 72 200 tonnáról 75 861 tonnára emelkedett 5,1%-kal 1968-ban és ugyanezen időben az alumíniumfélgyártmány termelés 71 741 tonna volt az 1967. évi 65 227 tonnával szemben.

Alumínium 1969. 6. f. 398. o.

*

Jugoszláviából közlik, hogy *Sevojnoban* (Szerbia) egy új alumíniumhengerművet építenek, 60 millió nyugatnémet márka költséggel és évi 38 000 tonna kapacitással. Ez a hengermű 1973-ban termel és az épülő titográdi kohó szolgáltatja majd hozzá az alumíniumot.

*

Románia egyetlen alumíniumkohója *Slatinán* tovább fejlődik. A *Pechiney* cég tervezte ezt a kohót, amihez *Svájc* a *Gautschi*-kemencét, *Franciaország* az öntőgépet, *Olaszország* a *Properzi* berendezést és *NSZK* a szilícium egyenirányítót szállította. A termelés 1965-ben indult meg e kóhóban és máris 76 274 tonnát tett ki 1968-ban a tervezett 68 000 tonnával ellentétben. A termelés 54%-át kereken 41 000 tonnát exportáltak és ennek egy részét nyugat-európai országokba. Az export is jelentősen fokozódik a következő években a termelés növekedésének megfelelően. 1969-ben 88 000 tonnát szándékoznak termelni. Ebben az évben egy új kemence sort indítanak be 27 000 tonna kapacitással. 1900 kg timföld, 14 000 kWó villamosenergia, 25 kg aktív fluor és 520 kg anoda kell jelenleg Slatinán 1 tonna alumínium gyártásához.

Alumínium 1969. 6. f. 399—400. o. és Metall 1969. 6. f. 655. o.

*

A *svéd Svenska Metallverken skultunai* gyárában kétszeresére, kereken 4000 tonnára növelik az évi alumíniumfólia termelést. Az új alumíniumfólia sornak a következő évben kell beindulnia. Ez a 10 millió svéd koronás (kereken 7,7 millió nyugatnémet márka) beruházás az évi 10%-os keresletnövekedésre alapult. Az új berendezéssel 1600 mm széles és 0,005 mm vastag alumíniumfóliát gyárthatnak.

*

A *szovjet* és *török* felek megegyeznek abban, hogy ez év közepén megkezdik egy 200 000 tonnás évi kapacitású timföldgyárnak és egy 60 000 tonnás évi teljesítményű alumíniumkohónak az építését. Továbbá, hogy ezt a komplexumot bővítik még egy 25 000 tonnás évi teljesítményű alumíniumfélgyártmányt termelő művel is.

Alumínium 1969. 6. f. 400. o.

*

A. G. *Charles*, a *British Metal Corporation* tagja bejelentette egy írásbeli munkájában a világ várható fémfelhasználását 1975-ben a *9. Commonwealth Mining and Metallurgical Congress* f. évi május 10-i záróülésén. Az összehasonlításul közölt 1968. évi adatok becsültek és a várható felhasználások millió longtonnában az alábbiak:

	1975	1968
Alumínium	13 610	8 425
Réz	6 977	5 220
Cink	6 068	4 540
Ólom	4 445	3 440
Nikkel	0,754	0,485
Ón	0,265	0,227

Metall 1969. 6. f. 654. o.

K. J.

Könyvismertetés

Dr. Burger Kálmán: **Szerves reagensek a fémanalízisben.** (Kémiai Analitika sorozat) 362 old. 13 ábra, 54 táblázat. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.

Új könyvvel gazdagodott a fémanalitikusok könyvtára. A *Műszaki Könyvkiadó* tetszetős kivitelben jelentette meg *Burger K.* professzor könyvét, amely hazai irodalmunkban eddig még nagyon hiányolt és külföldi irodalommal is csak részben pótolható anyagot tartalmaz: korszerű, szerves reagensek analitikai alkalmazását. A mű hasznos segítőtársa lesz mind a kutató-, mind a kohóüzemi laboratóriumokban dolgozó szakembereknek.

A mű három fő részből áll: elméleti, gyakorlati és táblázatos részből.

Az első rész, az *elméleti alapok* ismertetése, lényegében a komplexképződéses reakciók szelektivitásával és analitikai felhasználásával foglalkozik. A szerző vizsgálja a komplexek stabilitásának, képződési feltételeinek befolyását, bemutatja oldhatóságukat és fényelnyelésüket.

A második rész a *gyakorlati alkalmazások* gyűjteménye. A szerző bemutatja a szerves reagensek alkalmazását a súlyszerinti, térfogatos, ioncserélő és a műszeres (spektrofotometriás, polarográfiás, kromatográfiás stb.) elemzésben. A reagenseket funkciós-csoportok szerint összegyűjtve ismerteti. Így 38 szerves reagens részletes tárgyalásával széles körben alkalmazható vegyületeket és ezekkel végezhető elemzési módszereket mutat be. A laboratóriumi szakember számára előnyös, hogy e reagenseknél ismerteti az oldatkészítés módját is és egyes fémionok meghatározási előírásait. A tulajdonképpeni „receptgyűjtemény" szövegénél minden esetben, gondosan megadja az irodalmat is, a részletesebb tájékoztatás céljából. Igen sok módszer kidolgozása *Burger* professzor személyes munkája volt, így a mű még kevésbé elterjedt módszereket is ismertet.

A harmadik rész — *táblázat-gyűjtemény*. A második részben ismertetett vegyületeken kívül a szerző táblázatokban mutat be még mintegy 100 szerves reagenst és ezek fémanalitikai felhasználását. Ezek között akad olyan is, amely teljesítőképességben (pl. érzékenység) meghaladja a gyakrabban alkalmazott reagenseket. Külön táblázat foglalja magában az egyes fémionok meghatározására felhasználható reagensek és módszerek felsorolását, másik a fémek spektrofotometriás meghatározására használt reagensek ismertetését. Ez utóbbi táblázat különösen a nyomszennyező elemzésnél nyújt nagy segítséget az analitikusnak. Végül az utolsó táblázatok a komplexek stabilitási állandóit foglalják össze, ill. a fontosabb szerves oldószereket, amelyek extrakciós dúsításokra használhatók. Ez komoly segítséget ad a megfelelő oldószer kiválasztásánál, és azzal, hogy ismerteti a tiszta oldószer sűrűségi, forrpont és dielektromos állandó adatait, lehetőséget ad a használt oldószer minőségének ellenőrzésére is.

A fentiekből látszik, hogy *Burger* professzor könyve elsősorban a laboratóriumi, gyakorló analitikusok számára készült. Kiadására nagy szükség volt, mivel hasznos segítséget nyújt az állandóan fejlődő kohászati, alumíniumipari, ritkafém kutatással kapcsolatos új analitikai problémák megoldásánál.

A mű előnyeként kell kiemelni, hogy a szerző sok esetben saját tapasztalataira és kutatási eredményeire támaszkodik, valamint, hogy a könyvben egy olyan, részletes táblázatgyűjteményt ad közre a fémelemzés tárgyköréből, amely az irodalomban eddig nem szerepelt.

A könyv gondos szerkesztői munkája és tetszetős kivitele pedig a Műszaki Könyvkiadó kollektíváját dicséri.

Dr. Klug Ottó

Hazai alumíniumipari hírek

Az *Almásfüzitői Timföldgyárban* az év közepén elkezdődtek a lemezes hőkicserélőkkel és az új vagonbuktató és körtároló berendezéseivel az üzemi próbák.

*

Megindultak a *Mosonmagyaróvári Timföldgyárban* a kísérleti vákuum-dobszűrővel a vörösiszap szűrési kísérletek. A kezdeti eredmények igen biztatóak.

*

Beindult a *Szovjetunió* felé az *Almásfüzitői Timföldgyárból* az ömlesztett timföldszállítás.

*

A bauxitbányászat a regionális vízszintsüllyesztési tervének fokozott végrehajtása érdekében 15 m^3/perc szállító teljesítményű, 300 m emelőmagasságú, 6 kV-on üzemelő búvárszivattyú szállítására kötött szerződést. Magyarországon ez lesz a legnagyobb alkalmazott búvárszivattyú.

*

1969. V. 11—21. között magyar szakértői delegáció a *Volgográdi Alumíniumkohóban* (VAZ) tanulmányozta a háromréteges alumíniumraffinálás technológiáját s a raffináló kádak működését.

Június hó első napjaiban a finn *Rikkihappo OY* és a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* szakértői tárgyalásokat folytattak az 1971—75 időszakban szállítandó timföldhidrát minőségi feltételeiről s előírásairól.

*

Az illetékes *osztrák* és *magyar* gyártó és külkereskedelmi szervek tárgyalásai alapján tíz évre szóló egyezmény szerint Magyarország évi 75 000 tonna timföldet szállító Ausztriának, összesen 50 millió dollár értékben, ezzel a magyar alumíniumipar jelentősen hozzájárul a tőkés fizetési mérleg javításához.

*

A *Magyar Alumíniumipari Tröszt Alumínium Szerkezeti üzeme* 1969. I. félévében ugrásszerűen növelte termelését az előző évhez képest (termelési értékben és új termékválasztékban). A beruházás és műszaki fejlesztés során új műhelycsarnok létesült, s beindult az új panelgyártási technológia.

R. O. I.

Szabványosítási hírek

A RÉZ- ÉS RÉZÖTVÖZETEK ÚJ SZABVÁNYRENDSZERE

A Magyar Szabványügyi Hivatal módosította a réz- és rézötvözetek szabványrendszerét. Az új szabványrendszer szerinti átdolgozás jobb áttekintése céljából állította össze az érintett szabványok számainak és címeinek felsorolását. Az itt fel nem sorolt szabványok a felsorolt szabványok hatálybalépésével érvényüket vesztik. Az új szabványok hatálybalépését egységesen 1971. jan. 1-re tervezik. A közlés tartalmazza néhány állandóan idézett kapcsolódó szabvány felsorolását is. Az új szabványrendszer jobb megértése céljából a következőket kell előrebocsátani.

A régi rendszerrel szemben, amely ún. *termékszabványokból* állt, az új rendszer többségében a termékre vonatkozó előírások négy szabványban találhatók. Ha pl. egy megrendelőnek Cu-E anyagminőségű, félkemény szilárdsági fokozatú 600×2000 mm gyártási táblaméretű, 1 mm vastag lemezre van szüksége, akkor az itt közölt szabványok közül az MSZ 64/1. lap írja elő a Cu-E anyagminőség vegyi összetételére vonatkozó rendelkezéseket, az MSZ 64/2. lap-ban található a Cu-E anyagminőségű hidegen hengerelt félkemény lemezek és szalagok szilárdsági és villamos tulajdonságainak előírása, az MSZ 721 a méretelőírásokat, az MSZ 722 pedig az összes egyéb, úgynevezett általános műszaki előírásokat tartalmazza.

A megrendelésben természetesen mindezeket a szabványokat nem kell felsorolni, hanem a megnevezés az MSZ 2500 előírásai szerint a következő legyen:

Lemez 1,0 × 600 × 2000 (gyt) MSZ 721 : Cu-E fk

A megrendelésben tehát csak a termék méretszabványára kell hivatkozni, ez azonban magában foglalja az előbb említett másik három szabványt is, egyrészt a Cu-E jel az MSZ 64/1. lapot, az „fk" jel az MSZ 64/2-t idézi, az MSZ 722-re pedig mindezen szabványok is hivatkoznak, ezért felfogható úgy is, hogy a „Lemez" szó tartalmazza az MSZ 722-t.

Az ismertetett elv általában az egész rendszerre igaz, van azonban mégis néhány olyan kivétel, amely a felhasználás különleges igényei miatt ehhez a rendszerhez lazábban illeszkedik. Ilyenek pl. a *villamosipari célokra szolgáló huzalok*, a *kondenzátorcsövek* vagy a *hengerelt rézhuzalra* (előtermék)-re vonatkozó szabványok, amelyek a méretek mellett vagy az általános műszaki előírásokat, vagy a mechanikai tulajdonságokat, esetleg mindkettőt tartalmazzák. Ezeket a szabványokat a címükről is fel lehet ismerni, amennyiben ezek címe mindig utal a felhasználás különleges céljára. (Pl.: *Réz és rézötvözetek. Szitahuzalok.*)

A fentiek előrebocsátása után azzal a reménnyel adjuk közre a rendszer-ismertetőt, hogy ez segít eloszlatni azt a bizalmatlanságot és ellenérzést, amit eddig néhány helyről a rendszer ismeretének hiánya miatt lehetett tapasztalni.

C 51 Vegyi összetételi és mechanikai előírások

MSZ 64/1. lap—66 Réz. Anyagminőségek
MSZ 64/2. lap—69 —. Lemezek és szalagok mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 64/3. lap—69 —. Rudak mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 64/4. lap—69 —. Csövek mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 64/5. lap—69 —. Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 705/1. lap—69. Különleges rézötvözetek. Anyagminőségek alakítás céljára
MSZ 705/2. lap—70 —. Lemezek és szalagok mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 705/3. lap—70 —. Rudak mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 705/5. lap—70 —. Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai
MSZ 710/1. lap—69 —. Ónbronz. Anyagminőségek alakítás céljára
MSZ 710/2. lap—69 —. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai
MSZ 710/3. lap—69 —. Rudak mechanikai tulajdonságai
MSZ 710/4. lap—69 —. Csövek mechanikai tulajdonságai
MSZ 710/5. lap—69 —. Huzalok mechanikai tulajdonságai
MSZ 711/1. lap—69 —. Alumíniumbronz. Anyagminőségek alakítás céljára
MSZ 711/2. lap—69 —. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai
MSZ 711/3. lap—69 —. Rudak mechanikai tulajdonságai
MSZ 711/4. lap—69 —. Csövek mechanikai tulajdonságai
MSZ 711/5. lap—69 —. Huzalok mechanikai tulajdonságai
MSZ 770/1. lap—69 —. Sárgaréz. Anyagminőségek alakítás céljára
MSZ 770/2. lap—69 —. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai

MSZ 770/3. lap—69 —. Rudak mechanikai tulajdonságai
MSZ 770/4. lap—69 —. Csövek mechanikai tulajdonságai
MSZ 770/5. lap—69 —. Huzalok mechanikai tulajdonságai
MSZ 771/1. lap—69 —. Alpakka és réznikkel ötvözetek. Anyagminőségek alakítás céljára
MSZ 771/2. lap—69 —. Lemezek és szalagok mechanikai tulajdonságai
MSZ 771/3. lap—69 —. Rudak mechanikai tulajdonságai
MSZ 771/5. lap—69 —. Huzalok mechanikai tulajdonságai

Előtermékek

MSZ 7184—70 Hengerelt rézhuzal. Előtermék
MSZ 8881—51 Foszforréz. (Foszforral ötvözött réz)
MSZ 10979/1. lap—70 Réz. Katóda
MSZ 10979/2. lap—70 —. Huzalhengerlési tuskó

C 53 Lemez, csík

MSZ 721—69 Réz és rézötvözetek. Lemezek és csíkok. Méretek
MSZ 722—69 —. Lemezek és szalagok. Általános műszaki előírások

C 54 Szalag

MSZ 741—69 Réz- és rézötvözetek. Szalagok. Méretek
MSZ 19544—55 Sárgaréz szalag nyomdaipari célra

C 55 Rudak

MSZ 9325—69 Réz- és rézötvözetek. Rúd. Általános műszaki előírások
MSZ 9326—69 —. Húzott lapos rúd. Méretek
MSZ 9327—69 —. Húzott körkeresztmetszetű rúd. Méretek
MSZ 9328—69 —. Húzott négyzetes rúd. Méretek
MSZ 9329—69 —. Húzott hatszögletes rúd. Méretek
MSZ 9335—69 —. Sajtolt körkeresztmetszetű rúd. Méretek
MSZ 9336—69 —. Sajtolt négyzetes rúd. Méretek
MSZ 9337—69 —. Sajtolt hatszögletes rúd. Méretek
MSZ 9338—69 —. Sajtolt lapos rúd. Méretek
MSZ 19643—55 Lapos sárgarézrúd nyomdaipari célra

C 64 Csövek

MSZ 733—69 Réz és rézötvözetek. Húzott körkeresztmetszetű cső. Méretek
MSZ 734—69 —. Húzott körkeresztmetszetű cső, kondenzátorok és hőkicserélők céljára
MSZ 735—70 —. Perselycső
MSZ 760—69 —. Csövek. Általános műszaki előírások
MSZ 736—69 —. Sajtolt cső. Méretek

C 74 Huzalok

MSZ 141—69 Csupasz rézhuzal villamosipari célra. Általános műszaki előírások
MSZ 738—69 Réz és rézötvözetek. Huzalok. Általános műszaki előírások
MSZ 1567—70 Körszelvényű csupasz rézhuzal villamosipari célra. Méretek
MSZ 1568—70 Négyszögszelvényű csupaszrézhuzal, szalag és rúd villamosipari célra. Méretek
MSZ 4956—70 Réz és rézötvözetek. Huzal. Méretek
MSZ 7090—70 —. Szitahuzal
MSZ 7801—70 Réz és rézötvözetek. Csavar és szegecshuzal. Méretek

C 84 Öntvények és öntészeti tömbök

MSZ 2675—65 Öntészeti tömbök réz- és horganyötvözetekből
MSZ 4206—66 Ötvözött réz, horgany és alumínium öntvények. Méret és súlytűrések, forgácsolási ráhagyások
MSZ 8269—67 Öntvények rajzai
MSZ 8579—66 Ötvözött réz- és horganyöntvények. Anyagminőségek
MSZ 19730—65 Nehéz és könnyűfémöntvények. Általános műszaki előírások

Kapcsolódó szabványok

C 00 Fogalmak és jelölések

MSZ 2500 Rövid jel rúd, cső, lemez, szalag és hasonló alakú acél és fémtermék részére

C 09 Vizsgálat. Minősítés. Csomagolás. Megjelölés

MSZ 60 Fémek vegyvizsgálata. Mintavétel
MSZ 105/1. lap Acélok és fémek. Szilárdsági vizsgálatok. Szakítóvizsgálat
MSZ 105/5. lap —. —. 3 mm-nél vékonyabb lemezek és szalagok szakítóvizsgálata
MSZ 105/6. lap —. —. Csavaróvizsgálat
MSZ 105/7. lap —. —. Nyíróvizsgálat
MSZ 105/9. lap —. —. Keménységmérés Brinell szerint
MSZ 105/12. lap —. —. Keménységmérés Vickers szerint
MSZ 105/18. lap —. —. Huzalok szakítóvizsgálata
MSZ 5702 Acélok és fémek. Technológiai vizsgálatok. Hajlítóvizsgálat
MSZ 5703 —. —. Hajtogatóvizsgálat finomlemezeken és szalagokon
MSZ 5704 —. —. Lemezek és szalagok Erichsen-féle mélyítő vizsgálata

C 50 Fogalmak, jelölések, általános előírások

MSZ 720/1. lap Színesfém félgyártmányok. Keménységi fokozat, felületi sajátosság, megjelölés

C 59 Vizsgálat. Minősítés. Csomagolás. Megjelölés

MSZ 12399/1. lap Színesfémek színjelölése. Általános műszaki előírások
MSZ 12399/2. lap —. A jelölés módja és a színjel
MSZ 12399/3. lap —. Színkombinációk és alkalmazásuk
MSZ 12420 Félgyártmányok színesfémekből és ötvözeteikből. Próbavétel és próbatestek előkészítése szakítóvizsgálathoz
MSZ 12418 Kohászati termékek fajlagos villamos ellenállásának meghatározása
MSZ 8671—8680 Réz és rézötvözetek vegyvizsgálata

C 69 Vizsgálat. Minősítés. Csomagolás. Megjelölés

MSZ 5997 Acél és fémcsövek technológiai vizsgálata

C 79 Vizsgálat. Minősítés. Csomagolás. Megjelölés

MSZ 5999/1. lap Acélok és fémek. Technológiai vizsgálatok. Hajtogatóvizsgálat huzalokon
MSZ 5999/2. lap Acélok és fémek. Technológiai vizsgálatok. Tekercselővizsgálat huzalokon
MSZ 5999/3. lap —. —. Csavaróvizsgálat huzalokon

T 18 Számolástechnika

MSZ 316 Számok kerekítése

BS

II. Nemzetközi ICSOBA Konferencia október 6—10-én Budapesten

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1969. OKTÓBER HÓ 10

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen Hüttenwesen
Mining & Metallurgical Journal Metallurgy

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

N. P. BANNIJ: A minőségjavítás gazdasági hatékonyságának problémái a vaskohászatban 415
Dr. PÉNTEK ISTVÁN: Nagy hőmérsékletű fúvószél előállítása ... 421
NÉMETH EMIL: Fokozottan igénybevett motoralkatrészek alapanyagának vizsgálata és minősítése ... 427
Dr. TAR JÁNOS: A lángteljesítmény hatása az SM-kemencék üzemeltetésére ... 433
Dr. MARKÓ JÓZSEF—KORACH MARCELL—KOVÁCS ZSUZSA: Kovácssüllyeszték nitridálása ... 441
BENEDEK BÉLA 1888—1969 ... 445
Dr. h. c. STASNEY ALBERT professzor 80 éves ... 446

FÉMKOHÁSZAT

Dr. HORVÁTH LÁSZLÓ: A présszűrés minimális költségének meghatározása, különös tekintettel a gazdasági paraméterekre ... 447
SOLYMÁR KÁROLY: A Bayer eljárásnál fellépő hő alumíniumoxid veszteségek a bauxit és vörösiszap fázisanalízise alapján ... 454
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek ... 461
Szabványosítási hírek ... 461
Fémkohászati szakosztályi hírek ... 461
Fémkohászattani Tanszék hírei ... 462

ÖNTÖDE

GÖRÖG MÁRTON—Dr. VARGA FERENC: A nyersvas hatása a gömbgrafitos öntöttvas mechanikai tulajdonságaira ... 217
PETŐ MÁRTON: Az öntvénytermelés költségcsökkentésének műszaki-gazdasági problémáiról 222
JANUSZ SZRENIAWSKI: A homok szemcseméretének hatása a szintetikus formázókeverék technológiai tulajdonságaira ... 227
MARKOVICS ANDRÁS—SZENDE GYÖRGY: A precíziós öntés formázási technológiájának fejlesztése ... 232
Külföldi hírek ... 234
Szakosztályi hírek ... 236
Könyvismertetés ... 237
Szabványosítási hírek ... 239

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 10458 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban.
Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára.
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62

Index: 25,155

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 102

SZÁM № Nr. No. 10

OKTÓBER ОКТЯБРЬ OKTOBER OCTOBER 1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Н. П Банный: **Проблемы экономической эффективности улучшения качества в черной металлургии** ..... С 415

Исследование влияния улучшения качества в металлургии и связанных отраслях потребительской промышленности. Методы и формулы расчёта экономической эффективности качественно улучшенных продуктов черной металлургии. Роль действительного для всего народного хозяйства среднего нормативного коэффициента эффективности.

Д-р И. Пентек: **Получение высокотемпературного дутья** ..... С 421

Усовершенствование работы доменного цеха, применение новых видов топлива требуют повышения температуры дутья. Однако воздухонагревателями традиционной конструкции температуру дутья нельзя повышать до нужной степени. На основании исследований на моделях автором разработан и потентирован воздухонагреватель с двойностенным куполом. Воздухонагреватели отечественных доменных печей были перестроены с применением этого и других современных конструкционных решений. Подробное описание современных воздухонагревателей и обобщение достигнутых результатов.

Э. Немет: **Испытание и оценка сталей для частей двигателей с форсированным режимом** ..... С 427

В статье рассматриваются вопросы испытания сталей для двигателей с форсированным режимом, испытание и оценка неметаллических включений, проблемы однородности структуры и результаты конечного испытания ультразвуком. Статья занимается вопросами оценки метериала, исключением из дальнейшего производства или переоценкой, а также обеспечением постоянного качества.

Д-р Я. Тар: **Влияние мощности факела на работу мартеновских печей** ..... С 433

Автор на основании проведенных им исследований занимается опытным изменением мощности факела 150 тонной мартеновской печи, изменением расхода воздуха на распыление топлива, отдельно подачей сжатого воздуха и кислорода. Разработал метод для определения оптимальной работы факела. По его исследованиям этот оптимум зависит от возраста печи, вида, применяемого боздуха и времени плавки. Установление оптимума улучшает показатели работы печи и экономичность её.

Д-р Й. Марко—М. Корах—Ж. Ковач: **Азотирование кузнечных штампов** ..... С 441

Проведены опыты для определения оптимальных условий азотирования пятью сталей — 2 венгерскими, по одной германской, советской и американской. Наиболее благоприятные толщины корок и наилучшие свойства взякости внутренней части получились обработкой в течении 12 часов при температуре 500 °С, и повторной обработкой при 520 °С в течении 12 часов. При обработке на подробно описанной установке получилась азотированная корка на менее 0,2 мм, поверхностная твердость была около 1000 HV. Определенной опытами технологией азотировали несколько цеховых штампов, потом проверили их стойкость. Установлено, что стойкость азотированных штампов в 2—2,5 раза больше по сравнению с неазотированными. Расходы на азотирование за счёт увеличения стойкости с избытком перекрываются.

Д-р Л. Хорват: **Определение минимальных расходов на прессфильтрование, принимая особого внимание экономические параметры** ..... С 447

Автор сперва ознакомляет известными из литературы данными минимального расхода фильтрования, потом даёт новые и более точные зависимости для его определения. Показывает, что разные факторы расхода каким образом могут быть встроены в формулы оптимальных параметров фильтрования. Анализирует, что из таким образом полученных математических зависимостей какая для каких типов прессфильтров и при каких цеховых условиях может быть применена для оптиматизации фильтровой установки с наибольшим выгодом.

К. Шоймар: **Потери окиси алюминия в процессе Байера на основании фазового анализа боксита и красного ила** ..... С 454

Автор изучал потери по ходу процесса Байера связанной Al_2O_3 рентген-дифрактометрическим, дериватографическим и инфракрасноспектрофотометрическим фазовыми анализами. Подтверждено, что при вскрытии венгерских бокситов получаются значительные потери Al_2O_3 не только из-за образования натрий-алюминий-гидросиликатов (соединения типа содалита или цанкринита), но и из-за встроения алюминия в решетку гетита и оставшегося невскрытым диаспора. Принимая это во внимание предлагает измененную формулу для расчёта выхода Al_2O_3.

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

INHALT

N. P. Bannij: **Die wirtschaftliche Wirksamkeit der Qualitätsverbesserung im Hüttenwesen** ..... S 415

Die Wirkung der Qualitätsverbesserung im Hüttenwesen und in der verarbeitenden Industrie. Verfahren und Formeln zur Berechnung der wirtschaftlichen Wirksamkeit von qualitativ verbesserten Hüttenerzeugnissen. Die Rolle eines auf die ganze Volkswirtschaft gültigen durchschnittlichen Wirksamkeitskoeffizienten.

Dr. I. Péntek: **Herstellung des Heisswindes mit hoher Temperatur** ..... S 421

Die Modernisierung des Hochofens und die Anwendung neuer Brennstoffe bedingen auch die Erhöhung der Windtemperatur. In den Winderhitzern herkömmlicher Konstruktion kann die Temperaturerhöhung nicht unbegrenzt durchgeführt werden. Auf Grund Modellversuchen wurde ein Winderhitzer mit doppelter Kuppel entwikkelt und auch patentiert. Die Winderhitzer eines Hochofens wurden auf dieser Weise umgebaut. Beschreibung der bisher erreichten Ergebnisse mit den neuen Winderhitzern.

E. Németh: **Prüpfung und Bewertung der Werkstoffe von hochbeansruchten Motorenbestandteilen** ... S 427

Beschreibung der angewandten Prüfmethoden, insbesonder Untersuchung von Einschlüssen, Bewertung des Gehaltes an Einschlüssen, die Frage der Homogenität des Gefüges, Ultraschallendprüfung der hochbeanspruchten Werkstoffe im Motorenbau. Bewertung der Werkstoffe, ihr Ausschliessen aus der Weiterverarbeitung, möglicherweise das Umwerten der Werkstoffe. Notwendigkeit der Sicherung einer beständigen Werkstoffqualität.

Dr. J. Tar: **Die Wirkung der Flammenleistung auf den Betrieb von Siemens-Martin-Öfen** ..... S 433

Die versuchsweise Änderung der Flammenleistung eines 150 t SM—Ofens durch Änderung der Luftmenge, durch Zugabe von Druckluft und Sauerstoff. Verfahren zur Bestimmung der optimalen Flammenleistung. Dieses Optimum hängt vom Alter des Ofens, von der Art und Qualität des Brennstoffes und von der Chargenzeit ab. Die Einstellung des Optimums verbessert den Wirkungsgrad und erhöht die Wirtschaftlichkeit des Ofens.

Dr. J. Markó—M. Korach—Zs. Kovács: **Das Nitrieren von Schmiedegesenken** ..... S 441

Mit fünf Gesenkstählen — zwei ungarische und je eine deutsche, sovjetische und amerikanische Sorte — wurden Versuche durchgeführt um die optimalen Umstände des Nitrierens festzustellen. Die günstigste Schalenstärke und der zäheste Kern wurden bei eine Wärmehaltung von 12 Stunden auf 500 °C und nachfolgend eine zweite Wärmehaltung von ebenfals 12 Stunden auf 550 °C erreicht. Diese an der beschriebenen Einrichtung durchgeführte Behandlung ergab eine nitrierte Schale von 0,2 mm Dicke, wobei die Oberflächenhärte etwa 1000 HV erreichte. Schmiedegesenke im Betrieb wurden auf dieser Weise behandelt und ihre Haltbarkeit geprüft. Die Haltbarkeit erreichte das 2—2,5-fache derselben von nicht behandelten Gesenken. Die Nitrierkosten werden durch die erhöhte Haltbarkeit reichlich ersetzt.

Dr. L. Horváth: **Bestimmung der Mindestkosten der Tonerde Pressfiltrierung, mit besonderer Hinsicht auf die wirtschaftlichen Parameter** ..... S 447

Der Verfasser beschreibt die aus dem Schrifttum bekannten hauptsächlichen Methoden der geringsten Filtrierkosten und liefert eine neue, genauere Beziehung zu deren Bestimmung. Dabei zeigt er, wie die verschiedenen Kostenfaktoren in die Formeln der optimalen Filtrierparameter einzubauen sind und welche der erhaltenen verschiedenen mathematischen Beziehungen, bzw. unter welchen Bedingungen zur Optimalisierung der verschiedenen Pressfiltertypen benützt werden können.

K. Solymár: **Aluminiumoxidverluste beim Bayer-Verfahren auf Grund der Phasenanalyse von Bauxit und Rotschlamm** ..... S 454

Der Verfasser hat die beim Bayer-Verfahren auftretenden Verluste an gebundenem Al_2O_3 mittels der röntgendiffraktometrischen, derivatographischen und infrarot-spektrophotometrischen Phasenanalyse untersucht. Es erwies sich, dass bei dem Aufschluss von ungarischen Bauxiten nicht nur infolge der Bildung von Natrium-Aluminium-Hydrosilikaten (vom Sodalit- und Cankrinit-Typ) sondern auch infolge des in die Gitter des unaufgeschlossenen Diaspors und des Goethits eingebauten Al-Gehaltes bedeutend Al_2O_3-Verluste auftreten. Mit Inbetrachtnahme dieses Umstandes wird zur Berechnung des Al_2O_3-Ausbringens eine verbesserte Formel empfohlen.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTÚRA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

H. P. Bannij: **Problems of the economic effectiveness of quality improvement in metallurgy** .... P 415
A study of the influence of quality improvement in metallurgy and in the connected consuming industries. The methods and formulae for calculating the economic effectiveness of a siderurgical product of improved quality. Role of the average normal effectivity coefficient valid for the whole of the people's economy.

Dr. I. Péntek: **Supplying a high temperature blast** P 421
The modernization of blast furnace operation and the use of novel fuels are unavoidably coupled with an increase of the blast temperature. With blast preheater of traditional construction it is not possible to raise the blast temperature at will. On the basis of model experiments the author has developed and patented a blast preheater type with double-walled dome; the preheater of domestic blast furnaces have been reconstructed using this construction and other modernized solutions. A description of modern blast preheater and a summary of the obtained results.

E. Németh: **Testing and evaluating the base material for highly stressed motor parts** ..... P 427
The paper discusses the problems of testing the base materials for highly stressed motor parts, the study and evaluation of inclusion content, the problem of homogeneous microstructure and the results of the final ultrasonic tests. The problems of qualifying, excluding the materials from further processing and requalifying them as well as assuring a uniform quality are also treated.

Dr. J. Tar: **The influence of flame output on the operation of open hearth furnaces** ..... P 433
The author discusses the experimental variation of the flame output of a 150 ton open hearth furnace, the variation of the amount of combustion air, the separate addition of compressed air and oxygen on the basis of his own experiments. He has developed a method of determining the optimal flame output. This optimum in his experience depends on the degree of wear of the furnace, of the type of fuel used and on the charge time; establishing the optimum raises the efficiency and economy of production.

Dr. T. Markó—M. Korach—Zs. Kovács: **The nitriding of forging dies** ..... P 441
Five types of alloy steels – two Hungarian, a German, a Soviet and an USA type – have been tested to determine the optimal nitriding conditions. The most favourable case depth and the best core toughness was obtained by a 12 hours' treatment at 500 °C followed by another 12 hours' treatment at 550 °C. This treatment in the described equipment resulted in a minimum nitrided case depth of 0.2 mm with a surface hardness of HV 1000. Some plant dies were nitrided in the experimentally determined conditions and the life of these dies was determined. It was found that the life of dies nitrided in the conditions of the experiment increased to 2.0—2.5 that of the untreated dies. The costs of nitriding are amply recovered through the increase of die life.

Dr. L. Horváth: **Determining the minimum costs of alumina press filtering with special regard to economic parameters** ..... P 447
The author presents the main methods of minimalizing filtering costs described in literature and more exact relationships for determining the minimum costs. He shows how to include the various cost factors in the formulae of optimal filtering parameters and which of the various mathematical relationships obtained to use for the various types of filter presses and what plant conditions are most favourable for optimalizing the filter equipment.

K. Solymár: **Aluminium oxide losses in the Bayer processes on the basis of phase analysis of bauxite and red mud** ..... P 454
The author has studied the fixed Al_2O_3 losses occurring in the Bayer process by X-ray diffractometric, derivatographic and infrared spectrophotometric phase analysis. It has been found that in the digestion of Hungarian bauxites considerable Al_2O_3 losses occur not only because of the formation of sodium aluminium hydrosilicates (sodalite or cancrinite type compounds) but also because of the not digested diaspore and the Al content built into the goethite lattice. With regard to this fact a modified formula is proposed for calculating the Al_2O_3 recovery.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTÚRA Budapest 62, P. O. B. 149. Hungary.

Die Zeitschrift Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
(Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen 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 Bock 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, DR. PILISSY LAJOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 10. szám 1969. október

A minőségjavítás gazdasági hatékonyságának problémái a vaskohászatban

N. P. BANNIJ egyet. tanár, a közgazdaságtudomány doktora
Szovjetunió

DK 669.1 : 658.5 : 830.131

A minőségjavítás hatásának vizsgálata a kohászatban és az összefüggő felhasználó iparban. Minőségileg javított vaskohászati termék gazdasági hatékonyság számításának módszerei és képletei. Az egész népgazdaságra érvényes átlagos normatív hatékonysági együttható szerepe.

Bevezetés

A népgazdaság fejlődésének jelenlegi időszakában a feladatok között a termékek minőségének javítása az első helyen szerepel. Ez a tudomány, a technika rohamos fejlődésének, a társadalmi termelés, valamint a bővített újratermelés növelésének következménye. A minőségjavítás a szocialista termelés alaptörvénye, amely összhangban van a szocialista termelés céljával. Ez vonatkozik mind a közszükségleti, mind a termelési szükségleteket szolgáló cikkekre, fémekre, anyagokra, gépekre, létesítményekre, munkaeszközökre, amelyek biztosítják a termelés növelését és ezen keresztül a társadalom anyagi, szellemi színvonalának folyamatos emelkedését.

Alapelvek

A nehézipari termékek, ezen belül elsősorban a vaskohászati termékek minőségének javítása, az új tulajdonságokkal rendelkező termékek kifejlesztése és az ezekből előállított munkaeszközök biztosítják a bővített újratermelés mértékének növelését, valamint a termelésnövelés ütemének meggyorsítását. Ezen túlmenően a termékek minőségének javítása, vagy új termékfajták előállítása a népgazdaságban strukturális változásokhoz vezet, új termelési kapcsolatot hoz létre és megváltoztatja az egyes termelési ágak közötti arányokat.

A termékjavítási feladatok megoldása hatékonyan nem valósítható meg anélkül, hogy ne határoznánk meg a minőségileg javított termék felhasználásának társadalmilag leginkább hasznos és valóban szükséges területeit. Ennek a legfontosabb elvnek a megsértése csökkentheti a társadalmi termelés hatékonyságát.

A termék minőségjavításának népgazdasági hatékonysága akkor mutatható ki, ha lehetőség van a termék ésszerű felhasználására, azaz a minőségjavítás ténye teljes egészében érvényesülhet és ha olyan üzemeltetési feltételeket hozunk létre, amelyek biztosítják a nagyobb termelékenységet. Mindezek szükségessé tehetik a jobb minőségű anyag tulajdonságainak megfelelően egy adott rendeltetésű termék konstrukciós módosítását, új szabványok készítését, vagy az érvényben levők megváltoztatását, egyes esetekben a szerkesztés új elveinek és normatíváinak kidolgozását.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a termék minőségének javítása mind a gyártás, mind a felhasználás területén műszaki, szervezési és gazdasági változásokat von maga után. Sőt, gondolni kell a probléma megoldása közben egy sor pszichológiai tényező leküzdésére is. Pl. a vezetők konzervativizmusára az új termékek alkalmazásával szemben, a népgazdaság érdekeivel szemben álló vállalati érdekek érvényesítésére stb.

Figyelembe véve a minőségjavítás közvetlen hatását a dolgozók szükségleteinek kielégítésére, továbbá e hatás pszichológiai és szociológiai aspektusait, a minőségjavítás problémáját mint szociál-közgazdasági problémát vizsgálhatjuk. A közgazdasági és szociológiai aspektusok mellett a problémának meg van a műszaki és technológiai aspektusa. Nagy önálló és sokoldalú témát zárnak magukba, melynek vizsgálata sokoldalúságánál fogva nem képezheti ennek az előadásnak a tárgyát. Egy elvi megállapítást helyénvaló azonban tenni.

A minőségjavítás problémájának megoldásából eredő műszaki feladatok kitűzése, a technológiai és szervezési módszerek, valamint azok irányelveinek kidolgozása, a termelés hatékonyságának növelését, a munkaráfordítások csökkentését kell, hogy eredményezzék.

Az elmondottak tükrében nyilvánvaló, hogy a minőség javítása, a társadalmi termelés és felhasználás adott szükségleteinek kielégítése céljából az új termékfajták kifejlesztése akkor oldható meg helyesen, ha növeli a társadalmi munka termelékenységét. Más szavakkal: nem minden fajta minőségjavítás ésszerű, hanem csak az, amely közgazdaságilag is hatékony. Ebből az következik, hogy a minőség javítására szolgáló eszközök és technikai módszerek kidolgozása csak akkor valósítható meg tudományos alapon, ha az adott probléma tervbe vett műszaki és gazdasági hatékonysága is megállapításra kerül. Ezért egyik legfontosabb feladat: a minőségjavítás gazdasági hatékonyságot felmérő módszerének a kidolgozása.

Az acéltermék alapanyaga, amelyből munkaeszközök készülnek. Ezért e téren nagy népgazdasági jelentősége van a minőségjavítás gazdasági hatékonyságát vizsgáló kérdések tárgyalásának.

Az acéltermékek minőségjavítási hatékonyságának meghatározása

A fémek minőségét azoknak a tulajdonságoknak összessége jellemzi, amelyek meghatározzák rendeltetés szerinti alkalmazásuknak felhasználási értékét. E tulajdonságok különböző tényezőkből összegeződnek. Ezek egyrészt a vegyi összetétel, a mechanikai és a fizikai tulajdonságok, a geometriai forma, a szelvény mérete és pontossága, másrészt egy adott acéltermék felhasználási tulajdonságai, amelyek az acéltermékből előállított gyártmányok felhasználása során jelentkeznek. Természetes mértékegységben kifejezett mutatókkal, az acéltermékek különböző metallurgiai jellemzőit összevetni nem mindig lehetséges. Ez vonatkozik az acélokból készített termékek üzemviteli jellemzőire is. Ugyancsak nincs proporcionális kapcsolat a minőségi mutatók (vegyi összetétel, mechanikai tulajdonságok stb.) és a felhasználási tulajdonságok, megbízhatóság stb. között. Méginkább lehetetlen valamiféle összefüggést találni a gyártott minőség és az üzemviteli, valamint beruházási ráfordítások változásának értékei között, amelyek egyik vagy másik termék gyártása vagy felhasználása során adódhatnak.

Ennek ellenére meghatározható egy olyan elv, melynek alkalmazása lehetővé teszi a különböző termékminőség összehasonlítását, a hatékonysági kritérium követelményeinek megfelelően.

Ezt az elvet az azonos rendeltetésű, de mennyiségileg mégis különböző felhasználási sajátosságokkal rendelkező termékek felcserélhetőségének ekvivalens principiumaként foghatjuk fel.

Ennél figyelembe kell venni, hogy természetes mutatókkal nem minden esetben határozható meg a minőség jellemzőinek egyenértékűsége. Ezek az azonos rendeltetésű, de különböző minőségű termékek gyártása és felhasználása során felmerült élő, valamint holt munka ráfordításának alapján hozhatók csak közös nevezőre. A különböző minőségű termékek mennyiségi egyenértékűségének mértékéül a társadalmi ráfordítások nagysága szolgálhat alapul. Ebből következik, hogy egy termék — adott esetben acélgyártási termék — minőség javításának legátfogóbb és legsokoldalúbb mutatója: a használati tulajdonság javítása, amely a termelés társadalmi ráfordításait csökkenti és javítja a munkafeltételeket.

Az acéltermék minőségjavítása csak egyik része a társadalmi termelés hatékonyságát növelő problémának. Ezért a minőség javítására irányuló intézkedések éppen úgy fokmérői a hatákonyság növelésének, mint a termelés volumenének növelése.

Ismeretes, hogy az új technika, a műszaki és szervezési intézkedések hatékonysága, a műszaki és termelési feladatok legésszerűbb megoldási variánsainak kiválasztása, az ún. korrigált ráfordítások meghatározásával történik.

A korrigált ráfordítások az alábbi képlet szerint kerülnek megállapításra:

$$C_i + E_n K_i$$

ahol C_i egységnyi termelés (vagy egy évi termelés) önköltsége a feladat megoldásának i-ik variánsa szerint rubelben.

K_i az i-ik változat egységnyi termékre, vagy egy évi termelésre vonatkoztatott, népgazdasági szinten mért beruházási költség rubelben.

E_n a felvett ágazati normatív hatékonysági együttható.

A termék minőségjavításának gazdasági hatékonysága ugyanezzel a módszerrel számítható. Ennek a népgazdasági hatékonyság számítási módszernek megvan a maga sajátossága, amely azzal magyarázható, hogy egyrészt a gazdasági hatékonyság a minőségileg javított termék felhasználásának a területén realizálódik, másrészt a különböző felhasználási területeken eltérő viszonyok között a gazdasági hatékonyság nem mindig egyértelmű.

A kohászati termékek minőségjavításával kapcsolatos intézkedések megvalósítása törvényszerűen a gyártási költségek növekedését vonja maga után, mivel többlet beruházási költségeket kíván mind a vaskohászatban, mind a feldolgozó iparágakban. Ugyanakkor a jobb minőségű termékek felhasználása a beruházási és az üzemviteli költségek csökkentését eredményezheti más olyan iparágakban, amelyekben a vaskohászati termékeket használják, vagy a jobb minőségű kohászati termékből előállított munkaeszközöket alkalmazzák. Ezért a minőségjavítás népgazdasági hatékonyságát a beruházási és üzemviteli ráfordítások számbavételének alapján határozzák meg.

A minőségjavítás hatékonyságának megállapításakor a népgazdasági ráfordítások számbavétele elvének különös jelentősége van, mivel a gazdasági hatékonyság a minőség javításából eredően olyan iparágakban jelentkezhet, amelyek nem kapcsolódnak szorosan a vaskohászati iparágakhoz. Ezért szükségessé válhat a ráfordítások számbavétele

olyan iparágakban is, amelyek a jobb minőségű kohászati termékekből előállított gépeket dolgoztató ágazathoz kapcsolódnak.

A hatékonyság számításának metodikája

A kohászati termék minőségének javítása az alábbiakat eredményezheti:

a) A statikus igénybevételnek kitett konstrukciók súlycsökkenését, ebből eredően anyagmegtakarítást. A konstrukciók előállítási ráfordításainak csökkentését.

b) A dinamikus igénybevételnek kitett konstrukciók (közlekedési eszközök) súlycsökkentéséből származóan a vontatási költségek csökkenését.

c) A gyártási folyamatok intenzifikálását következésképpen a gyártási és a beruházási ráfordítások viszonylagos csökkentését.

d) A termékek, gépek élettartamának, megbízhatóságának növekedését ezáltal a javítási ciklusidő ritkulását a berendezések teljesítőképességének növelésén keresztül az üzemviteli költségek csökkentését.

e) A munkafeltételek javításának és a munka biztonságának javítását.

A jobb minőségű kohászati termék alkalmazásából származó gazdasági hatékonyság számításának módszere attól függ, hogy a minőségileg javított tulajdonságokkal rendelkező kohászati anyag milyen területen kerül alkalmazásra, mi a rendeltetése; állóalapokhoz, vagy forgóalapokhoz tartozó termékek gyártására használják-e fel. Ha rendeltetése szerint a forgóalapokhoz sorolható, akkor a gazdasági hatékonyság egy egyenlőtlenséggel fejezhető ki:

$$Z_M^0 + Z_\varepsilon^0 > Z_M^y + Z_\varepsilon^y$$

ahol Z_M^0 és Z_M^y a felhasználó ipar egységnyi termékére vonatkoztatott acélgyártási termék gyártásának korrigált ráfordításai, a minőség javítás előtt és után.

Z_ε^0 és Z_ε^y a felhasználó ipar egységnyi termékének korrigált ráfordítási összege, a korábbi és a minőségileg javított acélgyártási termék felhasználásakor.

Ha a minőségileg javított acélgyártási terméket az állóalapok előállítására használják, úgy a hatékonyság kifejezésére az alábbi egyenlőtlenség szolgál.

$$\varepsilon_n(Z_M^0 + Z_\varepsilon^0) + S_n^0 + \varepsilon_c \cdot K_c^0 > \varepsilon_n(Z_M^y + Z_\varepsilon^y) + S_n^y + \varepsilon_c \cdot K_c^y$$

ahol ε_n normatív hatékonysági együttható abban az iparágban, melyben az állóalapok funkcionálnak.

S_n^0 és S_n^y az adott iparágban gyártott termék önköltsége a korábbi és a minőségileg javított acéltermékből előállított munkaeszközökkel.

K_c^0 és K_c^y a rokoniparágak kapcsolódó beruházási költségei a korábbi és minőségileg javított acélgyártási termékből készült munkaeszközök felhasználásakor.

ε_c az összehasonlított termelési eszközök kapcsolódó ágazatainak normatív hatékonysági együtthatója.

A minőségjavítás hatékonyságának válfajától, valamint a minőségileg javított termék rendeltetésétől függően, a fenti általános számítási sémák konkretizálódnak.

Azokban az esetekben, amelyekben a minőség javítása, vagy az új termékfajták kifejlesztése a felhasználás területén eredményez anyagmegtakarítást, az anyagfelhasználás csökkentése révén a gazdasági hatékonyság az alábbi képlet szerint kerül meghatározásra:

$$E_K^1 = (Z_M^0 + Z_0^0) - (Z_M^y + Z_0^y)$$

ahol E_K^1 a javított minőségű anyagból készült egységnyi termék korrigált ráfordításainak hatékonysága, rubelben.

Z_M^0 és Z_M^y a kohászati termék korrigált ráfordítási költségei a minőségjavítás előtt és után (vagy a kohászati alapanyagból készült egyéb termék) rubel/tonnában.

$$Z_M^0 = S_M^0 \cdot P^0 + \varepsilon_M[K_M^0 \cdot P^0 - K_e(P^0 - \varrho)]$$

$$Z_M^y = S_M^y \cdot P^y + \varepsilon_M[K_M^y \cdot P^y - K_e(P^y - \varrho)]$$

S_M^0 és S_M^y 1 tonna acélgyártási termék önköltsége a minőségjavítás előtt és után; rubelben.

P^0 és P^y adott termék előállításához felhasznált acéltermék, tonnában.

ϱ egy adott késztermékben az anyag súlya, tonnában.

ε_M normatív hatékonysági együttható a vaskohászatban. (A Szovjetunióban 0,15.)

K_M^0 és K_M^y a teljes (népgazdasági) beruházási költségek acéltermék tonnánként, a minőségjavítás előtt és után; rubelben.

K_e a vaskohászatban felszabadult teljes beruházási költségek, a fémmegmunkálás többlethulladék képződése folytán egy adott gyártmányra, rubelben, a kohászati termék minőségének javítása előtt és után.

Z_0^0 és Z_0^y a korábbi és az új minőségű kohászati termékből készült gyártmány korrigált ráfordítási költségei, rubelben.

$$Z_0^0 = S_0^0 - C_{hull}(P^0 - \varrho) + \varepsilon_0 K_0^0$$

$$Z_0^y = S_0^y - C_{hull}(P^y - \varrho) + \varepsilon_0 K_0^y$$

S_0^0 és S_0^y a korábbi és a minőségileg javított acélgyártási termékből előállított gyártmányok üzemviteli költségei (anyagköltség nélkül, mivel ennek értéke már figyelembe volt véve a Z_n^0 és Z_m^y értékében), rubelben.

C_{hull} a gyártmány előállításánál keletkező 1 tonna hulladék ára rubelben.

ε_0 normatív hatékonysági együttható a fémmegmunkáló iparban és a gépgyártásban.

K_0^0 és K_0^y a fémmegmunkálást végző iparág és a gépgyártás beruházási költségei, beleértve a fűtőanyagipar és energetika kapcsolódó beruházásait is, rubel/gyártmány.

Ha a hulladék csökkenés az acélgyártási termék minőségjavítása folytán jelentős, akkor figyelembe kell venni a szállítási költségek csökkenését is a gyártómű és a feldolgozó vállalat viszonylatában, valamint a hulladék visszaszállítását a kohászati üzemekhez.

Olyan esetekben, amikor az acélgyártási termékek minőségének javítása (pl. gyengén ötvözött acélok alkalmazása közönséges szénacélok helyett, hőkezelés, könnyített szelvények alkalmazása vékonyított falú csövek gyártása stb.); lehetővé teszi az építészeti konstrukciók, csövek, gépek stb. súlyának csökkentését, a gazdasági hatékonyság a következő képlet szerint kerülhet meghatározásra:

$$E_K^2 = (Z_M^0 + Z_0^0 + Z_{TP}^0 + Z_c^0) - (Z_M^y + Z_0^y + Z_{TP}^y + Z_c^y)$$

ahol $Z_{TP}^0 = S_{TP}^0 + \varepsilon_{TP} K^0{}_{TP}$

$$Z_{TP}^y = S_{TP}^y + \varepsilon_{TP} K_{TP}^y$$

$$Z_c^0 = S_c + \varepsilon_c K_c^y$$

$$Z_c^y = S_c^y + \varepsilon_c K_c^y$$

S_{TP}^0 és S_{TP}^y a korábbi és a minőségileg javított hengereltáru szállítás önköltsége a felhasználó telephelyére, rubelben.

K_{TP}^0 és K_{TP}^y a hengerelt áru és vasszerkezet vasúti szállításának beruházási költségei (gördülő-állomány) az acélgyártási termék minőségének javítása előtt és után.

ε_{TP} normatív hatékonysági együttható a szállításban.

S_c^0 és S_c^y korábbi és minőségileg javított acéltermékből készített I. vasszerkezet szerelési és festési önköltsége, rubelben.

K_c^0 és K_c^y I. vasszerkezet építésének beruházási költsége korábbi és minőségileg javított acéltermékből, rubelben.

Ha az acéltermékből készült gép, konstrukció súlyának csökkentése mellett azok üzemviteli mutatói is változnak (pl. vasúti kocsi, hajó stb.), akkor pótlólag figyelembe veendők az illető gépet, berendezést, terméket üzemben tartó iparág korrigált ráfordítási költségei is.

Mivel az így előállított gépek, berendezések a felhasználás területén állóalapoknak tekintendők, az acéltermékek és a belőlük előállított gépek, berendezések korrigált gyártási költségeinek összege azon iparág normatív hatékonysági együtthatójának figyelembevételével kell, hogy jelentkezzen, amely iparágban a szóban forgó gépi berendezést használják. Ebben az esetben a gazdasági hatékonyság számításának képlete:

$$E_K^3 = [\varepsilon_n(Z_M^0 + Z_0^0) + Z_n^0] - [\varepsilon_n(Z_M^y + Z_0^y) + Z_n^y]$$

ahol $Z_n^0 = S_n^0 + \varepsilon_t K_L^0$

$$Z_n^y = S_n^y + \varepsilon_t K_L^y$$

S_n^0 és S_n^y egy évi termelés önköltsége, amely a korábbi és a javított minőségű acéltermékekből készített munkaeszközökkel lett előállítva; rubel/összehasonlított termék.

K_L^0 és K_L^y a korábbi és minőségileg javított acélgyártási termékből készített munkaeszközöket használó iparághoz kapcsolódó beruházások; rubel/termék.

ε_t az összehasonlított munkaeszközöket alkalmazó kapcsolódó iparágak normatív hatékonysági együtthatója.

Ha az acéltermék minőségének javítása emeli a forgóalapokhoz tartozó gyártmány élettartamát és megbízhatóságát (pl. gyártóeszközök a kohászatban, hűtőlapok, nagyolvasztófúvóformák, öntőlapok, martini berakókanalak, hengerek stb.) — a hatékonyság meghatározásának képlete:

$$E_K^4 = \left(S_n^0 + \frac{\varepsilon_M K_M^0 + \varepsilon_0 K_0^0}{B_0}\right) - \left(S_n^y + \frac{\varepsilon_M K_M^y + \varepsilon_0 K_0^0}{B^y}\right)$$

ahol S_n^0 és S_n^y egységnyi termék önköltsége a korábbi és a minőségileg javított acéltermék használata esetében; rubelben.

$$S_n^0 = \frac{[S_M^0 P^0 + S_0^0 - C(P^0 - \varrho^0) + S_c^0] - C_e \cdot \varrho^0}{B_0}$$

$$S_n^y = \frac{[S_M^y \cdot P^y + S_0^y - C(P^y - \varrho^y) + S_c^y] - C_e \cdot \varrho^y}{B^y}$$

S_M^0 és S_M^y az acéltermék önköltsége a minőség javítása előtt és után, rubelben.

S_0^0 és S_0^y a fémmegmunkálás és gépgyártás folyó ráfordításai, a korábbi és minőségileg javított acéltermékből készült gyártmány előállításakor.

S_c^0 és S_c^y a felhasználó üzemviteli költsége egy adott termék teljes használati ideje alatt rubelben.

C_e az elhasznált termék ára; rubel/tonna értékben.

C a termék gyártásakor keletkező 1 tonna fémhulladék ára; rubelben.

K_M^0 K_M^y az egy termékre jutó vaskohászati beruházási költség, a minőségjavítás előtt és után; rubelben.

K_0^0 és K_0^y ugyanaz a gépgyártásban; rubelben.

P^0 és P^y az I. termékre jutó acéltermék felhasználás.

ϱ^0 és ϱ^y a késztermék súlya.

B^0 és B^y a gyártóeszköz teljes használati ideje alatt gyártott termék mennyisége, volumene.

Az állóalapok futó javítása alkalmával (TMK) pótlásra kerülő tartalékalkatrészek élettartamának növelését biztosító minőségjavítás gazdasági hatékonyságának számítása, az alábbi képlet alapján történik:

$$E_K^5 = \left(S_n^0 + \frac{\varepsilon_M K_M^0 + \varepsilon_0 K_0^0}{B_t^0} + \varepsilon_g K_g^0\right) -$$

$$- \left(S_n + \frac{\varepsilon_M K_M^y + \varepsilon_0 K_0^y}{B_t^y} + \varepsilon_g K_g^y\right)$$

ahol K_M^0, K_M^y komplett alkatrészek (tartalékalkatrészek, géptartozékok stb.) gyártásának beruházási költségei a vaskohászatban és a gépgyártásban; a korábbi és a javított minőségű acéltermékből a gép (berendezés, agregát stb.) előállításához szükséges beruházási költség anyagfelhasználásra vonatkoztatva, az üzemvitel egész időszakában.

K_0^0 és K_0^y

K_g^0 és K_g^y fajlagos beruházási költségek az adott alkatrészt felhasználó iparágban, rubelben.

ε_g az adott komplett géptartozékot, vagy tartalékalkatrészt felhasználó iparág normatív hatékonysági együtthatója.

B_t^0 és B_t^y a gép használatának egész időszakában előállított termék, vagy szolgáltatás volumene (egységnyi súly, darab stb.).

Az állóalapok főjavítása alatt az élettartam növelése céljából kicserélésre kerülő alkatrészek, géptartozékok, konstrukciók, építmények minőségjavításának gazdasági hatékonyságát az alábbi képlettel fejezzük ki:

$$E_K^6 = \left[S_n^0 + \frac{\varepsilon_g \cdot (Z_M^0 + Z_0^0)}{B_{cs}^0}\right] - \left[S_n^y + \frac{\varepsilon_g \cdot (Z_M^y + Z_0^y)}{B_{cs}^y}\right]$$

ahol S_n^0 és S_n^y egységnyi termék, vagy szolgáltatás önköltsége, amely a korábbi és a minőségileg javított acéltermékből készült munkaeszközökkel lett előállítva.

ε_g a különböző acéltermékekből előállított munkaeszközöket alkalmazó ágazat normatív hatékonysági együtthatója.

B_{cs}^0 és B_{cs}^y a főjavítási időciklus alatt (az adott alkatrészek kicserélése között eltelt idő alatt) a termékgyártás, vagy szolgáltatás volumene, abban a termelési ágban, amelyben a szóban forgó munkaeszközöket alkalmazzák.

Ha az acéltermék minőségének javítása valamely gép vagy berendezés élettartamának növelését eredményezi (nemcsak a gyakran cserélendő alkatrészek élettartamának növekedéséről van szó) a gazdasági hatékonyság kiszámításának képlete, az alábbiak szerint kerül megállapításra:

$$E_K^7 = [S_n^0 + \varepsilon_g (Z_M^0 + Z_0^0)] -$$

$$- \left\{S_n^y + \varepsilon_g \left[(Z_M^y + Z_0^y) - \frac{(t^y - t^0) \cdot (Z_M^0 + Z_0^0) \cdot \alpha}{t^y \cdot (1+\varepsilon)^{t^0}}\right]\right\}$$

ahol ε a népgazdasági szintű normatív hatékonysági együttható,

t^0 és t^y a korábbi és a minőségileg javított acéltermékből előállított munkaeszközök használati ideje évben kifejezve,

α a társadalmi munkatermelékenység növekedésének következtében, a fajlagos beruházási és üzemviteli költségek csökkentését figyelembe vevő együttható, a korábbi minőségű acéltermékből gyártott munkaeszköz használatának élettartama alatt.

Mivel a beruházási és üzemviteli ráfordítások csökkenésével jelentkező gazdasági hatékonyság csak a gép, vagy a berendezés korábbi élettartamának elérése után jelentkezik, ezért a korrigált ráfordításokban mutatkozó megtakarítást az üzemben tartás kezdeti időszakára kell átszámítani. Ez azért szükséges, hogy a névlegesen azonos, de különböző időben előálló eszközmegtakarítás közgazdaságilag nem azonos értékű. Az a beruházási és üzemviteli költségmegtakarítás, amely t idő múlva keletkezik $(1+\varepsilon)^t$-szer kisebbnek értékelendő, mint a mára vonatkoztatott hasonló nagyságrendű megtakarítás.

Miután nem ismeretes, hogy a jövőben a munkaeszközök élettartamának növelésével megtakarított eszközök, milyen iparágban kerülnek felhasználásra, e megtakarítások mára történő átszámítása (diszkontálása) az egész népgazdaságra érvé-

nyes átlagos normatív hatékonysági együtthatóval történik (ε).

Az acéltermékek minőségjavításának népgazdasági jelentősége szinte felmérhetetlen. E probléma helyes megoldása olyan óriási eszközmegtakarításokat eredményezhet, amelyeknek nagyságrendjét csak milliárdokban (rubel) lehet kifejezni.

Elegendő arra uralni, hogy pl. a távlati előirányzott hengerelt rúd vagy idomacélok szilárdsági értékeinek hőkezeléssel történő javítása 1,0 milliárd rubel beruházási költségmegtakarítást eredményezhet, amelyből két vertikális kohászati kombinát építhető fel, évi 5—6 millió t acéltermeléssel; beleértve a nyersanyag és fűtőanyagbázis beruházási költségeit is.

1 millió t, melegen hengerelt É 42 minőségű transzformátor lemez helyettesítése hidegen hengerelt, É 330 A minőséggel, évi 150 mill. rubel megtakarítást eredményezhet, ami egy közepes kapacitású, nagyolvasztó nélküli kohászati üzem létesítési költségeivel egyenlő.

Jelentős megtakarítást eredményezhet egy sor konstrukciónál a közönséges szénacélok helyettesítése alacsony ötvözésű acélokkal, a hagyományos hengerelt szelvények helyettesítése könnyített szelvényekkel, a periodikus profilok alkalmazása stb.

A minőség javítása nemcsak a kohászati késztermék (vagy bármely más iparág késztermék) vonatkozásában aktuális és gazdaságos feladat, hanem a kohászati vertikumon belül is. Az érctömörítőművek minőségjavítása meghatározott kihatással van a sorrendben következő technológiai fázis műszaki-gazdasági mutatóira, egészen a késztermékeket előállító technológiai fázisig bezárólag.

Számos kutatás és a kohászati üzemek többéves tapasztalatai bizonyítják, hogy gazdaságilag rendkívül hatékonyak a nagyolvasztók elegyelőkészítésével kapcsolatos komplex intézkedések: a vasércek dúsítása, darabosítása, az elegyalkotók vegyi összetétel és szemnagyság szerinti átlagosítása. A nyersvas S-tartalmának csökkentése, a kohón kívüli kéntelenítés hatékony módszerének megkeresése gazdaságilag kifizetődő lehet.

Különös jelentősége van a különféle módon előállított acélok minőségjavításának (vákuumban való kezelés és olvasztás, szintetikus salakkal való kezelés és olvasztás, elektrosalakos átolvasztás stb.). Ez az acélgyártás termékeit felhasználó iparágakban realizálódik.

A féltermék minőségjavítás gazdasági hatékonyságának kiszámítási módszere ugyanolyan, mint a késztermékeké.

A hatékonyság megállapítására szintén a már ismert egyenlőtlenség szolgál:

$$Z_1^0 + Z_2^0 > Z_1^y + Z_2^y$$

ahol Z_1^0 és Z_1^y a kohászati vertikum egy adott technológiai fázisban, a régi és az új minőségű féltermék előállításának korrigált ráfordítási költségei, (ércdúsítás, ércdarabosítás, nyersvasgyártás stb.).

Z_2^0 és Z_2^y a kohászati vertikum soronkövetkező technológiai fázisában, a régi és új minőségű féltermék előállításának korrigált ráfordítási költségei.

A kohászati termék minőségének javítása a hatékonyság növelése a rentabilitás fontos tényezője. A gazdasági hatékonyság számszerű meghatározása fontos támpontja a jobb minőségű termékek ármegállapításának, továbbá a vállalaton belüli önelszámoló gyárrészlegek féltermék elszámoló árainak. A minőség javításból eredő népgazdasági eredmény megfelelő arányban felosztható a kohászati termékeket gyártó és a termékeket feldolgozó iparágak között. Ennek tükröződni kell a jobb minőségű acéltermékek, valamint a belőlük gyártott termékek árszínvonalában.

A hatékonyság növelése által támasztott legfontosabb alapelvre mindig figyelemmel kell lenni, mivel csak azok a műszaki intézkedések tekinthetők hatékonyaknak, amelyek a társadalmilag szükséges munkaráfordítások csökkenését eredményezik, azaz a termék árát csökkentik. Következésképpen a jobb minőségű acéltermékből gyártott késztermékek árának kiszámításánál figyelemmel kell lenni e feltételre.

Az árak megállapításának alapjául az acéltermékek minőségjavításából származó gazdasági hatékonyság kiszámítása szolgálhat. Figyelembe véve, hogy az acéltermékek minőségének javítása, a vaskohászat tevékenységének az eredménye, a népgazdasági eredmény alapvető részének természetesen az acéltermék árában kell tükröződni. A jobb minőségű acéltermékekből előállított gyártmányok árait pedig úgy kell meghatározni, hogy az ösztönözzön a jobb minőségű acéltermék felhasználására.

A végtermék árának csökkenését az indokolja, hogy az acéltermék áraiban nem realizálódhat a kohászati termék minőségjavításából eredő összes eredmény, hanem annak csak egy része vagyis

$$\varepsilon_K - \gamma$$

ahol γ a népgazdaságszintű ráfordítások megtakarításának az a része, amelyből fedezhető a végtermék árának csökkenése.

Feltételezésünk szerint az $\varepsilon_K - \gamma$ értékének realizálása az acéltermék és az ebből készült egyéb gyártmány áraiban feltételesen felosztható az acéltermeket gyártó és azt felhasználó iparágak között 70—75 : 30—25%-os arányban.

Számítások bizonyítják, hogy a minőség javításából eredő eredménynek a termék árában történő realizálása növeli a nyereségnek a termelési alapokhoz való viszonyát mind a kohászatban, mind a fémfeldolgozó-iparban.

Ez a körülmény ösztönzően hat a kohászati termékek minőségjavításával kapcsolatos tevékenységre.

Nagy hőmérsékletű fúvószél előállítása

Dr. PÉNTEK ISTVÁN okl. kohómérnök, tud. oszt. vez.
KGM TÜKI Miskolc

DK: 669.162.22/23.001.5

A nagyolvasztó üzemének korszerűsítése, új tüzelőanyagok alkalmazása nélkülözhetetlenné teszi a fúvószél hőmérsékletének emelését. A hagyományos konstrukciójú léghevítőkkel azonban a fúvószél-hőmérséklet nem emelhető korlátlanul. Modellkísérletek alapján a szerző kidolgozott és szabadalmaztatott egy kettősfalazatú kupolával rendelkező léghevítő típust, s a hazai nagyolvasztók léghevítőit ennek és egyéb korszerűsített megoldásnak felhasználásával átépítették. A korszerű léghevítők részletes ismertetése, az elért eredmények összefoglalása.

Az elmúlt évtized alatt a nagyolvasztók fúvószél hőmérsékletét majdnem minden országban lényeges mértékben növelték. Ma már több nagyolvasztót eredményesen üzemeltetnek jól előkészített eleggyel, átlagban 1000—1100 °C-os forrószél hőmérséklettel. A forrószél hőmérséklet emelkedésével csökkenteni lehetett a fajlagos kokszfogyasztást, a nyersvastermelés pedig növekedett. A földgáz vagy nyersolaj adagolásával egyidejűleg a forrószél-hőmérsékletet még olyan nagyolvasztóknál is növelni tudták — és ugyanakkor kokszmegtakarítást és teljesítményemelkedést értek el —, amelyeknél a különleges elegyviszonyok miatt addig csak kis fúvószél hőmérsékletet lehetett alkalmazni. Azon nagyolvasztóknál pedig, ahol darabosított elegy áll rendelkezésre és földgáz-olaj keveréket fúvatnak be, egyenesen megköveteli az alkalmazott technológia a magasabb fúvószélhőmérsékletet, mert ennek hiányában lényeges gazdasági lehetőség marad kiaknázatlanul.

A földgáznak nagyolvasztóban történő felhasználásával kapcsolatos kísérleteket 1960-ban kezdtük el, a diósgyőri 700 m³-es nagyolvasztóban. A földgáz, ill. az olaj nagyolvasztóban történő jó hatásfokú felhasználásának feltétele a fúvószél hőmérsékletének jelentős növelése.

Az említett kísérletek adataiból kimutatható, hogy 1% földgáz bevitele a fúvólevegőbe 68—70 °C, míg 1 g pakurának 1 Nm³ levegőbe történő bevitele 5 °C hőmérsékletemelést igényel. A jelenleg alkalmazott 900—950 °C-os fúvószélhőmérséklet mellett 90—100 Nm³ földgázt lehet 1 t nyersvasra befúvatni, míg olajból 55—65 kg/t nyersvas érték érhető el alkalmazott elegyviszonyaink mellett.

Felvetődik az a kérdés, hogy milyen mértékig indokolt a forrószél hőmérsékletének további emelése, ha figyelembe vesszük a levegő előmelegítésére felmerülő többletköltségeket.

A forrószél hőmérsékletének emeléséből származó előnyök elsősorban a fajlagos kokszfogyasztás csökkenéséből állnak, amelyről már több ízben jelent meg közlemény. A százalékos kokszmegtakarítás 100 °C hőmérsékletemelkedésre számítva az *1. ábrán* látható. A *Krebs* szerint kiszámított összefüggés (1. görbe) alapja a fűtőkoksz kilogrammjára számított hasznos hőmennyiség szembeállítása hideg fúvószéllel és kb. 600 °C hőmérsékletű fúvószéllel működő nagyolvasztók üzemében. A fűtőkoksz kilogrammjára számított fúvószél hőmérséklet és hasznos hőmennyiség között a *Krebs*-féle összefüggés lineáris extrapolálásával természetesen a nagy forrószél hőmérsékletek hatását a fajlagos kokszfogyasztásra csak durva közelítéssel lehet leírni.

Egy svéd nagyolvasztó üzemi kísérleteiből (2. görbe) a növekvő fúvószélhőmérséklettel a %-os kokszmegtakarítás hasonló, de még nagyobb csökkenése állapítható meg a vizsgált szűk hőközben.

Ha a nagyolvasztó szénhidrogénbefúvás nélkül üzemel, a kokszfogyasztás csupán a forrószél-hőmérséklettől függ, és így tisztán elméletileg a nagyolvasztó forrószél-hőmérséklete és fűtőkokszfogyasztása között összefüggés áll fenn.

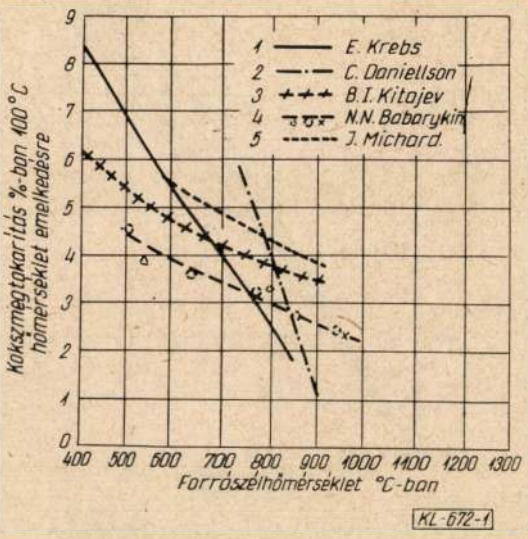
Kitaev és társai ezt az összefüggést (3. görbe) a következő egyszerű képlet felhasználásával számították:

$$\frac{C'}{C} = \frac{t_0 - 850}{t_0' - 850}$$

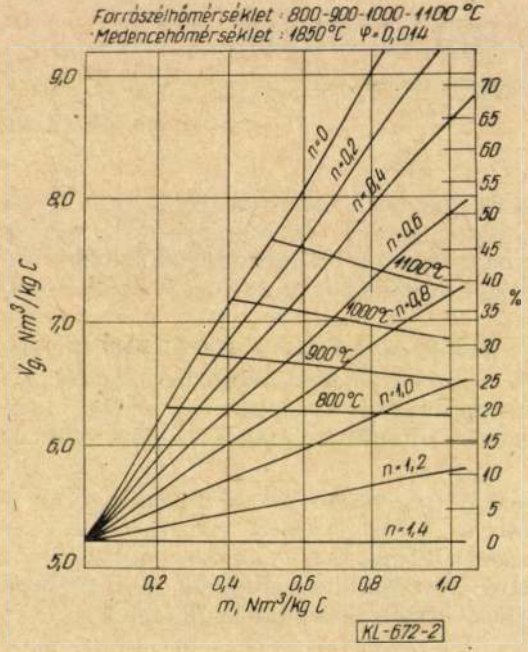
ahol C' kokszfogyasztás a fúvószél emelése után,
C kokszfogyasztás a forrószél emelése előtt,
t_0 a fúvókák előtti adiabatikus gázhőmérséklet,
t_0' a fúvókák felemelt adiabatikus gázhőmérséklete.

A kokszmegtakarítás és a hőmérséklet között kb. azonos összefüggést eredményeztek *Michard* számításai is (5. görbe). Három szovjet nagyolvasztó újabb üzemi eredményei (4. görbe) az elméleti számításokkal csaknem párhuzamos lefolyást mutatnak ugyan, de határozott eltolódással a csekélyebb %-os kokszmegtakarítás felé.

Mivel a hazai nagyolvasztóinkba feladott elegy nincs 100%-ban darabosítva, szénhidrogénbefúvás nélkül 1200 °C fúvószélhőmérséklet alkalmazásáról nem lehet szó. A hazai nagyolvasztókban az



1. ábra. Kokszmegtakarítás 100 °C hőmérséklet emelkedésre



2. ábra. Medencegázmennyiség és oxigénszükséglet

1000 °C feletti fúvószélhőmérséklet alkalmazására elsősorban a szénhidrogének 1 t nyersvasra számított további növelése érdekében van szükség.

Számításaink során sikerült olyan matematikai összefüggéseket kidolgozni, amelyeknek segítségével megállapítható, hogy adott fúvószélhőmérséklet mellett mennyi földgáz fúvatható be oxigén nélkül úgy, hogy a medencehőmérséklet ne csökkenjen a megengedhető minimum, pl. 1850 °C alá. A *2. ábra* m és n változó értékei mellett tünteti fel a medencegáz mennyiségét. A görbesereg összeköti azokat a pontokat, amelyek T=1850 °C-os medencehőmérséklet és változó forrószélhőmérséklethez (800—900—1000—1100 °C) tartozó n értékeket adják meg növekvő m mellett. A görbék metszéspontja n=0 mellett megadja azt a maximális m értéket, amely T=1850 °C-os medencehőmérsékleten még befúvatható.

A diagram jelölései:

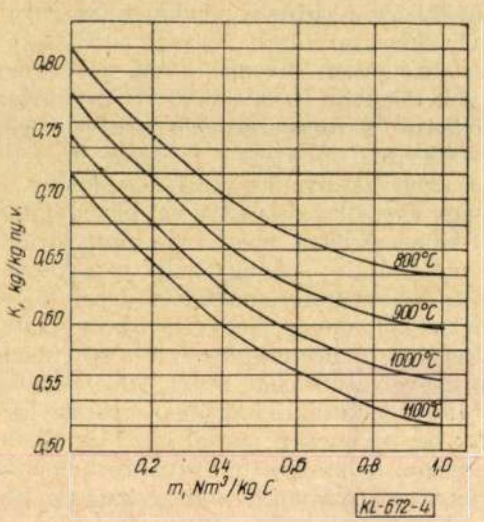
m=1 kg fúvókák előtt elégő karbonra befúvott földgáz mennyisége, Nm³/kg;

n=1 Nm³ földgázra jutó oxigénfelhasználás, Nm³ O_2/Nm³ gáz;

V_g=medencegáz mennyisége 1 kg C-ra számítva, Nm³/kg C;

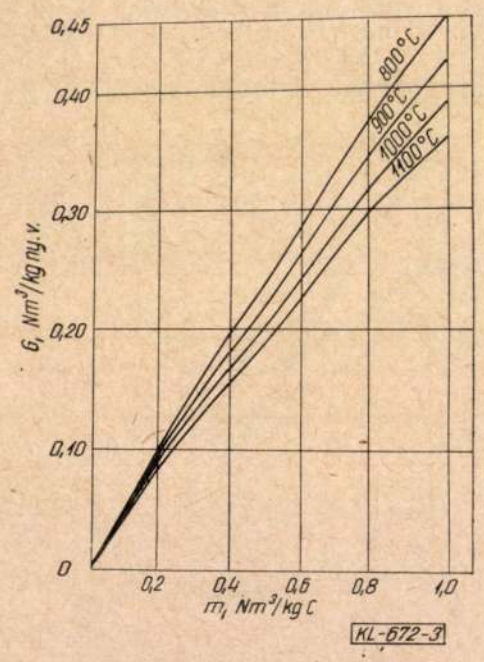
A *3. ábra* segítségével az m Nm³/kg C értékeit át lehet számítani Nm³/kg nyersvas dimenzióra.

A számítások mellőzésével bemutatom a *4. ábrát*, mely különböző földgázmennyiség befúvásakor és változó fúvószélhőmérséklet mellett az elérhető száraz fajlagos kokszfogyasztást tünteti fel.



4. ábra. Fajlagos száraz kokszfogyasztás

A diagramokból megállapítható, hogy a fúvószélhőmérséklet 1000 °C fölé növelése kedvező a nagyolvasztók metallurgiai viszonyaira, ezenkívül hatékonyan elősegíti a szénhidrogének fokozott felhasználását, jelentős kokszmegtakarítást eredményez és számottevően növeli a nagyolvasztók termelékenységét.

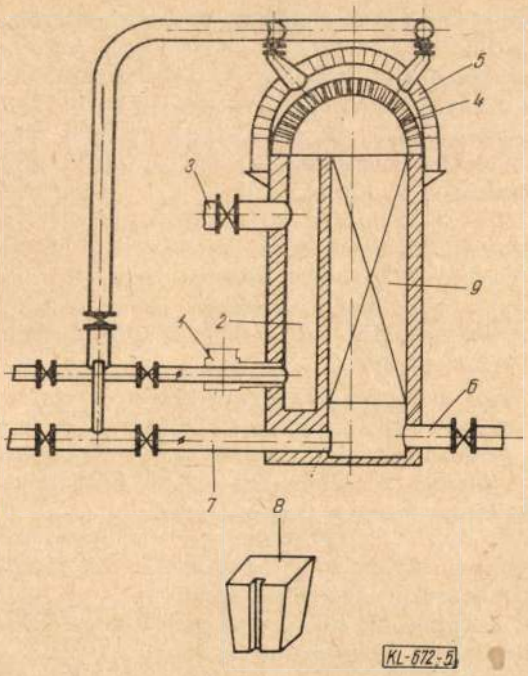


3. ábra. Földgázfelhasználás

A léghevítők kutatási helyzete

A nemzetközi helyzetet helyszűke miatt itt nem ismertetjük. A hazai fejlesztés közül a kettős kupolaboltozatú léghevítőt az *5. ábra* és a legkorszerűbbnek nevezhető, ugyancsak hazai fejlesztésű külső tűzaknás léghevítőt a *6. ábra* mutatja be. Mindkét konstrukcióról a későbbiekben még szó lesz.

A teljesség kedvéért érdemes megemlíteni a léghevítők magasságnövelésére irányuló törekvést. Ezt a megoldást egy-két gyárban már alkalmazták, azonban a kapott eredmények nem egyértelműek. Analitikai módszerrel is bizonyítható, hogy ha a rácsozatot felosztjuk 10—12 azonos magasságú zónára és — ciklikus hőegyensúly esetén — összehasonlítjuk az egyes zónák által átadott hőmennyiséget, az tapasztalható, hogy az alsó zónák által átadott hőmennyiség csak 15—20%-a a felsőbb zónákénak. A magasság növelésével ez to-



5. ábra. Kettős boltozatú léghevítő

1 égő; *2* tűzakna; *3* forrószélvezeték; *4* belső kupola; *5* külső kupola; *6* füstelvezetés; *7* hidegszélvezeték; *8* boltozati tégla

vább romlik, tehát nő a kihasználatlan téglatömeg beépített mennyisége. Ilyen módon a rácsozat szabad áramlási szelvénye változatlan, tekintélyes ellenállásnövekedés áll elő, amely exhausztor üzemeltetését vagy a kéménymagasság növelését kívánja meg. Ez a megoldás nem látszik gazdaságosnak.

Léghevítők áramlástani viszonyai

A léghevítőkben kialakuló áramlástani viszonyoknak döntő hatásuk van a hőcsere folyamatokra. Több olyan fontos kérdésre kerestük a választ, melyek lényeges hatással vannak a berendezés termikus hatásfokára, teljesítményére és tartósságára. Az áramlási viszonyok vizsgálata az üzemben szinte lehetetlen, ezért kísérleti modellünkön a következő kérdéscsoportot tettük vizsgálat tárgyává:

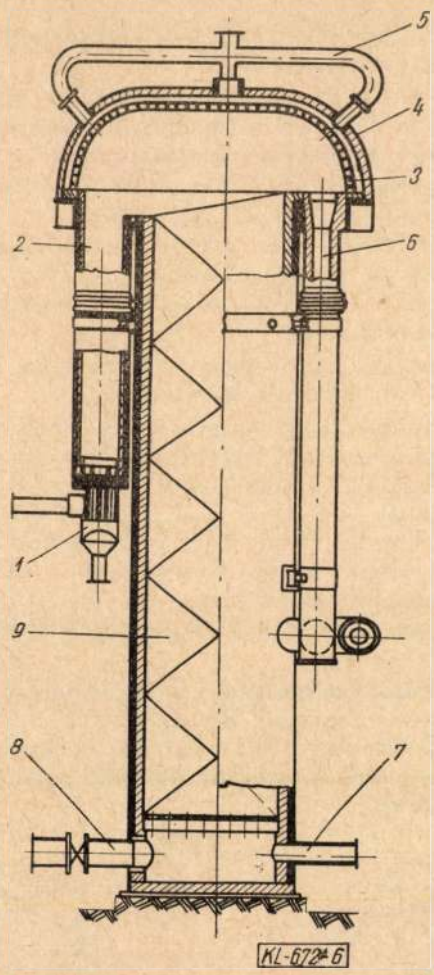
a) Milyen tűzakna szelvény a legkedvezőbb, a kör alakú, az elliptikus, vagy ovális?

b) Milyen magasság a legelőnyösebb a kupola és a rácsozat között. Szükséges-e kialakítani üres hengeres teret a rácsozat felett.

c) A kupola alatti térnyomás növelése milyen mértékben javítja a füstgázok eloszlását.

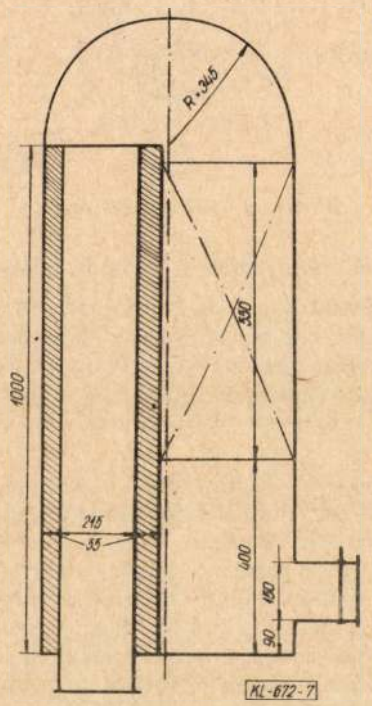
d) A füstelszívók helyzete és száma hogyan változtatja meg a füstgázok eloszlását a rácsozatban.

A problémák megoldására plexiből 1 : 10 kicsinyítésben léghevítő modellt készítettünk *(7. ábra)*. A modellben áramlástani méréseket végeztünk levegővel. A kísérlet alatt egy ventillátor $\pm 0{,}5$ °C pontossággal temperált levegőt nyomott a modellbe, egy másik ventillátor pedig az elszívást végezte. A térnyomást a kupolában állítottuk be. A méréseket a rácsozat csatornáiban végeztük az intézet által kifejlesztett izzószálas eljárás segítségével.



6. ábra. Külső tűzaknás léghevítő

1 égő; *2* tűzakna; *3* belső kupola; *4* külső kupola; *5* szekundér levegő; *6* forrószélvezeték; *7* füstelvezetés; *8* hidegszélvezeték



7. ábra. Léghevítő modell metszete

Modell-kísérleteinkből a következő egyértelmű következtetés vonható le:

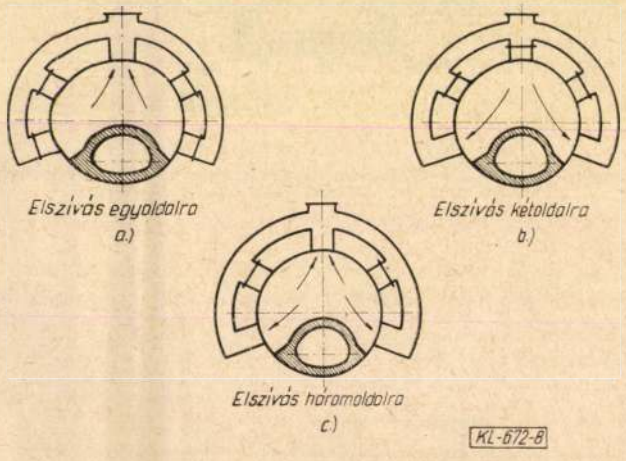
1. Az ovális égetőakna egyértelműen jobb a körszelvényűnél. Kisebb a füstgáz ütközése a kupolával és jobb az eloszlása a rácsozatban.

2. A rácsozat feletti hengeres tér növelése javítja a füstgázok eloszlását a rácsozat csatornáiban, viszont jelentősen növekszik a hőveszteség, s így romlik a termikus hatásfok. A falsugárzás a szokványos 5—7%-ról 8—9%-ra növekszik, ha 5—6 m a magasság.

3. A kupola alatti térnyomás növelése kedvező hatással van a füstgázok eloszlására.

4. A füstelszívók számának és elhelyezésének döntő szerepe van az egyenletes, jó füstgázeloszlás biztosításában. A kísérleteket 1—2—3—5 elszívóval végeztük, a *8. ábrán* bemutatott elhelyezés szerint. Ezeket külön-külön és az összes kombinációban vizsgáltuk. A legjobb eredményt a füstgáz eloszlásában akkor értük el, amikor a tűzaknafal mellett két elszívót működtettünk (8. ábra, *b* változat).

Ezt a különben kézenfekvő megállapítást könnyű üzemben is ellenőrizni. Bevezetésével a levegő előmelegítés 60—80 °C-kal emelhető, és egyidejűleg a gázfelhasználás is fokozható minden egyéb változtatás nélkül.



8. ábra. Füstelszívási módok

Hőcserefolyamatok a léghevítőkben

A léghevítőkutatás legfontosabb célja, hogy a léghevítőben lefolyó ciklikus hőcserefolyamatok elemzése útján meghatározhassuk azt az elméletileg is bizonyítható utat, amelyet követnünk kell az 1200 °C-nál nagyobb fúvószélhőmérséklet eléréséhez.

A rácsozatban végbemenő hőátadási folyamat elemzését a periodikusan ismétlődő hevítési folyamat, és minden rácselem (tégla) lehűlésének, továbbá az egész rácsozat gázárammal történő átmelegítési folyamatának törvényszerűségeire kell alapítani. A felmelegítés és lehűlés periodikusan ismétlődő folyamata során kialakul egy olyan állapot, amikor a rácson belüli hőmérséklet minden periódus elején és végén, az összes ciklusban azonos megoszlású.

Ebben az esetben, felhasználva a hőmérleget és hőátadási egyenleteket, a melegítési és hűlési periódusra közepes füstgáz- és levegőhőmérsékletekkel számolva, le lehet vezetni a regenerátor hőátadási együtthatójának számításához szükséges képleteket. Tehát a regenerátor számítása egy ekvivalens rekuperátor számítására vezethető vissza. Ez lehetővé teszi a füstgázok és a levegő közötti hőátadás bonyolult folyamatának szétbontását összetevő elemeire, és a hőátadás folyamatában a legszűkebb keresztmetszet meghatározását. Részletes hőtechnikai számításokat végeztünk az alábbi változók figyelembevételével:

1. Három léghevítős üzem esetén, adott berendezésekben hogyan változik a levegő előmelegítése és a távozó füstgáz hőmérséklete a füstgázsebesség, valamint a rácsozatba belépő füstgázhőmérséklet függvényében. Vizsgálat tárgyává tettük továbbá, hogy a levegőmennyiség változása milyen mértékben szabja meg az előmelegítés mértékét. A számításokat változó ciklusidőkre is elvégeztük, s így a váltási idő hatása számszerűen értékelhető. A számításoknál feltételeztük, hogy 1500 °C-os belépő füstgázhőmérséklet esetén kettős kupolaboltozat van.

2. Négy léghevítős üzemre, vagy ezzel egyenértékű három külső tűzaknás berendezésre az *1.* szakasz alatt leírt változók figyelembevételével szintén számításokat végeztünk. A számítások a diósgyőri kohómű III. sz. olvasztójának léghevítőire vonatkoznak.

Felvett ciklusidők

3 léghevítős üzem esetén

	a	*b*	*c*
Fűtési idő	1 óra	2 óra	3 óra
Fúvatási idő	0,5 óra	1 óra	1,5 óra

4 léghevítős üzem esetén

	A	*B*	*C*
Fűtési idő	1,5 óra	2 óra	3 óra
Fúvatási idő	0,5 óra	40 perc	1 óra

A rács súlya	817 t
Fűtőfelület	12 820 m²
Csatornaméret	60×60 mm
Téglavastagság	50 mm
Fúvólevegő mennyisége	100 000 Nm³/óra
vagy	120 000 Nm³/óra
A hideglevegő belépési hőmérséklete	70 °C

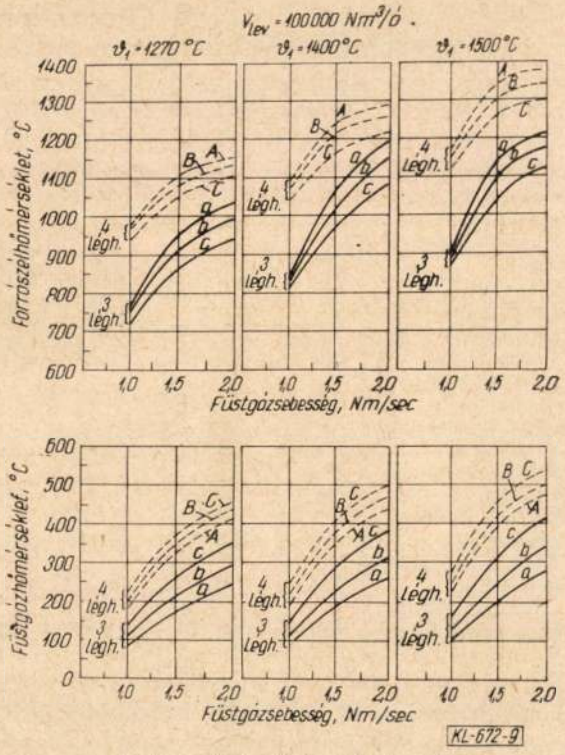
Tiszta torokgáz-tüzelésnél a rácsozatba belépő füstgáz hőmérséklete: $\vartheta_1 = 1270$ °C.

Földgázzal kevert torokgáz tüzelésnél a rácsozatba belépő füstgáz hőmérséklete: $\vartheta_1 = 1400$ és $\vartheta_1 = 1500$ °C-nak lett felvéve.

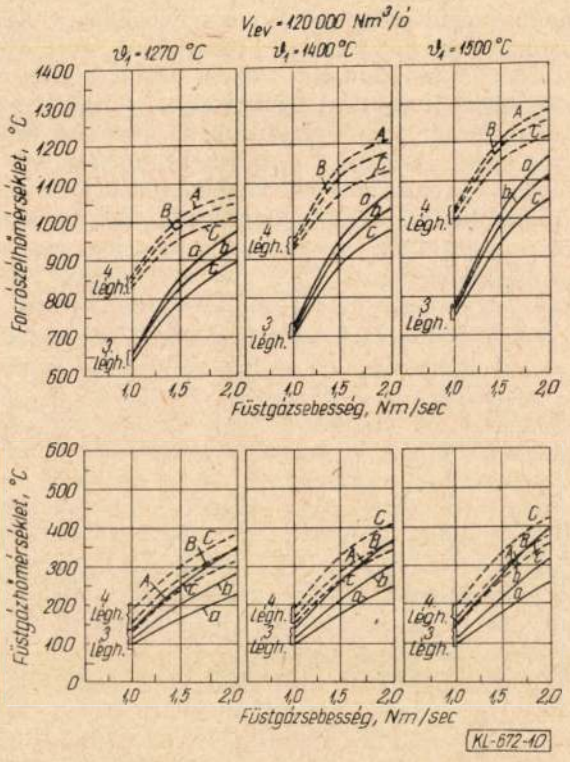
A számításokat *Hausen* módszerével végeztük el, az eredményeket a *9—10. ábrák* mutatják.

Kettős-kupolaboltozatú léghevítő

A rácsozatban tárolt hőmennyiség növelésének egyik leghatékonyabb és legegyszerűbben, legolcsóbban megvalósítható módja a rácsozatba be-



9. ábra. Számítási eredmények



10. ábra. Számítási eredmények

lépő füstgáz hőmérsékletének (ϑ_1) növelése 1250 °C fölé. Ezzel kapcsolatban meg kell azonban jegyezni, hogy a kohógáz portartalma 1250 °C felett vegyi reakcióba lép a kupola samott anyagával, a kupola leolvad, elvékonyodik, tehát a léghevítő tartóssága romlik. Ha a portartalom 30 mg/Nm³ alá csökkenthető, a fenti veszély is csökken.

A kupolánál alkalmazott samott anyagok összetétele miatt a terhelés alatti (2 kg/cm²) lágyulás kezdete 1420—1460 °C közé esik. Mivel a kupola építészetileg önhordó stabil szerkezet, a lágyulás hőmérsékletéig nem szabad felfűteni. Ez azt jelenti, hogy kupolavédelem nélkül még a legjobb minőségű tűzállóanyag alkalmazásakor sem szabad az 1360 °C hőmérsékletet meghaladni.

A boltozatvédelem céljából dolgoztam ki a kettős kupolaboltozatú léghevítőt, amely PE-439. számon szabadalomként van bejegyezve. A berendezést az 5. ábra mutatja. Az ábrából látható, hogy két kupolaboltozat van egymás fölé építve. A külső kupola a köpenyre erősített konzolon nyugszik, míg a belső a köpenyfalon. A belső kupola hornyolt kétszer ékelt téglából építhető fel, és a két kupola közé az égési levegő 20—35%-át kell bevezetni. A tűzaknába bevezetett dúsított kohógázt (1200—1500 kcal/Nm³) 0,9—1,0 légfeleslegtényező mellett égetik el ún. *osztott lángú* égőben. Ez biztosítja a jó keveredést és a tökéletes égést. A belső kupolát viszont a tégla hornyain beáramló hideg levegő megvédi a túlhevüléstől. Helyes tervezés mellett biztosítható az 1200 °C-os maximális kupola-hőmérséklet a hűtőlevegő mennyiségének szabályozásával. Ugyanakkor a hűtőlevegő egyenletes eloszlása biztosítja, hogy a füstgázban még jelenlevő, de el nem égett komponensek tökéletesen elégjenek a rácsozatba történő belépés előtt. Számottevően javul a füstgázok eloszlása is a rácsozatban.

Az Ózdon és Diósgyőrött megépített kettős kupolás léghevítők általános tapasztalatai a következőkben foglalhatók össze:

a) A hőterhelés 30—35%-kal fokozható.

b) A fűtőgázkeverék 1200—1300 kal/Nm³ között optimális.

c) A léghevítők termikus összhatásfoka 4—5%-kal javul, a sugárzási veszteségek csökkenése, a jobb áramlástani viszonyok és a füstgáz éghető tartalmának elégetése következtében.

d) A hőterhelés függvényében 200—400 °C-os fúvószél-hőmérsékletnövekedés érhető el.

e) Az automatika egyszerű és üzembiztos.

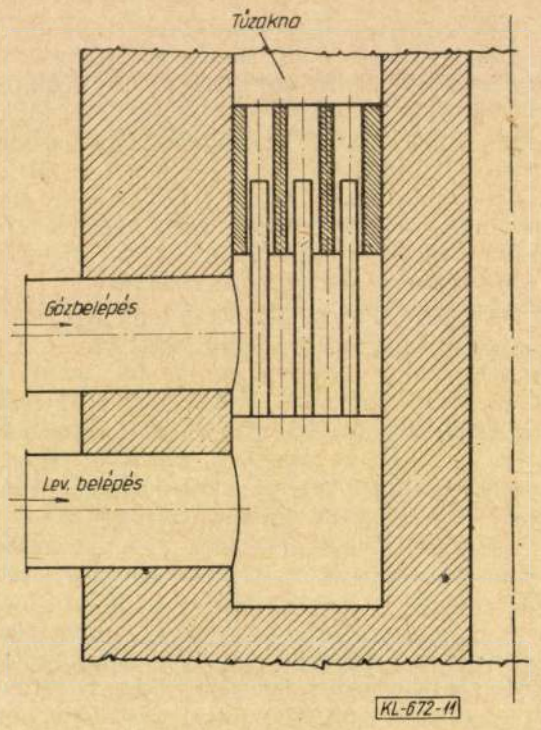
f) A beruházás amortizációs ideje 3—6 hónap.

Léghevítő égők

Az előző fejtegetésből kitűnik, hogy több füstgázmennyiségre van szükség a nagyobb áramlási sebesség biztosítása céljából. Ehhez több gázt kell időegységben elégetni a léghevítőkben, változatlan tűzakna keresztmetszetben. Az ismert léghevítő égő igen kis intenzitású égést biztosít. Ennél minden növekedés a gázsebességben, általában pulzálásra és robbanásra vezethet.

Ha azonban a keverés megfelelő, tökéletes égés jön létre, a tűzaknán belül a hevítés egyenletessé válik (forró pontok nélkül) és nem keletkezik robbanás. Ezeket a szempontokat az ún. *osztottlángú* léghevítő égővel lehet biztosítani.

A Kohászati Gyárépítő Vállalat foglalkozik egy olyan osztottlángú, függőleges elrendezésű és cserélhető léghevítő égő kifejlesztésével, amely meg-



11. ábra. Osztottlángú égő léghevítőkhöz

szünteti a pulzálást, és ezzel egy időben kiküszöböli a falazat gyors tönkremenését. Ilyen megoldás elvi sémája a *11. ábrán* látható.

A külső tűzaknás kísérleti léghevítő

A kettős kupolás, belső tűzaknás léghevítő ipari megvalósítása után az intézet a léghevítők továbbfejlesztését vette tervbe. A nagy hőmérsékletű (1500 °C körüli) füstgáz alkalmazhatósága, az áramlási viszonyok tisztázása, az új égő szerkesztése, amellyel megszűnik a pulzálás és gyors keverés biztosítható, valamint a tűzakna optimális kiképzésének ismerete biztos alapot jelentett a továbbfejlesztéshez. A kidolgozott nagyteljesítményű léghevítő felépítését a 6. ábra mutatja be.

A léghevítő kapacitásnövelése érdekében a jelenlegi berendezések keresztmetszetének meghagyásával a belső tűzakna helyét berácsozzák. Ezáltal a rács térfogata és fűtőfelülete mintegy 30%-kal növelhető. Ennek következtében a léghevítő hőtároló képessége hasonló mértékben növekszik. A konkrét terveket az OKÜ és LKM 6 m külső átmérőjű léghevítőire készítettük el. A rácsra és tűzaknára vonatkozó jellemző adatokat az *1. táblázatban* gyűjtöttük össze, azonos átmérőjű belső és külső tűzaknás léghevítő esetére. A táblázat számított adatai 12 000 Nm^3/óránként eltüzelt kohógázra, $\lambda=1{,}2$ légfeleslegtényezőre 60 000 Nm^3/óra hidegszélmennyiségre vonatkoznak.

A tűzakna aljához csatlakozik az osztottlángú égő, amely függőlegesen, a tűzakna falával párhuzamosan dolgozik, alul csatlakozik a kohógázvezeték, vízszintes irányban pedig a gázáram kb. 70 sugárra bomlik fel. A tüzelés ellenőrzésére ipari televízió kamerát építünk be a tűzakna falába, ezzel a műszerházból ellenőrizhető az égő működése.

1. táblázat

Átépített léghevítő jellemző adatai

Megnevezés	Mérték-egység	Belső tűzakna	Külső tűzakna	%-os eltérés
A léghevítő keresztmetszete, fal nélkül	m^2	19,3	19,3	0,0
A rács keresztmetszete	m^2	14,9	19,3	+29,5
A rács térfogata ..	m^3	350,0	464,0	+32,6
A rács fűtőfelülete	m^2	6950,0	9220,0	+32,6
A rács szabad szelvénye.....	m^2	4,44	5,75	+29,5
A tűzakna keresztmetszete	m^2	1,88	3,13	+66,5
Füstgázsebesség a tűzaknában ...	Nm/s	3,37	2,02	—40,0
Füstgázsebesség a rácsban	Nm/s	1,43	1,14	—20,2
Átömlési keresztmetszet	m^2	13,45	17,66	+31,3
A füstgáz átömlési sebessége	Nm/s	0,472	0,358	—31,3
A fúvószél sebessége a rácsban..	Nm/s	3,75	2,89	—22,5

Az égő csöveiben 12 000 Nm^3/ó kohógázfogyasztás esetén a gáz sebessége 9 Nm/s, a levegőé pedig 6 Nm/s, ha a légfeleslegtényező az égőben: $\lambda=1$.

A nagyhőmérsékletű (1500 °C körüli) füstgázokkal történő üzemeltetés lehetővé tételére kettős kupolát alkalmazunk. A kupola konzolos megoldású, a léghevítő testével egybefoglalja a külső tűzaknát és a forrószél csatlakozó vezetékét. A belső kupola 340 mm vastag SK 34—35-ös samott téglából épül. A téglákban 1 cm^2-es horony van kiképezve, így a belső kupola áteresztő boltozatot képez. A külső kupola párhuzamosan követi a belsőt, anyaga belülről aszbeszttel kidöngölt, a tapadás biztosítására kampókkal ellátott vaslemez. A kupolák mértani formája: két negyedgömbbel közrefogott félhenger. Ez a forma biztosítja, hogy a kupola önhordó szerkezet legyen.

A forrószél elvezetése közvetlenül a kupolából történik. A tűzaknával átellenes oldalon, a kupolához függőleges irányban lefelé csatlakozik a forrószélvezeték. A vezeték körszelvényű, a forrószélgerincvezetékhez vízszintesen csatlakozik a forrószéltolózár közbeiktatásával. A hőtágulások levezetésére a tűzaknára és a függőleges forrószélvezetékre kompenzátorokat kell beépíteni. A tűzaknára szovjet tapasztalatok alapján négyszögszelvényűt építünk, mivel a lencse alakú helyigénye igen nagy. A forrószélvezetékre a szokásos lencsekompenzátort alkalmazzuk.

Az általánosan használt K-1 jelű téglákból kiképzett rács fajlagos fűtőfelülete 19 m^2/m^3. Ezek helyett előnyösebb tulajdonságú 32 m^2/m^3 fűtőfelületű rácstéglákat alkalmazunk. Ezáltal a hőátadási viszonyok javíthatók.

A hőátadási tényező növelése céljából célszerű volna még nagyobb fűtőfelületű, bonyolultabb kiképzésű rácstéglát alkalmazni. Jelenlegi viszonyaink között azonban nem alkalmaztunk szűk nyílású rácstéglákat, mert az erősen poros kohógáz hamar eltömné.

A külső tűzaknás léghevítő modellkísérleteiből az derült ki, hogy a legjobb elszívási mód az, ha három elszívót alkalmazunk, egyet a tűzakna oldalán, kettőt pedig ettől 90—90°-kal eltérő irányban.

A fejlesztés gazdasági értékelése

A levegőelőmelegítés fokozására az alábbi lehetőségek szolgálnak:

a) Az áramlási viszonyok javítása a füstelszívók optimális elhelyezésével.

b) A fűtőgáz portartalmától függő legnagyobb fűtőfelületű rácstégla megválasztása.

c) Nagyobb tűzállóságú és térfogatsúlyú tűzállóanyag alkalmazása.

d) A torokgáz dúsítása földgázzal vagy kamragázzal. Ezzel egyidejűleg a kettős kupolaboltozat megépítése.

e) A váltási idők csökkentése.

f) A kettős kupolával ellátott külső tűzaknás léghevítő megépítése, figyelembe véve az *a*, *b*, *c*, *d* és *e* szakaszban rögzített lehetőségeket.

A felsorolt lehetőségek kiválasztását minden esetben alapos hőtechnikai analízisnek kell megelőznie, amely figyelembe veszi a kohó tényleges és várható levegőigényét, továbbá a meglevő léghevítő méretek alapján elérhető levegőelőmelegítés mértékét.

A végzett számítások alapján úgy vélem, hogy 1975-ig az *a*, *b*, *c*, *d* és *e* szakaszokban foglalt egyidejű fejlesztési lehetőségek a kívánt igényeket ki tudják elégíteni.

Érdemes a tervező irodákban megfontolás tárgyává tenni az *f* szakaszban foglalt megoldás lehetőségeit és beruházási költségeit az 1975 után következő évekre.

IRODALOM

[1] *Hausen, M.:* Áramlási viszonyok léghevítőben, modellkísérletek alapján.

[2] Az OKÜ léghevítőinek hőtechnikai és áramlástani vizsgálata. Zárójelentés, 1962. december.

[3] *Hobart M. Kraner:* Nagyhőmérsékletű léghevítők tűzállóanyagai. Blast Furnace and Steel Plant, 1962. ápr.

[4] *Schofield, J.—Butterfield, P.—Young, P. A.:* Hot Blast Stoves. Journal of the Iron and Steel Institute, 1961. N° 3.

[5] *Péntek I.—Takács T.—Mikó J.:* A forrószél-hőmérséklet növelésének lehetőségei a nagyolvasztók léghevítőiben. Kohászati Lapok, 1962. 11. sz.

[6] *Péntek I.—Bikics Z.—Hevessy J.:* Áramlások vizsgálata a nagyolvasztók léghevítőiben. Kohászati Lapok, 1962. 10. sz.

[7] Léghevítők áramlástani viszonyainak vizsgálata. Zárójelentés, 1961. december.

[8] *Hanna, R. T.:* Nagyolvasztó működésének problémái 1100 °C-os fúvószélhőmérsékletnél. Blast Furnace and Steel Plant, 1961. június.

[9] *Voice, E. W.:* Léghevítők tervezése és üzeme. Journal of the Iron and Steel Institute. 1961. nov.

[10] *Zsiharecics, Sz. A. és társai:* Tűzállóanyagok nagyolvasztói léghevítők számára, a kirovszki anyagból. Ognyeuporü, 1961. 12. sz.

[11] *Hanna R. T.:* Blast Furnace Operation at High Blast Temperatures. Journal of Metals, Fbr. 1964.

[12] Az OKÜ. IV. sz. nagyolvasztójának olajbefúvatásos üzeme közben végzett hőtechnikai felmérése. Zárójelentés, 1962. szeptember.

[13] *Péntek István:* Nagyhőmérsékletű fúvószelet biztosító léghevítők hőtechnikai, konstrukciós és építési problémái. TÜKI, Ipari Szeminárium anyaga. 1963.

[14] Kohógáznál nagyobb fűtőértékű tüzelőanyagok eltüzelése léghevítőkben. Zárójelentés, 1963. december hó.

Fokozottan igénybevett motoralkatrészek alapanyagának vizsgálata és minősítése

NÉMETH EMIL okl. kohómérnök
Lenin Kohászati Művek

DK 621.313.13 : 620.171

A tanulmány a fokozottan igénybevett motoralkatrészek alapanyagának vizsgálati kérdéseit, a zárvány vizsgálatát és értékelését, a szövetszerkezeti homogenitás problémáját, a végső ultrahangos vizsgálat eredményeit tárgyalja. Foglalkozik a minősítéssel és a további gyártásból való kizárással, ill. átminősítéssel, valamint az állandó minőség biztosításával.

A fokozott igénybevételre kerülő anyagoknak az alkalmasságát sokoldalú vizsgálatokkal kell ellenőrizni. Az alkalmasság lemérésére használt mérőszámok a felhasználás igénybevételi viszonyaiból adódnak. Annak megállapítása, hogy egy-egy adag felhasználható-e valamely fokozott igénybevételű motoralkatrész gyártására, két alapvető kérdést vet fel.

Egyik az, hogy az adagminősítésére előírt vizsgálati mérőszámok megalapozottak-e, az esetleg indoktalanul túlzott igényesség nem gazdaságtalan-e?

A második pedig az, hogy az alkalmazott vizsgálati móddal meghatározott érték alkalmas-e egy-egy adag megnyugtató értékelésére.

Mivel egyik kérdést sem lehet tökéletes formában leírni, vagy rögzíteni, ezért a minősítést végző személynek döntésekor bizonyos mértékű egyéni felelősségvállalást kell tennie. Ezért a vizsgálatot végző és ennek alapján döntésre jogosult személynek kellő ismeretekkel kell rendelkeznie, mert ellenkező esetben ez a fontos tevékenység a műszaki felelősségvállalás helyett adminisztratív értékösszehasonlításokká torzul, s így az ésszerű és gazdaságos fejlődésnek káros fékjévé válik.

A következőkben azokkal a vizsgálati eljárásokkal és a felhasználás alkalmasságát eldöntő határértékek esetével kívánok foglalkozni, amelyeket a fokozott igénybevételű motoralkatrészek minősítésénél alkalmazunk. Sok esetben ezeket a vonatkozó szabványok elő sem írják, de ezek alkalmazását

vállalatunk termékeinek jó „hírneve" és tradicionális múltja részünkre kötelezővé teszi.

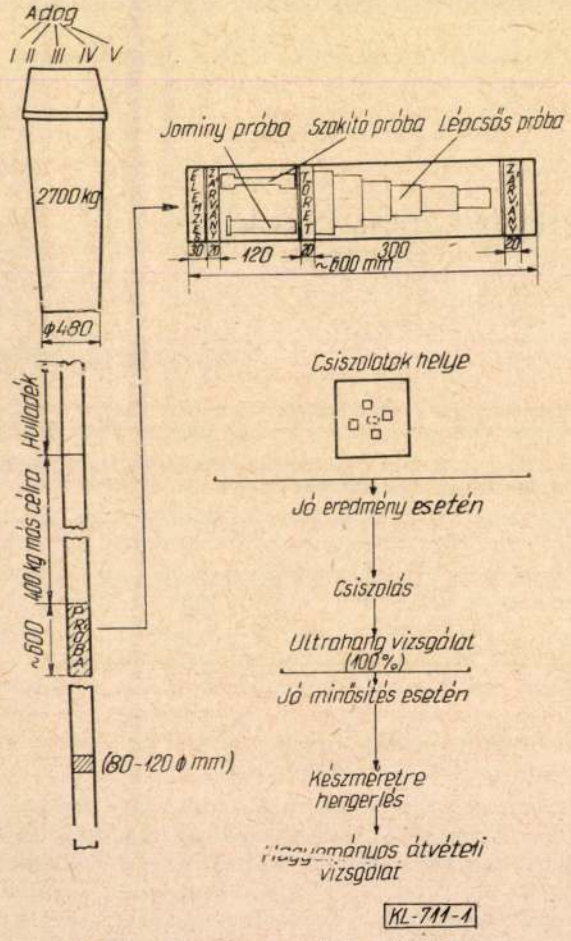
Annak elkerülésére, hogy ez a szigorított minősítési vizsgálat készáru selejtszintünket ne emelje, a vizsgálatokat a gyártási folyamat olyan láncszemébe építettük be, ahol még a szigorított vizsgálaton meg nem felelő félkésztermék más, kevésbé igényes árura tovább dolgozható.

Abból az elvből kiindulva, hogy a leggondosabban felépített acélgyártási technológia esetén is előfordulhat olyan véletlen hiba, ami az adagban nem kívánt eredményt okoz, ezért félkészgyártmányainkat szinte 100%-osan ellenőrizzük, s a vizsgálatok eredményeként azokat osztályozzuk.

E vizsgálatok során az adag minden egyes tuskóját minősítjük, s a megfelelő eredményt adó tuskó minden félkész bugáját pedig ultrahangvizsgálattal ellenőrizzük. Csak a kielégítő eredményeket adó bugák kerülhetnek csiszolásra, ill. ezt követően készméretre való hengerlésre. A gyártásközbeni minősítésnek ezt a folyamatát szemlélteti az *1. ábra*. E vizsgálatokkal az acél tisztaságának és homogenitásának mértékét és az edzhető hajlamát kívánjuk meghatározni.

Ezek közül három kritikus témakört kívánok kiemelni, olyanokat, amelyeknek megoldása sok gondot okozott és részben okoz ma is.

1. az anyag zárványtartalmának mértéke, meghatározási módja és megengedhető értéke,
2. a szövetszerkezet homogenitás problémája,



1. ábra. Az adag-minősítő próbák helye

3. végül az ultrahang-vizsgálat során észlelt visszhangjelzések értékelésének szempontja.

Vegyük elsőként az anyagtisztaság, ill. zárványvizsgálat esetét.

1. Az anyagtisztaság ellenőrzése. Zárványvizsgálat. A zárványvizsgálat feladata az, hogy valamely alkalmas minősítő módszer segítségével olyan mérőszámmal jellemezzük az egyes adagokat, amelynek alapján felhasználhatóságát egyértelműen megítélhetjük. Ilyen megbízható zárványminősítő módszert azonban nem ismerünk. Ezt igazolja a sok zárványminősítő összehasonlító sorozat, amelyek idők folyamán kialakultak. Valamennyi vizsgálati mód egy-egy útjelzője a lehetőségek keresésének. Így alakultak ki a Jernkontoret, Goszt, Diergarten, az angol Golsover, az amerikai Epstein és Schewrolet összehasonlító képábrája, valamint a csésze és lépcsős próbák különféle formái.

Nehezíti a helyzetet, hogy az észlelt adatok értékelésének módja (átlag, legrosszabb hely, vagy azok átlaga stb.) ugyancsak további variációs lehetőséget ad.

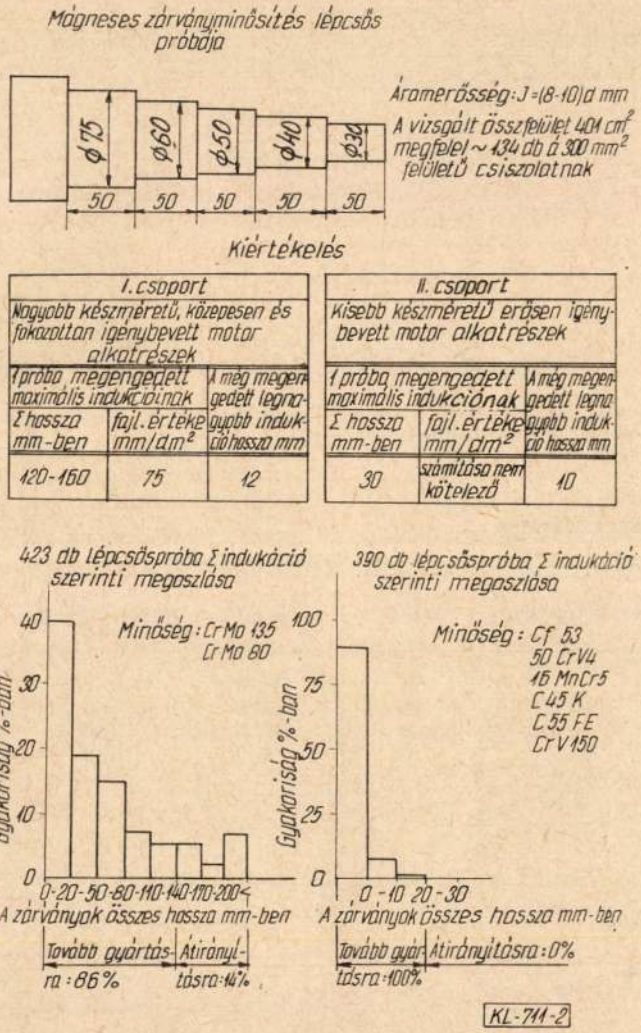
Az eddigi tapasztalatok alapján a zárványminősítésnek két változatát alakítottuk ki.

Az egyik esetben a nagyobb méretű motoralkatrészek közepesen és fokozottan igénybevett alapanyagaink 0,8—1,0 mm-nél nagyobb, vagy kisebb, de fűzéralakban elhelyezkedő zárványainak kimutatására a lépcsőspróbák mágneses zárványvizsgálatát alkalmazzuk. A viszonylag nagy vizsgálati felület növeli a vizsgálat biztonságát, hiszen egy-egy lépcsőspróbának a megvizsgált felülete mintegy 130—140 db mikrocsiszolat-felületnek felel meg.

A másik esetben a kisebb, vagy tagoltabb és erősen igénybevett motoralkatrészek zárványvizsgálatánál pedig a lépcsőspróbáknak mint előminősítő próbáknak a vizsgálata után a mikroszkópos zárványminősítést is alkalmazzuk.

A lépcsőspróbák mágneses zárványminősítésére felhasznált próbadarabok méreteit, áramerősségi viszonyait és az indikációk megengedett értékeit, ill. fajlagosított eredményeit a 2. *ábra* szemlélteti. Az áramerősség nagyságát a vizsgált darab lépcső ∅-jének mm-ben kifejezett érték 8—10-szeres nagyságában állapítottuk meg. Az I. csoport szerinti minősítést mintegy két év óta alkalmazzuk és mintegy 14%-át irányítottuk még buga állapotban más rendelés kielégítésére. A leggyakrabban előforduló egyedi indikációk hossza: 2—8 mm. E minősítési mód bevezetése után a megmunkált készáru-selejt 10—15%-ról 0,5—2,5%-ra csökkent. Az e csoportba tartozó acélok vizsgálatánál mikroszkópos zárványminősítést nem végzünk, hiszen egy-egy 0,8—1 mm hosszú zárvány meghalad egy-egy látómezőt. Ez a minősítési mód lényegében a durvább eredetű zárványok kiszűrését eredményezi.

A kisebb, vagy tagoltabb és erősen igénybevett motoralkatrészek alapanyagát a II. csoport szerint minősítjük. Ha a vizsgált lépcsőspróba megfelel — tehát durvább zárványoktól mentes az anyag — ezt követi a mikroszkópos zárványminősítés, hogy a mikroszkópos jellegű zárványok egy meghatározott mennyiségén túli szennyezettség esetén más célra irányíthassuk a félterméket.



2. ábra. Mágneses zárványminősítés adatai

A mikroszkópos zárványminősítésre a túlnyomóan savas-acélgyártás eredményeire támaszkodó JK-skála helyett a bázikus eljárással gyártott acélok tapasztalataira épülő Diergarten zárványképsort használjuk. A minősítésnél a legrosszabb helyeket hasonlítjuk össze a képsorral.

Általában az 5.-nél rosszabb fokozatot nem engedünk meg. Esetenkénti engedményt csak akkor teszünk, ha a vizsgálat ellenőrzésére alkalmazott, ill. zárványtartalom értékelésére használt — Z_1-zárvány indexszám kedvező eredményt ad. Ezt a kiértékelési módot szemlélteti a *3. ábra*, a vonatkozó adatokat pedig az *1. táblázat* tartalmazza.

Amint a fentiekből láthatjuk, a két minősítési módot különböző szennyezettségi határértékek jellemzésére használjuk, s az eddigi tapasztalataink szerint nagyon jó és kielégítő eredménnyel.

2. *A szövetszerkezet homogenitásának* vizsgálatakor rá kell mutatnunk arra, hogy mi tette szükségessé e kérdés részletesebb elemzését. Olyan gyártmányainknál, ahol a felhasználás során rendkívül erős és ismételt keresztirányú igénybevétel is fellép — mint pl. a 16MnCr5 minőségből gyártott dugattyúcsapszegnél — bizonyos megszorítást kellett alkalmaznunk az anyag inhomogenitását — sorosságát — illetően.

E kérdés vizsgálati kiértékelési módszerének kidolgozásánál három alapvető kérdésre kellett választ adnunk, sorrendben a következőkre:

a) Milyen vizsgálattal állapítható meg biztonsággal a sorosság mértéke.

b) Jelenléte lényegesen befolyásolja-e a mechanikai eredményeket és milyen határértékek engedhetők meg.

c) Végül milyen eljárással mérsékelhetjük a sorosság mértékét. A kicsi karbontartalmú, melegalakítás után levegőn hűlt hipoeutektoidos acélok szövetszerkezeti sorosságának két leggyakrabban előforduló változatával találkozhatunk:

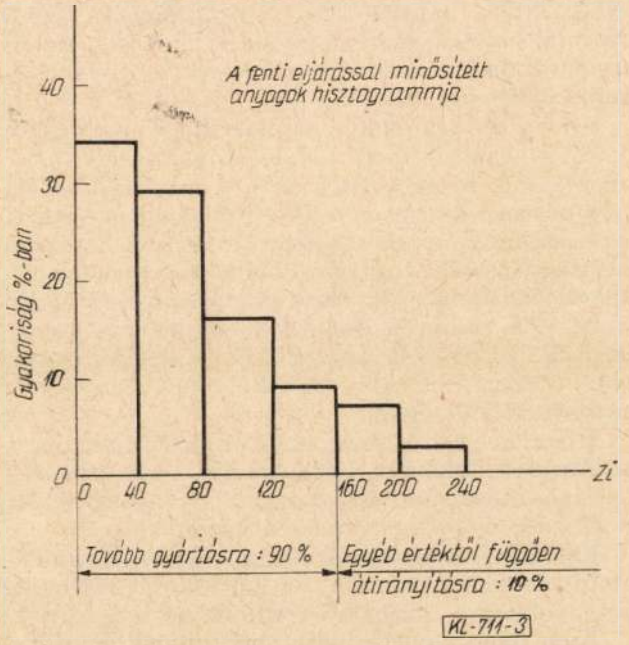
Egyik esetben túlnyomóan ferrites alapszövetben perlitsort, vagy közel azonos arányú szöveteloszlás esetén ferrit-perlites soros-szövetet találunk.

Másik esetben pedig — 2—3% Ni tartalmú acéloknak (BNC25) — túlnyomóan bainites alapszövetében találjuk az ötvözőkben szegényebb ferritet, vagy ferrithálós szövetét.

Az előbbi a normálsorosság, az utóbbi pedig a fordított sorosság esete. (A ferrit eredete: a primérkristály foszforban dús dendrit ágak közti részből, ill. másik esetben az ötvözőkben és kísérő elemekben szegény dendritágak anyagából kerül ki.)

A sorosság mértékét biztonsággal csak mikroszkópos vizsgálattal állapíthatjuk meg, a töretfelület a sorosság egyértelmű jellemzésére nem használható, mivel az alakítás hatására kialakult szálképződés egyébként is irányítottá teszi a töretfelületet.

A fordított sorosság esetében a mágnesesen keményebb alapszövetben — perlitben, bainitben — elhelyezkedett mágnesesen lágy ferrites, vagy ferrithálós sorokat a lépcsőspróba mágneses zárványminősítésénél is észlelhetjük. Ennek oka az, hogy a mágnesezéskor már kicsi térerősség esetén is a ferritnek nagyobb az indikációja, mint a perlitnek, vagy bainitnek, s így nagyon vékony, egymással párhuzamosan futó, finom szakadozott porhernyósorok jellemzik a ferrit vonulatokat. A zárványin-



3. ábra. Mikroszkópos zárványminősítés

Mikroszkópos zárványminősítés *1. táblázat*

Csiszolatok száma, n	Zárvány csoportosítás Diergarten szerint													
	szulfid			oxid										
	M			TA_2O_3				S egyéb			K egyéb			
	S4	S5	S6	A3,5	A4	A5	A6	S4	S5	S6	K4	K5	K6
1	××			××	×								
2		×		×			×						
3	×			××				×					
4	×			×		×							
5		××		+			×						
6			×		×								
7		×		×	×			×					
8	×			×	×								

S: vonal alakú zárvány, A: füzér alakú diszpergált zárvány, K: gömb alakú zárvány.
A mikrocsiszolat vonatkoztatási felülete $F_0 = 300$ mm².
A vizsgált mikrocsiszolat felülete Fv = pt 500 mm².

A zárványvizsgálat értékelése

A zárvány alakja	Faktor	Szulfid zárványok			Oxid zárványok		
	f	száma	R%	érték tényező f. R	száma	R%	érték tényező f. R
A 3.5	0,5				9	112,5	56,25
A 4	1,0				4	50,0	50,0
A 4	2,0				3	37,5	75,0
S 4	1,0	5	62,5	62,5	2	25,0	25,0
S 5	2,0	4	50,0	100,0			
S 6	3,3	1	12,5	41,25			
K 4	1,0						
K 5	1,25						
K 6	2,50						
		ΣS:203,75			ΣO:206,25		

A zárványok %-os részaránya $R = \frac{\text{salak zárványok száma}}{\text{csiszolatok száma}} 100.$

A vizsgált tétel zárványindexe [Zi] $Zi = \frac{(\Sigma S + \Sigma O) \cdot n F_0}{n\, Fv}$

$$Zi = \frac{(203{,}75 + 206{,}25) \cdot 3}{5} \sim 246$$

$Zi \leq 150$
Ha minden érték kiváló, vagy ha a csiszolatok a középrészről származnak $Zi_{max} \leq 300$.

dikációktól határozottan megkülönböztethető. Normál sorosság esetén erre nincs lehetőség. Az elmondottakat összesítve szemléltetik a *4. ábrán* szereplő felvételek (4a—4e).

Ami a sorosságnak a mechanikai anizotropiára kifejtett hatását illeti, a vélemények eléggé határozottak és megegyeznek abban, hogy nemesített állapotban lényegesen nem befolyásolja a kereszt- és hosszirányú eredményeket. Összehasonlításukra legalkalmasabb a fajlagos ütőmunka. Irodalmi értékelések bizonyítják, hogy az eredetileg soros szövetű 0,38 viszonyú darabok hosszadalmas homogenizáló hőkezelése után is csak 0,46 viszonyszámot adtak. A javulás mértéke nincs arányban a ráfordítási költséggel.

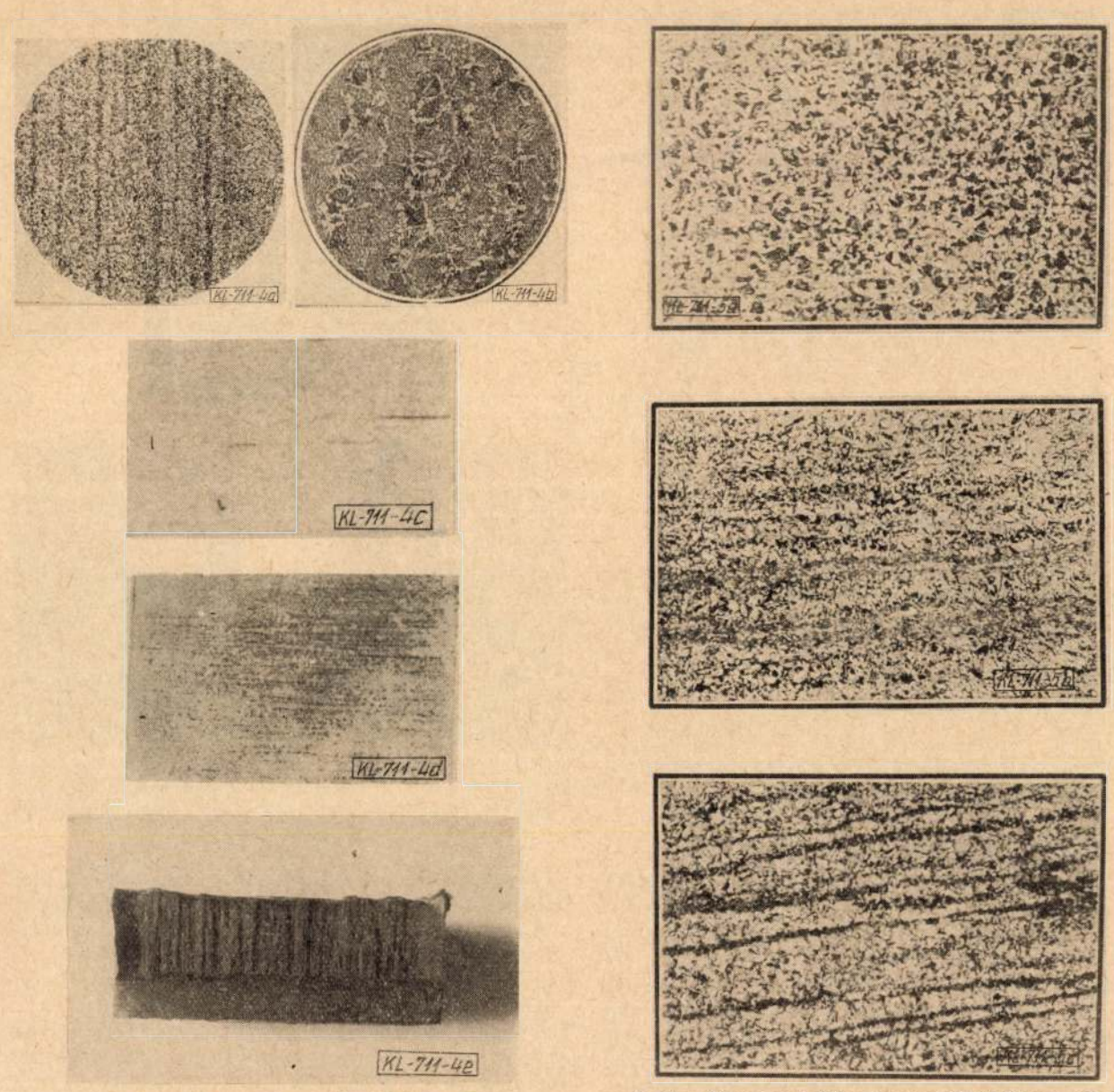
Irodalmi adatok szerint a CrMnMo tartalmú normál szövetszerkezetű acélok kereszt- és hosszirányú fajlagos ütőmunka viszonya 0,30—0,36 és a CrNiMo acélok esetén pedig ugyanezen a szám kb. 0,50.

Ezeknek az adatoknak a helyességét saját gyártmányainknak, valamint a külföldről származó anyagoknak a vizsgálati eredményei is igazolják.

Nem ilyen egyértelmű a sorosságnak a kifáradási határra gyakorolt hatása. Mért adataink nincsenek ugyan, de ismereteink szerint az előfordult csaptörések legtöbb esetben soros szövetű anyagból készültek.

Ezért a keresztirányú ismételt igénybevételnek kitett dugattyúcsapszegek (16 MnCr5) kifáradási határának növelésére a sorosság megengedhető mértékét korlátoztuk. A 880 °C hőmérsékleten normalizált darab 100 × nagyítású szövetképén észlelt sorosság esetenként csak akkor lépheti túl az *5. ábrán* látható *b* fokozatot, ha nemesített állapotban lényeges keménység változás nem észlelhető a vizsgált felületen. A *c* fokozatra semmiféle engedmény nem adható.

A sorosság mérséklésének a lehetőségét vizsgálva, rá kell mutatnunk eredeti okára. Az a régebbi feltevés, hogy a kristálydúsulás mellett soros szövetszerkezet kialakulásában a szulfidzárványok csírahatása érvényesül, ma már általánosan elvetett felfogás. Bebizonyosodott, hogy a ferritben észlelt zárvány nem oka, hanem csak következménye a sorosságnak. Igazi kiváltó ok a primérkristályosodással együttjáró kísérő és ötvözőelemek kristálydúsulásai. E dúsulások mértéke előfeltétele a sorosság különféle formáinak és ez másodlagosan



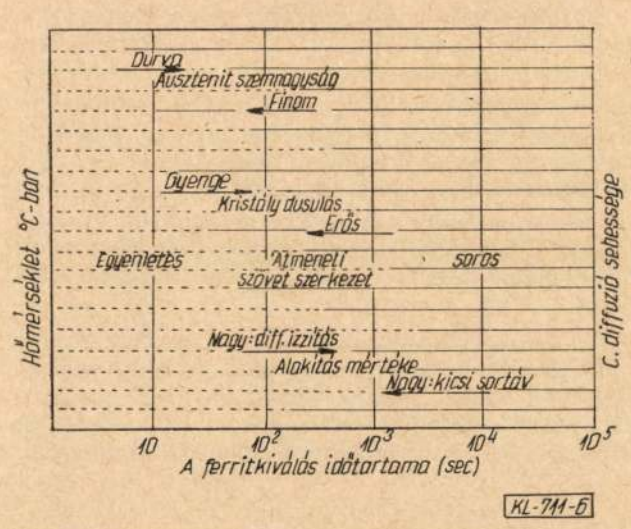
4. ábra. A sorosság mejelenési formái

5. ábra. Sorossági fokozat normalizált 50 mm ∅-jű 16MnCr5 (100-szoros)

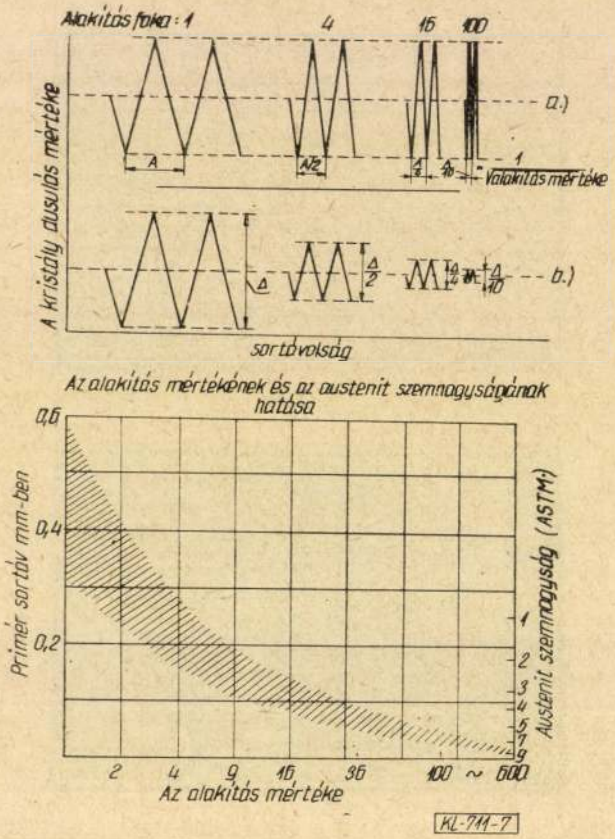
meghatározza az átalakulások menetrendjét és így további hatástényezőket von be a sorosság kialakulásának megismerésébe, mint pl. az ausztenit-szemnagyságnak és az alakítás mértékének a hatását. Ezeknek összefoglaló sematikus ábráját szemlélteti a *6.* és a *7. ábra.*

Az ábrákból levonható következtetések összegezése szerint megállapíthatjuk, hogy a sorosság mértékét elsődlegesen befolyásoló kristálydúsulás csökkentésével (tuskóméret, ill. hűlési viszony), valamint a másodlagos hatástényezőkkel csökkenthetjük.

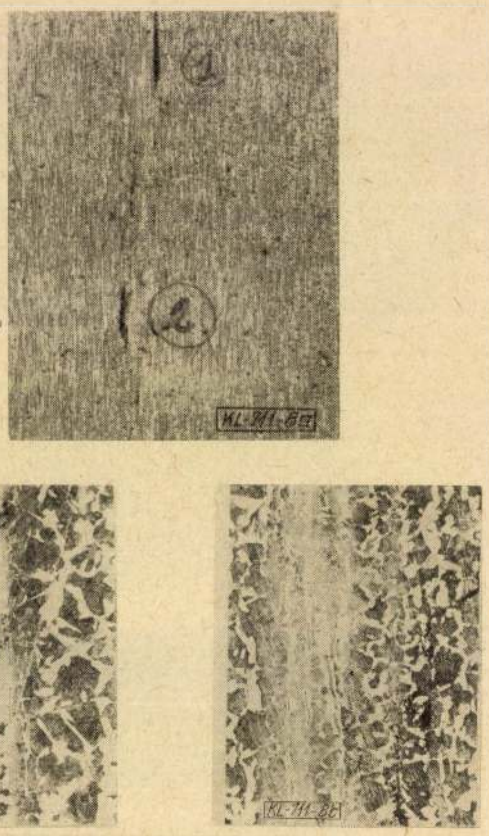
A már meglevő kristálydúsulás érdemi csökkentése csak a nagymértékben alakított darab diffúziós izzításával remélhető. A többi hatástényező csak határesetekben mérsékli, illetve javítja a sorosságot, de újra austenitesítés után lassú hűlés esetén, vagy megeresztés után újból megjelenik a sorosság.



6. ábra. A sorosság hatástényezőinek vázlatos ábrázolása (Vyss után). Változás csak az átmeneti területen várható



7. ábra. Az alakítás (a) és a diffúziós izzítás (b) hatása (Vyss után)



8. ábra. Minősítési határeset ultrahang vizsgálat során (1: 1) b és c 100 ∅ mm méretű bugának hosszirányú metszetén mágneses vizsgálattal „előhívott" 1 és 2 jelű hibája (200×)

3. *Bugavizsgálat ultrahanggal.* Az adagminősítő vizsgálatokon megfelelő minősítésű tuskókból származó összes bugát ultrahanggal ellenőrizzük. Célunk az, hogy a vizsgálat biztonságát 100%-ra növeljük. A vizsgálat feladata kettős: egyrészt az, hogy az esetleges helyi belső anyagfolytonossági hibákat felfedjük, másrészt pedig az, hogy a buga teljes szelvényében és hosszában az esetleges meg nem engedhető helyi zárványdúsulásokat megállapítsuk. Az ilyen hibákkal terhelt bugákat a továbbgyártásból ugyancsak kizárjuk.

Természetesen a minősítéskor ez esetben is fokozatot kellett megállapítani. Másként kell elbírálni a kevésbé és fokozottan igénybevett motoralkatrészek alapanyagát. Ez utóbbi esetben a legkedvezőtlenebb helyen, a tengelyvonalban sem engedünk meg olyan zárványdúsulást, amelyik a 3—4 mm-t meghaladja. Egy ilyen hibás helyen hosszirányban felvágott és mágneses úton porhernyó indikációval jelzett hibás helyet mikroszkópos vizsgálattal ellenőriztünk, s ennek eredményeit láthatjuk a *8. ábrán.*

Az ilyen vizsgálati mód mellett egyébként már minden más vizsgálaton megfelelt bugáknak mintegy 2,7%-a kerül átirányításra. Ha ezzel a szigorral minősítenénk SM-acéljainkat is, akkor azoknak mintegy 30%-át kellene más célra átirányítanunk.

Ezért a SM-acélok ultrahang vizsgálatánál más hibahatár értékeket kellett meghatároznunk. Ezeknél az acéloknál a fentiekben ismertetett tengelymenti zárványdúsulást megengedjük, hacsak azok ismételten és tömegesen nem jelentkeznek. Belső repedéseket és makroporozitásokat azonban ezeknél a minőségeknél sem engedünk meg. Ilyen elvek szerinti minősítésnél az SM-acélok átirányított mennyisége 1—1,5%.

E rövid áttekintés során azt kívántam ismertetni, hogy a fokozott igénybevételre kerülő motoralkatrészek előállítására alkalmazott kalcium-aluminátos acélgyártási eljárás milyen szigorított vizsgálati elvek gazdaságos alkalmazását teszi lehetővé.

Ezen belül kiemeltem három kritikus vizsgálati mód határeseteit. Láttuk azt, hogy mennyire megfontolandó a határesetek célszerű megválasztása, amit elsősorban az igénybevétel és a felhasználás körülményei határoznak meg.

Ezért jövőbeni célunk az, hogy az így minősített anyagaink élettartam viszonyait is figyelemmel kísérjük és esetleg korrekciókat alkalmazzunk, hogy a maximális gazdaságosság mellett acéljaink minőségét a legkorszerűbb színvonalon tartsuk.

IRODALOM

[1] Härterei Technische Mitteilung. 1960. 1. (14—19)

A lángteljesítmény hatása az SM-kemencék üzemeltetésére

Dr. TAR JÁNOS okl. kohómérnök
a műszaki tudományok kandidátusa
Csepeli Acélmű

DK 669.184.13

A szerző vizsgálatai alapján egy 150 t betétsúlyú SM-kemence lángteljesítményének kísérleti változtatásával, külön sűrített levegő és oxigén adagolásával foglalkozik. Módszert dolgozott ki az optimális lángteljesítmény meghatározására. Vizsgálatai szerint ez az optimum a kemence elöregedési fokától, a felhasznált tüzelőanyag minőségétől, az adag periódusától, az energiahordozók minőségétől és adagolási módjától függ: az optimum beállítása növeli az üzem hatásfokát s gazdaságosságát.

Bevezetés

Az SM-acélgyártás fejlődését a gyártástechnológia állandó tökéletesítése jellemzi, mely a következő tényezők korszerűsítésének eredménye: a kemence és égő berendezések konstrukciójának állandó javulása; bázikus, nagy tűzállóságú tűzálló anyagok alkalmazása; nagy kalóriatartalmú tüzelőanyagok felhasználása; az oxigén széles körű alkalmazása; a kemencegázok mozgásának jobb irányítása.

A kemencegázok mozgásának irányítása alatt rendszerint a lángjárást értelmezzük. A lángjárásra és a láng tulajdonságaira gyakorolt hatások egyik eszköze, adott körülmények között, a láng teljesítményének növelése.

A láng aerodinamikáját modelezés útján vizsgálhatjuk, amelynek folyamán a láng és a fürdő kölcsönhatásának kérdései nem képezik a vizsgálat tárgyát. Az így kialakított törvényszerűségek általános, elvi jelentőségűek.

Nagyszámú üzemi kísérletekben sok szerző tanulmányozta már a lángjellemzők változásának hatását a berendezés gazdaságára, az adagvezetés technológiájára és a fajlagos mutatók változására. Ugyanakkor azonban e kísérletek alapján nem tudjuk megállapítani, hogy a láng jellemzői optimálisak-e és hogy milyen okok határozzák meg a láng optimális teljesítményét. Például nincs megvilágítva, hogy miért javul a betét hőfelvétele a láng teljesítményének növelésekor; nincs meghatározva a láng teljesítményének hatása az adagvezetés technológiájára (oxidálóképesség, salakkialakulás).

Az általunk lefolytatott kísérletek folyamán tanulmányoztuk a lángteljesítmény változásának hatását a láng aerodinamikájára, a láng hőmérsékletére, a kemencegázok összetételére a fürdő felett, az adagvezetés technológiájára, a szállópor mennyiségére, a lángteljesítmény növelés gazdasági célszerűségét és azon tényezőket, amelyek meghatározzák a lángteljesítmény optimális értékét.

A kísérleteket 155 t hidegbetétű SM kemencében folytattuk le. Tüzelőanyag: földgáz+pakura, porlasztóközeg: sűrített levegő. A láng teljesítményét a porlasztó levegő mennyiségének változtatásával, az égővel párhuzamosan bevezetett sűrített levegő mennyiségének változtatásával módosítottuk, azonos hőterhelést tartva. Összehasonlításképpen néhány kísérleti adagközben a folyamatok intenzifikálására a lángba oxigént adagoltunk.

A lángteljesítmény hatása a láng jellemzőire

A láng aerodinamikája

Az SM-acélgyártás intenzifikálásának egyik módja a lángjárás, a lángvezetés megjavítása. Akkor, amikor magát a lángot, vagy a lángjárást akarjuk jellemezni, olyan szubjektív jelzőket használunk, mint pl. „szúró láng", „lágy láng", „jól fekvő láng" stb. A számított jellemzők, mint pl. a keverék sebessége, a mozgásmennyiség, az impulzus, a kinetikai energia, a lángteljesítmény, a lángot csak az égőből való kilépéskor jellemzik, ezekből tehát nem lehet következtetni a lángjárásra, a kemence aerodinamikájára és arra, hogy e számított jellemzők változása milyen mértékben változtatja meg a lángjárást. Ugyanakkor a kutatók a láng jellemzésére különböző számítási módszert használnak.

A különböző számított jellemzők nélkül a láng irányítására kifejtett hatás vizsgálata érdekében a tűztér különböző pontjain dinamikus nyomásvizsgálatokat végeztünk. A láng, illetve a füstgázok dinamikus nyomásmérését vízhűtéses légnyomásmérő csővel (Pitot-cső) a kemenceajtó nézőkéjén keresztül végeztük el, miután a betét simára leolvadt (nem teljes beolvadáskor). Az összehasonlító vizsgálatok azt mutatták, hogy a hasonló körülmények között mérő csövek hitelesítése nem lehetséges, ebből kifolyólag a mérési eredményeket számításokhoz felhasználni nem tudjuk, de minőségi összehasonlításhoz véleményünk szerint megfelelőek. A dinamikus nyomás méréséhez mikrométert használtunk.

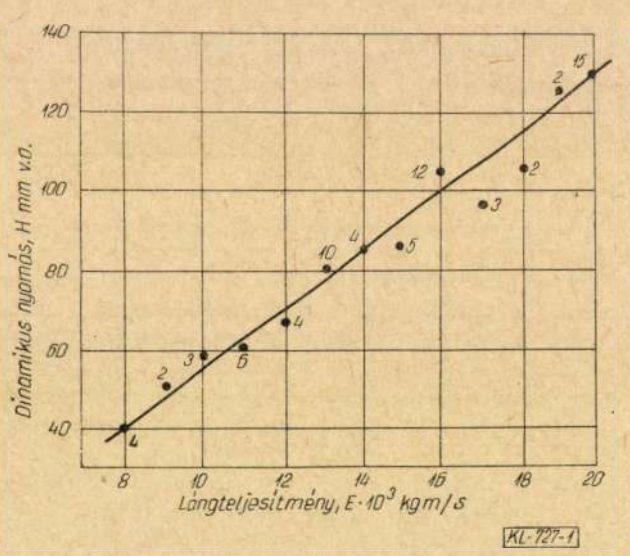
Az a mennyiség, mely a lángfürdőre gyakorolt hatását mutatja és melyet a láng teljesítményének neveztünk, a következő:

$$E = \frac{M \cdot V^2}{2g}, \text{ kgm/s}$$

ahol M tüzelő-, porlasztóanyag felhasználás, kg/s
V a lángösszetevők közepes sebessége, m/s
g gyorsulási tényező m/s²

A láng számított jellemzői és a dinamikus nyomás összefüggésének és a vizsgálati módszer helyességének vizsgálata érdekében dinamikus nyomásméréseket végeztünk különböző lángteljesítményre. A lángteljesítmény 7800 kgm/s-től 20 700 kgm/s-ig változott, a láng összetevőinek változtatásának eredményeképpen. A méréseket a beömléstől számított második ajtónál végeztük a láng tengelyében, a fürdőfelülettől 50—100 mm-re.

A lángteljesítmény hatását a dinamikus nyomásra az *1. ábra* mutatja. Az ábrán levő pontok melletti számok az azonos lángteljesítmény esetén végzett vizsgálatok számát mutatják, amelyek három-négy mérés matematikai középértékét jelentik.



1. ábra. A lángteljesítmény hatása a dinamikus nyomásra a második ajtónál

A vizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy a dinamikus nyomás változása elég nagy pontossággal követi a lángteljesítmény, illetve a láng impulzusának változását. Ez lehetőséget ad arra, hogy a dinamikus nyomás nagyságából következtetni lehessen a lángteljesítmény viszonylagos értékére, a tűztér bármely pontján.

Ha a második ajtóban mért dinamikus nyomás H_E mm v. o. a lángteljesítményre „E"; H_I mm v.o. a láng impulzusra „I"-re vonatkoztatva, akkor a kísérleti eredmények alapján felállított regressziós egyenletek

$$H_E = 20{,}21 + 7{,}49E \cdot 10^{-3}$$

$$r_E = 0{,}966$$

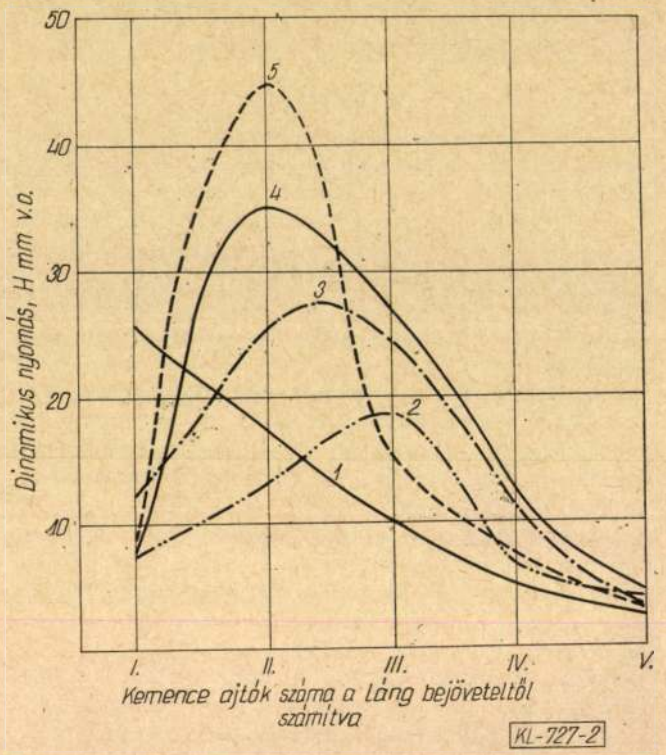
$$H_I = -53{,}44 + 1{,}8721$$

$$r_I = 0{,}948$$

(r_E és r_I — a megfelelő korrelációs együtthatók), a mért és a számított mennyiségek egyenes függését mutatják.

A korrelációs számítások alapján megállapíthatjuk, hogy a lángteljesítmény változása követi legpontosabban a dinamikus nyomás változását; a láng dinamikus nyomása a lángteljesítmény összegétől függ, függetlenül a láng alkotóinak minőségétől. Hasonló összefüggés megállapítása (irodalmi adatok alapján) eddig csak laboratóriumi kísérletek lefolytatásakor járt eredménnyel.

Az *1. táblázatban* egy kétfelszállós rendszerű, a *2. ábrán* egy egyfelszállós rendszerű kemence tűzterében mért dinamikus nyomás vizsgálati eredménye látható, különböző lángteljesítmény esetén.



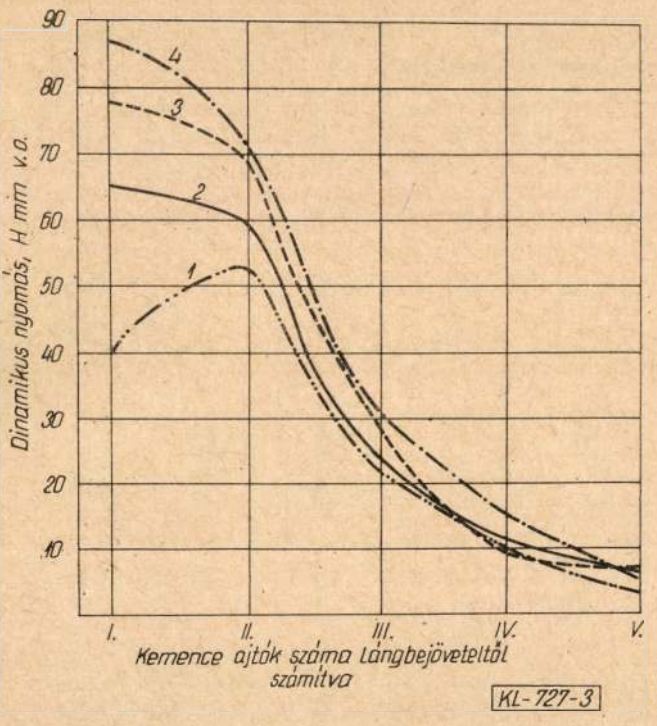
2. ábra. A dinamikus nyomás változása a kemence hosszában a láng tengelyében 50—100 mm-re a fürdő felett (I-es égőállás)

1 E=12 900 kgm/s, 2 E=13 800 kgm/s, 3 E=15 000 kgm/s 4 E=18 100 kgm/s, 5 E=18 000 kgm/s

1. táblázat

Dinamikus nyomás a Martin-kemence tűzterének különböző pontjaiban

Lángteljesítmény, E kgm/s	Lángimpulzus, I kg	Közepes sebesség, W m/s	Dinamikus nyomás mm v. o.														
			a láng tengelyében a fürdő felett					1 m-re a láng tengelyétől a fürdő felett					2,3 m-re a láng tengelyétől a fürdő felett				
			Kemencék ajtók száma láng bejövettől számítva														
			I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.
10 600	66,8	318	21	13	8	4	2	1	—	4	2	1	0,5	—	2,5	1	1
13 600	76,7	358	33	22	13	5	2	2	5	8	4	2,5	1	2	4	2,5	2
14 200	81,2	350	33	—	14	8	2,5	1	—	9	6	2,5	1	2	4	2,5	2
15 700	86,6	363	—	25	16	6	4	—	3	10	5	4	—	1	3	4	3
12 900	76,4	338	33	—	13	9	4										
13 100	79,2	342	37	11	6	4	4										
			100 mm-re a fürdő felett a kemence tengelyében					450 mm-re a fürdő felett a kemence tengelyében					750 mm-re a fürdő felett a kemence tengelyében				
12 000	72,0	633	25	20	14	4	2,5	10	12	12	5	3	3	2,5	5	6	5
14 700	79,2	342	45	23	13	8	5	15	12	8	9	5	2,5	5	—	8	6



3. ábra. A dinamikus nyomás változása a kemence hosszában a láng tengelyében 50—100 mm-re a fürdő felett (II-es égőállás)

1 E=12 000 kgm/s, *2* E=15 100 kgm/s, *3* E=17 100 kgm/s *4* E=18 200 kgm/s

A *2.* és *3. ábrákon* bemutatott vizsgálati eredmények egy kemencén, de különböző égőállás mellett végzett mérések eredményei. A 2. és 3. ábrák összehasonlítása jól érzékelteti az égő helyzetének hatását a fürdő feletti dinamikus nyomás jellegére.

A különböző rendszerű kemencék tűzterében, különböző égőállás esetén változó lángteljesítmény mellett mért dinamikus nyomás vizsgálati eredményeiből a következő következtetéseket vonhatjuk le:

a) a láng aerodinamikája a lángteljesítmény változása esetén (a kísérleti értékek között) lényegesen változik, de nagyobb változás csak a kemence tűztér (beömlő) felében tapasztalható;

b) ha a láng teljesítménye az optimális nagyság alá csökken, vagy efölé emelkedik, akkor a láng elszakad a fürdő felületétől.

A dinamikus nyomás éles csökkenése a kemence beömlő felében arra utal, hogy a láng energiája a kemence e részében használódik fel. Az energia legnagyobb része a láng és a fürdő kölcsönhatására, a fűtőanyag és égéslevegő jobb összekeveredésére, valamint a fűtőanyag jobb porlasztására használódik fel. A megfigyelések azt mutatják, hogy a láng mechanikai hatása igen lényeges. A betét olvadásakor megfigyelhető a megolvadt rész „lefúvása" a szilárd betét felületéről, ami által javul a betét hőfelvevő képessége. Folyékony fázis megjelenése után a láng teljesítményének növelésével növekszik a fürdő mechanikai keveredése.

A dinamikus nyomás tűztérben való mérése minőségileg jellemzi a láng irányított kialakítását, amely függ a lángteljesítmény nagyságától és az égő helyzetétől.

A láng hőmérséklete

Az SM-kemencékben a hő 90—95%-ban sugárzással adódik át. A sugárzásos hőátadás elsősorban a láng hősugárzó képességétől, hőmérsékletétől függ. Ebből kifolyólag az acélgyártás intenzifikálásakor feltétlenül szükséges a láng sugárzó képességének beható vizsgálata.

Kutatók által végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a lángteljesítmény változása lényegesen befolyásolja a láng sugárzó képességét. A sugárzással átadódó hőmennyiség a lángteljesítmény bizonyos értékig történő növelése esetén növekszik, további növeléskor csökken.

Kísérleteink során a láng hőmérsékletének mérésére Terra-50 radiációs pirométert használtunk. Üzemi körülmények között ui. a lángsugárzás hőmérséklete jobban jellemzi a láng sugárzó képességét, mint az optikai hőmérséklet.

A láng hőmérsékletét a kemenceajtók nézőkéjén keresztül mértük és az adott kemencerész maximális lánghőmérsékletét állapítottuk meg.

A kísérletek folyamán vizsgáltuk a porlasztóközeg mennyiségének, intenzifikátoroknak (sűrített levegő, oxigén), pakura-földgáz arányának hatását a láng sugárzóképességére és a lánghőmérséklet változására a kemence hosszában.

A lánghőmérséklet mérési eredményei különböző lángteljesítmény esetén (hőterhelés 27—32 · 10^6 kcal/ó, pakura-földgáz arány 50—56%) a *2. táblázatban* láthatók. E mérési eredmények hat-nyolc lánghőmérséklet mérési középértékei. A lángteljesítmény 10 500 kgm/s-től 17 200 kgm/s-ig változott a porlasztóközeg mennyiségének változása és sűrített levegő adagolásának eredményeképpen.

A mérési eredmények tanulmányozása során a következőket állapíthatjuk meg:

a) maximális lánghőmérséklet a második kemenceajtó térségében tapasztalható. Ez arra utal, hogy az égő elhelyezése és az égés irányítása nem megfelelő,

b) a lángteljesítmény növelése esetén a láng sugárzásos hőmérséklete csökken, a láng hőmérséklet különbség a kemence hosszában viszont növekszik.

Azonos lángteljesítmény esetén a láng hőmérsékletét nagymértékben befolyásolja az energiahordozó bevitelének módja (2. táblázat 5. és 6. mérési eredmények). Pl. 3500 Nm^3/ó sűrített levegő porlasztóként való adagolás esetén a maximális lánghőmérséklet 1845 °C, a hőmérséklet különbség a kemence hosszában 90 °C. Ezzel szemben 2900 Nm^3/ó sűrített levegő porlasztóként és 1200 Nm^3/ó sűrített levegő intenzifikátorként való adagolása esetén a lánghőmérséklet 1850 °C, a hőmérséklet különbség a kemence hosszában 135 °C. A lánghőmérséklet különbség növekedése ebben az esetben a jobb hőátadási körülményekre utal.

A lángteljesítmény változás hatása a lánghőmérsékletre és lánghőmérséklet különbségre 30 · 10^6 kcal/ó hőterhelés és 74—75% pakura-földgáz arány esetén a *4. ábrán* látható. Az ábra szerinti vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a lángteljesítmény növelése esetén a láng hőmérséklete csak 10 000 kgm/s értékig növekszik, további lángteljesítmény növelés esetén csökken. A lánghőmér-

2. táblázat

A lángteljesítmény hatása a lánghőmérsékletre
(pakura/földgáz aránya 49—56%)

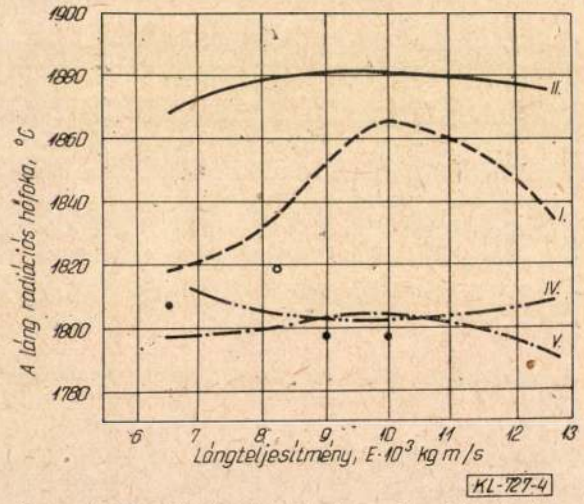
Mutatók	Mérési sorszám						
	1	2	3	4	5	6	7
Hőterhelés, 10^6 kkal/ó	27	28	27	27	29	32,9	32,7
Pakura: földgáz arány, %	56	52	55	55	50	49	49
Lángteljesítmény, kgm/s	10 500	11 500	13 300	14 200	15 500	15 400*	17 200*
Lángimpulzus, kg	58,4	64,8	70,8	80	80	35,4	94,2
Közepes sebesség, m/s	358	358	375	373	387	360	365
A láng sugárzásos hőmérséklete, °C							
I.	1 850	1 820	1 835	1 825	1 735	1 745	1 745
II.	1 875	1 870	1 865	1 860	1 845	1 850	1 825
III.	1 835	1 830	1 820	1 815	1 820	1 785	1 785
IV.	1 820	1 815	1 815	1 815	1 805	1 735	1 730
V.	1 815	1 805	1 805	1 800	1 755	1 715	1 715
Lánghőmérséklet-különbség a kemence hosszában, °C	60	65	60	60	90	135	110

* Intenzifikátor adagolása esetén.

séklet különbség 10 000 kgm/s felett nem változik.

Az oxigén lánghőmérsékletre és lánghőmérséklet különbségre gyakorolt hatásának vizsgálati eredményei (oxigén adagolás az égés intenzifikálására az égő mellett két csövön keresztül, hőterhelés $30{,}2 \cdot 10^6$ kcal/ó, tüzelőanyag: pakura) azt mutatják, hogy a lánghőmérséklet és a lánghőmérséklet különbsége csak 700—800 Nm^3/ó oxigén mennyiség adagolásig növekszik. (A láng maximális hőmérséklete 1865 °C, hőmérséklet különbség 125 °C). Az oxigén mennyiségének további növelése esetén a láng maximális hőmérséklete és hőmérséklet különbsége csökken.

A lefolytatott vizsgálatokból látható, hogy a lángteljesítmény növelését csak egy bizonyos értékig követi a lánghőmérséklet és hőmérséklet különbség emelkedése. Ez a jelenség azzal van összefüggésben, hogy lángteljesítmény növelés esetén a nagy mennyiségű, ,,hideg energiahordozók'' csökkentik a láng hőmérsékletet, az ún. ,,finom porlasztás'' csökkenti a láng sugárzóképességét és nagy lángteljesítmény esetén romlik a láng aerodinamikája.



4. ábra. A lángteljesítmény hatása a lánghőmérsékletre a tűztér különböző pontjaiban (beolvadás végén, kikészítés elején)
(I., II., III., IV., V. kemenceajtók)

Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a láng hőmérsékletének csökkenése lángteljesítmény növelés esetén nem minden esetben jelenti a sugárzással átadódó hőmennyiség csökkenését, mivel ebben az esetben javulnak bizonyos mértékben a hőátadási feltételek (a láng jobban beteríti a fürdőt, közelebb helyezkedik el a felülethez stb.).

A füstgáz összetétele a fürdő felett

Az SM-kemence tüzeléstechnikai viszonyainak és oxidáló képességének vizsgálatakor fontos a tüzelőanyag és égési levegő tűztérben történő keveredési folyamatának ellenőrzése. Az égési gázok összetételének vizsgálata a tűztérből való kilépés után nem elegendő, mivel nem utal arra, hogy az égési folyamat hol ment végbe.

A vizsgálatok folyamán tanulmányoztuk a lángteljesítmény hatását a tüzelőanyag és az égési levegő keveredési folyamatára, igyekeztünk magyarázatot találni az oxidáló képesség növekedésének természetére.

A vizsgálatok során a gáz elemzéséhez szükséges mintákat a kemenceajtók nézőkéjén keresztül, a láng tengelyében, a fürdő felett 100 mm magasságban vettük ki, vízzel hűtött rézcsövön keresztül állandó hőterhelés és pakura-földgáz arány mellett. A lángteljesítmény változtatása a porlasztólevegő mennyiségének változtatásával (2500 Nm^3/ó—3500 Nm^3/ó) és oxigén adagolással (700 Nm^3/ó) történt. A vizsgálati eredmények a *3. táblázatban* és az *5. ábrán* láthatók.

A kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a lángteljesítmény változása lényegesen befolyásolja a fürdő feletti gázösszetételt (gyakorlatilag azonos levegőfelesleg esetén). A lángteljesítmény növelése elősegíti a fürdő feletti oxigénkoncentráció növekedését és a szénmonoxid csökkentését, gyakorlatilag állandó széndioxid tartalom mellett.

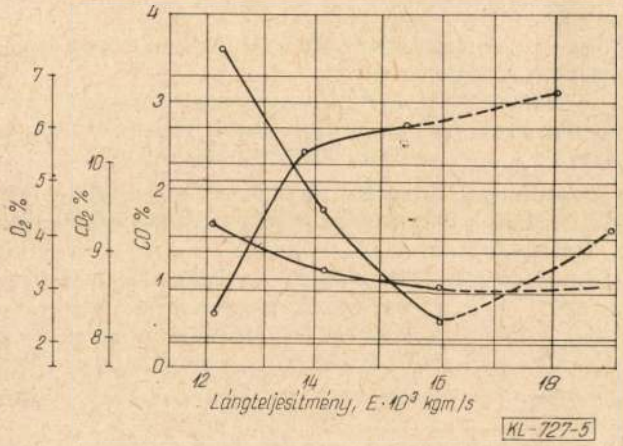
3. táblázat

A lángteljesítmény hatása a gázösszetételre a kemence-tűztérben 100 mm-re a fürdő felett

Mutatók	Mérési sorszám			
	1	2	3	4*
Lángteljesítmény, kgm/s	12 300	14 100	15 800	18 500
Lángimpulzus, kg	64,4	74,2	80,6	92,2
Közepes sebesség, m/s	380	380	390	412
Gázösszetevők mennyisége %-ban kemence ajtónként:				
II.				
CO_2	7,8	7,8	6,8	5,0
CO	5,4	1,6	1,2	0,8
O_2	3,8	8,4	8,6	12,8
III.				
CO_2	9,6	8,4	8,2	8,2
CO	3,6	2,6	0,6	2,8
O_2	2,0	5,6	6,2	3,6
IV.				
CO_2	8,4	8,6	8,8	9,2
CO	3,6	1,4	0,8	1,8
O_2	2,4	6,0	7,4	5,2
V.				
CO_2	11,0	10,0	10,2	11,4
CO	2,4	0,8	0,6	1,4
O_2	1,4	1,8	1,8	4,0
Az egyes összetevők középértéke a kemence hosszában:				
CO_2	9,2	8,7	8,6	8,6
CO	3,8	1,8	0,8	1,8
O_2	2,4	5,6	6,0	6,8

* 700 Nm^3 oxigén lángba való adagolása esetén.

A kemence oxidáló képességének növekedése, lángteljesítmény növelés esetén, a fürdő felett levő „szabad" oxigén mennyiség emelkedésének következménye, amely viszont a kemence-tűztérben levő keveredési folyamatok gyorsulásának eredménye



5. ábra. A lángteljesítmény hatása a kemence atmoszféra középső oxigéntartalmára 100 mm-re a fürdő felett a láng tengelyében

(gyorsulnak a diffúziós folyamatok, a diffúziós együtthatók növekedésének eredményeképpen).

Feltehető, hogy a nagyobb teljesítményű láng nagyobb mértékben injektálja az égési levegőt a fürdő felülethez.

A lángteljesítmény hatása a hőátadási viszonyokra

Az SM-kemencék hőátadási viszonyainak legjobb, legáltalánosabb jellemzője a fürdő által időegységben felvett hőmennyiség.

A kísérletek folyamán a fürdő által felvett hőmennyiséget pillanatnyi hőmérleg útján állapítottuk meg az egész kemencére vonatkoztatva. A fürdő által felvett hőmennyiséget (ΔQ) a tüzelőanyag által bevitt kémiailag kötött hőmennyiség és a kéményen eltávozott füstgáz hőtartalmának különbségével határoztuk meg:

$$\Delta Q = Q_{p+fg} - Q_{füstgáz} \text{ kcal/ó}$$

ahol ΔQ a fürdő által felvett hőmennyiség és az állandó hőveszteségek összege, kcal/ó;

Q_{p+fg} a pakura és a földgáz által bevitt kémiailag kötött hőmennyiség, kcal/ó;

$Q_{füstgáz}$ füstgázzal eltávozott hőmennyiség, kcal/ó.

Ebből kifolyólag az általunk hőfelvételként számolt mennyiségek magukban foglalják a fürdő által ténylegesen felvett hőmennyiséget és az állandó hőveszteségeket. Mivel a kísérleteket rövid időn belül folytattuk le, az állandó hőveszteségek nem változhattak lényegesen, tehát a hőfelvétel változása a lángteljesítménytől függően a fürdő által ténylegesen felvett hőmennyiséget jellemzi.

A bevitt hőmennyiséget a felhasznált tüzelőanyagok mennyisége és azok égéshője, valamint a fürdőből kiváló szénmonoxid égéshője alapján állapítottuk meg. A füstgáz mennyiségét a tüzelőanyagok C-tartalma és a fürdőből kiváló szénmonoxid C-egyenlege alapján állapítottuk meg. A füstgáz összetételének megállapításához szükséges próbákat a kémény alapzatánál vettük ki. Ugyanitt mértük a füstgázok hőmérsékletét is. A füstgázok fajhőjét táblázati adatok alapján határoztuk meg.

A lángteljesítmény hőfelvételre gyakorolt hatásának vizsgálata során a lángteljesítményt a porlasztólevegő mennyiségének változtatásával befolyásoltuk. 28—30 · 10^6 kcal/ó hőterhelés esetén a porlasztó levegő mennyisége 2,0 kg/kg-tól 3,0 kg/kg pakuráig változott, 30—32 · 10^6 kcal/ó hőterhelés esetén pedig 1,9 kg/kg-tól 2,9 kg/kg-ig. A pakura aránya a tüzelőanyag keverékben 50—60%.

A *6.*, *7.* és *8. ábrákon* a 28—30 · 10^6 kcal/ó, a *4. táblázatban* pedig a 30—32 · 10^6 kcal/ó hőterhelés mellett lefolytatott kísérletek eredményei láthatók.

A hőfelvétel változása a lángteljesítménytől függően azt mutatja, hogy a lángteljesítmény változása az acélgyártás minden periódusában lényegesen befolyásolja a fürdő által felvett hőmennyiséget.

A kísérleti adatok matematikai feldolgozása azt mutatja, hogy a lángteljesítményre vonatkoztatott regressziós egyenletek nagyobb pontossággal feje-

4. táblázat

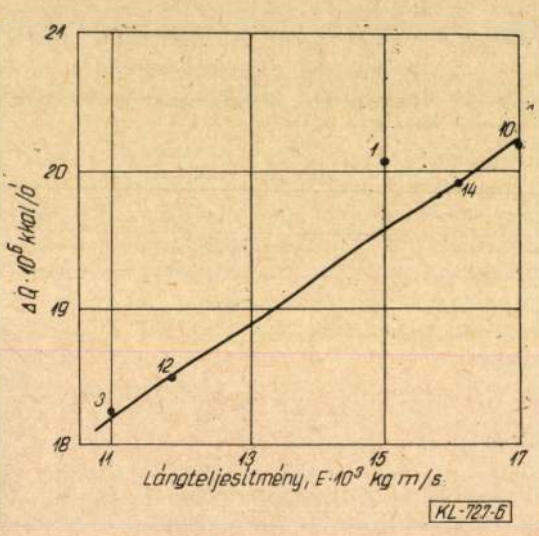
A lángteljesítmény hatása a fürdő hőfelvételére
Hőterhelés $30—32 \cdot 10^6$ kkal/ó

Az adag periódusa	Lángteljesítmény, 10^3 kgm/s																	
	14		15		16		17		18		19		20		22		23		25	
	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ	n	ΔQ
Berakás	3	19,1	22	20,2			12	21,6	11	20,7										
Berakás (oxigén adagolás a lángba)			2	19,0	4	19,5	7	19,8	17	20,5	7	21,7	8	20,7	5	21,5	3	20,2	1	19,7
Beolvadás első fele			7	19,7	2	20,7	6	20,6	5	21,1										
Beolvadás második fele Q_{CO} fürdő figyelembevétele nélkül			2	21,0	7	21,3	2	21,8	5	21,1										
Beolvadás második fele Q_{CO} fürdő figyelembevételével			2	20,9	7	21,4	2	21,9	5	21,6										

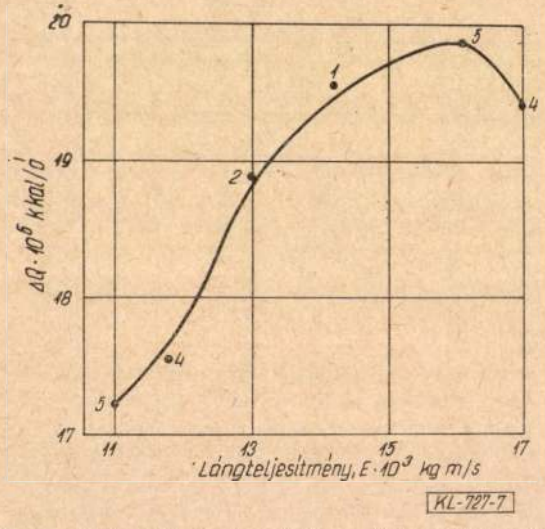
ΔQ — hőfelvétel, n — kísérletek száma

zik ki a kísérleti eredményeket, mint az impulzusra vonatkoztatott regressziós egyenletek.

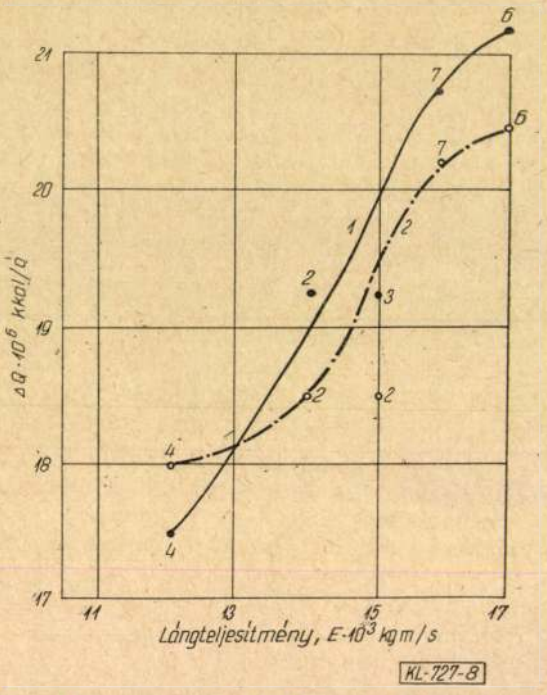
A lefolytatott kísérletek azt mutatják, hogy a lángteljesítmény növelése egy bizonyos értékig, melyet optimálisnak nevezünk, növeli a fürdő hőfelvételét és ennek eredményeképpen javul a kemence hőtechnikai hatásfoka, növekszik a termelékenység, pozitív irányban változnak a kemence fajlagos mutatói.



6. ábra. A lángteljesítmény hatása a fürdő hőfelvételére a berakás időszakában, hőterhelés $28—30 \cdot 10^6$ kkal/ó



7. ábra. A lángteljesítmény hatása a fürdő hőfelvételére a beolvadás első felében, hőterhelés $28—30 \cdot 10^6$ kkal/ó



8. ábra. A lángteljesítmény hatása a fürdő hőfelvételére a beolvadás második felében, hőterhelés $28—30 \cdot 10^6$ kkal/ó
1 a fürdőből kiváló CO égéshőjének figyelembevételével, 2 a fürdőből kiváló CO égéshőjének figyelembevétele nélkül

Ezzel kapcsolatban felmerül az a kérdés, hogy milyen folyamatok eredményezik ezt a javulást és hogy mivel magyarázható a lángteljesítmény optimális nagysága.

A lángteljesítmény hősugárzásra gyakorolt hatásának vizsgálatakor figyelembe vesszük, hogy a láng és a kemence-tűzállófalazat sugároz.

A kemence tűzálló falazata által átadódó hőmennyiség a berakás és a beolvasztás első felében a lángteljesítmény növelésével csökken, mivel a falazat hőmérséklete ebben az időszakban alacsonyabb, mint kisebb lángteljesítmény esetén. Az adag többi periódusában az átadódó hőmennyiség a lángteljesítménytől nem függ, mivel a falazat hőmérsékletét automatikus szabályozó tartja azonos értéken.

A lángteljesítmény hatásának vizsgálata a láng hőtartalmának sugárzással történő átadására azt mutatja, hogy a lángteljesítmény növelésekor fel-

lépő, hőátadást javító körülmények mellett (pl. növekszik a láng turbulens mozgása, a láng a fürdőhöz közelebb helyezkedik el), vannak olyan körülmények is, amelyek rontják a hőátadás feltételeit (pl. csökken a láng sugárzó hőfoka, csökken a láng térfogata).

Ebből következik, hogy a lángteljesítmény növelése esetén a sugárzással átadható hőmennyiség kismértékben növekszik a lángteljesítmény bizonyos értékéig (kisebb, mint az optimális érték) és a lángteljesítmény további növelésekor az átadott hőmennyiség csökken.

A lángteljesítménynek a konvekcióval átadódó hőmennyiségre gyakorolt hatására a láng fürdőre gyakorolt mechanikus hatásából és a fürdő feletti lángsebesség változásából tudunk következtetni. Ezek a tényezők a lángteljesítmény növelésével pozitív irányban befolyásolják a konvekcióval átadódó hőmennyiséget.

A fentiekből következik, hogy a fürdőnek átadódó hőmennyiség addig növekszik, míg növekszik a sugárzással és a konvekcióval átadódó hőmennyiség összege. A lángteljesítmény fokozásával a sugárzással átadott hőmennyiség a hőmérlegben százalékosan csökken és mintegy 80%-ot tesz ki.

A lángteljesítmény hatása az adagvezetés technológiájára

Az előző fejezetekben tárgyaltuk a lángteljesítmény hatását a láng jellemzőire, és a kemence energiagazdaságára. A hőátadási és a metallurgiai folyamatok meggyorsulásának eredményeképpen (a hőátadási és a diffúziós együtthatók növekedése) meggyorsul a fürdőfelület oxigénnel való táplálása a kemence tűztér atmoszférájából, nő a fürdő hőfelvétele. Végeredményben ezek a folyamatok befolyásolják az adagvezetés technológiáját is.

A lángteljesítmény hatását az adagvezetés technológiájára két kísérletsorozat lefolytatása alapján tanulmányoztuk (a kemence kampány elején és végén). A lángteljesítményt 10 000 kgm/s-től 20 000 kgm/s-ig változtattuk a porlasztó levegő mennyiségének változtatásával, intenzifikátorok (sűrített levegő és oxigén) adagolásával.

A salak oxidossága

A fürdő táplálása oxigénnel a fürdő salakkal való befedése után, a salakon keresztül történik. Ebből kifolyólag a fürdőben lejátszódó oxidációs folyamatok sebessége a salak „oxigénvezető képességétől" függ, mivel, az oxidációs folyamatok sebessége a fürdő oxigénnel való táplálásától függ.

Kísérleti eredményeink szerint a beolvasztás időszakában a lángteljesítmény növelésével (11 700 kgm/s-től 18 200 kgm/s-ig) a salak FeO tartalma 6,72%-ról 18,53%-ra emelkedik, míg a Fe_2O_3 tartalom függetlenül a lángteljesítménytől 4,36%—5,7% érték között változik. Kis mennyiségű oxigén adagolása (22%—23% dúsítás) a berakás és a beolvasztás periódusában a salak oxidosságát nem növeli.

Az adag kikészítése alatt a lángteljesítmény növelésével emelkedik a salak oxidossága. A lángteljesítmény 10 800 kgm/s-ről 16 700 kgm/s-re való emelésével egyidejűleg a salak FeO tartalma 7,66 százalékról 13,0%-ra emelkedett. Ugyanakkor a salak Fe_2O_3 tartalma 4,33—7,34% között váltakozott, függetlenül a lángteljesítménytől. Nagy mennyiségű vasérc adagolása kis lángteljesítmény esetén a salak oxidosságát nem növelte.

A lángteljesítmény növelése esetén (10 800 kgm/s-ről 16 500 kgm/s-re) a dezoxidáció előtt a salak Fe_2O_3 tartalma 4,8%-ról 8,8%-ra emelkedik. Ebben az esetben a FeO tartalom 7,2—8,8% között váltakozik, függetlenül a lángteljesítménytől.

A fenti adatokból látható, hogy a lángteljesítmény változása lényegesen befolyásolja a salak oxidosságát és annak oxidáló képességét. E jelenség a lángteljesítmény emelkedésekor a gáz és salak elválasztó felületén végbemenő diffúziós folyamatok gyorsulásának eredménye, mivel a lángteljesítmény változásakor a fürdő feletti „szabad oxigén" mennyisége lényegesen nem változik.

A láng fürdőre gyakorolt mechanikus hatása növelésének eredményeként, a lángteljesítmény emelkedésekor meggyorsulnak a diffúziós folyamatok a salakban, nő a salak és fém elválasztó felületéhez vezetett oxigén mennyisége, melynek eredményeképpen a fémfürdő oxigénnel való táplálása gyorsul.

Salakképződés

Az adagvezetés technológiáját nagymértékben befolyásolja a homogén, aktív salak kialakulása, mivel a kikészítés időszakában a hőátadási és diffúziós folyamatok a salakon keresztül folynak le. Különös jelentőséggel bír a salakkialakulás gyorsasága földgáz tüzelés esetén, mivel gyakran tapasztalható a salak felhabzása beolvadáskor és a kikészítés kezdetén.

A lángteljesítménynek a salak kialakulására gyakorolt hatását a salak bázicitás-növekedésének összehasonlításával vizsgáltuk (csak a CaO/SiO_2 arányt).

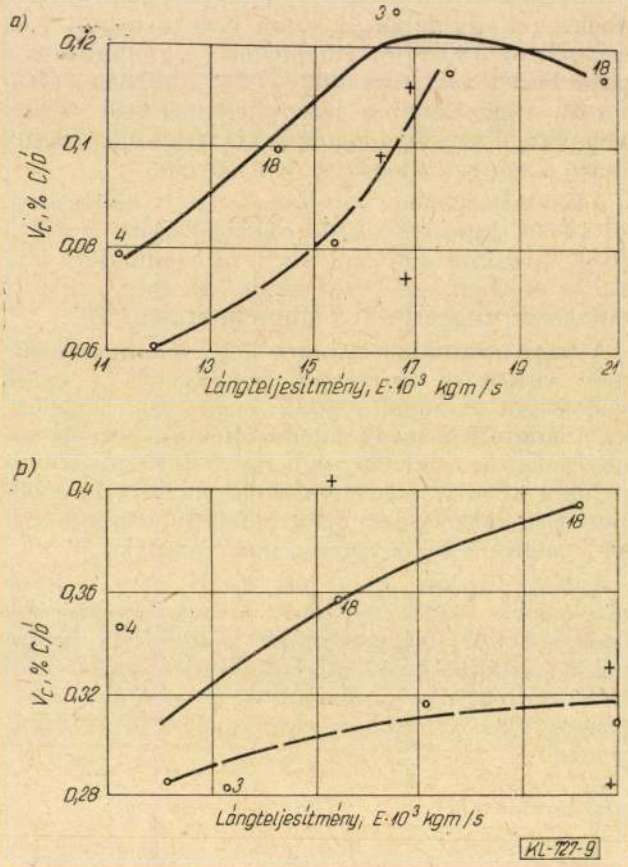
A salak oxidosságának emelkedése, a fürdő hőfelvételének javulása, a láng növekvő mechanikus hatása a lángteljesítmény fokozásakor meggyorsítja a mész oldódását a salakban, elősegíti a homogén, aktív salak kialakulását.

A lefolytatott vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a lángteljesítmény 11 000 kgm/s-ről 16 000 kgm/s-ra történő növelésekor a salak bázicitás emelkedésének gyorsasága 0,3 egység/ó-ról 0,6 egység/ó-ra fokozódik.

A kemence oxidáló képessége, a karbonkiégés sebessége

A fürdő szennyezőinek oxidációja különösen szilárd nyersvas-ócskavas eljárás esetén, lényegében a kemence-tűztérben levő oxigén segítségével folyik le, a tiszta fövetés időszakában a kemence-tűztér atmoszférája a szükséges oxigén egyedüli forrása. Ötvözött acélt gyártó, földgáztüzelésű SM-kemencék oxidáló képességének növelése különösen fontos a megfelelő karbonkiégés sebességének biztosítása érdekében.

A kemence oxidáló képességének számításakor nem vettük figyelembe a szilícium, mangán, króm,



9. ábra. A lángteljesítmény hatása a karbon kiégés sebességére

a berakás és beolvasztás periódusában, *b* a tiszta fövés periódusában, ● első kísérletsorozat, oxigén adagolás nélkül, + első kísérletsorozat, oxigén adagolás esetén, ○ második kísérletsorozat

vas, foszfor oxidációjához szükséges oxigén mennyiségét és a salak oxigéntartalmának változását. Ez a tény bizonyos mértékig csökkenti a számítás pontosságát, de azonos körülmények között lefolytatott kísérletek esetén a fenti oxigénszükségletet állandónak vehetjük. Ebből kifolyólag az oxigénelnyelés sebessége bizonyos mértékig kisebb a ténylegesnél. A karbon kiégéshez szükséges oxigénmennyiség számításánál a karbon CO_2-vé égését vettük figyelembe.

A kemence oxidálóképességének fokozódása a lángteljesítmény növelésekor a diffúziós folyamat intenzifikálásának eredménye és e jelenséget a gáz-salak, salak-fém elválasztási felületen a diffúziós együttható változása idézte elő.

A fürdő hőmérséklete

A fürdő szennyezőinek oxidációja a kemence tűztér nagy hőmérsékletű oxigénjével kedvezően befolyásolja az adag hőmérsékletének szabályozását.

A lángteljesítmény fokozásakor jelentkező gyorsabb hőfelvétel és a kemence oxidáló képességének emelkedése következtében változik a betét hőmérséklet emelkedésének sebessége.

Az adagösszeállítás szempontjából igen fontos, hogy minden 0,01% C kiégésekor a fürdő hőmérséklet emelkedése 0,85 °C-ról 2,03 °C-ra emelkedjék.

Szállópor képződése

Az acélgyártás intenzifikálása az SM-kemencékben rendszerint a tűzállófalazat bizonyos mérvű gyorsabb elhasználódását, a szállópor mennyiségének emelkedését vonja maga után. Mivel kísérleteink folyamán a lángteljesítményt lényeges mértékben változtattuk, feltétlenül szükséges volt ellenőrizni, hogy a lángteljesítmény emelkedése milyen mértékben befolyásolja a szállópor mennyiségét és milyen hatással van a kemence tűzállófalazat tartósságára.

E célból szállópor mennyiségmérést végeztünk a kemence felszálló-aknában, azonos lángteljesítmény esetén az adagon belüli szállópor mennyiség változásának vizsgálata érdekében és változó lángteljesítmény esetén a lángteljesítmény szállópor képződésre gyakorolt hatásának tanulmányozása céljából.

A mintavétel helyét a felszálló csatornában a füstgázok közepes mennyiségének alapján határoztuk meg.

A szállópor mennyiségének változását egy adagon belül három kísérleti adagnál azonos lángteljesítmény (E=10 000—16 000 kgm/s), azonos betét és berakási körülmények között vizsgáltuk. A vizsgálathoz szükséges mintákat 30—40 percenként vettük ki.

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a szállópor mennyisége egy adagon belül 0,74 g/m³-től 4,23 g/m³-ig a következőképpen változik: könnyű ócskavas és forgács berakásakor a szállópor mennyisége fokozatosan emelkedik 0,74 g/m³-től 3,2—3,4 g/m³-ig, nehéz hulladékvas és nyersvas adagolásakor a szállópor mennyisége 1,2—2,0 g/m³ között változik. A szállópor maximális mennyisége a beolvadás első egyharmadában figyelhető meg, amikor eléri a 4,0—4,23 g/m³ mennyiséget. A beolvadás többi szakaszában a szállópor mennyisége 1,0—2,6 g/m³ között változik. A kikészítés periódusában a szállópor mennyisége nagymértékben függ a kikészítés technológiájától, a hozaganyagok adagolásától, a karbon kiégés sebességétől és mennyisége 1,0—2,6 g/m³ között változik.

A lángteljesítmény kb. 25%-os növelése egy SM-kemencén nem csökkentette annak tartósságát. A kampány hossza a lángteljesítmény növelést megelőző időszakban 382 és 373 adag volt, ugyanakkor növelt lángteljesítmény esetén 387 adag.

Mint a láng dinamikus nyomásvizsgálati eredményei mutatták, a lángteljesítmény növelésekor a láng dinamikai nyomásának lényeges változása csak a kemence első felében tapasztalható. Ebből következik, hogy a láng mechanikai hatása a kemence tűzálló falazatára és a szállópor képződésére a kemencének csak ebben a részében tapasztalható. Ennek eredményeképpen a szállópor mennyisége, melyet a felszállóban határozunk meg, nem követi a lángteljesítmény változását. Végeredményben a kemencetartósság esetleges csökkenését a tüzelési és technológiai folyamatok intenzifikálásakor nem minden esetben követi a szállópor mennyiségének növelése a felszálló csatornában.

5. táblázat

A lángteljesítmény hatása az adagidőre és a fajlagos tüzelőanyag felhasználásra

Mutatók	A kampány elején				A kampány végén		
Kísérleti adagok száma	4	18	3	18	1	1	1
Lángteljesítmény, $E \cdot 10^3$ kgm/s							
berakáskor	11,0	14,5	16,0	20,2	11,7	15,4	17,2
beolvadáskor	11,0	14,2	16,5	21,6	11,5	15,4	17,2
kikészítéskor	11,0	13,0	13,0	16,0	11,9	14,2	16,0
Adagidő, óra-perc	10—47	10—11	9—51	9—35	12—30	11—00	10—00
Fajlagos tüzelőanyag felhasználás, kg/t ..	292	271	261	252	316,0	302,0	282

A lángteljesítmény növelés gazdaságossága

A lefolytatott vizsgálatok eredményei a lángteljesítmény pozitív hatását bizonyítják az acélgyártás főbb mutatóira. Az adagidő és a fajlagos tüzelőanyag felhasználás összehasonlítása azt mutatja, hogy e mutatók a lángteljesítmény fokozásával javulnak *(5. táblázat)*.

A kísérleti adatok pozitív eredményei alapján egy SM-kemencében a lángteljesítményt 25%-kal növeltük, melynek eredményeként az adagidő 3,5 százalékkal, a fajlagos tüzelőanyag felhasználás 13,2%-kal csökkent a kemencetartósság romlása nélkül. A lángteljesítmény növelés pozitív hatása különösen a kemencekampány második felében jelentkezik.

Kovácssüllyeszték nitridálása

Dr. MARKÓ JÓZSEF, a műszaki tudományok kandidátusa,
KORACH MARCELL okl. gépészmérnök,
Csepeli Acélmű
KOVÁCS ZSUZSA okl. kohómérnök
Csepeli Anyagvizsgáló Intézet

DK 621.73.043 : 620.178.1

A szerzők ötféle acélötvözettel — két magyar, egy német, egy szovjet és egy USA — kísérleteket folytattak az optimális nitridálási körülmények meghatározása céljából. A legkedvezőbb kéregvastagság és a belső mag legszívósabb tulajdonságai 500°C-on 12 órás, majd 520 °C-on újabb 12 órás kezeléssel adódtak. A kezelés a részletesen leírt berendezésben min. 0,2 mm vastag nitridált kérget eredményezett, a felületi keménység 1000 HV körüli lett. Néhány üzemi süllyesztéket a kísérletekkel meghatározott körülmények között nitridáltak, majd ellenőrizték az így kezelt süllyesztékek élettartamát. Bebizonyosodott, hogy a kísérleti körülmények között kezelt süllyesztékek élettartama a nitridálatlanokhoz viszonyítva 2,0—2,5-szeresére növekedett. A nitridálásra fordított költségek tehát az élettartam megnövekedése révén bőven megtérültek.

A süllyesztékes kovácsolás költségeinek jelentős részét, mintegy 10—30%-át teszi ki a szerszámköltség. A gyártás gazdaságosságát jelentős mértékben növelhetjük a süllyesztékekre fordított költségek csökkentésével. Ez elsősorban a süllyesztékek tartósságának növelésével érhető el.

A süllyesztékek elhasználódása kopás, deformálódás, termikus kifáradásos berepedezés és törés formájában következhet be. Az elhasználódás jellegét a kovácsdarab és a szerszám nagysága, konstrukciója, tulajdonságai, valamint az üzemeltetés körülményei szabják meg. Azoknak a szerszámoknak, amelyek elsősorban a kopás következtében használódnak el, a tartósságát különböző felületkezelési eljárásokkal szokták megnövelni.

A nitridált felület alaptulajdonságai

A nitridálás egyik legelterjedtebb felületkezelési mód. Ismeretes, hogy a nitridált felület nagy keménységű, jól polírozható, ami erősen növeli a nitridált tárgyak ellenállását a kopással szemben. Igen értékes tulajdonsága a nitridált rétegnek, hogy ismételt felhevítés után is megőrzi nagy keménységét. Általában 600—650 °C hőmérsékletig történő felhevítés után a nitridált réteg keménysége nem változik. Ennél magasabb hőmérsékleten a keménység csökken, de még 800 °C-os hevítés után is nagyobb, mint a nitridálatlan felületé. A süllyesztékek felülete az üzemelés során általában nem hevül 600—650 °C fölé, így a szerszám felhasználása közben a nitridált kéreg megőrzi tulajdonságait. A nitridálást a szerszám teljes készremunkálása (köszörülés) után szokás elvégezni. A felkeményített felületen semmilyen megmunkálás nem szükséges, esetleg polírozást alkalmazhatunk.

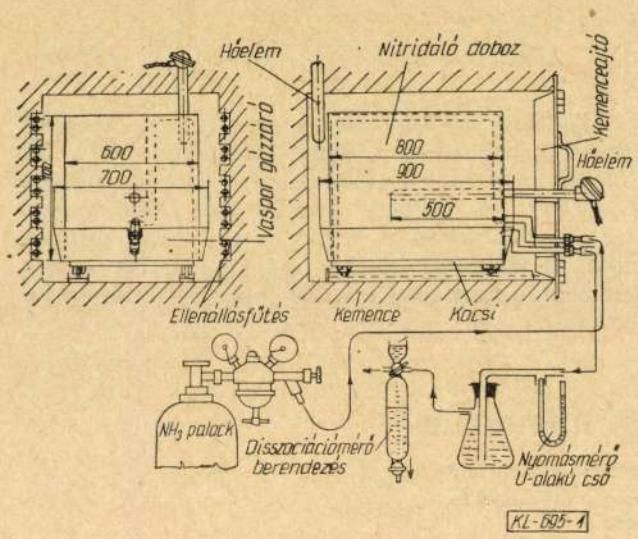
A nitridálási kísérletek leírása

A Csepeli Acélmű körülményei között célszerűnek tartottuk megvizsgálni a nitridálás hatását a kovácssüllyesztékek tartósságára. A lefolytatott kísérletek célja az volt, hogy megállapítsuk az alkalmazott süllyesztékanyagok nitridálhatóságát, megvizsgáljuk a nitridálás hatását a süllyesztékanyagok tulajdonságaira és meghatározzuk külön-

1. táblázat

A nitridált acélok vegyi összetétele

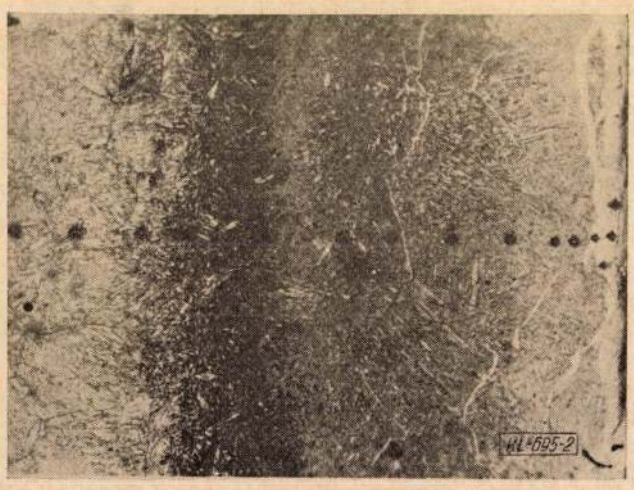
Anyag	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	V	W	Ni	Megjegyzés
A	0,27	0,24	0,29	0,015	0,022	2,60	0,28	0,32	4,20	—	W3, MSZ 4352
B	0,38	0,71	0,24	0,018	0,026	4,35	0,45	0,45	3,90	—	4×5B4 CM, GOSZT 5950
C	0,30	0,35	0,27	0,015	0,019	2,69	3,10	0,60	—	—	X32 CrMoV33 Wbl 250
D	0,34	1,20	0,44	0,023	0,027	5,00	1,22	1,10	—	—	H13 (USA)
E	0,58	0,32	0,66	0,015	0,016	0,71	0,31	—	—	1,78	NK, MSZ 4353



1. ábra. A nitridáló berendezés vázlata

böző süllyesztékek nitridálással elérhető élettartam-növekedését.

A kísérleteket hagyományos gáznitridálással végeztük. A nitridáló berendezés vázlatát az *1. ábra* mutatja. A vázlaton látható, hogy az elektromos kemencében a nitridálandó darabok légmentesen elzárt dobozban helyezkednek el. A dobozba ammónia gázt vezetnek, amely a nitridálás hőmérsékletén elbomlik hidrogénre és nitrogénre. A keletkező atomos nitrogén az acél felületi rétegébe bediffundál és a vassal, illetve ötvözőivel nitrideket képez.



2. ábra. A nitridált kéreg szerkezete. 400×

A nitrogén bediffundálási mélysége és az elnyelt nitrogén mennyisége függ a hőmérséklettől, a disszociáció fokától és a nitridálás időtartamától. A disszociáció fokát számos tényező határozza meg. Ilyenek pl. a gáz nyomása, áramlási sebessége, katalizátorok jelenléte stb. A berendezésen ellenőriztük a hőmérsékletet, a disszociáció fokát és a gáz nyomását. A nitridálás körülményeit a kísérletek során igyekeztünk azonos szinten tartani.

A nitridálhatóságot szabványos ütőpálcák nitridálásával vizsgáltuk, az *1. táblázat*ban feltüntetett acélminőségekre. A nitridálás technológiáját úgy választottuk meg, hogy lehetőleg vékony, nagy keménységű kérget kapjunk. A nitridált felület keménysége annál nagyobb, minél kisebb a nitridálási hőmérséklet és következésképpen minél nagyobb a kiváló nitridek diszperzitási foka, azaz minél finomabb a mikroszerkezet. Ebből kiindulva a nitridálás hőmérsékletét 500 °C-ban választottuk meg. Mint ismeretes, a nitridek a hőmérséklet növelésével csak igen lassan koagulálódnak, ezért a kívánt kéregvastagság minél gyorsabb elérése érdekében két hőmérsékletet alkalmaztunk és a nagy keménységet biztosító 500 °C-os hőntartás után a nitridálást 520 °C-on folytattuk. Magasabb hőmérsékletet azért nem alkalmaztunk, mert el akartuk kerülni az alapanyag (a belső mag) kilágyulását.

A kéregvastagságot metallográfiai úton állapítottuk meg. A nitridált kéreg szerkezetét a *2. ábrán* láthatjuk. A próbák felületén 0,010—0,015 mm mélységű fehér, nem maródó, vékony réteg helyezkedik el. Alatta egy sötétre maródott réteg van, amelyben az eredeti austenit szemcsenagyságnak megfelelő, részben összefüggő nitridháló található. A két réteg együtt adja a *2. táblázat*ban feltüntetett nitridált kéregvastagságot.

A táblázat adatai alapján megállapíthatjuk, hogy az *A*, *B*, *C* és *D* minőségek jól nitridálhatók. A felület keménysége eléri a mintegy 1000 HV értéket. 24 órás nitridálás esetén (12 óra 500 °C + 12 óra 520 °C) a kéregvastagság 0,2 mm. A *C* minőség próbatestein a kéreg valamivel vastagabb, átlagosan 0,27 mm.

Az *E* minőség, amely megfelel az MSZ 4353 szerinti *NK* minőségnek, 0,5 mm vastagságban nitridálódott be, azonban a kéreg keménysége viszonylag kicsi, nem haladja meg az 550 HV értéket.

Fontos, hogy a nitridálás a jó minőségű kéreg alatt a magrésznek is optimális tulajdonságokat biztosítson. A *2. táblázat* adataiból látható, hogy az *A*, *B*, *C* és *D* minőségek esetében az alkalmazott

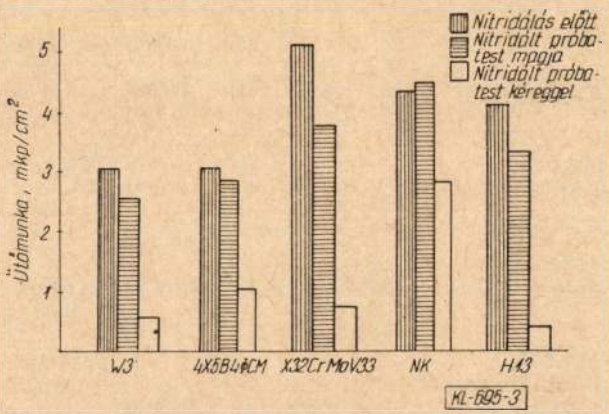
2. táblázat

Nitridált próbatestek adatai

(A próbatesteket 24 órán át, 12 órát 500 °C-on, 12 órát 520 °C-on nitridáltuk)

Anyag jele	Magkeménység HV30		Felületi keménység nitridálva, HV 5	Nitridált kéreg, mm	Felületi fehér kéreg		Ütőmunka, mkp/cm²			Megjegyzés
	nitridálás				vastagság, mm	keménység, HV50 g	nitridálás előtt	nitridálás után, magban	nitridálás után, kéreggel	
	előtt	után								
A	502	492	958	0,20	0,015	997	3,05	2,55	2,55	W3, MSZ 4352
B	510	502	979	0,20	0,012	925	3,05	2,85	1,05	4X5B4 CM, GOSZT 5950
C	510	506	990	0,27	0,011	965	5,15	3,75	0,75	X32 CrMoV33 Wbl 250
D	505	485	1008	0,22	0,010	970	4,15	3,35	0,40	H13 (USA)
E	455	400	550	0,50	0,013	730	4,35	4,50	2,85	NK, MSZ 4353

nitridálási technológia a magkeménységet nem változtatta meg számottevően. Kedvezőtlen hatással van a nitridálás a mag szívósságára. A *3. ábrán* látható, hogy az *A*, *B*, *C* és *D* minőségek ütőmunkája a magban a nitridálás hatására 5—25%-kal csökkent. A rideg kéreg tovább rontja a nitridált darabok szívósságát. A nitridált kéreggel rendelkező próbatestek ütőmunkája a fenti minőségekből nem haladja meg az 1 mkp/cm² értéket.



3. ábra. Különböző süllyesztékanyagok szívósságának változása a nitridálás következtében

Süllyesztéktartósági vizsgálatok

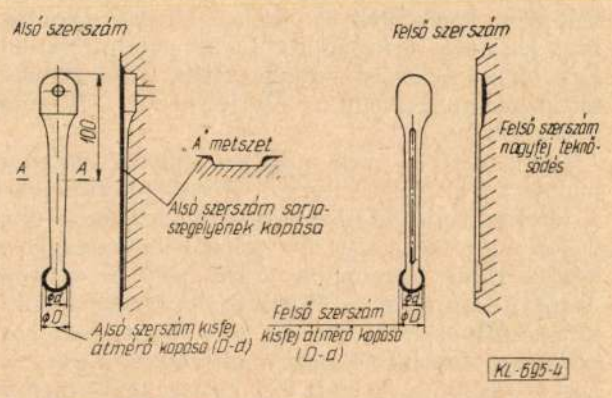
Széles körű kísérletsorozatot indítottunk a nitridált süllyesztékek tartósságának vizsgálatára.

A süllyesztékeket a szokásos módon nemesítettük az előírt keménységűre, majd a teljes készremunkálás és ellenőrzés után elvégeztük a nitridálást. A nitridálandó felületeket előzetesen zsírtalanítottuk.

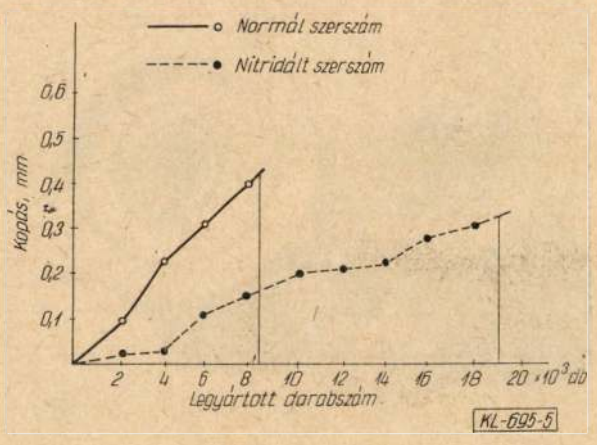
Eddig mintegy 40 pár nitridált süllyesztéket próbáltunk ki. A süllyesztékek súlya 15—150-kg-ig terjedt. A süllyesztékek forgattyús és frikciós sajtókhoz tartoztak.

Nagyon jó tartósságot értünk el a kerékpár-hajtókar süllyesztékekkel. Ez a szerszám az 1600 t-ás forgattyús sajtón üzemel és elsősorban kopás útján használódik el. Különösen intenzív a kopás a *4. ábrán* megjelölt helyeken. A kísérletekkel a kopást a jelzett helyeken ellenőriztük a gyártásból meghatározott darabszám után kivett mintadarabokon.

A 6 3/4"-os jobbos hajtókar szerszámok átlagos kopását a kisfej átmérőjével az *5. ábrán* mutatjuk be. Az ábrán jól látható, hogy a nitridálás hatására jelentősen csökkent a kisfej átmérőjének kopása. A sorjaszegély kopása csak kisebb mértékben változtatja meg a tartósságot, mivel sorjázáskor a kopás következtében megvastagodott sorja eltávolí-



4. ábra. A 6 3/4"-os hajtókar szerszámon vizsgált kopási helyek



5. ábra. A 6 3/4"-os jobbos hajtókar szerszámok átlagos kopása

3. táblázat

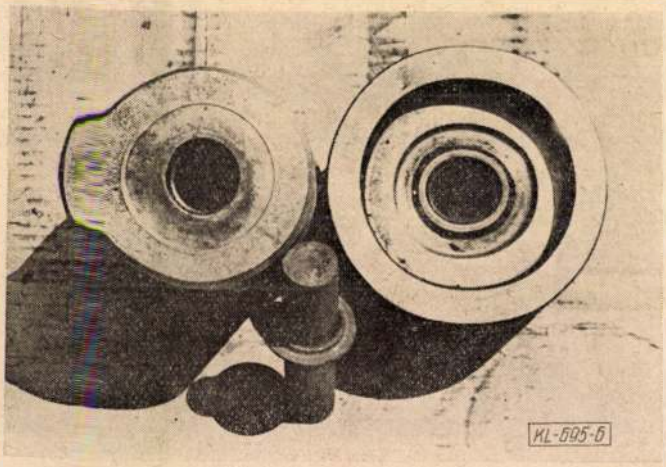
Nitridált szerszámok tartóssága

Szerszám megnevezés	Felületi minőség	Felületi keménység HV5	Átlagos legyártott darabszám	Megjegyzés
Jobb hajtókar 6 3/4"	Normál szerszám	440	8 400	8 pár szerszám átlaga
	Nitridált szerszám	980	19 000	4 pár szerszám átlaga
Bal hajtókar 6 3/4"	Normál szerszám	382	9 500	3 pár szerszám átlaga
	Nitridált szerszám	980	18 200	4 pár szerszám átlaga

tása általában nem okoz nehézséget. Hasonló jellegű görbéket kaptunk a 6 3/4"-os balos hajtókar szerszámokra is. Egyébként mérés nélkül, szabadszemmel is jól látható, hogy a nitridált szerszámok használat közben mindenütt tükrös felületűek, kopás csak a sorjaszegély mentén észlelhető.

A hajtókar szerszámok tartósságát a *3. táblázat*ban tüntettük fel. A táblázat adataiból láthatjuk, hogy a nitridált szerszámok tartóssága átlagosan 2—2,5-szer nagyobb, mint a hagyományos, nitridálás nélküli szerszámoké. A tartósságnövelés mértéke nem általánosítható valamennyi nitridált süllyesztékre, hiszen az elhasználódás jellege, és így a tartósságnövelő hatás is szerszámfajtánként változik. Számos más süllyeszték nitridálásának eredményét is megvizsgáltuk és a kapott eredményeket a *4. táblázat*ban tüntettük fel. Ezek a vizsgálatok még nem fejeződtek be. Így is látható azonban, hogy jelentős tartósságnövekedésre számíthatunk. Egy olyan jellemző szerszámfajtát, amelynek a nitridálás megnövelte az élettartamát, a *6. ábrán* mutatunk be.

Természetesen nem minden süllyesztékfajtára mutatott a nitridálás ilyen kedvező eredményeket. A törésre, repedésre hajlamos süllyesztékek nitridálása nem eredményezett jelentős tartósságnövekedést. Ilyen szerszámok voltak például a Csepel Autógyár hajtórúd, a Motorkerékpárgyár lendítőtárcsa süllyesztékei stb. Ez nem jelenti azt, hogy ezeknek a szerszámoknak a nitridálása eleve nem hozhat eredményt, mert ha konstrukciós módosításokkal vagy az anyagminőség, hőkezelési tech-



6. ábra. Jellegzetes nitridált süllyeszték, amelynek élettartama a nitridálás révén meghosszabbodott

4. táblázat

A kísérleti nitridált szerszámok tartóssága

(Anyagminőség: B)

A szerszám megnevezése	Hagyományos szerszámok átlagos tartóssága, db	Nitridált szerszámok jele	Nitridált szerszámok tartóssága, db	Megjegyzés
0.6.11.01 jobb hajtókar 5"	9 710	36	14 600	—
08192		39	7 000	Gyártásban
Hajtórúd.....	5 273	44	18 330	—
L. 2.18/h		37	6 380	Gyártásban
Hajtórúd.....	1 900	38	3 860	—
		42	12 860	—
395 898 Kapcsolótengely .	4 430	36	4 500	Hűtve
		47	8 000	Hűtés nélkül
413.9. 05.35 Szelephimba	21 600	44	29 420	Gyártásban
173.081 Kormány szarvtartó	14 550	93	18 300	Gyártásban
397.169 Indítófogasív	4 050	46	8 020	—
167.381 Fogaskerék	4 940	33	10 420	—
392.284		37	8 140	—
Lánckerék.....	3 630	39	10 000	

nológia változtatásával elhárítjuk a törési veszélyt, a nitridálás valószínűleg jobb eredményeket mutat majd.

Egyes esetekben a süllyeszték üzemeltetési körülményeinek a megváltoztatása is szükséges. Így például a kapcsolótengely szerszámát korábban vízzel hűtötték. Az intenzív hűtés hatására a nitridált kéreg erősen berepedezett. Miután a hűtést megszüntettük, nitridált állapotban nem tapasztaltunk ilyen jelenséget.

A 4. táblázat adatai a *B* anyagminőségű süllyesztékekre vonatkoznak. Kipróbáltuk néhány *C* és *D* minőségű szerszámot is. A kapott eredmények ezeknél is hasonlók voltak.

Az eljárás tökéletesítése érdekében további kísérleteket folytatunk. Ilyenek például: az egyes szerszámok optimális kéregvastagságának megállapítása; a nitridálás idejének csökkentésére és a nitridált élek tartósságának növelésére irányuló vizsgálatok, és mások.

Megvizsgáltuk a nitridálással kapcsolatos költségeket is. A nitridálás viszonylag hosszú ideig tartó művelet, azonban nem igényel nagy ráfordítást. A nitridálás költségei nem haladják meg a szerszám árának 2—8%-át.

Következtetések

A lefolytatott kísérletek eredményei alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

1. Az *A*, *B*, *C* és *D* minőségű süllyesztékacélok jól nitridálhatók. A nitridált kéreg keménysége eléri a 950—1000 HV értéket.

2. A süllyesztékszerszámok tartóssága jelentősen növelhető az üreg felületének nitridálásával. A nitridált szerszámok tartóssága 0,2—0,3 mm-es kéreg esetében eléri a hagyományos szerszámok tartósságának 2—2,5-szeresét.

3. A nitridálás következtében csökken a szerszám szívóssága, ezért a törésre hajlamos szerszámkonstrukcióknál erősen dinamikus jellegű igénybevétel esetében (pl. süllyesztékes kalapácsok) a nitridálás csak nagy körültekintéssel alkalmazható. A nitridált szerszámok finom élei könnyen lekopnak, letöredeznek, célszerű ezért nagy lekerekítéseket alkalmazni.

4. A nitridálás hatékonysága a szerszám jellegétől és az üzemeltetés módjától függően változik. Az egyes szerszámfajtákra vonatkozóan külön kísérletekkel kell meghatározni az optimális tartósságot biztosító körülményeket (szerszámkonstrukció, anyagminőség, nitridálási technológia stb.).

A nitridálás tehát a kovácssüllyesztékek tartósságnövelésének egyik hatékony eszköze, így feltétlenül célszerű volna elterjedése a hazai kovácsüzemekben.

BENEDEK BÉLA

1888—1969

Az ózdi gyári temetőben jún. 28-án búcsúztatták el Benedek Béla nyugalmazott technikumi igazgató, az ózdi és Ózd-környéki iparvidék köztiszteletben álló, kiemelkedő pedagógusának hamvait.

A tudni- és tennivágyás hajtotta a székelyföldi kisfiút, aki 1888-ban Nagyajtán született, Kolozsvárott végezte tanulmányait és így ismeretekkel felvértezve került a századforduló utáni években hazánk északi iparvidékére. Pedagógus hivatásának megszállottja volt. Évtizedeken át a borsodnádasdi, somsályi, majd az ózdi kohászok, bányászok gyermekeit tanította a tudás szeretetére, a fegyelmezett munka jóleső ízére.

Fél évszázados oktató-nevelő tevékenységének eredményei nemcsak az ifjabb korosztályok emlékezetében hagytak mélyebb nyomokat, hanem őszinte tisztelet és megbecsülés övezte a gyárak és bányák tanulni vágyó idősebb dolgozói körében is.

A 20-as évek elején egyik alapítója, majd évtizedekig vezetője volt az ózdi Bányászati és Kohászati Szakiskolának, a második világháború után pedig az 1960-as évekig az ebből alakult Kohó- és Bányaipari Technikumoknak, valamint a Technikumokhoz kapcsolódó esti és levelező tagozatoknak, amelyek különösen szívéhez nőttek.

Pedagógiai munkásságának utolsó évtizedében jó szakmai tudással, politikai tájékozottsággal és a magyar nyelv szeretetével felvértezett középkádereket, technikusokat képezett és nevelt az Ózdi Kohászati Üzemeknek és Ózd-vidéki Bányatrösztnek. Ezek a szakemberek becsülettel állják meg helyüket nemcsak az ózdi iparvidéken, az Ózd-környéki bányákban, hanem Dunaújvárosban éppúgy, mint a dunántúli szénbányákban. A technikumban a következetes munkájával kialakított egészséges, bátorító, munkára serkentő légkör és a komolyan vett tanulás révén elérhető eredmények állandó propagálása sok növendékével annyira megszerettette a műszaki tudást, hogy az itt végzett kohász- és bányász technikusok jelentős része a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen folytatta tanulmányait és igen jelentős számban szerezték meg a technikusi oklevél mellé a mérnöki diplomát is. Az ózdi gyárban és a környező bányákban dolgozó mérnökök igen tekintélyes részét megnyerte technikumi előadónak. Nagy lelkesedéssel segítette őket az első pedagógiai problémáik megoldásában. Igen jó kézzel válogatta ki az ózdi technikumok előadói karát, sikerült következetes agitációjával elérnie, hogy a legkiválóbb mérnökök szinte kötelességüknek érezték, hogy üzemi munkájuk mellett jövendő munkatársaik, jó középkáderek képzésében is résztvegyenek.

A hazáját, a dolgozó népet, a munkásokat szerető izzig-vérig pedagógus távozott el sorainkból, olyan csendesen, feltűnés nélkül, mint amilyen odaadás, hivatásszeretet és szerénység jellemezte egész életét, munkásságát. Több ezer, már felnőtt tanítványa, sok száz fontos munkakörben dolgozó tanulója, munkatársai emlékeznek el nem múló hálával, szeretettel és megbecsüléssel a kiváló nevelőre, az igaz emberre, az őszinte barátra.

Katona László

Dr. h. c. Stasney Albert professzor 80 éves

Dr. Stasney Albert okl. fémkohómérnök, nyug. tanszékvezető egyetemi tanár, novemberben tölti be 80. életévét. Nevéhez közel egy fél évszázados oktató és kutató munka fűződik, generációkat nevelt hazánk mérnöktársadalmának. Érdemei kimagaslók, elsősorban a bánya-, kohó- és erdőmérnök, később a faipari mérnökképzés területén. A soproni fakultásról kikerült mérnökök hosszú sora az ő kiváló oktató munkája eredményeként vált jó műszaki szakemberré.

Déván született 1889. november 16-án. Főiskolai tanulmányait az Alma Mater ősi falai között Selmecbányán végezte, ahol 1912-ben absolvált majd fémkohómérnöki oklevelet szerzett. Évfolyamtársai között már első éves hallgató korában kitűnt ábrázoló geometria tehetségével, ez volt legkedveltebb tantárgya, s nagy lelkesedéssel és odaadással segített tanulótársainak áthidalni a tárgy megértésével járó nehézségeket. Ez a lelkesedés soha nem fáradt el benne, mindig odaadó apostola maradt kedvelt tudományágának. Érdekes, hogy a tudomány alázatos szolgálatát már mi, tanítványai, oktatása közben is megéreztük, soha, egyetlen tanítványa sem illette a túlbúzgóság vádjával: az Alma Mater egyik legnagyobb tisztelettel övezett professzora volt és maradt ismerősei körében a mai napig. E tisztelet kialakulásában nem mellékes emberi magatartásának szerepe sem.

Oktató pályafutását 1912-ben a Selmecbányai Akadémia Ábrázoló Geometria Tanszékén kezdte meg.

Az első világháborúban többszörösen kitüntetett vadászfőhadnagyként súlyos kézsérülése után a monarchia Fischamend-i katonai repülőtelepén — műszaki beosztásban — nem kisebb nagyságokkal szolgál együtt, mint később az Egyesült Államokba elszármazott világhírű aerodinamikussal, *Kármán Tódorral*, s a helikopter annak idején nem méltányolt feltalálójával, *Asbóth Oszkárral*. Ezt követően néhány éves üzemi gyakorlat közbeiktatása után, 1924-ben a Sopronba áthelyezett Főiskola megbízott tanszékvezető tanára, 1932-től nyilvános rendes egyetemi tanára lett. A tanszéken az ábrázoló geometrián kívül a műszaki rajz és a géprajz tantárgyakat oktatta, hazánkban elsőként foglalkozott a korszerű, sokszorosító módszerekkel és mintaszerű egyetemi sokszorosító műhelyt létesített. Előadásainak gyakorlati anyagát és kutatásainak témáját úgy állította össze, hogy mindenben megfeleljen a bányászat, kohászat és erdészet érdekeinek.

Hosszú oktatói pályafutása a kor mostohasága miatt nem volt zavaroktól mentes. Az első világháborúban jobb kezére megrokkant, de a tudományszeretet segítette legyőzni az ebből fakadó nehézségeket. Kitartó szorgalma révén újból hamarosan művésze lett a ceruzának és a krétának.

A második világháború pótolhatatlan veszteséget okozott családjában, s feldúlta második otthonát, mindennél jobban szeretett tanszékét is. Mi, akik ennek tanúi voltunk, nem győztük csodálni ambícióját, minden fájdalmát túlszárnyaló törekvését, hogy begyógyítsa a sebeket, s ha saját fiából már nem is tudott kohómérnököt nevelni, az oktatási körülmények kedvezővé tételével más szülők gyermekeit fogadhassa fiává, nevelje őket a szeretett szakma tagjaivá.

Sopronban az elsők közt kezdte meg 1945-ben az előadásait és éveken át kiváló munkát végzett mindhárom szak, később a bányász-kohász karok Miskolcra költözése után az erdész szak egyre növekvő létszámú első éves hallgatóinak nevelésében. 67 éves születésnapján, 1956 novemberében szintén elsőként kezdte meg az oktatást a „feldúlt fészek"-ben. 1953-ban Munkaérdemrenddel tüntették ki, 1962-ben diszdoktorrá avatták. 1963-ban vonult nyugalomba.

Kiváló oktató, kiváló pedagógus volt, elsőrendű didaktikai módszerekkel dolgozott. Az ábrázoló geometriát fanyar humorral átszőtt előadásaival érdekessé, vonzóvá tudta tenni és a fokozatos egymásraépítés elve alapján oktatta. Oktatása annyira szemléltető volt, hogy a legkisebb érzékű tanítványában is ki tudta fejleszteni a térbeli látóképességet. Mindig nagy súlyt fektetett arra, hogy a kiadott gyakorlati feladatokat az üzemi gyakorlatból vegye. Minden gyakorlati órán megjelent személyesen is, egyenként nevelte tanítványait az önálló gondolkodásmódra, a feladatok megértésére és megoldására. A mérnöki alkotás örömét az ő tanszékén éreztük először, amint a rajzpapíron kezdtek kibontakozni a megoldás vonalai. Azóta is ez az öröm ismétlődik meg életünkben minden esetben, amikor az élet feladatai volósulnak meg előttünk érzékelhető módon.

Szaktárgyát, valamint a gyakorlati oktatás anyagát — a többi szaktárgy, valamint a műszaki gyakorlat igényeinek megfelelően — állandóan fejlesztette, alakította. Fáradozása kiterjedt az egyetemi jegyzetek kiváló minőségű sokszorosítására is. Itt is jelentkeztek kiváló emberi tulajdonságai. Az oktatói személyzettel, a sokszorosítóműhely munkaerőivel, hallgatóival ugyanazon ritkán tapasztalt demokratikus, kissé gunyoros de emögött is mindenekelőtt a szívet, jóakaratot érzetető jóleső attitüddel bánt. Csak szeretet és megbecsülés övezte, ami a diáknóta rávonatkozó soraiból is kitűnik (mellékesen: a szakestélyeken bátran vállalta szolidaritását a kisebbségi kohász szakkal, s állva énekelte végig az azóta himnuszi rangra emelkedett kohásznótát!).

Dr. Stasney Albert professzor több évtizedes oktató és kutató munkájával, eredményeivel bebizonyította részét és odaadását a mérnökképzésben. 80. születésnapján Lapunk szerkesztősége az olvasók ezrei, a volt tanítványai nevében sok szeretettel köszönti. Tanítványainak és ismerőseinek ezrei kívánnak neki itthon és külföldön megbékélt öregkort, egészséget, boldog születésnapot és

Jó szerencsét!

Dr. GM—RJ

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

A présszűrés minimális költségének meghatározása, különös tekintettel a gazdasági paraméterekre

Dr. HORVÁTH LÁSZLÓ okl. bányamérnök
Magyar Tudományos Akadémia, Bányászati Kutató Munkaközösség, Miskolc-Egyetemváros

DK 621.746.56 : 65.011

A szerző először a minimális szűrési költség irodalmilag ismert főbb módszereit ismerteti, majd új és pontosabb összefüggéseket ad meg annak meghatározására. Közben bemutatja, hogy a különböző költségtényezők milyen módon építhetők be az optimális szűrési paraméterek képleteibe és az így nyert különböző matematikai összefüggések közül, melyik milyen típusú présszűrőre, és milyen üzemi körülmények mellett használható fel a legelőnyösebben a szűrőkészülék optimálására.

Mint ismert, a folyamatos üzemű, szűrőkkel, pl. a forgó vákuum-szűrővel, akkor érünk el kisebb fajlagos szűrési költséget, ha nagyobb a szűrőteljesítmény. Tehát folyamatos szűrőknél, egy adott készüléken és zagyon belül, a fajlagos szűrési költség független a gazdasági paraméterektől.

Nem így van ez a szakaszos üzemű és állandó nyomású lepényszűrésnél, azaz röviden présszűrésnél, melynél a szakaszos üzem természetéből kifolyólag a fajlagos szűrési költségnek mindig van egy minimuma. Ennek a minimumnak a meghatározásában, a műszaki paramétereken túl, sokszor jelentős szerepet játszanak a különböző gazdasági paraméterek is. Elsősorban a különböző költségtényezők befolyásoló hatását kívánjuk vizsgálni tanulmányunkban.

A végcél, vagyis annak tisztázása, hogy az adott szűrési feladat hogyan oldható meg minimális önköltséggel, igen összetett feladat. Először, feltételezve, hogy a zagy megfelelően előkezelt, ki kell választani a feladatunkhoz legjobban megfelelő szűrőkészüléket és szűrőközeget. Ezután kell elvégezni azokat az analitikus számítási módszereket, melyek egy adott szűrőkészülékre adják meg az optimumot.

A minimális szűrési költség meghatározásának főbb ismert módszerei

E fejezetben összefoglaljuk és röviden bíráljuk a szakirodalomban eddig ismertetett azokat a főbb módszereket, amelyek a minimális szűrési költséget matematikai összefüggések alapján határozzák meg.

A szűrési gyakorlatban szokásos, hogy egy adott szűrőkészüléken belül a minimális szűrési költséget azáltal biztosítják, hogy a szűrőt maximális teljesítménnyel üzemeltetik. Ez pl. akkor indokolt, ill. sokszor kényszerűségből adott, mikor a költségtényezők nem állnak rendelkezésünkre, vagy ha részben rendelkezésünkre is állnak, nem áll módunkban azokat a tényleges szűrésidőre és a segédidőre vonatkoztatott költségekre szétosztani, vagy ha szét is oszthatók, azok kb. egyenlők.

Az idealizált présszűrési üzemviszonyokra vonatkozó és a maximális szűrletteljesítményt biztosító optimális szűrési paraméterek egyenleteit számos cikk ismerteti [1, 2, 3, 4]. Ha a szűrletteljesítmény (Q) képletét írjuk fel, és ezt fejezzük ki a szűrlettérfogat (V) függvényében és eszerint képezzük az első differenciál hányadost és ezt nullával tesszük egyenlővé, akkor kapjuk a szűrési paraméterek optimális egyenleteit, valamint a max. szűrletteljesítmény egyenletét:

$$Q=\frac{V}{t_c}=\frac{V}{b_1V^2+b_mV+t_d}=f(V) \tag{1}$$

$$V_{opt}=\sqrt{\frac{t_d}{b_1}} \tag{2}$$

$$t_{opt}=t_d+b_m\sqrt{\frac{t_d}{b_1}} \tag{3}$$

$$t_{c\,opt}=2t_d+b_mV_{opt} \tag{4}$$

$$L_{opt}=\frac{x}{a}\sqrt{\frac{t_d}{b_1}} \tag{5}$$

$$Q_{\max}=\frac{1}{2\sqrt{t_db_1}+b_m} \tag{6}$$

(A jelölések megnevezését, értelmezését és mértékegységét lásd a cikk végén).

Tehát a minimális szűrési költséget az alábbi összefüggés adja:

$$c_{\min}=\frac{C}{TQ_{\max}} \tag{7}$$

Ismert, hogy az előző módon számított max. szűrőteljesítmény és a szűrőüzemben ténylegesen elérhető max. teljesítmény között általában különbség van. Az ezt előidéző okok ismertetése nem tartozik tanulmányunk keretébe. A teljesség kedvéért viszont megjegyezzük, hogy az eltérések oka főképp az ideális esetre vonatkozó szűrési képletek használatából ered. (Pontos megoldást lásd az [5, 6, 7] cikkekben.) Különbség esetén természetesen az üzemi max. teljesítményt használjuk fel a min. költség számítására.

A [8], [9] cikk a présszűrés évi összes költségét három csoportba sorolta és képezte az egységnyi termék mennyiségre (a lepénysúly 1 t-jára) vonat-

koztatott fajlagos költségeket, azaz:

$$o = o_1 + o_2 + o_3 \text{ (Ft/t)}$$

ahol o_1 a termékegységre vonatkoztatott szűrőár leírási költség
o_2 a termékegységre vonatkoztatott bérköltség
o_3 a termékegységre vonatkoztatott karbantartási energia, anyag stb. költség

A présszűrő súlyát a [9] cikk az alábbi képlettel fejezi ki:

$$G = G_1 + G_2 L \qquad (9)$$

ahol G_1 lepényvastagság változásától független rész súlya (kp)
G_2 a lepényvastagságtól függő rész hosszegységére vonatkoztatott súly (kp/m)
L lepényvastagság (m)

Ha bevezetjük a p_1 és p_2 tényezőket, melyek a súlyegységre eső beszerzési árakat fejezik ki, akkor kapjuk:

$$P = p_1 G_1 + p_2 G_2 L = P_1 + P_2 L \qquad (10)$$

ahol P_1 a lepényvastagsától független rész ára (Ft)
P_2 a lepényvastagságtól függő rész hosszegységére vonatkoztatott ár (Ft/m)

A (10) összefüggés egy egyenes egyenlete, melyet az *1. ábra* „a" rajza szemléltet. Az ábrázolt négy egyenes négy különböző korszerűségi fokú, azaz kézi működtetésű, hidraulikus szeleppel ellátott, mechanizált szűrőlap mozgatású és teljesen automatizált présszűrőre vonatkozik. A [9] cikk szerint a lepényvastagságtól független rész ára fokozatosan emelkedik a korszerűséggel. A lepényvastagságtól függő rész ára viszont az 1. és 2., illetve a 3. és 4. eseten belül állandó és a két utóbbi korszerű présszűrőnél a nagyobb.

A [9] cikkben ismertetett (9) és (10) egyenletekkel kapcsolatban nincs megemlítve az, hogy az egyenletek milyen típusú présszűrőre érvényesek. Ha kamrás présszűrőre vonatkoztatjuk akkor G_2-nek egy szűrőlap súlyát kéne jelentenie és ezt kéne szorozni ezek számával n-nel. Tehát a (9) képlet második tagja $G_2 L$ helyett $G_2 n$ kellene legyen. Az L tényező azért maradhat el, mert kamrás présszűrőnél a szűrőlap ára csak jelentéktelen mértékben függ a szűrőlap peremének a szélességétől, azaz a lepényvastagságtól.

Ha viszont keretes présszűrőre vonatkoznak a megadott képletek, akkor ennél külön kell választani a szűrőlapokat a szűrőkeretektől és az összefüggés lesz:

$$G = G_1 + G_3 n + G_4 (n+1) L \qquad (11)$$

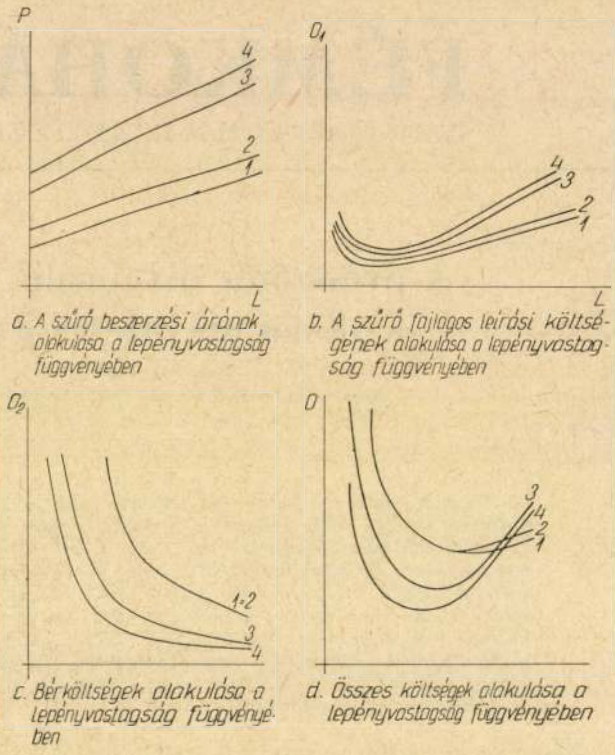
ahol G_3 egy szűrőlap súlya (kp)
G_4 egységnyi hosszú szűrőkeret súlya (kp/m)
$n+1$ szűrőkeret szám

A [9] cikk szerint a présszűrő fajlagos leírási költsége:

$$o_1 = \frac{PD}{TQ} \qquad (12)$$

ahol D a présszűrő árának évi leírási százaléka.

Mivel a (12) képletbe nem a helyesen képezett szűrőár képlet lett behelyettesítve, ezért a [9] cikk-



a. A szűrő beszerzési árának alakulása a lepényvastagság függvényében

b. A szűrő fajlagos leírási költségének alakulása a lepényvastagság függvényében

c. Bérköltségek alakulása a lepényvastagság függvényében

d. Összes költségek alakulása a lepényvastagság függvényében

A présszűrő konstrukciójának hatása a szűrő árára és fajlagos költségeire [9]

1. Kézi működtetésű
2. Hidraulikus szeleppel ellátott
3. A szűrőlap (és keret) mechanikusan mozgatott
4. Automatizált

KL-115-1

1. ábra

ben az o_1-re közölt végösszefüggés is módosításra szorul. Az 1. ábra „b" rajza mutatja az $o_1 = f(L)$ elvi összefüggést.

A [9] cikk a bérköltségeket elemzi és levezeti, hogy $o_2 L = \text{konst.}$, azaz egy egyenszárú hiperbola egyenlete, melyet az 1. ábra „c" rajza szemléltet. Mivel a bérköltségek túlnyomó részét a nem-szűrésidő alatti kiszolgálási bérek alkotják, ezért az előbbi egyenlet konstansában ezt szerepeltetve, a fajlagos ürítési költség a szűrlettérfogat függvényében a következő lesz:

$$o_2 = \frac{t_d k_2}{V} \text{ (Ft/m}^3\text{)} \qquad (13)$$

ahol k_2 a nem-szűrésidő egységére eső bérköltség (Ft/h)

Végül a [9] cikk a szűrő leírási-, és bérköltségén kívül a többi költségeket egybeveszi, s mint állandót kezeli, azaz $o_3 = \text{konst.}$-ot tételez fel. Elvileg ez nem lehetséges megoldás, de nincs is összhangban a fajlagos szűrési költség-függvény előző két tagjával. Ugyanis míg az o_1 és o_2 tagok használata sok szűrőkészülékből álló nagy üzem esetében célszerű, addig az o_3 tag inkább kis üzemre alkalmazható. (Részletesebb indoklás a következő fejezetben.) De ha már alkalmazzuk, akkor helyesen képezve o_3-nak az L függvényében van egy minimuma.

Végeredményben a fajlagos rész-költségek összegezése után az 1. ábra „d" rajza szerinti $o = f(L)$ görbéket nyeri a különböző korszerűségi fokú prés-

szűrőkre vonatkozóan. Az ábráról is leolvasható az az amúgy is ismert tény, hogy a kisebb segédidejű korszerű présszűrők optimális lepényvastagsága kisebb, mint a régi présszűrőké, továbbá minél korszerűbb egy szűrő, általában annál kisebb a vele elérhető fajlagos szűrési költség.

A hazai irodalomban a [10] egyetemi jegyzet foglalkozik a présszűrés költségének a meghatározásával. Az ismertetett módszer csak a változó jellegű költségeket veszi figyelembe, s ezért így csak az üzemviteli költség, ill. ennek minimuma határozható meg. A [10] jegyzet grafikus módszerének ismertetésétől eltekintünk, egyrészt azért mert elég hosszadalmas, másrészt, mert nem adja a végeredményt, azaz a fajlagos szűrési költséget.

A [10] egyetemi jegyzet kiindulási költségfüggvénye, a szűrőlepény mosásának mellőzésével, a következő:

$$C'_c = tk'_1 + t_d k'_2 \qquad (14)$$

C'_c egy szűrési ciklus alatti és egységnyi szűrő felületre vonatkozó változó jellegű költségek (Ft/ciklus, m^2)

k'_1 az egységnyi szűrésidőre és szűrőfelületre vonatkozó változó jellegű költségek (Ft/h, m^2)

k'_2 az egységnyi nem-szűrésidőre és szűrőfelületre vonatkozó ürítési költségek (Ft/h, m^2)

Ha a (14) függvényt a szűrlettérfogat függvényében fejezzük ki, és eszerint differenciáljuk, majd az eredményt nullával egyenlővé tesszük, az alábbi optimálási képletre jutunk:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{t_d}{b'_1}\frac{k'_2}{k'_1}} \qquad (15)$$

ahol b'_1 fajlagos iránytangens szűrlet állandó, azaz egységnyi szűrőfelületre vonatkoztatott (h/m^4)

A [10] jegyzetben a (14) függvény analitikus megoldásából nyerhető (15) képlet nincs megadva. Mivel a (14) kiindulási függvény nem tartalmazza az állandó jellegű költségeket, ezért a (15) képletből is hiányoznak azok. Tehát a (15) képlettel számítható V_{opt} a présszűrő minimális fajlagos üzemviteli költségét biztosítja.

A költségtényezők bevonásával történő optimálásra a külföldi szakirodalomban sem találunk sok cikket. Mint összefoglaló jellegűt kiemelhetjük a [11] cikket, mely a következő éves költségfüggvényből indul ki (a lepénymosást elhagyva):

$$C = C_n(tk_1 + t_d k_2) + Ak'_3 \qquad (16)$$

ahol k'_3 az egységnyi szűrőfelületre vonatkozó összes állandó jellegű éves költségek (Ft/m^2, év)

$C_n = \frac{V_y}{V}$ az évi ciklusszám, mely az évi szűrlettérfogat és az egyes ciklus alatti szűrlettérfogat hányadosa

A [11] cikk a (16) függvényben szereplő évi szűrlettérfogatot, mint terv szerint előírtat állandónak vette, a szűrésidőt a szűrlettérfogat függvényében kifejezte, majd képezte a függvény szélső értékét, és az alábbi képletet nyerte:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{t_d}{b_1}\frac{k_2}{k_1}} \qquad (17)$$

A (17) képletből szembetűnik, hogy nem szerepel benne az állandó költségtényező, pedig az a (16) kiindulási függvényben szerepelt. Eltűnésének oka, hogy az évi szűrlettérfogatot nem lehet állandónak tekinteni, mert ha az, akkor a szűrőfelület nem lehet állandó és ez esetben a szűrletállandók is változnak. A (16) egyenletet csak úgy lehet megoldani, ha a ciklusszámot a szűrlettérfogat függvényében fejezzük ki, azaz:

$$C_n = \frac{T}{t_c} = \frac{T}{b_1 V^2 + b_m V + t_d} = f(V) \qquad (18)$$

Továbbá át kell térni a fajlagos költségfüggvényre, s így a szűrlettérfogat szerint differenciálandó függvényünk a következő lesz:

$$c = (b_1 V + b_m)k_1 + \frac{t_d k_2}{V} + \left(b_1 V + b_m + \frac{t_d}{V}\right)\frac{Ak'_3}{T} = f(V) \qquad (19)$$

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{t_d}{b_1}\frac{k_2 + \frac{Ak'_3}{T}}{k_1 + \frac{Ak'_3}{T}}} \qquad (20)$$

Az így képezett (20) képlet már függvénye az állandó költségeknek és az évi üzemórák számának.

A szakkönyvek közül pl. a [12]-ben találunk képleteket a présszűrés minimális üzemviteli költségére vonatkozóan. Az optimális szűrlettérfogatra a szakkönyv szerint is a (17) képlet jön ki. Megjegyezzük, hogy a (17) képlet önmagában helyes, de a minimális fajlagos üzemviteli költségéhez tartozó V_{opt}-ot adja. Viszont nem helyes a képlet úgy, ha azt a (16) kiindulási függvény eredményének tekintjük, mert ebből helyesen a minimális szűrési költséghez tartozó V_{opt}-hoz, azaz a (20) képlethez kell jutnunk.

Új optimális egyenletek a minimális szűrési költség meghatározására

Mielőtt a minimális fajlagos szűrési költség meghatározására szolgáló optimális szűrési paraméterek egyenleteit levezetnénk, először nézzük meg, hogy az egyes költségek hogyan oszthatók szét és hogyan építhetők be a különböző fajlagos szűrési költségfüggvényekbe. (A költségtényezőket bővebben a [13] cikk tárgyalja.)

A változó költségek felosztathatók:

$$C_v = C_t + C_d$$

$$c_v = \frac{C_v}{C_n V} = \frac{C_n t k_1 + C_n t_d k_2}{C_n V} = \frac{tk_1 + t_d k_2}{V} = c_t + c_d \qquad (21)$$

Ez az ismert összefüggés és nem a [11] cikkben felállított egyenlet adja eredményül a (17) egyenletet. A változó költségek ilyen értelmű felosztása

elsősorban nagy szűrőüzem esetében indokolt, melyben sok kéziműködtetésű és hidraulikus szeleppel ellátott ún. klasszikus keretes vagy kamrás présszűrő üzemel.

Természetesen vannak üzemi esetek, mikor a változó költségek előbbi felosztása nem indokolt vagy nem is lehetséges. Ez az eset áll fenn pl. az automatikus présszűrőknél is. Ezeknél az ürítési költség (kiszolgálási munkabér) fixesítve lett a beruházásban. E fix összeg viszont független a nem-szűrésidőnek a ciklusidőn belüli viszonylagos nagyságától, azaz a lepényvastagságtól. A kiszolgálási bérköltség nem terhelhető a nem-szűrésidőre, mert egy fő több szűrőt is ellát, függetlenül attól, hogy milyen hosszú a szűrésidő. A karbantartási költségek pedig nem terhelhetők a szűrésidőre, mert az igen rövid segédidő miatt megnő a ciklusszám és így a sok nyitás-zárásban aránylag rövid idő alatt kifárad a szűrőszövet a felfekvési felületnél.

Az automatikus présszűrőnél a kiszolgálási munkabér tehát állandó és független a lepényvastagságtól, de a termékegységre vonatkoztatott fajlagos értéke már függ tőle, és annál a L_{opt}-nál éri el a minimumát, melynél a szűrő teljesítménye maximum. Így az 1. ábra „c" rajzának 3-as és 4-es görbéi más lefutásúak, azaz alulról nézve domború alakúak lesznek.

Továbbá nem célszerű és nem is lehetséges, a változó költségek felosztása kis szűrőüzem esetében, melyben csak pár klasszikus présszűrő üzemel. Bár ez esetben a bérköltségek nagy része a nem-szűrésidőhöz szükséges kiszolgálási bérekből áll, melyek nem függenek a lepényvastagságtól, illetve a szűrésidőtől. Legyen pl. $t=1{,}5\ t_d$. Ekkor egy csapat, mely rendszerint két főből áll, két présszűrőt kényelmesen elláthat. Ha a szűrésidő $\pm$ változna, akkor is csak két szűrőt tud egy csapat kiszolgálni, egészen addig, amíg $t=2\ t_d$ érték fölé nem ugrik. Ez esetben egy csapat már három szűrőt is kiszolgálhat. Viszont adott kis számú szűrőnél állandó a kiszolgáló munkáslétszám és így a bérük is. Ezt a fix bérköltséget a szűrőkészülék és a zagy jellemzőinek figyelembevételével állapítjuk meg, és osztva az évi termékmennyiségével, a fajlagos kiszolgálási bért kapjuk, mely már függ a lepényvastagságtól és a maximális szűrőteljesítményhez tartozó L-nél éri el a minimumát. Tehát ez esetben az 1. ábra „c" rajzának 1—2 görbéje más lefutású lesz.

Ha a változó költségeket nem osztjuk szét, akkor a (21) egyenlet az alábbira egyszerűsödik:

$$c_v=\frac{C_v t_c}{TV} \tag{22}$$

Az állandó költségek felosztathatók:

$$C_f=C_p+C_f'$$

$$c_f=\frac{C_f}{C_n V}=\frac{TP/T_d+C_f'}{TV}t_c=\frac{Pt_c}{T_D V}+\frac{C_f t_c}{TV}=c_p+c_f' \tag{23}$$

A szűrőkészülék ára, elsősorban a klasszikus keretes présszűrőnél, függ a lepényvastagságtól. Több présszűrő típusnál, mint pl. a kamrás-, a légtáskás- és a vízszintes szűrőlapú présszűrőnél, egy bizonyos határon belül a szűrő ára nem függ a lepényvastagságtól. Ezeknél a szűrőknél tehát egybevonhatók a szétválasztott állandó költségek és így kapjuk:

$$c_f=\frac{C_f t_c}{TV}=\frac{Ak_3' t_c}{TV} \tag{24}$$

Továbbá felosztathatók az állandó költségek:

$$C_f=C_3+C_4$$

$$c_f=\frac{Tk_3+Ak_4}{C_n V}=\frac{k_3 t_c}{V}+\frac{Ak_4 t_c}{TV}=c_3+c_4 \tag{25}$$

Tehát a különböző költségek szétosztása, illetve egybevonása és megfelelő variálása útján az alábbi fajlagos szűrési költségfüggvényekre jutunk:

1. $c=c_t+c_d+c_p+c_f'$
2. $c=c_v+c_p+c_f'$
3. $c=c_t+c_d+c_f$
4. $c=c_v+c_f$
5. $c=c_t+c_d+c_3+c_4$
6. $c=c_v+c_3+c_4$
7. variáció=3.-kal
8. variáció=4.-kel

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy a fenti költségfüggvények mekkora optimális szűrlettérfogatnál érik el minimális értékeiket. Mielőtt ezt ismertetnénk, felhívjuk a figyelmet az alábbi három egyszerűsítésre, melyeket a költségtényezők hatásának a kidomborítása érdekében teszünk:

a) Ideális szűrési esetet tételezünk fel, azaz eltekintünk a feltöltés és nyomásképződés időszakában kialakuló kezdeti lepényellenállástól. Ennek befolyását az optimális szűrési paraméterekre (szűrlettérfogatra, lepényvastagságra, lepénysúlyra és szűrésidőre), valamint a minimális szűrési költségre a [6], [7] cikkek ismertetik.

b) A szűrőlepény mosását nem vesszük be az egyenletekbe. A mosás hatását a présszűrés optimálására részletesen a [14] cikk ismerteti, hivatkozva más szerzők közelítő megoldásaira is.

c) Végül a szűrés elején képződő zavaros szűrlet visszavezetésének hatásától is eltekintünk. A szakirodalom sem tárgyalja ezt a kérdést.

A fenti három egyszerűsítés bevezetése minden olyan természetű, hogy irányzatában nem változtatja meg a költségtényezők befolyásoló hatását. Viszont elhanyagolásukkal jobban kidomborodik a költségtényezők befolyásoló szerepe az optimális szűrési paraméterekre, illetve a minimális szűrési költségre.

ad. 1. a) aleset

ha $P=$ *konstans*

$$c=\frac{tk_1+t_d k_2}{V}+\left(\frac{P}{T_D}+\frac{C_f'}{T}\right)\frac{t_c}{V} \tag{26}$$

$$c=b_1 k_1 V+b_m k_1+\frac{t_d k_2}{V}+$$

$$+\left(\frac{P}{T_D}+\frac{C_f'}{T}\right)\left(b_1 V+b_m+\frac{t_d}{V}\right)=f(V) \tag{26a}$$

$$\frac{dc}{dV}=b_1k_1-\frac{t_dk_2}{V^2}+\left(\frac{P}{T_D}+\frac{C_f'}{T}\right)\left(b_1-\frac{t_d}{V^2}\right)=0$$

$$V_{opt}=\sqrt{\frac{\dfrac{k_2+\dfrac{P}{T_D}+\dfrac{C_f'}{T}}{k_1+\dfrac{P}{T_D}+\dfrac{C_f'}{T}}}{\dfrac{t_d}{b_1}}} \qquad (27)$$

Tehát ha P=konstans, azaz kamrás-, légtáskás, és vízszintes szűrőlapú présszűrőnél az optimális szűrlettérfogatot nemcsak a változó költségtényezők (k_1 és k_2), hanem az állandó költségtényezők is befolyásolják, mégpedig úgy, hogy a k_2/k_1 hányadost az egység felé tolják.

b) aleset, *ha P nem konstans.* Ez az aleset a klasszikus keretes présszűrőkre érvényes. A [15] cikk megfelelő képletéből kiindulva az alábbi összefüggést kapjuk:

$$P=P_1+zP_3-P_3+zP_4'\frac{x}{A}V=f(V) \qquad (28)$$

$$P=a+bV \qquad (28a)$$

ahol $a=P_1+zP_3-P_3$

$$b=\frac{zP_4'x}{A}$$

A (28a) egyenletet a (26a)-ba téve és azt a független változó szerint differenciálva, majd nullával egyenlővé téve, kapjuk:

$$\frac{2b_1b}{T_D}V^3+\left[b_1\left(k_1+\frac{a}{T_D}+\frac{C_f'}{T}\right)+\frac{b_mb}{T_D}\right]V^2-$$

$$-t_d\left(k_2+\frac{a}{T_D}+\frac{C_f'}{T}\right)=0 \qquad (29)$$

Az így nyert polinomunk általános alakja $a_1V^3+a_2V^2-a_4=0$.

Megoldása, valamelyik ismert módszerrel (húr vagy érintő) lehetséges. Így pl. megoldható, ha először kiszámítjuk csak a műszaki tényezőkből nyerhető és a maximális szűrletteljesítményhez tartozó optimális szűrlettérfogatot, majd ezt az értéket növeljük vagy csökkentjük addig, amíg a (29) egyenlet nulla, vagy közel nulla nem lesz. Ehhez a V_{opt}-hoz tartozó t_{opt}-al és L_{opt}-al ezután újraszámoljuk a z_{opt}-ot [15]. Ha ez nem tér el lényegesen az előzetesen számolttól, akkor nem szükséges ismét elvégezni a számítást.

A (29) egyenlet szerint a minimális fajlagos szűrési költséghez tartozó optimális szűrlettérfogat függ:

— a szűrőkészüléktől (t_d k_1 k_2 P_1 P_3 P_4' z A T_D)
— a zagy és a szűrőközeg tulajdonságától (b_1b_mx)
— a többi állandó költségtől (C_f')
— az évi üzemórák számától (T)

Ha az „a" alesetben csak azt vizsgáljuk, hogy mekkora optimális szűrlettérfogat mellett érjük el azt, hogy a szűrőkészülék árának a termékegységre vonatkoztatott leírási költsége minimális legyen, akkor kapjuk:

$$c_p=\frac{PD}{C_nV}=\frac{PD}{T}\left(b_1V+b_m+\frac{t_d}{V}\right) \qquad (30)$$

$$V_{opt}=\sqrt{\frac{t_d}{b_1}}$$

Tehát, pl. kamrás présszűrőnél a max. szűrletteljesítményhez tartozó optimális szűrlettérfogatnál érjük a fenti kívánalmat.

A „*b*" *alesetnél* pedig kapjuk:

$$c_p=\frac{D}{T}(a+bV)\left(b_1V+b_m+\frac{t_d}{V}\right) \qquad (31)$$

$$2b_1bV^3+(b_1a+b_mb)V^2-t_da=0 \qquad (32)$$

A (32) polinom a (29)-nek egyszerűsített alakja, mivel hiányoznak belőle a változó költségtényezők és a szűrőárral csökkentett állandó költségek. Tehát a klasszikus keretes présszűrő egységnyi termékmennyiségre (pl. szűrlettérfogatra) vonatkoztatott leírási költsége annál a szűrlettérfogatnál lesz minimális, mely kielégíti a (32) egyenletet. Az így nyert V_{opt} már csak a szűrőkészüléktől, valamint a zagy és a szűrőközeg tulajdonságaitól függ.

ad. 2.

a) aleset, P=*konstans.*

$$c=\left(\frac{C_v}{T}+\frac{PD}{T}+\frac{C_f'}{T}\right)\frac{t_c}{V} \qquad (33)$$

$V_{opt}=\sqrt{\frac{t_d}{b_1}}$ ismert összefüggés lesz a megoldás. Ez előre várható is volt a (27) képlet alapján, ha $k_2=k_1$.

b) aleset, $P=a+bV=f(V)$

$$c=\left(\frac{C_v}{T}+\frac{aD}{T}+\frac{bD}{T}V+\frac{C_f'}{T}\right)\left(b_1V+b_m+\frac{t_d}{V}\right) \qquad (34)$$

$$2b_1bDV^3+[b_1(C_v+aD+C_f')+b_mbD]V^2-$$

$$-t_d(C_v+aD+C_f')=0 \qquad (35)$$

A (35) polinom a (29)-ből is leszármaztatható, ha $1/T_D=D/T$ és $k_1=k_2=C_v/T$ behelyettesítést elvégezzük, és T-vel egyszerűsítettünk.

ad. 3.

$$c=\frac{tk_1+t_dk_2}{V}+\frac{C_ft_c}{TV} \qquad (36)$$

$$V_{opt}=\sqrt{\frac{t_d}{b_1}\frac{k_2+C_f/T}{k_1+C_f/T}} \qquad (37)$$

A (37) egyenlet a (27)-nek egyszerűsített alakja, ha az $1/T_D=D/T$ összefüggést behelyettesítjük majd a $PD+C_f'=C_f$ összevonást elvégezzük.

ad. 4.

$$c=\frac{C_v+C_f}{T}\frac{t_c}{V}=\frac{C_v+C_f}{T}\left(b_1V+b_m+\frac{t_d}{V}\right) \qquad (38)$$

A (38) költségfüggvény megoldása szintén az ismert összefüggés, azaz $V_{opt}=\sqrt{t_d/b_1}$. Tehát ugyanarra az eredményre jutottunk, mint mikor $Q=V/t_c$ összefüggésből indultunk ki. Ez a magyarázata annak, hogy az üzemi gyakorlatban sokszor a maximális szűrletteljesítményt biztosító optimális szűrlettérfogat alapján határozzák meg a minimális fajlagos szűrési költséget. És mint arra az előzőkben rámutattunk, ez automata présszűrők esetében vagy kis szűrőüzemnél indokolt.

ad. 5.

$$c = c_t + c_d + c_3 + c_4$$

Ezt az esetet először grafikusan oldjuk meg. Az egyes tagoknak a szűrlettérfogat függvényében való alakulása a következő:

$$c_t = \frac{tk_1}{V} = b_1 k_1 V + b_m k_1 = f(V) \qquad (39)$$

A (39) egyenlet egy egyenes egyenlete, melyet a 2. *ábra* szemléltet.

$$c_d = t_d k_2 \frac{1}{V} = f(V) \qquad (40)$$

A (40) egyenletnek megfelelő hiperbolát szintén a 2. ábrán láthatjuk.

$$c_3 = \frac{Tk_3}{C_n V} = k_3\left(b_1 V + b_m + \frac{t_d}{V}\right) = f(V) \qquad (41)$$

A (41) egyenletből nyerhető V_{opt} a maximális szűrőteljesítményt adja, és ehhez a c_3 min. érték tartozik. (lásd a 2. ábrát)

$$c_4 = \frac{Ak_4}{C_n V} = \frac{Ak_4}{T}\left(b_1 V + b_m + \frac{t_d}{V}\right) = f(V) \qquad (42)$$

A (42) egyenletből nyerhető V_{opt} természetesen megegyezik a (41)-ből számíthatóval. Az egyes költségösszetevők grafikus összegezését a 2. ábrán elvégeztük.

Az 5. eset kiindulási költségfüggvénye és analitikus megoldásának eredménye a következő:

$$c = \frac{C_n(tk_1 + t_d k_2) + Tk_3 + Ak_4}{C_n V} \qquad (43)$$

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{t_d}{b_1}\,\frac{k_2 + k_3 + \frac{Ak_4}{T}}{k_1 + k_3 + \frac{Ak_4}{T}}} \qquad (44)$$

A (44) összefüggés elvileg azonos felépítésű a (27)-el, melyet az 1. eset „a" alesetében nyertünk. A különbség a két képlet között csak az állandó költségtényezők képzésmódjában van.

ad. 6.

Ha a változó költségeket nem osztjuk fel a szűrésidő és nemszűrésidő között, akkor a $c = c_v + c_3 + c_4$ költségfüggvényből is, hasonlóan a 2. eset „a" alesetéhez, a maximális szűrletteljesítményhez tartozó optimális szűrlettérfogat képletét nyerjük eredményül.

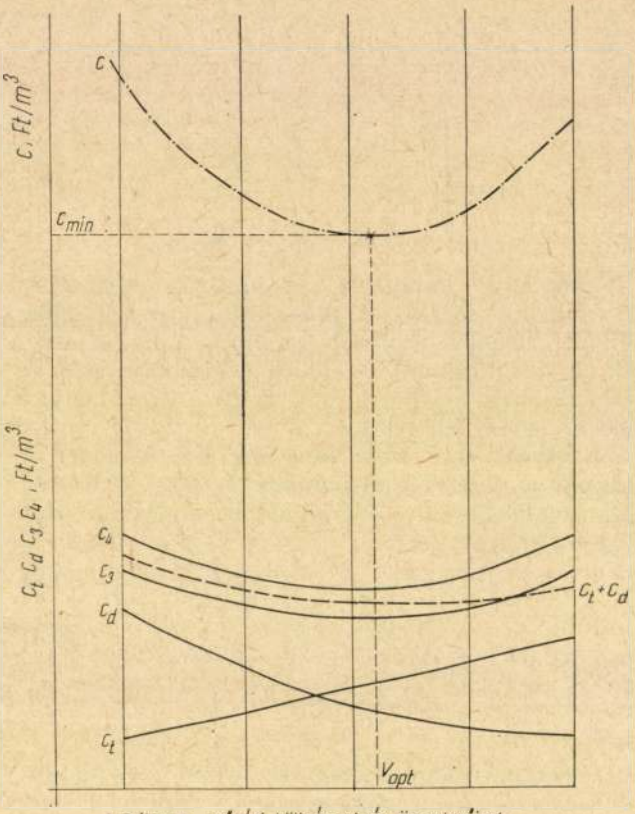
Visszatérve az 5. esetre, a (48) egyenletet rövidítetten jelölve a következőképp írhatjuk:

$$V_{opt} = \sqrt{\frac{t_d}{b_1}\,\frac{k_{234}}{k_{134}}} \qquad (44a)$$

ahol $k_{234} = k_2 + k_3 + \frac{k_4 A}{T}$

$$k_{134} = k_1 + k_3 + \frac{k_4 A}{T}$$

A továbbiakban sorra megadjuk az 5. esetre vonatkozóan a többi optimális szűrési paramétert az optimális szűrletteljesítményt és a minimális fajla-



A fajlagos szűrési költségnek és összetevőinek alakulása a szűrlettérfogat függvényében

KL-115-2

2. ábra

gos szűrési költséget kifejező összefüggéseket is:

$$t_{opt} = t_d \frac{k_{234}}{k_{134}} + b_m \sqrt{\frac{t_d}{b_1}\,\frac{k_{234}}{k_{134}}} \qquad (45)$$

$$t_{c\,opt} = t_d\left(1 + \frac{k_{234}}{k_{134}}\right) + b_m \sqrt{\frac{t_d}{b_1}\,\frac{k_{234}}{k_{134}}} \qquad (46)$$

$$L_{opt} = \frac{x}{A} V_{opt} \qquad (47)$$

$$Q_{opt} = \frac{V_{opt}}{t_{c\,opt}} = \frac{1}{\sqrt{t_d b_1}\left[\sqrt{\frac{k_{234}}{k_{134}}} + \sqrt{\frac{k_{134}}{k_{234}}}\right] + b_m} \qquad (48)$$

$$c_{min} = b_1 k_{134} V_{opt} + b_m k_{134} + t_d k_{234} \frac{1}{V_{opt}} \qquad (49)$$

És ha behelyettesítjük az optimális szűrlettérfogatot és rendezzük az egyenletet, kapjuk:

$$c_{min} = \sqrt{t_d b_1}\left[\sqrt{\frac{k_{234}}{k_{134}}}(k_1 + k_3) + \sqrt{\frac{k_{134}}{k_{234}}}(k_2 + k_3)\right] + b_m(k_1 + k_3) + \left[\sqrt{t_d b_1}\left(\sqrt{\frac{k_{234}}{k_{134}}} + \sqrt{\frac{k_{134}}{k_{234}}}\right) + b_m\right] k_4 A \frac{1}{T} \qquad (49a)$$

Ha a (49a) képletben az $1/T$ kivételével az összes tényezőt állandónak vesszük, azaz eltekintünk a négyzetgyökjel alatti $1/T$ értéknek az optimális szűrlettérfogatot, ill. a minimális fajlagos szűrés

költséget kis mértékben befolyásoló hatásától, akkor a következő általános közelítő alakra jutunk:

$$c_{min} = A + B\frac{1}{T} \qquad (49b)$$

A (49b) képletben A a (49a) képlet első két tagját, mint állandót, a B pedig a harmadik tag állandó szorzótényezőjét jelenti. A (49b) összefüggés egy eltolt abszcissza tengelyű egyenszárú hiperbola egyenlete, mely azt az ismert tényt fejezi ki, hogy az évi üzemórák csökkenésével jó közelítéssel hiperbola szerint nő a minimális fajlagos szűrési költség.

Összefoglalás és kiértékelés

Az ismertetett elméleti összefüggések alapján az alábbi lényegesebb következtetéseket vonhatjuk le:

— A fajlagos szűrési költség meghatározásánál az ezideig szokásos éves költségfüggvény [11] használata helyett a fajlagos költségfüggvényből való kiindulás adja a helyes optimális szűrési paramétereket, ill. a min. fajlagos szűrési költséget. Az így nyert optimális szűrési paraméterek képletei már nem csak a változó költségeknek, hanem az állandó költségeknek és az évi üzemóraszámnak is függvényei lesznek. Ezek hatása a változó költségek mellett mindig olyan irányú, hogy az ezekből a költségtényezőkből nyerhető értékeket az egység irányába tolják.

— Nagy szűrőüzemben, hol sok présszűrő üzemel, van jelentősége az összes költségtényezőt magában foglaló és a változó költségeket szétosztottan (k_1-re és k_2-re) figyelembe vevő képleteknek. Itt is elsősorban akkor, ha az ún. klasszikus présszűrőkről van szó, azaz amikor a nemszűrésidő egységére eső üzemviteli költség nagyobb a szűrésidőre esőnél.

— Kis szűrőüzemben, hol csak pár készülék üzemel, vagy automatizált présszűrőknél, valamint $k_1 = k_2$ esetében, a minimális fajlagos szűrési költséget a maximális szűrőteljesítményhez tartozó optimális szűrési paraméterek alkalmazásával érjük el, azaz a költségtényezők figyelembevétele nélkül állítjuk be optimumra az adott szűrőkészüléket.

— A minimális fajlagos üzemviteli költséget biztosító [17] optimális szűrlettérfogat képlet az irodalomban és az üzemi gyakorlatban használt. Alkalmazása csakis a klasszikus présszűrőknél indokolt, mert ezeknél a k_2/k_1 tényező növeli a V_{opt}-ot, és e növelés tompítása nem okvetlen célszerű. Ugyanis a [6], [7] cikkek megjelenéséig, a szakirodalom csak ún. ideális szűrési esetre érvényes optimálási képleteket ismert, melyek a ténylegesen optimális szűrésidőnél kisebbet adtak eredményül és ezért a k_2/k_1-el számolt értékek jobban megközelítették a valóságot. Ez az oka annak, hogy a (17) képlet segítségével előszeretettel számolják a min. fajlagos szűrési költséget is, bár ez elméletileg nem indokolt, de esetszerűen bevált.

— Vannak olyan présszűrési esetek, mikor a csak műszaki tényezőkön alapuló optimálás is értelmét veszti, mert túl vékony lepényvastagság adódik. Ilyen eset pl. igen kis segédidejű automatizált présszűrő, nehezen szűrhető zagy esetében, még esetleg aránylag nagy zagysűrűségnél is. Vagy pl. aránylag kis segédidejű mechanizált présszűrő használata nem lepényszűrésre, hanem igen híg zagy tisztító szűrésére. Ezeknél az eseteknél az adott szűrőkészülék optimálását esetleg más feltételből kiindulva (pl. recirkuláció) lehet elvégezni, vagy az optimálást egyszerűen az a minimális lepényvastagság szabja meg, amely már önsúlyától leesik.

— A keretes présszűrőkre vonatkozó és irodalmilag most először ismertetett polinomok használhatóságára még nincsenek adataink. Mivel ezek a polinomok komplikáltabb összefüggések mint a többiek, ezért valószínűleg csak kivételesen indokolt esetekben kerülnek alkalmazásra.

— A költségtényezők hatásának kihangsúlyozása érdekében több más műszaki tényezőtől eltekintünk (szűrőlepény mosás, recirkuláció). Továbbá csak az ún. ideális szűrési esetre érvényes összefüggésekre alapoztunk. Mivel egy korszerű présszűrőnek az optimumra való beállítása, a szűrőlapszámtól eltekintve, elsősorban a műszaki tényezőktől függ, ezért igen fontos a régi ún. idealizált szűrési képletek helyett a tényleges üzemviszonyokat figyelembe vevő képletek használata [5, 6 7].

— A tanulmányban ismertetett összefüggések egy adott típusú szűrőkészülékre adnak meg optimális szűrési paramétereket és ezáltal minimális szűrési költséget. Ha viszont két különböző típusú szűrőt akarunk összehasonlítani gazdasági szempontból, akkor először szűrőként képezzük a termékegységre vonatkozó szűrőár leírási költség minimumát. Ha pl. egy új-típusnál ez a fajlagos leírási költség kisebb, mint a régi típusnál, akkor a drágább új típus a gazdaságosabb. Ha viszont a fajlagos leírási költség nagyobb az újnál, mint a réginél, akkor a számítással tovább kell menni, és megnézni, hogy a minimális fajlagos szűrési költség melyik típusnál lesz kisebb.

Befejezésül még annyit, hogy merev szabály felállítása arra, hogy mikor melyik képlet használata a legmegfelelőbb, nem célszerű, mert a szűrendő zagyok tulajdonsága igen sokrétű, és egy adott zagy szűrését is, még ha kb. ugyanaz is a kitűzött cél, többféleképpen oldhatjuk meg. De talán általános, durva szabályként elfogadhatjuk azt, hogy a költségtényezők használatának elsősorban a régi típusú ún. klasszikus présszűrő esetében és nagy szűrőüzemnél van jelentősége. Viszont egy teljesen automatizált présszűrőnél a szűrőn belüli optimálás képleteiben már nem játszanak lényeges szerepet a költségtényezők.

Nomenklatúra

A = szűrőfelület, m^2
b_1 = iránytangens szűrlet állandó, h/m^6
b_m = ordinátametszék, szűrlet állandó, h/m^3
C = évi összköltség, Ft/év
C_3 = Tk_3 = az évi állandó költségnek az a része, mely függ az évi üzemórák számától, Ft/év
C_4 = Ak_4 = az évi állandó költségnek az a része, mely valóban állandó és nem függ az évi üzemórák számától, Ft/év
C_d = az évi változóköltségnek az a része, mely a segédidőre vonatkozik, Ft/év
C_f = évi állandó költség, Ft/h
C'_f = a szűrőkészülék évi leírási költségével csökkentett évi állandó költség, Ft/h
C_n = évi ciklusszám, per év

C_p = a szűrőkészülék évi leírási költsége, Ft/év
C_t = az évi változó költségnek az a része, mely a szűrésidőre vonatkozik, Ft/év
C_v = évi változó költség, vagy évi üzemviteli költség, Ft/év
c = fajlagos szűrési költség, vagy önköltség, Ft/m³
c_3 = a fajlagos állandó költségnek az a része, amely függ az évi üzemórák számától, Ft/m³
c_4 = a fajlagos állandó költségnek az a része, amely nem függ az évi üzemórák számától, Ft/m³
c_d = a fajlagos üzemviteli költségnek az a része, amely segédidőre esik, Ft/m³
c_f = fajlagos állandó költség, Ft/m³
c'_f = a szűrőkészülék fajlagos leírási költségével csökkentett fajlagos állandó költség, Ft/m³
c_p = a szűrőkészülék fajlagos leírási költsége, azaz az évi leírási költségnek és az évi termékmennyiségnek a hányadosa, Ft/m³
c_t = a fajlagos üzemviteli költségnek az a része, mely szűrésidőre esik, Ft/m³
c_v = fajlagos üzemviteli költség, Ft/m³
D = a szűrőkészülék beszerzési árának évi leírásai %-a
k_1 = a szűrésidő egységére eső üzemviteli költség, Ft/h
k_2 = a segédidő (nem-szűrésidő) egységére eső üzemviteli költség, Ft/h
k_3 = a présszűrő egységnyi üzemidejére vonatkozó „névleges" állandó jellegű költség, Ft/h
k_4 = a présszűrő egységnyi szűrőfelületére vonatkozó „valóban" állandó jellegű költség, Ft/m², év
k'_3 = a présszűrő egységnyi szűrőfelületére vonatkozó összes állandó jellegű költség, Ft/m², év
L = szűrőlepény vastagság, m
P = a szűrőkészülék beszerzési ára, Ft
P_1 = a szűrő tartó szerkezetének, a véglapoknak, a nyitó-záró szerkezetnek stb. ára, Ft
P_2 = egy bemélyített szűrlap ára (kamrás présszűrőnél), vagy egy vízszintes szűrlap ára, Ft
P_3 = egy szűrőlap ára (keretes présszűrőnél), Ft
P_4 = egy szűrőkeret ára, Ft
P'_4 = egy egységnyi hosszúságú szűrőkeret ára, Ft/m
Q = szűrletteljesítmény, m³/h
T = a présszűrő évi üzemóráinak száma, per év
T_D = a présszűrő élettartama órákban
t_c = ciklusidő, azaz a szűrésidő és segédidő összege, h
t_d = nem-szűrésidő, vagy ún. segédidő, h
V = szűrlettérfogat, m³
V_y = egy szűrőkészülékre megadott évi összes szűrlettérfogat, m³/év
x = lepény-szűrlet térfogatarány, dimenzió nélküli

IRODALOM

[1] *Bolek:* Beziehungen zwischen Kuchendicke und Leistung von Filterpressen. Berg.-Wiss., 8 (1961) H. 4. 85—87. o.
[2] *Coulson—Richardson:* Chemical Engineering, volume two, Unit Operations. 432. o.
[3] *Orlicek—Schmidt, A.—Schmidt, H.:* Die optimale Leitstungsfächigkeit von Filterpressen und anderen diskontinuierlichen betriebenen Filtermaschinen. Chemiker Ztg. 78. Jahrg. No. 8, 1954. 266—267. o.
[4] *Purchas:* Filtration Theory can be Useful. Chemical Product, 1957. April. 149—151. o.
[5] *Horváth:* Vákuumszűrők és présszűrők szűrőteljesítmény egyenletei. BKL, Bányászat, 1968. 11. szám 722—724. o.
[6] *Horváth:* Új optimalizációs egyenletek a présszűrők maximális szűrőteljesítményének számítására. BKL. Bányászat, 1968. 12. szám 781—785. o.
[7] *Horváth:* Új optimalizációs egyenletek a présszűrők minimális szűrési költségének számítására. BKL. Bányászat, 1969. 2. szám, 131—133. o.
[8] *Bolek:* Beziehungen zwischen Kuchendicke und Betriebskosten von Filterpressen. Bergb. — Wiss., 9 (1962) H. 2. 27—29. o.
[9] *Bolek:* Optimalni tlouska koláce u mechanizovanych kakolisa. Prumysl Potravin (Prága), 1962. 6. szám. 289—291. o.
[10] *Bass:* Keverés, szűrés és centrifugálás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962. 150—157. o.
[11] *Skelland:* Optimum Filtration Cycles. Chemical and Process Engineering. 1962. febr. 78—80. o.
[12] *Schweyer:* Process Engineering Economisc. Mc. Graw-Hill Book Company. Inc., New-York and London, 1955. 82—92. és 261—266. o.
[13] *Horváth:* Szűrési költségek. BKL. Kohászat, 1969. 7. szám.
[14] *Horváth:* Analisys of the Minimum Manufacturing Cost of a Pressure Filtration Process at Constant Pressure. Nehézipari Műszaki Egyetem Idegennyelvű Közleményei. 1968. XXVIII. kötet, 97—111. oldal.
[15] *Horváth:* Présszűrők szűrőlapszámának optimálása. BKL. Kohászat, 1969. 9. szám.

A Bayer-eljárásnál fellépő alumíniumoxid veszteségek a bauxit és vörösiszap fázisanalízise alapján*

SOLYMÁR KÁROLY okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

DK 669.712.111.2 : 543.2

Szerző a Bayer-eljárás folyamán fellépő kötött Al_2O_3 veszteségeket röntgen-diffraktométeres, derivatográfiás és infravörös spektrofotometriás fázisanalízissel tanulmányozta. Beigazolódott, hogy a magyar bauxitok feltárásakor nemcsak a nátrium-alumínium-hidroszilikátok (szodalit vagy cancrinit típusú vegyületek) képződése miatt, hanem a feltáratlanul maradó diaszpor és a goethit rácsba beépült Al-tartalom miatt is jelentős Al_2O_3 veszteség lép fel. E tény figyelembevételével módosított képletet javasol az Al_2O_3 kihozatal kiszámítására.

Az utóbbi években a fázisanalízisre szolgáló műszeres módszerek egyre inkább tért hódítanak a kutatásban, és ipari gyakorlatban egyaránt. Különösen jelentős a nagyobb teljesítményű röntgendiffraktométerek alkalmazása. A fázisanalízisnek ez a módszere a timföldipari kutatásokban már nélkülözhetetlen. De a bauxit és a vörösiszap fázisösszetételének meghatározása az üzemeltető technológus számára is igen értékes felvilágosításokat nyújt. Magyarországon például az *Almásfüzitői Timföldgyárban* is vizsgálják röntgendiffraktométerrel a bauxit és vörösiszap ásványos összetételét, amiből hasznos adatok nyerhetők az üzemvitelre.

Mind a bauxitok, mind a vörösiszap fázisanalízisének elvégzésére a röntgendiffraktométer, a derivatográf és az infravörös spektrofotométer is alkalmas, sőt ide kell sorolnunk a kristályoptikai módszereket is, mellyel azonban mennyiségi meghatározás megbízhatóan kevéssé végezhető. Gyakorlati szempontból a bauxit alumínium- és kovasav-tartalmú ásványainak meghatározása a leg-

* A Lautai Timföldgyár (NDK) 50 éves fennállása alkalmából rendezett szimpóziumon 1968. november 12-én elhangzott előadás.

fontosabb, melyek ismerete lehetővé teszi a várható feltárási kihozatal elég pontos kiszámítását. A vasásványok meghatározásából az ülepedésre kaphatunk előzetes tájékoztatást. A tényleges elért kihozatal, illetve az elméletileg várt értéktől való elmaradás indokolására viszont nélkülözhetetlen a vörösiszap alumíniumoxid tartalmának a különböző ásványos alkotórészekben található mennyiségét megállapítani.

A feltárhatóság szempontjából a bauxitok diaszpor tartalmának és a goethit rácsába beépült Al-tartalom, továbbá a reaktív kovasav tartalom meghatározása a legfontosabb. Ugyancsak pontosan meg kell állapítani a feltáráskor keletkező nátrium-alumínium-hidroszilikátban kötött alumíniumoxid mennyiségét is. Vizsgálataink során elsősorban ezeket a komponenseket igyekeztünk minél pontosabban meghatározni a rendelkezésünkre álló eszközökkel.

Irodalmi áttekintés

Először csak a bauxitok fázisanalízisére terjedtek ki a vizsgálatok, a vörösiszapok fázisanalízisére alkalmas módszerek kidolgozása és ezek elterjedése már az utóbbi évekre esik. A bauxitok fázisanalízisét kezdetben termikusan, később termogravimetriás, röntgendiffrakciós, majd derivatográfiás módszerrel végezték.

A viszonylag nagyszámú közleményből elsősorban *Üveges* [1] és *Kotsis* [2] derivatográfiás vizsgálataira, *Bárdossy* [3], [4] röntgendiffraktorméteres mennyiségi fázisanalízisére, valamint *Caillére* és *Pobeguin* [5], [6], [7] infravörös spektrofotometria terén elért eredményeire utalunk.

A vörösiszapok ásványos összetételének derivatográfiás és röntgendiffraktométeres meghatározása terén elért eredmények közül az *Intézetünkben* kidolgozott módszereket említjük [8], [9], [10].

A bauxitok diaszpor-tartalmának meghatározására az irodalomban kevés adatot találunk. *Bárdossy* [3] szerint a kimutathatósági határ röntgendiffraktométerrel kb. 1%. A diaszpor-tartalom pontos meghatározása pedig igen fontos lenne, mert ez a komponens a szokásos Bayer eljárással (mészadagolás nélkül) nem tárható fel és a vörösiszapba kerül.

Ugyancsak alumíniumoxid veszteséget okoz a goethit rácsába beépült Al-tartalom is. *Thiel* [11] szerint az Fe-atomok helyettesítése Al atomokkal 33 mól%-ot érhet el. A beépült Al mennyiségét a goethit $d_{(111)}$, $d_{(130)}$ és $d_{(140)}$ reflexiók helyének eltolódásából számította ki. Az Fe_2O_3—H_2O, valamint az Al_2O_3—Fe_2O_3—H_2O rendszer vizsgálatában a közelmúltban *Wefers* [12], [13] ért el figyelemre méltó elméleti és gyakorlati eredményeket.

A feltáráskor a legjelentősebb kötött veszteség a bauxit reaktív kovasavtartalmával arányos mennyiségben képződő nátrium-alumínium-hidroszilikátok miatt lép fel. A rendkívül nagyszámú vizsgálat ellenére ezek szerkezete, sőt a kovasavtartalomra eső alumíniumoxid mennyisége sincs még teljesen tisztázva. A *Pechiney* társaság például [14] 1 kg SiO_2-re 1 kg Al_2O_3 veszteséget számol, míg *Ginsberg* és *Wrigge* [15] szerint a kovasavhoz kötött Al_2O_3 veszteség 2 kg/kg SiO_2 értéket is elérhet. Ezt azzal magyarázzák, hogy a hidroxiszodalit reolitos szerkezete miatt nemcsak a rácshézagokba, hanem a szilikátrácsba is beépülhetnek Al atomok. A *VAW* ennek ellenére az 1 mol Al_2O_3: 2 mol SiO_2 veszteséget tartja indokoltnak. Az újabb kutatási eredmények igazolták, hogy feltáráskor szodalit szerkezetű nátrium-alumínium-hidroszilikát [16], illetve szodalit típusú elegykristály (a=8,86—8,96 Å között, az idegen ionok beépülésétől függően) és nagyobb feltárási hőmérsékleten, 240 °C körül szóda- és szulfát-tartalom lúggal kezelve cancrinit típusú vegyület (a_0=12,67 Å, c_0=5,18 Å) megjelenésével kell számolnunk. Míg 200 °C feltárási hőmérséklet alatt a szodalit szerkezet az uralkodó, 240 °C hőmérsékleten üzemi (tehát sókkal szennyezett) lúgban már csaknem kizárólag cancrinit képződik, ha az egyéb körülmények is a fázis keletkezésének kedveznek (pl. nem túlságosan nagy az alumínium-tartalom az oldatban).

A bauxitok és a vörösiszapok fázisanalízise

Az ásványi alkotórészek meghatározására a röntgendiffraktométer, a derivatográf és az infravörös spektrofotométer is alkalmazható, bár a komponensek meghatározásának pontossága és kimutathatóságuk alsó határa a készülékek szerint változik. Például röntgendiffraktometriával a bauxitban vagy a vörösiszapban csaknem minden fázis mennyiségileg meghatározható, de a diaszpor és a kaolinit kimutathatósága kevéssé finomítható (1, illetve 4%). Mindkét ásványi alkotórészt célszerű infravörös spektrométerrel meghatározni, ezáltal a kimutathatósági határ kedvező esetben 0,2%-ra csökkenthető. Derivatográffal jól felismerhető az adszorbeált és a kötött víz tartalom és a pirit jelenléte szintén már kis mennyiségben (0,4%-tól) észlelhető. A diffraktométeres röntgenelemzést tehát a derivatográfia és az infravörös spektrofotometria eredményesen kiegészíti. — Vizsgálataink során *Müller* „*Mikro 111*" röntgengenerátort és *Philips* goniométert, *Paulik F.*—*Paulik J.*—*Erdey L.* rendszerű MOM derivatograph-ot és *UR-10* típusú infravörös spektrálfotométert használtunk. A röntgendiffraktométeres fázisanalízishez a bauxitok esetében *Bárdossy* [3] módszerét használtuk, vörösiszapoknál a tiszta komponensekkel készítettünk kalibrációs görbéket. A derivatográffal a hivatkozott, *Intézetünkben* kidolgozott módszerrel dolgoztunk [2], [17], míg az infravörös felvételeket *a Veszprémi Vegyipari Egyetem Általános és Szervetlen Kémiai Tanszékével* közösen, *Jónás K.* közreműködésével kialakított módszerrel értékeltük. A diaszpor-tartalmat a 2850 és 2925 cm^{-1} hullámszámú sávok megjelenése alapján azonosítottuk. A módszerek alkalmazását a továbbiakban egy bauxit és egy vörösiszap fázisanalízisén mutatjuk be.

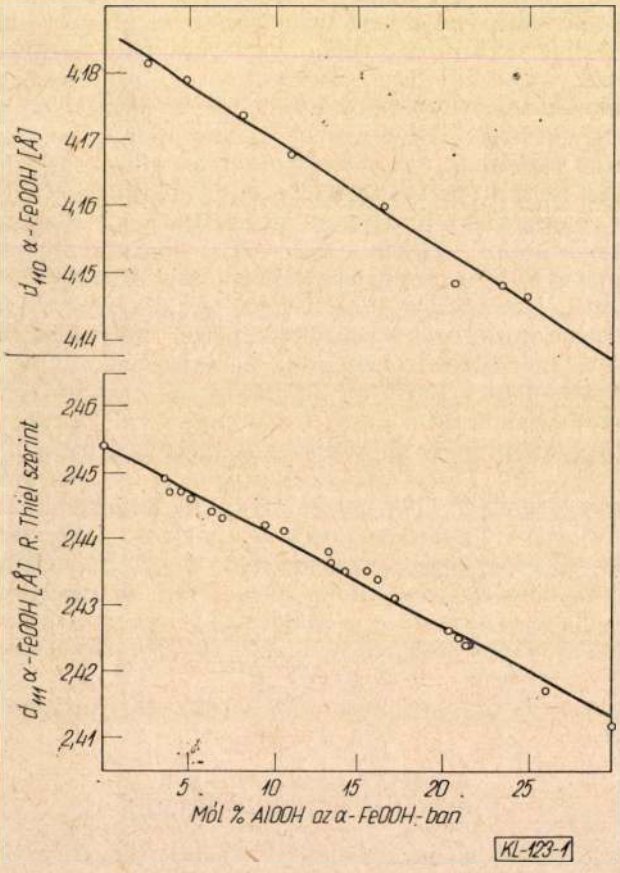
A goethit rácsába beépült Al-tartalom („Alumogoethit„)

A goethit rácsába beépült Al-tartalom gyakorlati jelentőségére nagy goethit tartalmú magyar bauxitok feltárásakor figyeltünk fel. Azt tapasztaltuk

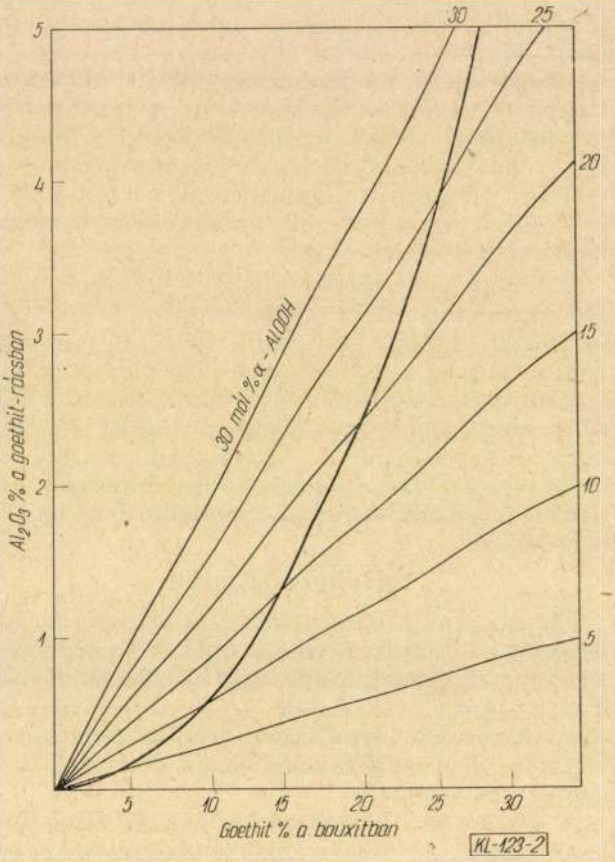
ugyanis, hogy gyakran 4—6% Al-kihozatal elmaradás jelentkezett, jóllehet a vörösiszapban feltáratlan böhmitet vagy hidrolizált $Al(OH)_3$-ot nem lehetett kimutatni. A *Thiel* [11] nyomán elvégzett mérések igazolták feltevésünket, hogy a kedvezőtlen alumíniumoxid kihozatalért a goethit Al-tartalma a felelős.

A goethit rácsába beépült alumínium-tartalom meghatározására kisebb goethit tartalmú bauxitoknál csak a $d_{(110)}$ (4,18 Å) és a $d_{(111)}$=(2,45 Å) jöhet számításba, ezért kimértük a $d_{(110)}$ reflexió eltolódását a goethit AlOOH tartalmának függvényében. A beépülés mértékének meghatározására szolgáló kalibrációs görbéinket az *1. ábrán* mutatjuk be. A goethit gyengébb reflexiói az azonosításhoz csak egyes különleges bauxitok esetén használhatók. A reflexiók helyének eltolódását pontosabban határozhatjuk meg, ha a felvételt kisebb sebességgel (1/2 °/perc) készítjük és belső standardként jól definiált reflexiójú kristályos anyagot (pl. CaF_2) használunk. A *2. ábrán* a goethit rácsában található Al_2O_3 tartalmat a bauxit goethit tartalmának és a helyettesítés mértékének függvényében tüntettük fel. A eredő görbe, mely mintegy 50 magyar bauxitmintán mért adatok átlagát képviseli, négyzetes jellegű, mert a bauxitok goethittartalmának növekedésével a goethit rácsban az Al-atomok beépülése is nő. Újabb vizsgálataink szerint az összefüggés a bauxitok gibbsit tartalmával is fennáll.

A négyzetes jellegű görbe jól szemlélteti a nagy goethit tartalmú bauxitok feldolgozásakor várható



1. ábra. Kalibrációs görbék az AlOOH helyettesítés meghatározására a goethit rácsában



2. ábra. Nomogramm a goethit rácsába beépült Al_2O_3-tartalom gyors meghatározására

igen jelentős Al_2O_3 veszteségeket. (20% goethit tartalom esetén pl. a kihozatalban az elmaradás már mintegy 5%).

A bauxitok diaszpor tartalma

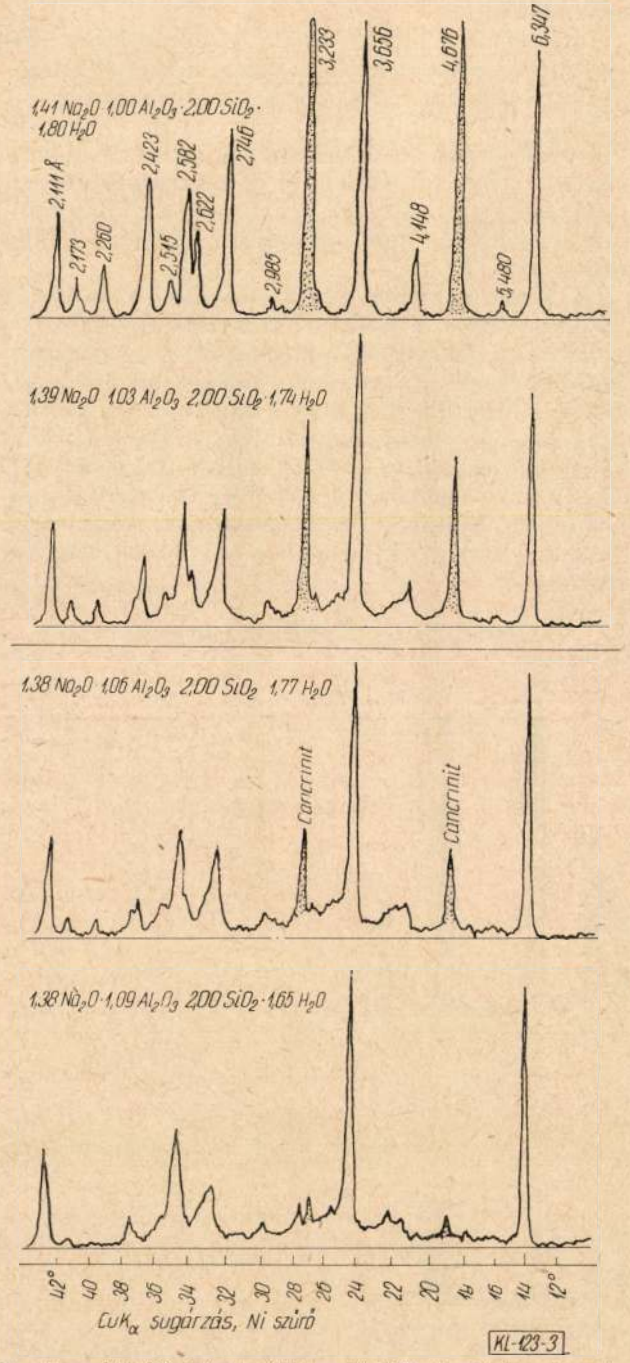
Az infravörös spektrum alapján diaszpor jelenlétét csaknem valamennyi vizsgált mintában kimutattuk. Ugyancsak megtaláltuk a diaszport csaknem valamennyi vörösiszap-mintában is. A magyar, francia, és jugoszláv bauxitokban a diaszpor mennyisége néhány tized százaléktól néhány százalékig terjed, leggyakrabban 1% körüli érték. Az indiai gibbsites bauxitokban azonban 3—4% diaszport is találtunk némelyik mintában. Ez a diaszpor-tartalom általában csaknem teljes egészében feltáratlanul kerül a vörösiszapba. (Lásd 4. és 6. ábrát) [18].

A nátrium-alumínium-hidroszilikátok Al_2O_3-tartalma

A nátrium-alumínium-hidroszilikátokban (szodalit és cancrinit) beépült Al_2O_3 tartalom pontos ismerete rendkívül fontos lenne a kötött veszteségek megállapítása szempontjából. A meghatározáshoz két út vezethet: A bauxit feltárásával teljesen azonos körülmények között előállított nátrium-alumínium-hidroszilikátok összetételének pontos meghatározása — vagy közvetlenül a kristályszerkezetből (röntgendiffraktogramból) meghatározni a nátrium-alumínium-hidroszilikátok összetételét a vörösiszapban. Mindkét lehetőségre végeztünk ki-

sérleteket és néhány figyelemre méltó megállapításhoz jutottunk.

A szodalit szerkezetét a közelmúltban *Vörös* [19] írta le. Eszerint az alábbi összegképlettel számolhatunk: $3(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) \cdot Na_2X \cdot aq$. — ahol $X = CO_3$, SO_4, 2Cl, $2AlO_2$, 2OH, illetve ezen anionoknak a mindenkori koncentráció- és hőmérsékletviszonyoknak megfelelő keveréke. Ez a szerkezet jól magyarázza azt a körülményt, hogy tiszta, tehát karbonát-, szulfát- és klorid-mentes lúggal feltárva a modellanyagként használt kaolinitet, a képződő nátrium-alumínium-hidroszilikátban az Al_2O_3: 1,7 SiO_2 mólarány alakul ki. A sókoncentrációnak tehát rendkívül fontos szerepe van és a modellezésnél az oldat összetételét figyelembe kell venni. (Modellkísérleteinkhez ezért üzemi aluminátlúgot kell használnunk, hogy összehasonlítható eredményeket kapjunk.) Hasonlóan fontos szerepe van az alumíniumtartalomnak, vagyis feltáráskor a végső mólviszonynak, hiszen az anionok egymáshoz viszonyított koncentrációja szabja meg végül is a szodalit összetételét. Kaolinit feltárásakor 180—260 °C hőmérséklet-tartományban azt tapasztaltuk, hogy a sótartalmú üzemi lúgban keletkező nátrium-alumínium-hidroszilikátban az Al_2O_3 mennyisége sohasem haladta meg az 1,10 Al_2O_3 : : $2SiO_2$ mólaránynak megfelelő mennyiséget. A feltáró lúg 200 g/l Na_2O tartalmú volt, 15 g/l CO_2, 3 g/l SO_3 és 1,6 g/l Cl tartalomnak megfelelő sóval szennyezve.



3. ábra. 240 °C hőmérsékleten előállított nátrium-alumínium-hidroszilikátok röntgendiffraktogramja. A szodalit és cancrinit fázis mennyiségének változása a minták Al_2O_3-tartalmának-függvényében

A röntgendiffraktométeres fázisanalízis azt mutatta, hogy 180 °C hőmérsékleten csak szodalit, 210 °C hőmérsékleten szodalit és cancrinit, ennél nagyobb hőmérsékleten (240, ill. 260 °C) vagy cancrinit, vagy szodalit + cancrinit (az oldat mólviszonyától függően) képződik. Ez a körülmény lehetővé teszi, hogy a nátrium-alumínium-hidroszilikátok Al_2O_3 tartalmát a szodalit és cancrinit fázis mennyiségének függvényében megvizsgáljuk. A *3. ábrán* 240 °C hőmérsékleten különböző végső mólviszonyú aluminátlúgban előállított nátrium-alumínium-hidroszilikátok röntgendiffraktogramját mutatjuk be. A felvételeken az egyes termékek mólösszetételét is feltüntettük. A röntgendiffraktogramok szerint az 1,00 Al_2O_3 : $2SiO_2$ mólarányú termékben csak cancrinit, míg az 1,09 Al_2O_3 : $2SiO_2$ mólarányú termékben csak szodalit (minimális cancrinit) fordul elő. Ebből következik: A cancrinitbe többlet Al_2O_3 nem épülhet be. — Az adott körülmények között a szodalitban 2 mól SiO_2-re 1,09—1,10 mól Al_2O_3 esik. (Ez lenne a maximális Al_2O_3 veszteség a bauxit SiO_3 tartalma miatt.) A cancrinit és szodalit mennyiségének meghatározásából így közvetlenül megállapítható a kovasav által megkötött alumíniumoxid mennyisége. A cancrinit a 4,67 és 3,23 Å-nél jelentkező igen erős reflexiója alapján kétségtelenül azonosítható és meghatározható. A 3,23 Å-nél jelentkező reflexiót esetleg rutil zavarhatja.

A szodalitnak és a cancrinitnek is erős reflexiója van 3,65 Å körül ez azonban sem a két fázis megkülönböztetésére, sem együttes mennyiségük meghatározására nem alkalmas, mert a hematit zavarja. A szodalit típusú elegykristály azonosítására a 6,3 Å körüli reflexió használható fel, mert a cancrinit vegyület jelenlétében ugyanitt jelentkező reflexió gyengébb, mint a 3,23 és 4,67 Å-nél megfigyelhető reflexiók. Ha ezen utóbbi reflexiók hiányoznak, vagy nagyon gyengék, akkor a 6,3 Å-nél észlelhető reflexiót a szodalithoz kell rendelnünk. A 3,23, 4,67 és 6,3 Å-nél jelentkező reflexiók a vörösiszapokban is jól mérhetők és ezen reflexiók egymáshoz viszonyított intenzitásából a szodalit és cancrinit fázis mennyisége és ezáltal a kovasav által okozott alumíniumoxid veszteség is közvetlenül a röntgendiffraktogramból meghatározható. Ha pl. a 3,23 Å-nél jelentkező reflexió erősebb vagy azonos a 6,3 Å-nél észlelhető reflexióval, akkor a vörös-

iszapban a SiO_2-re eső Al_2O_3 veszteség nem haladja meg az 1,03 Al_2O_3 : $2SiO_2$ mólarányt. A modellkísérletek szerint viszonylag kis hibát követünk el, ha az $1Al_2O_3$:$2SiO_2$ aránnyal számolunk. Ebből az is következik, hogy a magyar vörösiszapokban általában jó feltáráskor észlelt azonos Al_2O_3 és SiO_2 tartalom (1,3 mól Al_2O_3 2,0 mól SiO_2-re) okát a bauxitok fel nem tárható diaszpor és „alumogoethit" tartalmában kell keresnünk.

A magyar bauxitok feltárhatósága

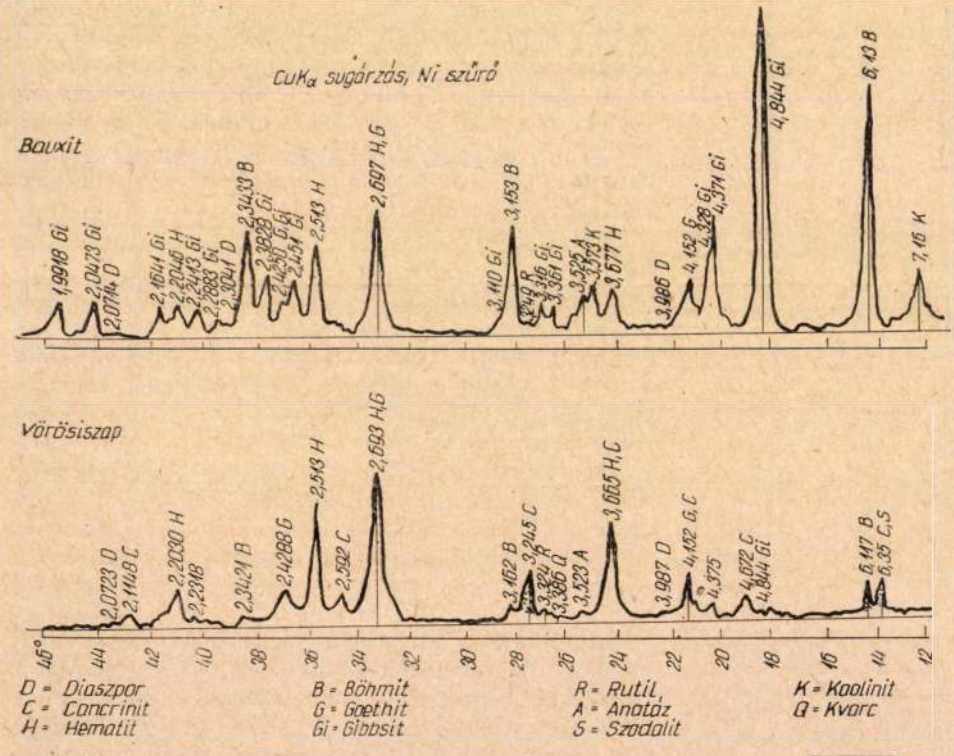
Az ismertetett fázisanalízist egyik magyar bauxit és annak feltárásakor képződött üzemi vörösiszap ásványos összetételének meghatározásán mutatjuk be. A *4. ábra* a bauxit és a 210 °C hőmérsékleten feltárt vörösiszap röntgendiffraktogramját mutatja be. A goethit reflexiók helye (4,152 Å, ill. 2,425 Å) 20% AlOOH helyettesítésnek felel meg (1. ábra), ami a bauxit 10% goethit tartalma alapján 1,2% Al_2O_3 tartalmat jelent (2. ábra) a goethit rácsában. A diaszpor jelenléte a bauxitban és a vörösiszapban is éppen még kimutatható. A vörösiszapban a 3,24 Å-nél jelentkező cancrinit reflexió a 6,35 Å-nél észlelhető reflexiónál erősebb, ami azt jelenti, hogy a vörösiszapban 2 mól SiO_2-re csak 1,02 mól Al_2O_3 esik (lásd 3. ábrát). A vörösiszap röntgendiffraktogramján egyébként jól látható a böhmit 6,117 Å-nél jelentkező vonala, ami a feltárás tökéletlenségét mutatja, ugyanakkor viszont a hidrolízis veszteség kedvezően alacsony volt, amit a gibbsit 4,844 Å reflexió alig jelentkező csúcsa bizonyít. Egyébként mind a bauxit, mind a vörösiszap röntgendiffraktogramján bejelöltük azon csúcsok magasságát, melyeket a mennyiségi meghatározáshoz használunk.

Az *5. ábrán* a bauxit és a vörösiszap derivatogramját mutatjuk be. A bauxit derivatogramján a goethit a gibbsittől, a böhmit a kaolinittól nem válik el élesen, csupán a csúcsok torzulása jelzi a goethit és kaolinit kétségtelen jelenlétét. Ilyen esetekben természetesen a mennyiségi meghatározás bizonytalanabb. A vörösiszap derivatogramján a 320 °C csúcshőmérsékletű effektus részben a cancrinithez és csak részben a gibbsithez rendelhető. Szembetűnő, hogy a goethit csúcshőmérséklete igen magas (380 °C), ami szintén az Al beépülés következménye. (A tiszta goethité 320 °C.) Igen jól megfigyelhető viszont a böhmit-diaszpor vízvesztése, melyek azonban szintén nem válnak külön egymástól.

A *6. ábrán* a bauxit és a vörösiszap infravörös spektruma látható. Itt is feltüntettük a hullámszámokat, valamint a félkvantitatív meghatározásra felhasznált sávokat. Míg a bauxitban a diaszpor kimutathatósága ezúttal nem túl kedvező, addig a vörösiszapban jól észlelhető és mennyisége is becsülhető. Ugyancsak jól látható a feltáratlan böhmit viszonylag nagy mennyisége, de gibbsit nem mutatható ki.

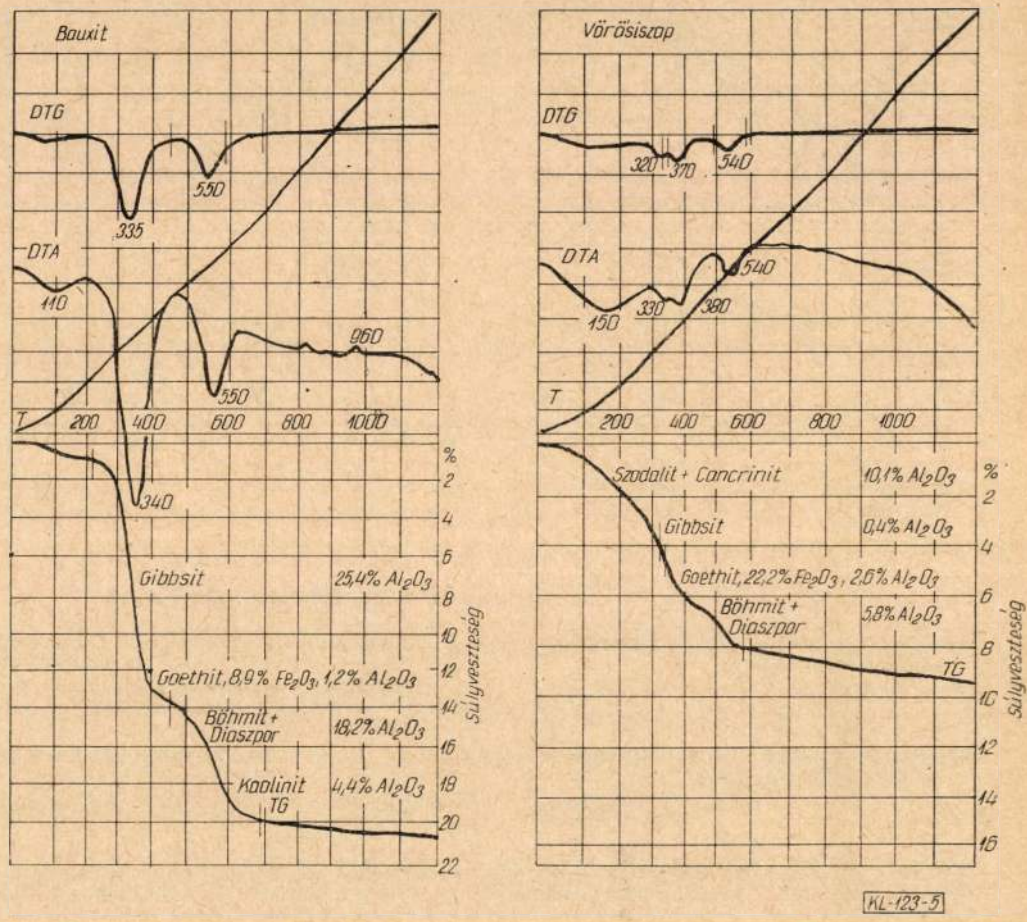
A három módszer felhasználásával kiszámított fázisösszetételt a kémiai analízissel együtt az *1. táblázatban* (bauxit) és a *2. táblázatban* (vörösiszap) foglaltuk össze. A bauxit és a vörösiszap fázisösszetétele jól igazolja azt, hogy a diaszpor és a goethit rácsába épült alumíniumtartalom a Bayer-eljárással nem nyerhető ki. Ezt a körülményt esetleg célszerű lenne nemcsak a technológia beállításánál, hanem a bauxitok értékelésekor is figyelembe venni. A várható kihozatal az alábbi képlettel fejezhető ki:

$$\eta^*_{Al_2O_3}\% = \frac{Al_2O_{3(össz)} - K.SiO_{2(reaktív)} - Al_2O_{3(goethitben)} - Al_2O_{3(diasz\,p)}}{Al_2O_{3(össz)}} 100$$



4. ábra. Egy üzemben feldolgozott bauxit és belőle képződött vörösiszap (feltárási hőmérséklet 210 °C) röntgendiffraktogramja

5. ábra. Egy üzemben feldolgozott bauxit és a belőle 210 °C-on képződött vörösiszap derivatogramja. A felvételek Paulik F.— —Paulik J.—dr. Erdey L. rendszerű MOM Derivatograph-fal készültek, 10 °C/ /perc felfűtési sebességgel



1. táblázat

A bauxit kémiai és ásványos összetétele

Kémiai összetétel		Ásványos összetétel	
Alkotórész	%		
		Al_2O_3%	
Izz. veszt.	20,76	Gibbsitben	25,4
Al_2O_3	49,2	Böhmitben	17,3
SiO_2	5,61	Diaszporban	0,9
Fe_2O_3	21,3	Kaolinitben	4,4
TiO_2	2,3	Goethitben	1,2
SO_3	0,21	Összesen	49,2
V_2O_5	0,16		
P_2O_5	0,16	SiO_2%	
CaO	0,39	Kaolinitben	5,1
		Kvarcban	0,5
Modulus	8,76	Összesen	5,6
		Fe_2O_3	
		Hematitban	12,4
		Goethitben	8,9
		Összesen	21,3
		TiO_2%	
		Anatázban	1,7
		Rutilban	0,6
		Összesen	2,3

2. táblázat

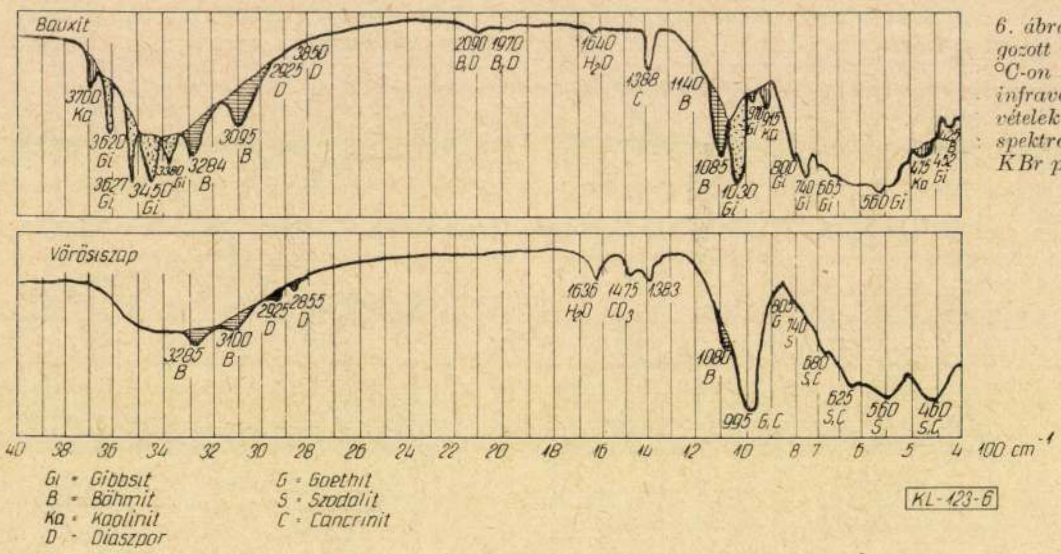
A vörösiszap kémiai és ásványos összetétele

Kémiai összetétel		Ásványos összetétel	
Alkotórész	%		
Izz. veszt.	8,1	Al_2O_3%	
Al_2O_3	18,9	Gibbsitben	0,4
SiO_2	12,7	Böhmitben	4,0
Fe_2O_3	46,1	Diaszporban	2,6
TiO_2	4,65	Goethitben	2,6
$Na_2O_{össz.}$	8,5	Szodalitban + Cancrinitben	10,1
Na_2O oldható	0,72	Összesen	18,9
SO_3	0,49		
V_2O_5	0,23	SiO_2%	
P_2O_5	0,19	Szodalitban + Cancrinitben	11,8
CaO	0,67	Kvarcban	0,9
			12,7
		Fe_2O_3%	
		Hematitban	26,9
		Goethitben	19,2
		Összesen	46,1

Megjegyzés: A vörösiszapban csak 10,1% Al_2O_3 van nátrium-alumínium-hidroszilikátban kötve, mert a kvarc túlnyomórésze nem reagált a feltáró lúggal. Ha a kovasav teljes mennyisége reaktív lenne, akkor 10,9% Al_2O_3 lenne a szilikátfázis.

ahol $K=0{,}85\ldots1{,}0$, a képződő nátrium-alumínium-hidroszilikát összetételétől függően. A gyakorlatban a K állandó értéke 0,85...0,90. A képletben az Al_2O_3 és SiO_2 ezen alkotórészek bauxitban meghatározott súly %-os mennyiségét jelöli.

A *3. táblázatban* összefoglaltuk az alumíniumoxid-kihozatal kiszámítására felhasználható képleteket. Véleményünk szerint helyes eredményt csak a módosított elméleti kihozatal ad, mely figyelembe veszi azt a tapasztalati tényt, hogy 240 °C feltárási hőmérsékletig, az egyensúlyi mólviszony megközelítésekor a diaszpor csak igen kis mérték-



6. ábra. Egy üzemben feldolgozott bauxit és a belőle 210 °C-on képződött vörösiszap infravörös spektruma. A felvételek UR-10 infravörös spektrométerrel készültek, KBr pasztillával

3. táblázat

Képletek az Al_2O_3 kihozatal számítására

Elméleti kihozatal (Azzal a feltételezéssel, hogy a kovasavból képződő Na—Al-hidroszilikátban $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 2$ mólarány áll fenn):

$$\eta_{elméleti} = \frac{Al_2O_{3(össz)} - 0{,}85 \,.\, SiO_{2(reaktiv)}}{Al_2O_{3(össz)}}$$

Módosított elméleti kihozatal (Azzal a feltételezéssel, hogy a diaszporként jelenlevő és a goethit rácsába beépült Al_2O_3 feltárhatatlan):

$$\eta^* = \frac{Al_2O_{3(össz)} - 0{,}85 \,.\, SiO_{2(reaktiv)} - Al_2O_{3(diaszpor)} - Al_2O_{3(goethit)}}{Al_2O_{3(össz)}}$$

Feltárás hatékonysága (Kifejezi a feltáratlan veszteséget, vagyis az üzemvitelre jellemző. Megkapjuk, ha a vörösiszap összetételéből kiszámított gyakorlati kihozatalt a módosított elméleti kihozatallal elosztjuk):

$$\eta' = \frac{\eta_{gyak}}{\eta^*}$$

Megjegyzés: A képletekben az Al_2O_3 és SiO_2 ezen alkotórészek bauxitban meghatározott súly%-os mennyiségét jelöli.

ben (gyakorlatilag nem) táródik fel, míg a goethit rácsában található AlOOH még 300 °C hőmérsékleten is feltáratlan marad. Ugyanakkor indokoltnak tartjuk, hogy a kovasavra eső kötött veszteség számításánál az $Al_2O_3 : SiO_2 = 1 : 2$ mólarányt vegyünk figyelembe, vagyis K állandó értéke 0,85. A gyakorlatban K értéke 0,90-nél sohasem nagyobb. Az üzemvitel szempontjából igen hasznos a *„feltárás hatékonysága"* fogalom bevezetése, mely közvetlen felvilágosítást nyújt a feltáratlan (és hidrolízis) veszteségek nagyságáról. Az adott példa esetén a kihozatali értékek a következők:

Elméleti kihozatal: 91,3% (A kvarcot nem tekintettük reaktívnak.)

Módosított elméleti kihozatal: 87,0%

Gyakorlati kihozatal: 82,4% (A vörösiszap összetételéből számítva.)

Feltárás hatékonysága: 94,7%

Lényeges, hogy a vizsgált esetben a módosított kihozatal az elméleti kihozatalnál 4,3%-kal kisebb.

A bauxitok technológiai minősítéséhez ma még nem nélkülözhetjük ugyan a laboratóriumi, sőt félüzemi feltárási és ülepítési kísérleteket, azonban a korszerű fázisanalízis a Bayer-eljárás alaposabb tanulmányozásának, sőt üzemi ellenőrzésének máris különösen eredményes módszerévé vált.

IRODALOM

[1] *Üveges:* Bewertung der Baxuite auf physikalischen Grundlagen. Symposium sur les bauxites, oxydes et hydroxydes d'aluminium. II. S. 47—104 Zagreb (1954).

[2] *Kotsis:* Derivatographische Untersuchungen von Bauxitmineralien. Geologie 13. 159—167 Berlin (1964).

[3] *Bárdossy:* A bauxit ásványos összetételének röntgendiffrakciós vizsgálata. Kohászati Lapok 99. 355—363. (1966).

[4] *Bárdossy:* Erfahrungen in der quantitativen Phasenanalyse der Gesteine. Bergakademie, 17. Heft 2. 65—70 (1965).

[5] *Caillére, S.* et *Poberguin Th.:* Contribution de la minéralogie à la reconstitution de l'histoire des bauxites de la France méridionale. Travaux du Comité International pour l'étude des bauxites, des oxydes et hydroxydes d'aluminium. No. 1. 9—16. Zagreb 1965.

[6] *Caillére, S.* et *Poberguin, Th.:* Sur quelques types des bauxites blanches de France. Travaux 1966 — No. 3. 25—34.

[7] *Caillére, S.:* Les bauxites blanches, Travaux 1966 — No. 2. 35—42.

[8] *Üveges:* Bayer-vörösiszapok differenciál termogravimetriás vizsgálata. Fémipari Kutató Intézet Közl. II. 13—26. Budapest 1958.

[9] *Solymár—Kenyeresné:* Vörösiszapok ásványos összetételének derivatográfiás meghatározása. Kohászati Lapok 100. 279—285. (1967).

[10] *Kovács—Solymár:* Methoden zur Bestimmung der Mineralbestandteile und des Aufschlusses der ungarischen böhmithaltigen Bauxitsorten. XVIII. Berg- und Hüttenmännischer Tag, Bergakademie Freiberg. Vortrag.

[11] *Thiel:* Zum System α—FeOOH—α—AlOOH. Z. f. anorg. und allgem. Chem. Band 326. 70—78. (1963).

[12] *Wefers:* Zum System Fe_2O_3—H_2O. Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft. Band 43. (1966) 677—684 und 703—708.

[13] *Wefers:* Phasenbeziehungen im System Al_2O_3—Fe_2O_3—H_2O. Z. f. Erzbergbau und Metallhüttenwesen. Band XX. 13—19. und 71—75 (1967).

[14] *Barrand—Badeau:* L'aluminium I. 48—135. Ed. Eyrolles, Paris 1964.

[15] *Ginsberg—Wrigge:* Tonerde und Aluminium. I. Teil. Die Tonerde. S. 6—13 und 42. Walter de Gruyter Co. Berlin, 1964.

[16] *Seimiya:* Some Properties of Sodalite in Red Mud. Extractive Metallurgy of Aluminium. Vol. 1. Alumina. 115—132. 1963.

[17] *Nemecz—Solymár—Elek:* A Bayer rendszerű timföldgyártás során keletkező nátrium- és kalcium-alumínium-szilikátokról. Bányászati és Kohászati Lapok — KOHÁSZAT 101. 89—97. (1968).

[18] *Solymár—Kovács:* Bauxitok feltárhatósága és fázisátalakulásai Bayer feltáráskor. Fémipari Kutató Intézet Közl. IX. 1969.

[19] *Vörös:* Bayer-timföldgyári nátrium-alumínium-szilikátok kausztifikálása. Fémipari Kutató Intézet Közl. IX.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A kanadai Sheritt Gordon Mines Ltd. közölte, hogy kutatási munkálatai során Manitoba tartományban vett ércmintái 1,32 % rezet és 3,04 % cinket tartalmaznak. Az érc mintegy 800 m mélyen fekszik.

Metall 1969. 7. f. 767 old.

*

A gallium világtermelését a II. világháború előtt évente kb. 50 kg-ra becsülték. 15 000 márka volt ebben az időben kilogrammja. Lecoq de Boisboudron francia vegyész fedezte fel 1875-ben ezt a fehéren kékes színű fémet. Ez a fém 29,8 °C-nál olvad. A gallium világtermelése ma a szakértők becslése szerint évi 1000 kg-ra növekedett.

Norvégiában az ott kifejlesztett eljárás szerint alumíniumsalakból termelnek galliumot, A/S Vigelands Brug Venneslaban (Délnorvégia). A társaság kísérleti üzemében eddig 1 kg 99,99 %-os tisztaságú galliumot nyertek. Várható, hogy itt az évi termelés 200—300 kg-ig fut fel. Az alapanyagot az *eydehavni* és az *Ardal sunndali* alumíniumkohó szállítja. Az alapanyag tonnánként 0,5—1 %-ig tartalmaz galliumot. Ezt a vakarékot malomban őrlik, vegyszerekkel kezelik, oldják és elektrolizálják. Majd vákuumban párolják és ismétlik az elektrolitikus folyamatot. A réz- és vasnyomokat mechanikusan tüntetik el. A norvég gallium iránt a németek, hollandok és angolok érdeklődnek vevőként.

Aluminium 1969. 7. f. 440 old.

*

Az NDK-ban levő *Vereinigte NE-Metall-Halbzeugwerke, Hettstedt* félgyártmánytermelését 1968-ban 25 %-kal növelte, s kereken 115 000 t-t gyártott.

Aluminium 1969. 7. f. 472 old.

K. J.

Szabványosítási hírek

ÚJ SZABVÁNYOK

(A szabványok a kereskedelmi forgalomban kb. 3 hónap múlva lesznek kaphatók.)

Alumínium

MSZ 3758/1. lap—69 (Az MSZ 3758—52 helyett) Alumínium. Tömbök
A szabvány az elsődleges alumíniumból átolvasztási célokra előállított nagytisztaságú alumínium tömbök alakját, méretét, súlyát, általános műszaki előírásait és vizsgálatát tárgyalja.

MSZ 3758/2. lap—69 (Az MSZ 3758—52 helyett) Alumínium. Tuskók
A szabvány képlékeny alakítási célokra félfolyamatos öntési eljárással előállított nagytisztaságú és műszaki tisztaságú alumínium tuskók alakjára, méreteire, általános műszaki előírásaira és vizsgálatára vonatkozik.

Réz

MSZ 141—69 (Az MSZ 141—51 és 1565—51 helyett) Csupasz rézhuzal villamosipari célra. Általános műszaki előírások
A szabvány a villamos vezetékekhez és a csupaszon vagy szigetelten tekercselés céljára felhasznált vörösréz huzalok általános műszaki előírásaira és vizsgálatára vonatkozik.

MSZ 705/1. lap—69 (Az MSZ 705—59 helyett) Különleges rézötvözetek. Anyagminőségek alakítás céljára.
A szabvány hét nem nemesíthető (ötvözők: Ag, Cd, Sn, Si, Mn, Te) és kilenc nemesíthető ötvözetet (ötvözők: Cr, Ag, Be, Co, Ti) tartalmaz, nem vonatkozik azonban a villamosipari ellenállásötvözetekre, melyeknek előírásait az MSZ 13720 fogja tartalmazni.

MSZ 738—69 Réz és rézötvözetek. Huzalok. Általános műszaki előírások
A szabvány a rézből és ötvözött rézből húzott huzalok felületminőségi, belső makroszerkezeti előírásaira, szállítási állapotára, megnevezésére, próbavételére, vizsgálatára, minősítésére, csomagolására, szállítására és megjelölésére vonatkozó követelményeit tartalmazza. Villamosipari huzalokra a szabvány nem vonatkozik.

(K. E.)

Fémkohászati szakosztály hírek

A Fémkohászati Szakosztály anyagvizsgáló munkacsoportja 1969. június 17-én tartotta első félévi ankétját a *Fémipari Kutató Intézetben*. Az ankétot bevezető *„Műszeres analitikai eljárások a timföldgyári labortóriumban, különös tekintettel a vezetőképesség-mérésre"* című előadásban a résztvevők rövid tájékoztatót kaptak az üzemi laboratóriumokban alkalmazott legfontosabb analitikai műszerekről, valamint a direkt-termometria timföldipari alkalmazási lehetőségéről. Az ankét keretében ismertették és mutatták be a Fémipari Kutató Intézetben nemrég elkészült induktív cellás, nagyfrekvenciás, laboratóriumi mérésekre készült vezetőképesség mérő készüléket, az *Oscimhometer*-t. A készülék alkalmazási lehetőségeinek megvitatása mellett a hallgatók rövid tájékoztatást kaptak az Oscimhometer-rel, mint mérőkészülékkel ellátott üzemi automatikus aluminátlúg-elemző távadóról is. A vita után az ankét résztvevői üzem közben is megtekintették az Oscimhometer laborműszert, valamint az FKI néhány analitikai laboratóriumát.

Dr. K. O.

Fémkohászattani Tanszék hírei

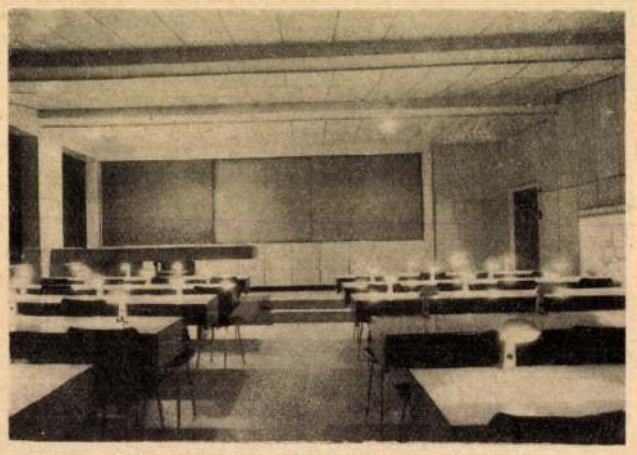
Befejeződött a Fémkohászattani Tanszék előadótermének korszerűsítése

A Fémkohászattani Tanszék előadótermének korszerűsítéséhez *dr. Lévárdi Ferenc* nehézipari miniszter hozzájárulásával a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* biztosította a szükséges anyagi eszközöket és gondoskodott a korszerűsítésben közreműködő vállalatok munkájának az összehangolásáról. Kevés egyetemen találni ilyen korszerűen megépített, szép előadótermet.

Az előadó *oldalfalait* és lépcsőzetesen kiképzett mennyezetét a *Fővárosi Faipari és Kiállítást Kivitelező Vállalat* alufalemezzel borította. Ezek az alufa-lemezek alumínium lemezre ragasztott jávor-, juhar-, illetőleg kőrisfa-furnérból készültek. A téglalap alakúra levágott lemezek figuráit eloxált alumínium lécekkel takarták le. A mennyezeten homályos plexiüveggel borított rejtett világítást építettek.

Az előadóban levő 11 db négyszemélyes pad lábait kőrisfa-furnérral fedett alufa-lemezzel borították, felső lapja sárgászöld dekorit-lemezből készült. Minden hallgató előtt szabályozható lámpa van, a padlón át bevezetett árammal.

Az előadóban a három egymásmögé tolható alumínium lemezzel borított és sötét-zöld műgyantával festett *tábla* vízszintes irányban kézi erővel eltolható, az ablak előtt levő *elsötétítő* vásznak pedig függőleges irányban gombnyomásra, motorikusan mozgathatók. A napsugarak visszaverésére az ablakokra reluxa-redőnyöket szereltek.



A korszerűsített előadóterem egyik része

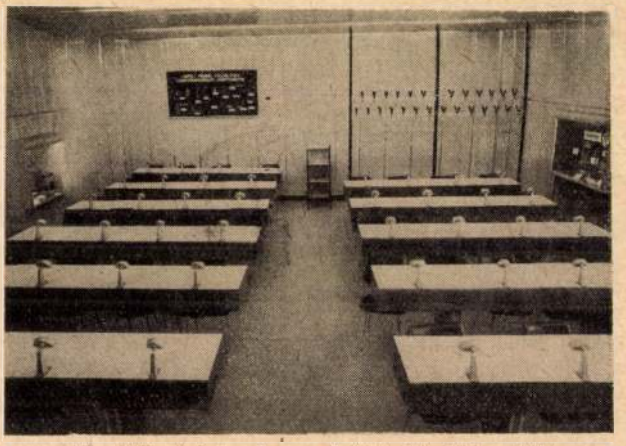
A betonból készített dobogó felett foglal helyet az *előadói* asztal. Az ebben elhelyezett kapcsolók segítségével működtethető a két szellőztető ventillátor, a felső rejtett világítás, az előadói asztal feletti világítás, a padokon levő kislámpák, az elsötétítés, az ajtó előtt levő és az előadást jelző lámpa. Az asztalok mögött a hallgatók részére olyan krómozott lábú székeket készítettek, amelyeknek ülőkéje és háttámlája fekete műbőrrel bevont szivacsból áll. Az előadói szék forgatható, dönthető és görgőkön gurítható. Az ablakok alatt levő radiátorok elé eloxált alumíniumcsövekből készített díszítő rácsokat szereltek.

Az oldalfalakba beépített *vitrineket* rejtett fénycsövekkel lehet világítani és ezeket különféle intézmények és vállalatok rendezték be. A *Fémipari Kutató Intézet* által berendezett vitrinekben alumíniumkohászati kiinduló anyagok, közép-, és végtermékek láthatók. Itt érdekesek és értékesek az Inotáról származó és a folyamatos öntéssel készült hengeres tuskó maratott metszetei, a *Properzi*-féle folyamatos öntéssel *Inotán* előállított különféle termékek maratott metszetei, a négykilences alumíniumtuskó, a zónázással előállított ötkilences alumíniumrudak (ezek közül az egyik három db kristályból áll, a másikon pedig látható, hogy a zónázás technológiája miatt a rúd egyik oldala tisztább, mint a másik), az ultrahanggal hegesztett alumíniumfóliák, a Fémipari Kutató Intézet által színképelemzési célokra készített alumínium-etalonsorozat, műkorundféleségek, alumíniumszalagok, csőjáratos lemez, különféle sajtolt és eloxált idomok. Ugyancsak a Fémipari Kutató Intézet által berendezett második vitrinben $NiSO_4$, Co_2O_3, elektrolit-Cr, elektrolit-Mn, ötkilences Te, Bi, Sb, négykilences Cd, továbbá gallium, galliumarzenid-egykristály, vanádium-szivacs és az egész vanádium-előállítás technológiáját szemléltető mintasorozat és képek láthatók.

A korszerűsített előadóterem másik része

A harmadik vitrinben helyeztük el az *Egyesült Izzó* által küldött és a W, illetőleg Mo kohósítása közben előforduló közép- és végtermékeket. Ugyanitt láthatjuk a *Csepeli Fémmű*-ben az elektronsugaras kemencében átolvasztott és öntött Mo-tuskókat is. Ez a vitrin tartalmazza a *Mecseki Ércbányászati Vállalat* által küldött uránérc-mintákat és egy-egy kis mintát tartalmazó olyan kis üveget, amelyben kalciumdiuranát, urán-, itterbium-, skandium-, cérium-, prazeodim-, szamárium-, gadolinium és neodiumoxid található. Itt vannak a *Metallochemia* által összeállított réz- és ólomminták is.

A negyedik vitrint a *Csepeli Fémmű* rendezte be. Itt nyers réz, tűzi úton tisztított réz, elektrolitosan raffinált réz, hiconox (folyamatosan öntött nagytisztaságú réz), elektronsugaras kemencében átolvasztott nagytisztaságú réz, hiconoxból készített huzalok, lemezek és szalagok láthatók.



További részlet a korszerűsített előadóteremből

Az előadó hátsó falára helyeztük el azt a táblát, amelyik a Csepeli Fémmű különleges színesfémkohászati gyártmányait mutatja be. Itt többek között hiconoxból készített ülönféle darabok, Cu—Te—Be—Co—Cu—, Cu—Ti-, Cu—Cr—Zr-ötvözet is látható.

Az előadó ismertetése után itt szeretnénk megköszönni mindazoknak a fáradozását és munkáját, akik a valóban korszerű előadó létesítésében közreműködtek. A Tanszék nevében névszerint is köszönöm *Dr. Dobos György* vezérigazgatónak, *Timár Vilmos* vezérigazgató helyettesnek és *Szentmihályi István* főépítésvezetőnek nagylelkű segítségét.

Dr. Horváth Zoltán

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

20 éves
a Vasipari Kutatóintézet

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1969. NOVEMBER HÓ **11**

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал **Металлургия**
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen **Hüttenwesen**
Mining & Metallurgical Journal **Metallurgy**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

Köszöntés 463

DR. VERŐ JÓZSEF: A Vasipari Kutatóintézet 20 éve, jelene és jövője 464

SZŐKE LÁSZLÓ: Visszapillantás a Vasipari Kutatóintézet 20 éves jubileumi ünnepségeire ... 468

Ércmetallurgiai kutatások 470

DR. VISNYOVSZKY LÁSZLÓ: A nagyolvasztóba befújható földgáz optimális mennyiségének megállapítása reakciókinetikai alapon 471

Acélmetallurgiai kutatások 475

ÉLES LÁSZLÓ—SÁRVÁRI ISTVÁN: Metallurgiailag aktív bélésanyag alkalmazása az acélgyártásban 475

Képlékenyalakítási kutatások 479

VINCZE ANDRÁS: Kovácssüllyesztékek munkafelületének keményítése boridálással 480

Hegesztéstechnikai kutatómunka 482

DR. RITTINGER JÁNOS: Szerkezeti acélok tulajdonságainak megváltoztatása hegesztési hőfolyamat hatására 483

Különleges anyagok kutatása 488

DR. PATAKY BALÁZS—DR. SZAKÁCS GYÖRGY: Új kohászati ferrittechnológia 489

Anyagvizsgálati kutatások és a vizsgáló eljárások fejlesztése 492

DR. SAJÓ ISTVÁN: A kovasav gyors meghatározása termometriás elemzéssel, zavaró ionok jelenlétében 493

Közgazdasági munka a vasipari kutatás szolgálatában 496

DR. KORÁN IMRE: A piacra utalt ipari kutatás 496

Rövid hírek a Vasipari Kutatóintézet tevékenységéről 499

FÉMKOHÁSZAT

MOLNÁR LÁSZLÓNÉ—BORGULYA ZSUZSANNA: Nagytisztaságú réz foszfortartalmának meghatározása és a meghatározást befolyásoló tényezők vizsgálata 501

DR. KLÚG OTTÓ—ORBÁN FERENCNÉ: Vizsgálatok a vanádiumtartalom meghatározására 504

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 510

ÖNTÖDE

DR. VERŐ JÓZSEF: A 20 éves Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztálya 241

DR. VARGA FERENC: A VKI Öntödei osztályának 20 éve 242

DR. PILISSY LAJOS—TARJÁN BÉLA: Öntészeti alumíniumötvözetekkel kapcsolatos kutatások 249

DR. VARGA F.—DR. MOCSY Á.—V.-NÉ DR. FARAGÓ E.—KOVÁCS L.—GÖRÖG M.: Az öntöttvas metallurgiájának és anyagminőségének fejlesztésével kapcsolatos kutatások a Vasipari Kutató Intézetben 255

Szakosztályi hírek 262

Üzemi hírek 264

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 10635 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban.
Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára.
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62

Index: 25,155

102
11
NOVEMBER
НОЯБРЬ
NOVEMBER
NOVEMBER
1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ МЕТАЛЛУРГИЯ
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN HÜTTENWESEN
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY METALLURGY

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р Й. Веро: **20 лет НИИЧМ, его настоящее и будущее** ..... С 464
Торжественный доклад описывает историю Института, вступившего в 20. год его существования, оценивает его роль в венгерском металлургическом исследовании и достигнутые результаты. Институт был основан с современными оборудованиями и организацией. За прошедщие 20 лет научно- технический потенциал Института возрос в 6—8 раз. За это время были переданы венгерской промышленности черной металлургии 809 исследовательских результатов, которые по исследованиям принесли народному хозяйству около 3—4 миллиарда форинтов прибыли. Институт в условиях нового экономического механизма занимается исследованиями по предпринимательской системе и свою научно-техническую деятельность ведет с учетом экономических факторов.

Л. Секе: **Обзор юбилейного торжества НИИЧМ** С 468
Автор оценивает события 20 летнего юбилея НИИЧМ по их внешнему содержанию и атмосфере. Выделяет поздравления 9 отечественных и 11 заграничных делегатов и говорит о намерениях и результатах углубления внутренних и заграничных связей.

Д-р Л. Вишневски: **Определение оптимального количества природного газа, вдуваемого в доменную печь, на реакционнокинетической основе** С 471
Автор занимается ролью кокса отопления и редукционного кокса; преимуществом вдувания природного газа в доменную печь, а также редукцией посредством водорода. Критически оценивает заграничные цеховые результаты. Предлагает рассуждения для определения оптимального соотношения количества вдуваемого в доменную печь природного газа.

Л. Элеш—И. Шарвари: **Применение металлургически активной футеровки в производстве стали** ..... С 475
Статья на основании исследований ознакомляет с металлургической эффективностью кристаллической извести. Описывает отечественные опыты производства, результаты применения ее для футеровки дна дуговой печи и для футеровки индукционной печи. Результаты в производстве ковкого чугуна с кристаллической известью. Расходы производства кристаллической извести.

А. Винце: **Затвердевание рабочей поверхности кузнечных штампов борированием** ..... С 480
Поверхность калибров кузнечных штампов может затверждаться борированием, т. е. обогощением поверхности бором посредством диффузии. Смесь, состоящая из 10% B_4C, 40% боракса и 50% соли закалки была помещена в листовой раме, расположенной над калибром штампа. Таким образом подготовленную штампу борировали нагреванием при температуре 900 °C в течении 3-х часов, с этой же температуры закалили, потом отпустили. Полученный слой борида очень хорошо пилообразно прилипался к основному материалу и его твердость повысилась в 6 раз. Из нескольких опытных штампов с борированными калибрами на 70% больше штук можно было производить по сравнению с обычными штампами.

Д-р Я. Риттингер: **Изменение свойств конструкционных сталей под влиянием тепловых процессов сварки** ..... С 483
Автор описывает нагревательную установку, разработанную в НИИЧМ и годную для моделирования тепловых процессов сварки. Установка пригодна для нагревания проб такого размера, из которых можно изготовить образцы для исследования условий полома. Дифференциальный прибор, включенный на термонапряжение, обозначает действительные для исследуемого теплового процесса точки преобразования. Результаты испытаний из программы исследования.

Д-р Б. Патаки—д-р Д. Сакач: **Новая металлургическая технология производства феррита** .. С 489
Разработанный в НИИЧМ новый метод производства феррита дает возможность изготовить феррит хорошего качества из дешевых металлических порошков. По сравнению с ферритами, произведенными до сих пор из оксидных исходных материалов (напр. Fe_2O_3, $NaCO_3$, ZuO, NiO) можно получить магнитный материал равномерного состава и такого же качества, но на 15—25% дешевле обходит исходной материал. Статья описывает главные технологические действия нового метода и сопоставляет их со старой, т. н. оксидной технологией.

Д-р И. Шайо: **Скоростное определение кремнезема термометрическим методом при присутствии мешающих ионов** ..... С 493
Статья описывает термометрическое определение кремнезема при присутствии различных ионов. Основа метода: различные ионы в присутствии фтористой кислоты образуют фтористые комплексы и после образования различных фтористых комплексов, прибавляя к пробному раст-

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

вору в качестве реагента соли калия, кремнефтористый ион из смеси различных металло-фтористых комплексов можно селективно осаждать в виде калий-кремне-гексафторида. При этом выделяется значительное количество тепла.

Д-р И. Коран: **Промышленное исследование, направленное на рынок** ..... **С 496**

Новый экономический механизм прекратил центральные организации и финансирование промышленных исследований и заказ исследовательских работ перевел в рыночные связи в виде договоров-соглашений. Статья исследует положение спроса и предложения рынка предпринимательских промышленных исследований, а также важнейшие факторы, влияющие на рынок чернометаллургических исследований. Говорит об организации рынка по уровням заданий и о все возрастающей потребности в подготовке рынка методов, исследующих экономичность. И становит, что и в условиях рыночного механизма нельзя отказаться от планомерного и единого управления исследований-развитий, а также от регулирования их средствами рынка.

Л. Молнар—Ж. Боргуя: **Определение со, фосфора сверхчистой меди и исследован торов, влияющих на определение** .....
Авторы разработали скоростной, годный д. рийных анализов метод определения соде. ния фосфора в сверхчистой меди. По ходу о тов изучали влияние факторов, повлияющих определение и определили оптимальные услови. определения. Точность метода при тысячных долей содержания фосфора составляет ±5% релативных.

Д-р О. Клуг—Ф. Орбан: **Исследования для определения содержания ванадия в продуктах глиноземных заводов и металлическом алюминии С 504**
Авторы провели сопоставительные испытания для определения содержания ванадия и окиси ванадия в продуктах глиноземных заводов и чистом алюминии методами, известными из литературы и методам, недавно разработанным в НИИЦМ. Определили, что для какой задачи какой метод наиболее приемлен, определили наиболее благоприятные условия анализов. На основании полученных результатов разработали усовершенствование.

INHALT

Dr. J. Verő: **Die ersten 20 Jahre, die Gegenwart und Zukunft des Ungarischen Eisenforschungsinstitutes** ..... **S 464**
Der Festvortrag behandelt die 20-jährige Geschichte des Institutes, seine Rolle in der eisenhüttentechnischen Forschung und seine bisher erreichten Ergebnisse. Das Institut wurde mit zeitgemässer Einrichtung und Organisation gegründet. Das wissentschaftlich-technische Potential des Institutes wurde in den 20 Jahren auf das 6 bis 8-fache vergrössert. 809 Forschungsergebnisse wurden der ungarischen Eisenhüttenindustrie übergeben, diese erwirkten laut representativen Untersuchungen einen wirtschaftlichen Nutzen von etwa 3 bis 4 Milliarden Forint. Im Rahmen des neuen Wirtschaftsmechanismus wurde das Institut auf die unternehmungsartige Forschung umgestellt und in seiner wissenschaftlich-technischen Tätigkeit werden die wirtschaftlichen Faktoren immer mehr in Betracht gezogen.

L. Szőke: **Rückblick auf die Jubiläumsfeier des Ungarischen Eisenforschungsinstitutes** ..... **S 468**
Die Ereignisse der Jubiläumsfeierlichkeiten des Eisenforschungsinstitutes. Die Grussansprachen von neun einheimeschen und elf ausländischen Teilnehmern verschiedener Schwesterinstitute und Behörden haben die in- und ausländischen Beziehungen des Institutes vertieft.

Dr. L. Visnyovszky: **Bestimmung der in den Hochofen einblasbaren optimalen Erdgasmenge auf Grund der Reaktionskinetik** ..... **S 471**
Die Rolle des Heiz- und Reduktionskokses. Die Vorteile des Einblasens von Erdgas in den Hochofen, die Reduktion mit Wasserstoff. Kritische Bewertung der ausländischen Ergebnisse. Vorschläge zur Ausgestaltung der optimalen einblasbaren Erdgasmenge.

L. Éles—I. Sárvári: **Ein metallurgisch aktives Futtermaterial in der Stahlerzeugung** ..... **S 475**
Die metallurgische Wirksamkeit des kristallinen Kalkes, seine Herstellungsversuche im Lande, seine Anwendung als Bodenbekleidung im Lichtbogenofen und im Induktionsofen. Ergebnisse in der Tempereisenerzeugung. Die Herstellungskosten des kristallinen Kalkes.

A. Vincze: **Die Verfestigung der Oberfläche von Schmiedegesenken durch Borieren** ..... **S 480**
Die Gravurfläche von Schmiedegesenken kann u. a. durch Borieren, d. h. durch Diffusion des Bors in die Oberfläche verfestigt werden. Gesenke wurden so behandelt, dass ein Gemisch von 10% B_4C, 40% Borax und 50% Härtepulver in einem über die Gravurfläche gesetzten Blechrahmen gefüllt wurde, und das Werkzeug mit dem gefüllten Blechrahmen zusammen 3 Stunden lang auf 900 °C erwärmt und somit die Bordiffusion beendet wurde. Aus selber Hitze wurden die Werkzeuge abgeschreckt und nachher angelassen. Die erhalttene Boridschicht haftet sägezähneartig an dem Grundwerkstoff, ihre Härte erreicht das Sechsfache der des Grundwerkstoffes. Aus einigen so behandelten Versuchsgesenken konnte 70% mehr Werkstücke erzeugt werden, als aus den üblichen Gesenken.

Dr. J. Rittinger: **Veränderung der Eigenschaften von Baustählen durch die Wärmewirkung des Schweissens** ..... **R 483**
Beschreibung eines im Eisenforschungsinstitut entwickelten und für die Modellierung vom Wärmeverlauf des Schweissens geeigneten Apparates. Der Apparat ist zur Erwärmung derjeniger Probestücke geeignet, aus welchen die Probekörper zur Bestimmung der Bruchbedingungen ausgearbeitet werden können. Der auf die Thermospannung geschaltete Differenzier-Apparat bezeichnet die in dem Wärmeverlauf gültigen Umwandlungspunkte. Vorführung einiger Prüfergebnisse aus dem Forschungsprogramm.

Dr. B. Pataky—Dr. Gy. Szakács: **Eine neue hüttentechnische Ferrittechnologie** ..... **S 489**
Mit dem im Eisenforschungsinstitut entwickelten neuen Verfahren zur Herstellung von Ferriten konnten aus billigen Metallpulvern Ferrite guter Qualität erzeugt werden. Die 15 bis 25% bil-

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149, Ungarn.

ligeren Ausgangsstoffe ergaben genau so gute und gleichmässige Ferrite, wie die früher angewendeten Oxydgrundstoffe (Fe_2O_3, $NaCO_3$, ZnO, NiO). Die wichtigeren technologischen Operationen des neuen Verfahrens und sein Vergleich mit der älteren Oxydtechnologie.

Dr. I. Sajó,: **Thermometrische Schnellbestimmung der Kieselsäure in Gegenwart störender Ionen** .. S 493
Der Verfasser beschreibt die thermometrische Bestimmung der Kieselsäure in Gegenwart verschiedener Ionen. Nach Grund der Methode bilden die verschiedenen Ionen in Gegenwart von Flusssäure Fluor-Komplexe und müssen nach Beendigung deren Kalisälze als Reagent zur Lösung gegeben werden. Das Silikofluorid Ion ist selektiverweise aus der Mischung verschiedener Metall-Fluor-Komplexe in Form einer Kaliumsilikofluorid Niederschlage abscheidbar, wobei eine grosse Menge Abscheidungswärme sich bildet.

Dr. I. Korán: **Die marktorientierte Forschung** .... S 496
Der neue Wirtschaftsmechanismus hat die zentrale Organisation und Finançierung der Industrieforschung aufgehoben und die Bestellung der Forschungsarbeiten wurde in den Rahmen der Vertrags-Schliessung verwiesen. Es wurden die Nachfrage-Angebot-Lage des Marktes der unternehmensartigen Industrieforschung und die auf die hüttentechnischen Forschungsarbeiten wirkenden wichtigeren Einflussgrössen untersucht. Behandelt werden weiter die Marktorganisation und die zunehmende Wichtigkeit der Anwendung von wirtschaftlichkeitsprüfenden Methoden. Auch unter den Verhältnissen des Marktmechanismus darf die einheitliche, planvolle Leitung der Forschungsentwicklung, bzw. ihre mit Marktmitteln ausgeübte Regulierung nicht aufgegeben werden.

Frau L. Molnár—Zs. Borgulya: **Die Bestimmung des Phosphorgehaltes von hochreinem Kupfer und Untersuchung der Faktoren, elihe die Bestimmung beeinflussen** ..... S 501
Die Verfasser haben eine zu Serienanalysen im Betriebslaboratorium geeignete Schnellmethode zur Bestimmung des verunreinigenden Phosphorgehaltes im hochreinen Kupfer entwickelt. Im Laufe der Versuche wurden die Faktoren untersucht, welche die Analyse beeinflussen und die optimalen Bestimmungsbedingungen wurden festgelegt.
Die Genauigkeit der Methode beträgt bei einem Phosphorgehalt der Grössenordnung von 0,001 % ±5 Rel. %

Dr. O. Klug—Frau F. Orbán: **Untersuchungen zur Bestimmung des Vanadiumgehaltes in Erzeugnissen der Tonerdefabrik und in metallischem Aluminium** ..... S 504
Die Verfasser haben mit den aus der Fachliteratur bekannten älteren und den im Leichtmetall — Forschungsinstitut unlängst entwickelten Analysemethoden vergleichende Untersuchungen ausgeführt, um den V_2O_5 — bzw. V-Gehalt von Erzeugnissen der Tonerdefabriken bzw. von Aluminiummetall zu bestimmen. Zu den einzelnen Aufgaben wurden die geeignetsten Analysemethoden ausgewählt und die günstigsten Analysebedingungen bestimmt. Auf Grund der erhaltenen Ergebnisse wurden zweckmässige Abänderungen entwickelt.

CONTENTS

Dr. J. Verő: **Twenty years of the Research Institute for Ferrous Metallurgy its present and future** .. P 464
The inaugural address reviews the history of the Institute which has reached the twentieth year of its position in Hungarian ferrous research and its successes. The Institute has been founded with modern organization and equipment. In the past 20 years the scientific and technical potential of the Institute has increased by about 6 to 8 times. 809 research results have been furnished to the Hungarian iron and steel industry which — according to representative investigations — have yielded a gain of about 3 to 4 thousand million forints to the People's Economy. In the condi. tions of the new economic system the Institute has changed over to research work done in com. mercial conditions and fulfils its scientific and technical activity with regard to economic factors.

L. Szőke: **Reviewing the Anniversary Celebrations of the Iron and Steel Research Institute for Ferrous Metallurgy** ..... P 468
The author reviews the events of the 20 years' Anniversary of the Ferrous Research Institute for Ferrous Metallurgy relating its atmosphere, stressing the address lectures by nine Hungarian and eleven foreign delegates and the intention of strengthening through the celebrations the domestic and foreign relations, together with the success of this venture.

Dr. L. Visnyovszky: **Determining the optimal amount of natural gas for injection into the blast furnace on a reaction kinetical basis** ..... P 471
The role of heating and reducing coke, the advantages of natural gas injection into the blast furnace and reduction by hydrogen are discussed. A critical evaluation of foreign industrial results is given. Conclusions are presented from which it is possible to determine the optimal ratio of natural gas injected into the blast furnace.

L. Éles—I. Sárváry: **Using a metallurgically active lining material in steelmaking** ..... P 475
The paper discusses the metallurgical effectiveness of crystalline lime on the basis of research; the domestic experiments for its production, the results of using it as bottom lining in the arc furnace and induction furnace, the results of producing malleable cast iron with this material and the costs of production are treated in detail.

A. Vincze: **Hardening the working surface of forging dies by boriding** ..... P 480
The cavity surface of forging dies may be hardened amongst others by boriding, i. e. by the diffusion of boron into the surface. The salt mixture containing 10% B_4C, 40% sodium borate and 50% hardening salt was filled into a sheet frame placed above the cavity and the assembled die was borided at 900 °C for 3 hours, quenched from the same

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" for a full year, or orders for single numbers from abroad should be sent to the following address: KULTÚRA Budapest 62, P. O. B. 149. Hungary.

heat and tempered. The obtained boride layer adheres to the base material with a saw-tooth profile and its hardness is six times that of the base material. It was found possible to forge 70 percent more of some experimental forgings in borided cavities than in the traditionally produced cavities.

Dr. J. Rittinger: **The variation of the properties of constructional steels under the influence of a welding heat effects** ..... P 483
The study describes a heating apparatus developed in the Ferrous Research Institute for Ferrous Metallurgy modelling the heat effect of welding. The devicemay be used to heat test pieces of sufficient size to gine tensile test specimens.
The difference device connected to the thermal voltage supplies the transformation points existing in the tested heat processes. Research results are presented from the research program.

Dr. B. Pataky—Dr. Gy. Szakács: **A novel metallurgical ferrite producing technology** ..... P 489
The novel method of ferrite production, developed in the Ferrous Research Institute for Ferrous Metallurgy produces high quality ferrite from low-cost metal powders. As compared to ferrites produced from the oxide base materials in general used so far (e. g. Fe_2O_3, $MnCO_3$, ZnO, NiO) a magnetic material of identical quality and uniform composition may be produced from 15 to 25 % cheaper base materials. The paper describes the main technological operations of the novel process and compares these to the previous, so-called oxide technology.

Dr. I. Sajó,: **Rapid determination of silica content in presence of disturbing elements by thermometric analysing method** ..... P 493
Author describes the thermometric determination method of silica content in the presence of various ions. The principle of the method is that the various ions form fluor complexes with fluoric acid. The complexes having completely formed, potassium salts as reagent are added to the solution. As a consequence of this, from the mix of various metal-fluorine-complexes the silicon fluoride ion can selectively be precipitated in the form of potassium silicon hexafluoride precipitate and the process results in escaping of abundant precipitation heat.

Dr. I. Korán: **Market-oriented industrial research** P 496
The new economic system has given up the central organizing and financing of industrial research and has placed the ordering of research work within the scope of market connections in the form of contract business. The paper discusses the demand and supply situation in commercialized industrial research and the main factors influencing the market for iron and steel research. It mentions market organization according to task levels and the increased demand to apply methods for studying economic effectiveness in market preparation. Even in the conditions of the market system the unified planned control of research and development and its control by market means should not be omitted.

Mrs. L. Molnár—Zs. Borgulya: **The determination of the phosphorus content in high purity copper and the study of factors influencing the determination** ..... P 501
The authors have developed a rapid analytical method for determining the contaminant phosphorus content of high purity copper which may be used for series analysis in the plant laboratory. In the course of the tests they studied the effect of the factors influencing the analyses and determined the optimal conditions of analysis.
The precision of the method amounts to ± 5 rel. percent for a phosphorus content of the order of 0.001 %.

Dr. O. Klug—Mrs. F. Orbán: **Tests for determining the vanadium content in products of the alumina factory and in aluminium metal** ..... P 504
The, authors have carried out comparative tests with the analytic methods known from literature and developed recently in the Light Metals Research Institute for determining the V_2O_5 or V content in products of the alumina factory and in aluminium metal. For each task the most suitable method was found and the optimal conditions of analysis were established. On the basis of the obtained results appropriate variations have been developed.

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, DR. PILISSY LAJOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 11. szám 1969. november

KÖSZÖNTÉS

A közel 5ooo bányász, kohász és rokon hivatású tagot számláló Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, mint egy nagy család, büszkén és szeretettel köszönti a 2o éves fennállását ünneplő Vasipari Kutató Intézetet. Az OMBKE ez alkalommal, tisztelete és nagyrabecsülése jeléül

KERPELY ANTAL ÉRMÉT

nyujtja át a Vasipari Kutató Intézetnek, amely a tudós, nevelő, kutató és szervező Kerpely Antalnak, a legnagyobb magyar kohásznak, vaskohászati tankönyve előszavába foglalt legszebb álmait testesíti meg.

A Kerpely Antal Éremhez csatoljuk szívből fakadó jókívánságainkat a Vasipari Kutató Intézet jövőjére és ehhez kívánunk

JÓSZERENCSÉT!

1969. junius 11.

az OMBKE főtitkára — az OMBKE elnöke

A Vasipari Kutatóintézet 20 éve, jelene és jövője

Dr. VERŐ JÓZSEF akadémikus, intézeti igazgató*

DK[061.6(439) : 621.7/9 „1949/1969"

Az ünnepi előadás a fennállásának 20. évébe lépett Intézet történetét, a magyar vasipari kutatásban betöltött helyét és elért eredményeit méltatja. Az Intézetet korszerű szervezettel és felszereléssel alapították. Az elmúlt 20 évben az intézeti tudományos-műszaki potenciál kb. 6—8-szorosára növekedett. Ezalatt 809 kutatási eredményt adtak át a magyar vasiparnak, amely reprezentatív vizsgálatok szerint mintegy 3—4 milliárd Ft népgazdasági hasznot eredményezett. Az Intézet az új gazdasági mechanizmus viszonyai között a vállalkozásszerű kutatásra állt át és tudományos—műszaki tevékenységét gazdasági tényezők figyelembevételével alakítja.

I.

Századunk első, még inkább második negyedében a tudományos ismeretek és nyomukban a termelés eszközei és módszerei viharos fejlődésnek indultak. Egyre inkább tudatosult, hogy a termelést irányító szakembereknek a további fejlődést szolgáló fejlesztő-kutató munkája, amit akkoriban inkább mellékesen végeztek, már nem elegendő. Szükségessé vált a fejlesztéssel hivatásszerűen foglalkozó munkacsoportok, laboratóriumok, majd önálló intézmények szervezése. Ebben természetesen a gazdaságilag erős, a termelésben vezető szerepet játszó és a tudományok művelésében is hagyományokkal rendelkező országok voltak a kezdeményezők.

A termelés fejlődését szolgáló kutató tevékenység kibontakozásának első évtizedeiben Magyarországon e téren kevés történt. Az első világháború végéig csupán néhány termelő vállalat, valamint az egyetemek szakemberei végeztek gyakorlatilag is hasznosítható kutatást, rendszerint magukra hagyatva, anélkül, hogy ezért bármiféle elismerésre számíthattak volna. A trianoni békekötést követő két évtized, valamint a második világháború évei sem hoztak lényeges változást. Az országnak 1945-ben bekövetkezett felszabadulásakor az ipari termelés fejlesztése céljából elsősorban egyes vákuumtechnikai, gyógyszervegyészeti és híradástechnikai vállalatok folytattak szervezettnek mondható kutató tevékenységet.

1945 tavaszán elhallgattak a fegyverek, országunk felszabadulva, kifosztva és romokba döntve maradt ránk örökségképpen.

Az első teendő a romok eltakarítása, az újjáépítés, a termelés és a gazdasági vérkeringés megindítása volt. Ezeket a feladatokat az ország népe nagy lendülettel rövid idő alatt elvégezte, úgyhogy alig három évvel az utolsó bombák robbanása után országunk vezetői már a jövő építésére irányíthatták figyelmüket. Felismerték, hogy a hagyományos mezőgazdaság nem elegendő az ország népének foglalkoztatására és életszínvonalának emelésére, hanem feltétlenül szükséges az ipari termelés fejlesztése, aminek viszont feltétele a fejlődést szolgáló kutató tevékenység megszervezése.

Több évtized mulasztásának pótlásaképpen a párt kezdeményezésére a Népgazdasági Tanács 1948-ban és a következő években a fejlesztendőnek kijelölt iparágak kutatási feladatait ellátó kutató intézetek egész sorát alapította. 1949 októberében jelent meg a Vasipari Kutató Intézet létesítéséről szóló rendelkezés; azonban a Nehézipari Központ keretében már korábban megindult az intézet szervezése, úgyhogy az első munkatársak 1949. május elején megkezdhették tevékenységüket. Az intézet feladata a technikai vasakat termelő, feldolgozó és felhasználó iparágak fejlesztéséhez szükséges kutatómunka ellátása volt.

Bár az intézet székházának a terv szerint 1949 őszén nagyrészt készen kellett volna lennie, annak építése különböző akadályok miatt két évet késett és csak 1951. szeptember 1-ével volt elfoglalható. Addig az intézet átmenetileg egy Honvéd-utcai lakóháznak csak irodaként használható helyiségeiben helyezkedett el. Ezekben az években főleg a szükséges berendezés megtervezésével és beszerzésével kellett foglalkozniuk; kísérleti munkát pedig csak az üzemek termelő berendezésein, sok nehézség közepette végezhettek. 1951 ősze óta, az akkor birtokba vett mai telephelyen, több magyar kutatóintézethez képest jó elhelyezési körülmények között, az elmúlt évek eseményeitől befolyásolva folytatja a tevékenységét.

II.

Alapításakor a közvetlen irányítást és ellenőrzést ellátó főhatóság a Kohó- és Gépipari Minisztérium Vaskohászati Igazgatósága, majd annak Műszaki Főosztálya volt. 1953-ban fél évig a rövid életű Kohászati Minisztérium Műszaki Főosztálya, ezt követően ismét a Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki, majd Iparpolitikai Főosztálya alá tartozott. 1958 július 1-én ismét a Vaskohászati Igazgatóság kapott megbízást az intézet irányítására, amely ezt a megbízást 1968. január 1-ig látta el. Ekkor az intézet az új gazdasági mechanizmus bevezetésére tett intézkedésnek megfelelően a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés tagvállalata lett, azzal, hogy a továbbiakban vállalkozásszerűen kell folytatnia működését.

Azok az intézkedések, amelyek az intézetet a Kohó- és Gépipari Minisztérium inkább gépipari irányú főosztályainak hatásköréből a Vaskohászati Igazgatóság alá, majd a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés tagvállalatai közé sorolták, a kormánynak arra a szándékára engednek következtetni, hogy az intézet, ha nem is kizárólag, de elsősorban a vaskohászati iparág kutató intézete legyen. Alapításakor nem egészen ez volt a feladatköre, amint az az első években szervezett, többségükben inkább a gépipar számára dolgozó osztályok jellegéből kitűnik. 1949—50-ben ugyanis a következő osztályok kezdtek fokozatosan dolgozni: a *metallurgiai és ipari kísérleti*, az *öntészeti*, a *hegesz-*

* Az 1969. június 11-i jubileumi ülésen tartott ünnepi beszéd rövidített szövege.

tési, a *forgácsolási*, az *anyagvizsgálati* és *vegyészeti* osztály. Ha ezzel a tagozódással összhasonlítjuk a jelenleg működő osztályszerkezetet, a profilnak a vaskohászat irányában bekövetkezett eltolódása világosan szembetűnik; kutató osztályaink jelenleg a következő tematikával folgalkoznak: ércelőkészítés, nyersvasgyártás és ferroötvözetek előállítása, acélgyártás, képlékeny alakítás, vas- és fémöntés, különleges anyagok technikája, anyagvizsgálat, fémtan és vegyészet. A hegesztés kérdéseinek vizsgálata a jelenlegi profilból sem hiányzik, hanem feladata a hegeszthetőségnek mikrometallurgiai jelenségeire, folyamataira koncentrálódik.

A tevékenység körének változása az intézet munkatársainak szakmai összetételében természetesen szintén kifejezésre jut. 1951—52-ben az intézet 20 tudományos munkatársa közül négy volt kohómérnök, 12 gépészmérnök, és 4 vegyészmérnök, 1969-ben pedig 76 diplomás dolgozónk közül 43 a kohómérnök, 21 a gépészmérnök és 12 a vegyészmérnök, illetve villamosmérnök. Az intézet összes dolgozóinak létszáma a diplomások létszámának megközelítően négyszerese volt és most is annyi.

III.

Az említett számok mögött az intézetnek nem egészen töretlen vonalú fejlődése húzódik meg. Az első törés alig két hónappal a székház elfoglalása után, 1951 novemberében, az akkori Gépipari Technológiai Intézet alapításával következett be. A Vasipari Kutató Intézetből kivált a *forgácsolási osztály* és a *gépműhely*, amelynek a kutató osztályai részére kellett volna dolgozni. Az újonnan alapított intézet itt maradt az épületben, helyet kellett szorítanunk további osztályainak és teljes adminisztrációjának. Az új intézet azonban nem bizonyult életképesnek, ezért hat éven keresztül sorozatosan átszervezték — különféle formákban a mi szervezetünkhöz kapcsolva —, míg végül 1957 közepén, mint *forgácsolási osztályunkat*, felszerelésével és személyzetével együtt a Szerszámgép Fejlesztő Intézetnek adtuk át.

Közben 1954 végén, az akkor már 210 főnyi létszámunknak kb. 25%-át racionalizálás címén más munkahelyre irányítottuk. Ugyanebben az évben a hegesztési osztálynak majdnem teljes létszámát és részben a felszerelését is az ipar megsegítése céljából az újpesti Hajógyárnak és a csepeli Elektróda gyárnak, öntödei osztályunknak a formázó anyagokkal folgalkozó részét pedig a Homokelőkészítő Vállalatnak adtuk át. Alig két évvel később viszont arra kaptunk utasítást, hogy a hegesztési osztályt sürgősen erősítsük meg 24 dolgozóval, köztük 6—8 kutatómérnökkel. Ezt az utasítást azonban csak mintegy harmad részben sikerült végrehajtanunk.

Az intézet kívánatosnak ítélt fejlesztésére irányuló javaslatok, tervek valóra váltása mindig sok akadályba ütközött és csak késedelemmel volt lehetséges. Erre jellemző például a *képlékenyalakítási osztály*, amelynek létesítésére az intézet 1956 közepén tett javaslatot. Első munkatársának beállítására azonban csak 1961-ben kerülhetett sor, az osztály főmunkahelyének szánt műhelycsarnok pedig csak 1968 végére készült el.

Az irányító hatóságnak az intézet fennállásának első évtizedében végbement elég gyakori változása, a felügyeleti szervek vezetőinek még gyakoribb cserélődése, valamint a gazdaságpolitikai elvek és célkitűzések ingadozása az intézet vezetőitől és munkatársaitól állandó alkalmazkodást és újabb szemléleti munkaszervezést kívántak. Ilyen szempontból jelentősek voltak: az 1954-ben meghirdetett ún. *új kormányprogram*, 1960-at követően az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv és a végrehajtására vonatkozó utasítás, amely szerint a kutatóhelyek kapacitásuk 65—70%-át az abban foglalt feladatok kidolgozására kötelesek fordítani, legújabban pedig a *gazdaság irányításának új rendje* a piacra orientált kutatás-szervezést helyezi előtérbe.

IV.

A változások az intézet gazdálkodásának rendjére is kihatottak. Az első években, 1958-ig költségvetési szervként működött; ebben az időben is vállalt kutatási megbízást termelő üzemektől, de azok az eredményt ingyen kapták meg. 1954 óta, a termelés és kutatás kapcsolatának szorosabbra fűzése érdekében rendszeresen, minden esztendőben felkértük az üzemeket, jelentsék be kutatási igényeiket; ezeket megvizsgálás után az igénylőkkel megtárgyaltuk és az olyan feladatokat, amelyek megoldásához a legszükségesebb feltételek megvoltak, mindig el is vállaltuk. Majd a kormány 1959-ben elrendelte a *műszaki fejlesztési alap* képzését, az iparág termelési értékével arányos összegben. A Vasipari Kutató Intézet ettől kezdve az egész iparágat érintő témák megoldására a felügyeleti szervvel kötött szerződést a műszaki fejlesztési alap vállalatoktól elvont központi részének terhére; az egyes vállalatok kutatási feladataikat a műszaki fejlesztési alapnak náluk maradt részéből ugyancsak szerződéses formában rendelték meg. 1959—1960 óta a Vasipari Kutató Intézet már csak vagy a felügyeleti szervvel vagy valamelyik termelő vállalattal kötött szerződés alapján vállalt és végzett kutatást. Az 1968 elején életbe lépett új rendnek a szerződéskötési kötelezettségre vonatkozó rendelkezései ilyenformán leginkább a szerződéses szabályozás körülményei tekintetében jelentettek újdonságot.

V.

Kezdettől fogva sok gondot okozott és sok vitára is alkalmat adott a kidolgozandó feladatok összegyűjtése, az intézet tématervének évről évre ismétlődő összeállítása. Az első 4—5 évben főleg az intézet munkatársai vetették fel a munkába veendő témák gondolatát, többnyire az üzemi tevékenységük során megismert ipari problémák megoldása céljából. Az így megszületett kutatási eredmények némelykor a szükséges beruházás feltételeinek hiánya miatt nem voltak felhasználhatók, más esetben pedig a vállalatok azért is vonakodtak az eredmények alkalmazásától, mert véleményük szerint az intézet nem mindig azokon a témákon dol-

gozott, amelyeknek eredményére a termelési feladataik teljesítéséhez sürgősen szükségük volna. Ezért kezdeményezte és következetesen gyakorolta is az intézet a már említett kutatási igényfeltárást a termelő vállalatok körében, a megoldandó feladatok előre történő tisztázása céljából. Ezt az elvet az intézet vezetősége szigorúan szem előtt tartotta és 1960-ban az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv kohászati problémáit magában foglaló 15 főfeladatának tematikáját, az alapkutatási témák kivételével, üzemi szakemberek munkabizottságaival állíttatta össze.

Az Országos Távlati Tudományos Kutatási Tervből választott témák együttvéve az intézet kapacitásának mintegy 60—65%-át kötötték le; ezek kidolgozására a felügyeleti szervvel kötöttünk szerződést. A kapacitás fennmaradó 35—40%-át vállalatokkal kötött kutatási szerződésekkel töltöttük ki.

Az éves tématerv tervezetét 1962-ig, majd 1964-gyel kezdődően ismét minden évben megtárgyalta és véleményezte az intézet Tudományos Tanácsa, amelynek tagjai néhány ismert tudóson kívül legnagyobb részben üzemi vezető szakemberek voltak. 1965 óta a Kohászat Műszaki Tanácsa is megvizsgálta és véleményezte kutatási terveinket; ennek a Tanácsnak tagjai az iparág és termelő vállalatainak vezetői közül kerültek ki. Mindazt, amit a kutatási igények gyűjtésének módjáról, az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv kidolgozásának körülményeiről, az intézet éves tématerv-tervezetének véleményezéséről elmondtam, röviden úgy foglalhatnám össze, hogy az intézet már 1954 óta csak olyan kutatásokba kezdett, amelyeket az üzemi szakemberek széles köre helyeselt és amelyeknek kidolgozásával egyetértett.

1968 eleje óta a tématerv tartalma még inkább az üzemektől függ, hiszen a Gazdasági Bizottság ismeretes rendelkezése a műszaki kutatási és fejlesztési feladatok döntő többségét a vállalatok hatáskörébe utalta. A tárcaszintű feladatokat képviselő célprogramok témáinak finanszírozásában egy vagy több vállalat részvétele szükséges, a vállalatok pedig természetesen csak a számukra várhatólag hamarosan hasznot hajtó kutatásra kötnek szerződést. Az intézetnek a témafelajánlásokon keresztül csak közvetett befolyása van a kutatási tervek tartalmára.

Az új rend első évének tapasztalatairól egyelőre az állapítható meg, hogy a kezdeti nehézségek ellenére az intézet foglalkoztatottsága teljes volt és hogy a termelő üzemekéhez hasonló arányú, szolid nyereséget is sikerült elérnie. Költségeinek közel 60%-át célprogram feladatok teljesítésével, mintegy 40%-át pedig kisebb részben az Egyesülés vállalataival és nagyobb részben az Egyesülésen kívül álló vállalatokkal kötött szerződések bevételéből fedezte.

A kutatási költségvetés évek folyamán a kutatók létszámával arányosan növekedett az első évek 5—7 mFt összegéről az 1967. évi 28 és az 1968. évi 33 mFt-ra; az egy kutatóra vetített költség kezdetben 250, 1967-ben 320, 1968-ban pedig 430 eFt volt. A munkabér az intézet költségei között hosszú ideig 28—30%-kal, 1968-ban pedig 22,5%-kal, mindenkor kis értékkel szerepelt.

VI.

Az intézet kutatási költségei 20 év alatt 206 mFt-ban összegezhetők; ennek ellenértékeképpen 809 kutatási eredményt adott át a népgazdaságnak, a vállalatoknak. A kidolgozott feladatok közül 497-et, vagyis 61%-ot költségvetésből, illetve központi alapból finanszíroztak, 312-t pedig vállalattal kötött szerződések bevételéből. Az elvégzett kutatások tematikája természetesen nagyon változatos, mert hiszen a kutatási tématerv kialakításában mindig többféle, időben is változó szempont érvényesült, amelyek közt legfontosabbak mindig a vaskohászat és a gépipar fejlesztésének mértékét és irányát kijelölő párt- és kormányhatározatok voltak.

A sok száz téma tartalmának és eredményének részletes felsorolása itt nyilván nem lenne helyénvaló. Ehelyett kutatómunkánk eredményességének néhány adatát említeném meg. Az intézetben lezárt kutatások tudományos-műszaki színvonalának és pénzben kifejezett értékének mérésére a nemzetközi licencia-piac értékelő rendszeréből kiindulva bevezettük a licenciaérték-mutató számítását. Eszerint egy Ft kutatási ráfordítás közepesen 2—5 Ft licenciaértéket termelt. A kutatmányok ipari alkalmazása reprezentatív vizsgálataink szerint termelő vállalatoknál átlagosan 7—15, míg népgazdasági körben kb. 20 Ft hasznot eredményezett egy Ft kutatási költségre vetítve.

A kutatómunka elvitathatatlan eredményének számító találmányok, szabadalmak sorsa az első másfél évtizedben eléggé elbátortalanító volt. Az intézet munkatársai évről évre bejelentettek és az államnak felajánlottak legalább két-három találmányt, ezek többsége azonban *nyomtalanul elsüllyedt az érdektelenségben*, anélkül, hogy ezeknek a találmányoknak akár a népgazdaság, akár a feltaláló a legcsekélyebb használt látta volna. Biztató változás csak a legutóbbi négy-öt évben vehető észre. Belföldön is, még inkább külföldön mutatkozik érdeklődés például a *termometriás elemzés*,az austenites mangánacélnak ötvözetlen kemény acéllal való összehegesztése, a *feszültséget mérő-fej* szabadalma iránt. Az intézet munkatársainak néhány újabb szabadalmát, így a ferritselejt feldolgozására, a mangánnal és alumíniummal ötvözött nem rozsdásodó acélra vonatkozókat, a hazai iparban szándékozunk hasznosítani.

VII.

Az intézet nemzetközi kapcsolatai 1955 óta örvendetesen és folyamatosan fejlődnek. Tíz éve, vagy még hosszabb ideje rendszeres és felsőbb szintű határozattal is alátámasztott együttműködést folytatunk csehszlovák, NDK-beli és lengyel kutató intézetekkel, az utóbbi években pedig gyümölcsöző együttműködés alakult ki a Szovjetunió, Jugoszlávia intézeteivel. További csehszlovák, lengyel, bolgár, valamint osztrák, francia és nyu-

gatnémet intézményekkel kölcsönös tapasztalatcsere, tanulmányút és esetleg munkamegosztás lehetővé tétele céljából kezdeti lépések szintén történtek. A hazai egyetemi és ipari kutatóhelyekkel való együttműködés régi keletű, rendszeres és olyan mértékű, amilyent az intézet feladatai megkívánnak.

Az intézet eredményei között el nem hanyagolható jelentőséget kell tulajdonítanunk munkatársaink tudományos szakirodalmi tevékenységének. 20 év alatt egy akadémiai doktori, 13 kandidátusi és 13 egyetemi doktori disszertáció készült az intézetben. Összesen 55—60 könyv, számos könyvrészlet, továbbá évenként 30—50 folyóiratcikk illetve előadás szerzője került ki az intézet munkatársai közül. A cikkeknek mintegy negyedrésze külföldi kiadványban jelent meg.

VIII.

Ennyit az intézetnek két évtizedes múltjáról. A jelent és a jövőt illetően, miután az intézet az új mechanizmus első évében életképességét bebizonyította, felvethető, hogy hogyan tovább. A tudományos műszaki kutatások koncentrált fejlesztésének elvét követve, az iparág növekedésével összehangolt szerény fejlesztést tervezünk, elsősorban az alapkutatások és a tudományos alkalmazott kutatások feladatainak ellátására. Az intézet tudományos-műszaki kutatásai és a termelő vállalatok fejlesztő kutatóhelyeinek munkája a jövőben szerencsésen kiegészíthetik egymást.

Egyébként intézetünk a szolgáltatott eredményekhez képest mind abszolút, mind relatív mértékkel mérve szerény terhelést jelent az iparágnak. Ha a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vállalatai termelési értékének műszaki fejlesztési alap képzésére lekötött hányadát egybevetjük az intézet kohászati témáinak költségével, arra az eredményre jutunk, hogy 1000 Ft vállalati termelési értékből ez legfeljebb 65—80 fillért vesz igénybe; ennek az összegnek is a nagyobbik része a központi alapba elvont 25%-ot terheli és főleg a célprogram feladatok költségeit fedezi. A vaskohászati vállalatokkal kötött kutatási szerződések a műszaki fejlesztési alapnak a vállalatoknál maradó részét 1968-ban fajlagosan 1000 Ft termelési értékre vonatkoztatva 3—8 fillérrel terhelték.

A kohászati iparág vezetői és a vállalatok műszaki dolgozói egyre határozottabban arra a meggyőződésre jutnak, hogy a most következő időszakban a fejlődésnek főleg abban az irányban kell haladnia, amelyet az elmúlt két évtizedben, a mennyiségi szemlélet uralkodása idején elhanyagoltunk. Most már az a törekvés, hogy jobb minőségű, értékesebb és munkaigényesebb gyártmányok hagyják el a vaskohászati üzemeket. Ennek megvalósítása viszont lényegesen nagyobb arányú kutató tevékenységet kíván, mint a korábbi mennyiségi fejlődés.

Az intézet egyik fő feladatát a másutt már megoldott, megvalósult fejlődés *honosításában*, adaptálásában látja. Országunk és kohászatunk olyan méretű, hogy előreláthatóan a jövőben sem vállalkozhatunk a *vaskohászatot forradalmasító, egészen újszerű vasgyártó és feldolgozó módszerek kifejlesztésére*. Ez azonban nem jelenti azt, hogy kizárólag adaptálással kell foglalkoznunk. A kohászatban hasznos tudományos ismeretek jelentős része kevésbé költséges kísérletek, vizsgálatok eredménye. Ilyenekre magyar intézmény is vállalkozhat; a Vasipari Kutató Intézetben húsz év alatt sikerült megteremteni a feltételeket *szerényebb költséggel elvégezhető, de új eredményeket is szolgáltató* kutatáshoz, amint erre már eddig szép számú példa akadt.

Az intézet vezetősége és munkatársai elég világosan látják maguk előtt az utat, amelyen az ezután következő években és remélhetően évtizedekben majd haladniok kell. Egymagában azonban nem elég erős ahhoz, hogy a véleményünk szerint okvetlenül felmerülő kutatási feladatok tudományos mélységű és a gyakorlat igényeit is kielégítő megoldásához szükséges feltételeket megteremtse. Számítanunk kell és kérjük is az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, a Kohó- és Gépipari Minisztérium illetékes vezetőinek, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Igazgató Tanácsának és vezérigazgatóságának segítségét, támogatását nehézségeink elhárításában, munkánk irányvonalának kitűzésében; kérjük nyílt és őszinte bírálatukat, ha arra rászolgáltunk és kérjük, dicsérjenek, ha megérdemeltük. A legközvetlenebb segítséget azoktól a vállalatoktól, üzemektől kérjük és várjuk, amelyek a múltban is elláttak bennünket munkával.

A vaskohászat már hosszú ideje egyik erős pillére minden ország gazdaságának. Ha vannak is fiatalabb iparágak, amelyek éppen rövidebb múltjuk vagy előrelátható jövendő jelentőségük miatt gyorsabb fejlesztésre tarthatnak igényt, biztos, hogy jó ideig egyetlen ország sem mondhat le meglevő vaskohászatának fenntartásáról és fejlesztéséről. *Minden hosszútávú prognózis szerint még nagyon messze van az az idő, amikor a vasat és az acélt*, ezeket a legváltozatosabban felhasználható, legolcsóbb szerkezeti anyagokat *mások fogják felváltani, ha ugyan valaha is felválthatják*. A következő három-négy évtizedben a ma használt sokféle vasötvözetet gyengén ötvözött, nagy szilárdságú, minden tekintetben jobb minőségű és olcsóbb acélfajták fogják felváltani, ezeken kívül pedig különleges tulajdonságú, erősen ötvözött acélfajták maradnak használatban. Nyilvánvaló, hogy mindez a *vaskohászat fejlesztése*, ez pedig *intenzív kutatás nélkül nem lenne megvalósítható*. Ezért abban a biztos tudatban indulhatunk neki a harmadik és a további évtizedeknek, hogy az intézet a jelenleg belátható időben eredményesen munkálkodhat *a vaskohászat és vasipar fejlesztése* és azon keresztül *mindannyiunk közös céljának, népünk szebb és boldogabb jövője érdekében.*

Visszapillantás a Vasipari Kutatóintézet 20 éves jubileumi ünnepségeire

SZŐKE LÁSZLÓ okl. kohómérnök, igazgatóhelyettes

DK 061.6 (439) : 621.7/9 : 06.90„1949/1969"

A szerző a Vasipari Kutatóintézet 20 éves jubileumának eseményeit belső tartalmuk, hangulatuk szerint értékeli, kiemelvén a 9 hazai és 11 külföldi küldött üdvözletét és az ünnepségeken keresztül mind a bel-, mind a külföldi kapcsolatok elmélyítésének szándékát, illetve eredményeit.

Két évtized az emberiség történetében ugyancsak rövid, morzsányi idő. Húsz esztendő a halandó ember kurta életében azonban már az alkotóképes évek jelentős részét teszi ki. Különösen hosszú szakasz egy újonnan létrehozott és a technikai forradalom szédítő iramú fejlődésének korszakában talajt kereső és találó Intézet történetében. Ezért nemcsak a szokás, hanem az Intézetben tevékenykedő emberek belső kényszere diktálja a rövid megállást, a visszatekintést, az addig tett dolgok mérlegre rakását, a jövő feladatok felvázolását. Mindezt azok körében, akik együtt dolgoztak velünk, akik bírálattal vagy elismerő szavakkal világosan állást foglaltak akkor, amikor munkánk kitűzéséről, értékeléséről volt szó és megnyilatkoztak akkor, amikor az útkeresés gondjaiban éltünk.

Az Intézet közismerten szerény propagandája inkább akadémiai, mint ipari kutatóintézeti stílusba illett bele. Az új gazdasági irányítás szabályait megértve, a korrekt és szolid eredmény-publikálás, figyelem felkeltés eszközeit nagyra értékelve készítettük elő illetékes minisztériumi szervek segítségével sajtótájékoztatónkat, melyet június hó 6-án délelőtt tartottunk meg a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés „KGST"-termében.

1. ábra. Verő akadémikus, a Vasipari Kutatóintézet igazgatója ismerteti az Intézet munkáját, feladatait a sajtótájékoztatón

A sajtó és a rádió megjelent képviselői rövid írásos anyagot kaptak kézhez, mely az Intézet első húsz évének történetét, a kutatásaink tudományos-műszaki és gazdasági eredményeit és a távlati célkitűzéseinket foglalta össze. Az anyaghoz mellékelt képek az Intézetről, berendezéseiről mutattak be részleteket.

Dr. Verő József akadémikus, az Intézet igazgatója üdvözlő szavait követően tájékoztatást adott az intézeti munkáról. Élénk érdeklődést és sok kérdést váltott ki a bevezető, amelyekre az Intézet igazgatója, igazgató helyettesei és *dr. Korán Imre* műszaki-gazdasági tanácsadó válaszoltak.

A sajtótájékoztató befejeztével *Szatmári Ilona*, a rádió ismert riportere interjúvolta meg Verő akadémikust. A rádió hallgatói még aznap este értesülhettek a jubiláló Vasipari Kutatóintézet munkájáról, eredményeiről, terveiről. A napilapok — a vártnál kissé rövidebben — szintén beszámoltak a jubileumi eseményekről *(1. ábra)*.

Külföldi vendégeink fogadására különös gonddal készültünk. Kutatóintézet a műszaki fejlődés jelen szakaszában egyszerűen nem dolgozhat élő és élénk külföldi kapcsolatok nélkül. Az ugyancsak fontos műszaki irodalom leggondosabb és „naprakész" tanulmányozása sem pótolhatja a világ metallurgiai fejlődésében dolgozó, azzal közvetlen kapcsolatot fenntartó kutatóintézetek szakembereivel kialakított együttműködést. Az ipari kutató intézetben dolgozó kutatónak legalább úgy — ha nem jobban — kellene ismerni a legkorszerűbb berendezéseket, technológiákat, mint a vállalatok szakembereinek. Enélkül munkája nem lehet kellően megalapozott, nem tudja figyelembe venni a néha gyorsan változó, alakuló kutatási irányokat és nemegyszer olyan kellemetlen helyzetbe kerül önhibáján kívül, hogy olyanok számára kell véleményt vagy ítéletet mondania, akiknek a problémakört külföldön már széles körben alkalmuk volt megismerni. Köztudomású, hogy a külföldi híres kohászati kutató intézetek nagynevű szakemberei nemegyszer hosszú időt töltöttek el külföldön. Elég, ha *Samarin* akadémikusnak, a moszkvai Bajkov Intézet világszerte ismert igazgatójának, vagy *Wusatowsky Roman*-nak, a gliwicei Vaskutató Intézet osztályvezetőjének rendkívül élénk és szakkörökben köztudott eredményes külföldi kapcsolataira utalunk.

Június hónap a konferenciák, kongresszusok időszaka szerte a világon. Így jó eredménynek könyvelhettük el azt, hogy 8 ország 12 kutatóintézetének 17 képviselőjét üdvözölhettük június hó 10-én

2. ábra. A Csernov-emlékérem. A vas átalakulási pontjait Csernov száz évvel ezelőtt határozta meg. Az ennek emlékére titánból készített érem

4. ábra. A Vasipari Kutatóintézet 20 éves jubileumára készült emlékérem két oldala. Az érem az Állami Pénzverő gondos munkája

3. ábra. Verő akadémikus, Snürjev igazgatóhelyettes és a Csernov-emlékéremmel kitüntetettek egy csoportja a külföldi vendégek tiszteletére rendezett fogadáson

5. ábra. Verő akadémikus ünnepi beszédét mondja. Az elnökségből látható: Longa Elemér, Daruházi László, Ambrus Károly és Bihari József

este a Sport-szállóban megrendezett fogadásunkon. Az itt kialakult baráti légkört nem egy vendégünk kiemelte. Ennek bensőséges hangulatát fokozva nyújtotta át Samarin akadémikus helyettese, *Snürjev* igazgatóhelyettes a titánból készült művészi *Csernov-érmet*, *dr. Tóth János* és *Szőke László* igazgatóhelyetteseknek, *Szeless László*, *dr. Visnyovszky László*, *Éles László*, *dr. Varga Ferenc* osztályvezetőknek és *dr. Hoznek János* tudományos főmunkatársnak. A fogadás légköre lehetővé tette, hogy az Intézet vezetőségének ismeretségi köre megfelelő keretek között bővüljön és hogy a régi ismeretségek tovább mélyüljenek *(2. és 3. ábra)*.

A következő napon, június 11-én délelőtt az ünneplőbe öltözött Intézet fogadta a jubileumi ülésére érkezett vendégeket. A vendégek az Intézet jubileumi emlékérmét, az ünnepi beszéd teljes szövegét, valamint a tudományos ülésszak előadásainak rövid kivonatát — magyar, orosz, illetve német nyelven — kapták kézhez *(4. ábra)*.

Az ülést *dr. Horváth Jánosnak*, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vezérigazgatójának halaszthatatlan külföldi útja miatti távollétében *Longa Elemér* vezérigazgatóhelyettes nyitotta meg az ünnepi ülés elnöki tisztében, majd felkérte *dr. Verő* akadémikust az ünnepi beszéd megtartására *(5. és 6. ábra)*.

Az ünnepi beszédet — melyet rövidített formában a „Kohászat" jelen számában közlünk — 9 hazai és 11 külföldi küldött üdvözlő szavai követték. Büszkeséggel tölthette el az Intézet jelenlevő munkatársait és a hazai vendégeket egyaránt az a

6. ábra. Az ünnepi ülés hallgatóságának egy része

szavakból kicsengő elismerés, kollégiális nagyrabecsülés, mellyel a felszólalók köszöntötték az Intézetet. Ezek a percek az erkölcsi elismerés felemelő és minden munkavégzést jó irányban serkentő, szükséges dokumentumai voltak, melyeket örömmel őrzünk meg emlékeink között *(7. ábra)*.

Sajnáltuk, hogy rendkívüli elfoglaltsága miatt kimentette magát *Samarin* akadémikus, *Plöckinger*, *Eckstein* és *Rekar* professzorok, valamint *dr. Tarmann* és *Necas* igazgató. Biztosak vagyunk benne, hogy számukra alkalmasabb időben ők is felkeresik majd Intézetünket és nagy szaktudásukkal elő fogják segíteni a helyes kohászati kutatási irányok kijelölésére törekvő munkánkat.

7. ábra. Dr. Gyulay professzor, az OMBKE elnöke átadja Verő akadémikusnak a Kerpely Antal emlékérmet

Az üdvözlések után az ünnepi ülés elnöke kiosztotta az intézeti dolgozóknak adományozott kitüntetéseket, majd az ünnepi ülést bezárta. Az ünnepi ülést követően külföldi vendégeink a szakmailag hozzájuk legközelebb álló tudományos osztályvezető kíséretében megtekintették az Intézetben folyó munkát.

Amíg a külföldi vendégek Intézetünkben időztek, feleségeik, hozzátartozóik *dr. Papp Jánosné* és szakavatott IBUSZ idegenvezető irányításával néhány órás városnézésen vettek részt. Az általában szokásos körút végén meglepetésként — *Gonda Lajos* főmérnök megértő támogatásával — az Állami Pénzverő mesés kincseket tartalmazó bemutatótermét látogatta meg a kis csoport, magával vive a magyar ékszergyártás művészi fejlettségét bizonyító alkotásainak csillogó emlékét.

Június 11-én délután és 12-én délelőtt két szekcióban folytak le az Intézet munkáját szemelvényekben bemutató rövid előadások, melyeket a külföldi vendégek szinkrontolmácsolás révén követhettek. Nem egy előadást nemzetközi hírű szakemberek élénk érdeklődésével kialakított vita zárt le.*

A jubileumi ünnepségek napjaiban egymásnak adták a kilincset az igazgatóságon a külföldi intézetek képviselői, hogy röviden értékeljék az eddigi együttműködést, illetve ha ilyen eddig még nem volt — mint a római Központi Vasipari Kutató Intézet esetében — az együttműködés kialakításának útjait megkeressék.

A jubileumi rendezvények sorát ünnepélyesen zárta le a Budapest szállóban június 12-én rendezett vacsora. Vendégeink a kialakult családias hangulatban búcsúztak el a kétévtizedes Intézet dolgozóitól, őszinte szavakkal kívánva további, sikerekben bővelkedő munkát és jó szerencsét.

*A két szekcióban elhangzott előadásokat, hely hiányában még kivonatosan sem közölhetjük, ezért rövid tájékoztatást adunk az Intézet osztályainak eddigi tevékenységéről és osztályonként egy-egy előadást közlünk.

(A Szerk.)

I. ÉRCMETALLURGIAI KUTATÁSOK

Eredeti feladat a hazai vas- és mangánércek, vastartalmú melléktermékek (pl. vörösiszap) kohósításának, valamint kohósításra való előkészítésének kutatása volt. A témakör később a redukciós folyamatok, a ferroötvözet gyártási technológiák, s a kohókoksz vizsgálatok kutatásával bővült, beleértve az elméleti feladatokat is, pl. a redukciómechanizmus, a salakképződés és kristályosodás stb. részleteinek felderítését.

Kiemelkedőbb eredmények: a rudabányai pátvasérc dúsítási eljárásának kidolgozása, aminek alapján az ércdúsítómű felépült; az urkúti mangánércek fajtázásának, dúsításának és felhasználásának eddig bevezetett kutatmányai; ferroötvözetek fémtermikus és elektrotermikus gyártástechnológiájának hazai korszerű alkalmazása; többalkotós dezoxidálószerek előállításának kikísérletezése újabb acélgyártási eljárásokhoz; hazai, illetve import porvasércek darabosítási technikájának nagyfokú fejlesztése; a kohósítás elméletének és gyakorlatának továbbfejlesztése, valamint gazdaságosságának fokozása voltak. A kutatási eredmények az iparban általában bevezetésre kerültek és gazdasági hatékonyságuk nagy tömegtényezőjük következtében népgazdasági szinten is számottevő. Néhány jellemzőbb kutatmányt példaként részletesebben ismertetünk.

A finomszemcséjű (0,5 mm-nél kisebb) hazai és import porércek hányada a vasércfelhasználásban az ércdúsítás fejlődésével növekszik és ennek már is többségét teszi ki. Az érceport a kohók számára nálunk szinterezéssel, azaz a szemcsék felületének megolvasztásos összehegesztésével darabosítják. Az érceporból olcsó kötőanyaggal, kb. 5 mm átmérőjű golyócskák tömegének előállításával, a mikro- előpelletezés kidolgozásával a kohóüzemi *Dwight—Lloyd* rendszerű érczsugorító szalagok termelékenységét (fajlagos kg/m²-es termelését) — hosszú üzemi tapasztalat alapján — átlagosan 11%-kal növelték meg. Az előpelletezés költsége a kohóba adagolható aglomerátum többlet-hányad révén megtérül és az aglomeráló üzem termelékenység-növekedését a kutatmány gazdasági hatékonyságaként kezelhetjük. A kutatás egyszeri 136 ezer Ft-os ráfordításának eredményeként vaskohászatunk évente kb. 100 millió Ft-ot takarít meg. Az eljárás bevezetésre került és a KGMTI a Borsodi Ércelőkészítőmű tervezéséhez is felhasználta, ahol éves haszna mintegy 27 millió Ft-ra becsülhető.

A kb. 25% mangántartalmú és 2—3 millió tonnányi urkúti oxidos mangánérc-telep kimerülése a közeli évtizedben várható, ezért intenzív kutatómunka folyik a mintegy 60 millió tonna 18% mangántartalmú urkúti karbonátos mangánérc-vagyon gazdaságos hasznosításának megoldására. Az eddigi vizsgálatok tisztázták, hogy ez az ismert fizikai-módszerekkel nem lehetséges. Ugyanakkor a Vasipari Kutató Intézet által folytatott hidrometallurgiai dúsító kutatások eredményeseknek bizonyultak. A kísérleti üzemben előállított 40—42% mangántartalmú dúsított hazai érckoncentrátum alkalmas elfogadható önköltséggel ferromangán és fémmangán gyártására, s ezáltal évente 2,7 millió dollár importdeviza takarítható meg.

Hazai ferroötvözet gyártásunk gazdaságosságát a nagy villamosenergia-áraink bizonytalanná teszik. Amíg a villamosenergiatermelés önköltségének leszorításán az energiaipar munkálkodik, addig a ferroötvözet-gyártás fajlagos villamosenergia-fogyasztásának csökkentési lehetőségeit intézetünk a gyártóművel egyetértésben kutatja. Kutatási eredményeink már eddig is nagy segítséget nyújtottak mind a gyártási eljárások fejlesztéséhez, mind a gazdaságosság javításához. Így többi között a ferroszíliciumgyártásban a villamosenergiafogyasztás kb. 15%-os csökkentésével, a szilícium kihozatal kb. 17%-os és a termelékenység kb. 21%-os növelésével évente mintegy 3 millió Ft önköltség megtakarítást értek el.

Távlatilag is a vasfémek érceinek fizikai, hőtechnikai, hidrometallurgiai, pirometallurgiai kohósításra való gazdaságos előkészítése, új gyakorlati megoldások, pl. szilárd állapotban történő vasszivacs gyártása a fő kutatási irányvonal, amit a ferroötvözet gyártás különleges megoldásai, valamint hegesztési fedőporok előállítása stb. egészítenek ki. A kutatási eredmények változatos területéről tanulmányt mutatunk be.

A nagyolvasztóba befújható földgáz optimális mennyiségének megállapítása reakció-kinetikai alapon

Dr. VISNYOVSZKY LÁSZLÓ okl. kohómérnök,
a műszaki tudományok doktora

A tanulmány foglalkozik a fűtő és redukciós koksz szerepével: a földgáz kohóba való befúvásának előnyével, a hidrogénnel történő redukcióval. A külföldi üzemi eredményeket kritikailag értékeli. Javaslatot tesz a nagyolvasztóba befúvatható földgázmennyiség optimális arányának kialakítását célzó megfontolásokra.

A nagyolvasztó mind metallurgiai, mind energetikai szempontból a legjobb hatásfokkal dolgozó berendezések egyike. Működése elvileg rendkívül egyszerű. Egy aknát érc, mészkő és koksz keverékéből álló eleggyel töltenek meg és a fenék felett a fúvókákon keresztül meleg levegőt fújtatnak a kokszra, mely a koksz karbontartalmát CO-vá égeti el. Az égéskor keletkező nagy hőmérsékleten a salak és a vas megolvad, a CO gáz pedig az aknán felfelé haladva fémmé redukálja az ércek vasoxidjait.

A koksz égése csak a fúvókák előtt következik be, ezért a nagyolvasztóban mindig szilárd C-többlet van, mely maga is redukciót végez, a gázfázist pedig CO, valamint a redukcióknál keletkező CO_2, ill. ezek keveréke alkotja. A gázkeverék és a szilárd szén, továbbá szilárd és folyékony oxidok heterogén rendszerében rendkívül bonyolult fizikai és kémiai folyamatok mennek végbe, de lefolyásuk a termodinamikai lehetőségeken belül elég tökéletes.

Egyedüli hátránya a nagyolvasztónak, hogy jó működéséhez különleges minőségű, drága koksz szükséges, A törekvések jelenleg arra irányulnak, hogy a koksz szükségletet csökkentsék, ill. hogy a kokszot más, olcsóbb tüzelőanyaggal, ill. redukáló szerrel helyettesítsék.

A kokszszükséglet csökkentésére jelenleg egyre több helyen fújtatnak be a nagyolvasztóba szénhidrogéneket, földgázt, olajat vagy szénport. Arra vonatkozólag azonban, hogy ezekből az anyagokból mennyit lehet vagy érdemes befújtatni, nagyon eltérők a vélemények. Elméletileg is megalapozott módszer az optimum meghatározására az irodalomban nem található. Általában gyakorlati úton, kísérletekkel határozzák meg azt a mennyiséget, ami az adott üzemi körülmények között legkedvezőbbnek mutatkozik. Jelen dolgozatban megkíséreljük a földgázbefúvás metallurgiai hatását értékelni és ennek alapján meghatározni azt az optimális mennyiséget, melynél a kokszot helyettesítő arány a legnagyobb.

Mindenekelőtt vizsgáljuk meg a koksz szerepét a nagyolvasztóban.

A koksz a nagyolvasztóban két feladatot teljesít:

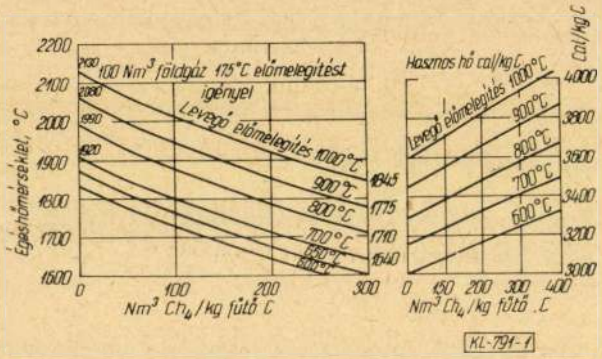
1. Termeli a kohósításhoz szükséges hőmennyiséget és hőmérsékletet, ez a *fűtő-koksz.*

2. Közvetlenül redukálja a vasoxidokat és felkarbonizálja a nyersvasat, ez a *redukciós koksz.*

A fűtőkokszot gáz alakú, vagy folyékony tüzelő anyaggal teljes egészében nem lehet helyettesíteni, mert redukáló atmoszféra biztosítására az égéstermékek nem tartalmazhatnak CO_2-t és H_2O-t. A fűtőkokszot csupán csökkenteni lehet, éspedig kívülről bevitt meleggel pl. a levegő nagyobbmérvű előmelegítésével. A levegő előmelegítés azonban csak bizonyos határig fokozható, mert a keletkező nagy égéshőmérséklet következtében a kohó járatában akadozások lépnek fel. Ózdon például legfeljebb 600—650 °C, Diósgyőrött 700—750 °C, a Dunai Vasműben 750—800 °C hőmérsékletű forrószéllel lehet fújtatni. Az alkalmazható forrószél hőmérséklet általában az érc minőségétől függ és némely ércet, pl. a pátvasércet csak 450—500 °C-os levegővel lehet kohósítani. Az akadozások megszűnnek, ha vízgőzt, olajat, földgázt vagy nitrogént is fújtatunk a kohóba. Ezek ugyanis csökkentik a medencegázok hőmérsékletét, így hűtőközegként is szerepelnek és azonos égéshőmérséklet tartására lehetővé teszik a levegő nagyobbmérvű előmelegítését, amivel több hőt viszünk a kohóba és így a fűtőkoksz szükséglet csökkenthető, pl. 700 °C-os levegővel való fújtatásnál az égéshőmérséklet 1920 °C, a hasznosítható hő 3140 cal/kg C. Ha 1 t fűtő C-ra 200 Nm^3 földgázt is befújtatunk, az *1. ábra* szerint az égéshőmérséklet 1780 °C-ra csökkenne, ami nem elegendő a kohósításhoz. Ezért a levegő hőmérsékletét növelni kell, éspedig az 1920 °C-os égéshőmérséklet biztosításához 980 °C-ra. Ilyen hőmérsékletű levegőnél az 1 kg fűtő C után hasznosítható hőmennyiség már 3800 cal/kg C.

A *redukciós kokszot* elméletileg teljes egészében helyettesíthetjük gáz alakú redukáló szerrel, szénmonoxiddal vagy hidrogénnel. Ezek a gázok a re-

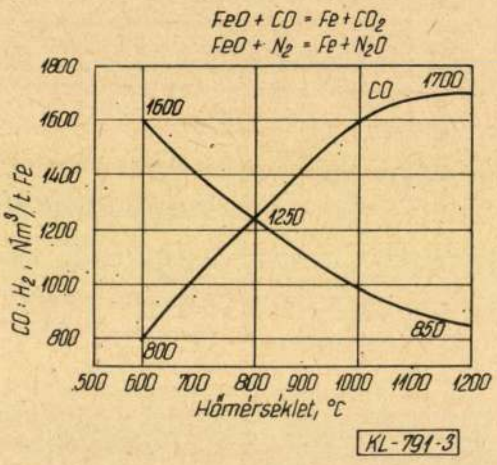
dukciót kisebb hőfogyasztással végzik el, mint a szilárd karbon. A koksz megtakarításnak ez a lehetősége nem új gondolat, ennek alapján állította fel *Gruner* még a múlt század végén azt az elméletét, hogy az ideális nagyolvasztóban csak szénmonoxidos, indirekt redukciónak lenne szabad végbemenni.



1. ábra. Égéshőmérséklet és hasznos hő CH_4 befúváskor

Gruner elmélete azonban gyakorlatilag nem valósítható meg. Elvileg elképzelhető ugyan a 100 százalékos szénmonoxidos redukció, ez azonban a kokszfogyasztás szempontjából nem ideális helyzet, mert olyan sok CO gáz kell hozzá, ami csak a hőfedezéshez szükséges fűtőkoksznál több koksz elégetésével, vagy más, kívülről behozott szénmonoxiddal biztosítható.

A *2. ábra* szerint 1 t Fe-nek FeO-ból való redukálásához az egyensúlyi összetétel figyelembevételével 1000 °C-on legalább 1600 Nm^3 CO szükséges, ami 850 kg C, azaz 1000 kg koksz elégetésével állítható elő. Ezzel szemben a gyakorlati fűtő C szükséglet általában csak kb. 500 kg, melyből 940 Nm^3 CO keletkezik. A hiányzó 660 Nm^3 CO-t tehát kívülről kellene befújni a kohóba. Ennek különösebb akadálya nincs, de a szénmonoxidos redukció lassú folyamat lévén, az áthaladási időt lényegesen meghosszabbítja. 100%-os indirekt redukciónál a normálishoz képest négyszer-ötször hosszabb áthaladás volna szükséges, ami a termelékenység jelentős csökkenését eredményezné.



2. ábra. Redukálógáz-szükséglet egyensúlyi helyzetben

A nagyolvasztó normális működése közben a fűtőkoksz elégéséből keletkező CO gázok gyakorlatilag az ércek oxigénjének mintegy 50—55%-át redukálják. A maradó 45—50% O_2 direkt úton szilárd karbonnal redukálódik 1100 °C feletti hőmérsékleteken. 50%-os indirekt redukciónól a fémvasképződés menete a következő:

$$2\,Fe_2O_3 + 3CO = Fe + 3\,FeO + 3CO_2 \qquad H_0 = -1100 \text{ cal/mol} \qquad (1)$$

$$3\,FeO + 3\,C = 3\,Fe + 3CO \qquad H_0 = +38\,020 \text{ cal/mol} \qquad (2)$$

$$2\,Fe_2O_3 + 3CO + 3\,C = 4\,Fe + 3CO_2 + 3CO$$

Az (1) reakció 1100 °C-nál kisebb hőmérsékleten, az aknában játszódik le. Hőhatása gyengén exoterm, de lassú folyamat.

A (2) reakció 1100 °C felett megy végbe a nyugaszban, ill. ha az érc már megolvadt a medencében, a salakból. Ez a direkt redukció lényegesen gyorsabb, mint a CO-os redukció és sebessége a hőmérséklettel exponenciálisan nő, de erősen endoterm, sok hőt fogyaszt, csökkentése tehát lényegesen csökkentheti a fűtő-koksz szükségletet is.

Ha a direkt redukciót csökkenteni akarjuk, akkor olyan redukáló szert kell választani, ami a CO-nál gyorsabban redukál. Ilyen redukáló szer a hidrogén. Méréseink szerint *(3. ábra)* a hidrogén 1100 °C felett 4-szer gyorsabban redukál, mint a CO, viszont 3-szor lassabban, mint a szilárd karbon [1].

Számottevő H_2 a nagyolvasztóban úgy állítható elő, ha a forrószéllel együtt vízgőzt, földgázt, olajat, vagy nyers szenet is befújtatunk. Hogy milyen mennyiséget célszerű ezekből az anyagokból a nagyolvasztóba befújtatni, azt a H_2 redukáló képességéből, valamint a szilárd C-os és H_2-es redukciók sebességéből, a mindenkori kohósítási viszonyok figyelembevételével, előre meg lehet állapítani. A földgázbefúvás tulajdonképpeni előnye a hidrogén által végzett redukcióból adódik, ezért az optimális földgázmennyiség meghatározására ezt a kérdést kell részletesen megvizsgálni.

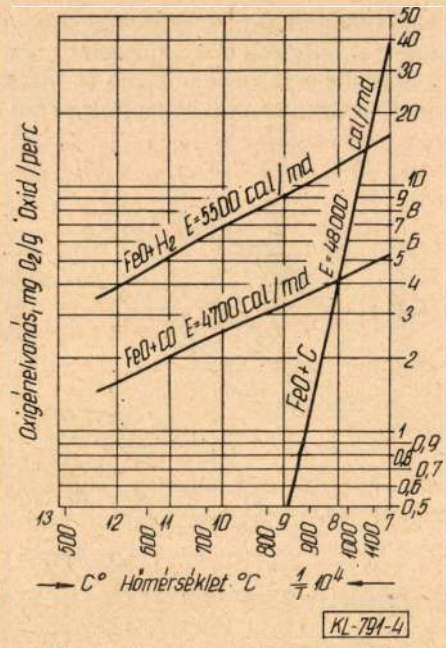
A hidrogén redukáló képessége

A hidrogénes redukció gáz-terméke H_2O, és vasoxidok redukálásánál tényleges redukció csak akkor jöhet létre, ha a gázban több hidrogén van, mint amennyi a redukció egyensúlyi helyzetének megfelel. Az $FeO + H_2 = Fe + H_2O$ szerinti redukció egyensúlyi gázösszetétele a *Baur-Glässner*-diagram alapján

800 °C-on 70% H_2; 30% H_2O

1200 °C-on 55% H_2; 45% H_2O.

Egyensúlyi helyzetben azonban nincs reakció, ezért 1000 °C feletti redukcióknál min. 60% H_2-nek



3. ábra. Fémvasképződés sebessége wüsztit-ből C-os, H_2-es és CO-os redukciókor. Kiinduló anyag: hematit

kell a gázban maradnia. Ez azt jelenti, hogy pl. 100 Nm³ hidrogénből csak 40 Nm³ végezhet redukciót, vagyis a H_2 kihasználási foka $= \frac{H_2O}{H_2 + H_2O} =$ =max. 40% lehet.

A fenti egyenlet alapján hidrogénes redukciónál 1 t vas redukálásához a 2. ábra szerinti hidrogénmennyiség szükséges. Az ábra az értékeket a hőmérséklet függvényében adja meg, egyensúlyi helyzetben. Ahhoz, hogy a redukció kellő sebességgel menjen, az egyensúlyi összetételtől el kell távolodni. Ennek figyelembe vételével 1 t vas előállításához 1200 °C-on min. 1000 Nm³ hidrogén kell.

1 Nm³ hidrogén $^1/_2$ Nm³ metánból állítható elő és így 1 t vas FeO-ból való redukciójának földgázszükséglete 500 Nm³.

1 Nm³ oxigén redukálásához szükséges földgázmennyiség 2,5 Nm³.

1 kg oxigén redukálásához szükséges földgázmennyiség 1,75 Nm³.

A hidrogénes redukció lehetősége és ezzel a földgáz kihasználás attól is függ, hogy az érc milyen hamar olvad meg. A korai primér-salak képződés rontja a földgáz kihasználást, mert olvadékból a gáz már nem tud redukálni. Ha a hidrogén kihasználás emiatt a lehetséges 40% helyett csak 35%, a földgáz szükséglet 2 Nm³/kg oxigénre nő.

A direkt redukció teljes kiküszöböléséhez szükséges földgázmennyiség

Nagyolvasztóban a redukciók egy részét a medencéből felszálló CO gázok végzik el indirekt úton. Az indirekt redukció gyakorlatilag 50—55%. Ez azt jelenti, hogy ha pl. 1 t nyersvas gyártásához 400 kg O_2-t kell a vasércektől elvonni, az 55%-os indirekt redukció után maradó 180 kg O_2-t szilárd karbon redukálja direkt úton 1100 °C feletti hőmérsékleteken. Ha ezt a direkt redukciót teljes mértékben hidrogénes redukcióval lehetne helyettesíteni, a szükséges földgázmennyiség $180 \times 1{,}75 = 315$ Nm³/t nyersvas volna.

Direkt redukció helyett a hidrogénes redukció lényeges kokszmegtakarítást eredményez, mert nemcsak azt a 0,75 kg C/kg O_2-t lehet vele megtakarítani, ami a tényleges vegyfolyamathoz szükséges, hanem a redukció endoterm folyamatának hőfedezésére elégetendő fűtőkarbont is.

Hőtechnikai számítások alapján a helyettesítési arány, azaz a földgáz kokszegyenértéke: $\frac{432}{315} = 1{,}37$ kilogramm koksz /Nm³ földgáz. Ez az a maximális kokszmegtakarítás, amit földgáz befúvással elméletileg el lehet érni akkor, ha a levegő hőmérséklete 700 °C és ezt földgáz befúvás miatt nem növeljük. A levegő hőmérséklet növelésénél ehhez a koksz megtakarításhoz még hozzájön a levegővel bevitt hőtöbbletnek megfelelő megtakarítás, amivel a helyettesítési arány 1 Nm³ CH_4-re 1,8—2,6-ra is nőhet, amint azt az *1. táblázatban* összegyűjtött irodalmi adatok igazolják.

A befújtatható optimális földgázmennyiség

Optimálisnak azt a földgázmennyiséget kell tekinteni, mellyel a legtöbb kokszot takarítjuk meg, pontosabban, melynél a helyettesítési arány, az

1. táblázat

Amerikai kohók földgázbefúvással elért üzemeredményei [2]

Üzem	Medence-átmérő m	Hasznos térfogat m³	Nyersvas termelés t/nap	Földgáz Nm³/t nyv.	Levegő hőmérséklet növelés °C	Koksz kg/t nyv.	Helyettesítés kg koksz/Nm³ CH_4
Altos Hornos de Mexiko S. A.	6,40	866	951 995	— 54	684 + 126	833 716	— 2,17
Pittsburgh Coke Chemical Co.	6,70	860	766 678	— 66	757 + 57	853 751	— 1,53
US Steel Corp. Fairless	8,54	1360	1800 2040	— 47	877 + 203	625 499	— 2,68
Great Lakes Steel Corp.	8,84	1340	1737 1870	— 80,6	965 + 43	661 538	— 1,54

1 Nm^3 földgázzal megtakarítható kokszmennyiség, a legnagyobb.

Nagyolvasztóban az 1100 és 1200 °C hőmérsékletű zónákba kerülő vasoxid karbon jelenlétében nem redukálható teljes egészében hidrogénnel reakció-kinetikai okok miatt. A hidrogén ugyan gyorsabban redukál, mint a CO, de lassabban, mint a szilárd karbon, és így a redukció egy részét, méghozzá nagyobbik részét a karbon mindenképpen elvégzi. Méréseink szerint az O_2 elvonási sebességek különböző hőmérsékleteken a *2. táblázat* szerint alakulnak.

2. táblázat

A H_2 és CO oxigénelvonási sebességei különböző hőmérsékleteken

Hőmérséklet, °C	Elvont O_2 mg/g FeO/perc		
	H_2-vel	C-nal	CO-val
1000	12,6	6	4,4
1100	15	21	5
1150	16	40	5,2
1200	18	50	5,5

1200 °C felett az érc valószínűleg megolvad, tehát ott hidrogénes redukció már nem jöhet számításba. De egyébként is, minthogy a reakciósebesség a hőmérséklettel exponenciálisan növekszik, a karbonos redukció sebessége 1200 °C felett már olyan nagy, hogy a H_2 részére nem marad redukálandó oxid.

Fenti adatokból számítva a H_2-es redukció maximális részaránya:

1200 °C-on $18/68 \times 100 = 26{,}5\%$
1150 °C-on $16/56 \times 100 = 28{,}5\%$
1100 °C-on $15/36 \times 100 = 41{,}5\%$

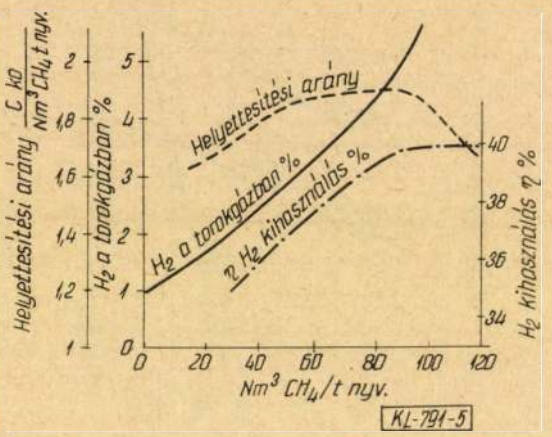
Nem valószínű, hogy minden oxidmolekula érintkezhet karbonnal, feltehető tehát, hogy a H_2-es redukció 1100—1200 °C között 30%-ot érhet el, ami az előzők szerinti 180 kg O_2-ből 54 kg O_2 hidrogénes redukcióját jelenti.

Ezzel a redukciók megoszlása földgáz befúváskor:

Szénmonoxidos indirekt redukció	220 kg O_2 =	55%
Hidrogénes indirekt redukció ...	54 kg O_2 =	13,5%
Indirekt redukció összesen ...		68,5%
Karbonos direkt redukció	126 kg O_2 =	31,5%
Összesen ...	400 kg	= 100%

54 kg O_2 hidrogénes redukciójához $54 \times 1{,}75 = 94$ Nm^3 földgáz befúvása szükséges 1 t nyersvasra vonatkoztatva.

Ennél több földgáznak a befúvása nem javítja számottevően a redukciós viszonyokat, sőt csökkentve az égéshőmérsékletet, növeli a fűtőkarbon felhasználást, amit a levegő előmelegítés fokozásával lehet és kell kiegyenlíteni. Ilyenkor a kokszmegtakarítás növekszik ugyan, de csak a nagyobb levegőelőmelegítéssel bevitt hőtöbbletnek megfelelően, a földgázra vonatkoztatott kokszhelyettesítési arány viszont rohamosan csökken.



4. ábra. Torokgázok H_2-tartalma és H_2-kihasználása

A torokgázok H_2-tartalma, a földgáz függvényében az *4. ábra* szerint növekszik. A CH_4-gyel megtakarítható C mennyiség, ill. kokszhelyettesítési arány maximuma az 4. ábra szerint 85—95 $Nm^3/CH_4/t$ nyersvas értéknél mutatkozik.

Ahhoz, hogy az előbb kimutatott 13,5%-nál nagyobb mérvű hidrogénes redukciót érjünk el és ezzel a kokszfelhasználást tovább csökkentsük, az szükséges, hogy az érc hosszabb ideig maradjon az 1100 °C-os zónában. Lassított járattal elérhetőnek látszik a direkt redukcióra maradó oxigén 30% helyett 40%-ig terjedő hidrogénes redukciója.

Úgy látszik, a földgázbefúvásos üzem kokszmegtakarítás szempontjából nagyon érzékeny a járatintenzitásra. A legkedvezőbb járatintenzitást gyakorlatilag kell megkeresni. Az optimális földgázmennyiség és a hozzátartozó üzemi viszonyok helyes beállításával elérhetőnek látszik 2,5—2,7 kg koksz/Nm^3 földgáz helyettesítési arány is.

IRODALOM

[1] *Visnyovszky L.:* Mechanizmus und Kinetik von Reduktionsreaktionen. Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1968. 10. 733—740. o.

[2] Betriebsergebnisse Amerikanischer Hochöfen beim Einblasen von Erdgas, Stahl und Eisen, 1962. 1566—1572. o.

TÁJÉKOZTATÁS EGYESÜLETÜNK ÉS HELYI CSOPORTJAINK 1970. ÉVI NAGYOBB RENDEZVÉNYEIRŐL

1. Választmányi ülés és megemlékezés Egyesületünk újjáélesztésének 25 éves jubileumáról áprilisban Sopronban.

2. „Nagytisztaságú acélok" nemzetközi konferencia közös angol—francia—magyar rendezésben júniusban Balatonfüreden.

3. Az ózdi vasgyár alapításának 125 éves jubileuma kapcsán rendezendő ünnepi ülés áprilisban Ózdon.

4. A diósgyőri vaskohászat megindulásának 200 éves jubileuma kapcsán rendezendő ünnepi ülés júliusban Diósgyőrben.

Feladatköre az acélgyártási technológiák acélminőségjavító módszereinek, valamint gazdaságosságának fejlesztése, s a felhasználók által igényelt új acélfajták, ötvözetek hazai előállításának, hőkezelésének stb. kutatása. A szerteágazó kutatási és fejlesztési feladatok, acél- és gépiparunk műszaki fejlesztésével szorosan kapcsolódnak és ennek mintegy az előfeltételét képezik. Így pl. a korszerű járműgyártás nagy folyáshatárú, jól hegeszthető olcsó járműacélokat, nagy lengőterhelésű gépelemek gyártása nagytisztaságú és nagy kifáradási határú szerkezeti acélokat, az energetikai és vegyigép gyártás sokféle minőségű hő- és saválló, valamint hőszilárd acélokat, a korszerű villamosgép és készülékgyártás nagyfokú és gazdaságos mágnesezhetőséggel bíró dinamó és transzformátor lemezacélokat, a meleg- és hidegmegmunkáló üzemek nagyteljesítményű szerszám, illetve gyorsacélokat igényelnek.

Acélgyártásunk (jelenleg évi 2,9 millió tonna és 1985-re kb. 5,0 millió tonnára tervezik) fejlesztésének egyik fő feladata olyan acélváltozatok (és ezek előállítására gyártási technológiák) kidolgozása, melyek nélkül korszerű gépipar, járműipar stb. nem tartható fenn. Ezen témakör jelentős kutatmányainak eredményességéből mutatunk be példákat.

Az újabb acélfajták sorában világszerte nagy jelentőségre tett szert a növelt folyáshatárú, jól hegeszthető gyengén ötvözött szerkezeti- híd- járműacélok, melyek a minőségi tömegacélok és a nemesacélok határterületét képezik. A kutatási eredményekből acélszabványainkba eddig három ilyen acél változatot soroltak be:

— 35 kp/mm² növelt folyáshatárral az 52 C és 52 D,

— 42 kp/mm² növelt folyáshatárral pedig az 58 C

szabvány jelzésű típusokat.

Ezek az acélok húzásra igénybe vett szerkezetekben pl. belső nyomás alatti tartályoknál közel 50%-os, míg hajlításra terhelt géprészeknél mintegy 25%-os acél, illetve szerkezetsúly megtakarítást tesznek lehetővé. A kisebb szerkezet, valamint gépsúly napjainkban a korszerűségnek is egyik mércéje. Alkalmazásuk már az indulásnál szűk felhasználási körben kb. 7—8 millió Ft/év hasznot hozott acélmegtakarításból a népgazdaságnak. Megfelelő elterjedtség esetén ennek 20—40-szerese várható.

Az intézet és a Lenin Kohászati Művek közös kutatási program alapján kifejlesztették és bevezették a hazai gőzturbinagyártás számára az 565 °C hőmérséklet határig alkalmazható tartósszilárdságú acélok és acélöntvények gyártási technológiáját. Ennek révén évente, a gőzturbinagyártás trendjét tekintve, kb. 300-ezer dollár import megtakarítást értek el.

Kiterjedt és már eddig is figyelemre méltó eredményeket felmutató intézeti témakör a nagytisztaságú acélokat gyártó technológiák kutatása. Az acélok minőségét rontó alkotó elemeknek a kénnek, foszfornak, gázoknak és zárványoknak mennyiségét igyekeznek csökkenteni, s ezáltal az acélok mechanikai tulajdonságai számottevően javulnak, kifáradási határuk, illetve a belőlük készített gépelemek élettartama lényegesen növekszik. Egyik olcsó ún. elektrosalakos eljárás nagyüzemi bevezetése a kísérleti eredmények hasznosításával éppen napjainkban folyik. Népgazdasági eredményesség pl. a gördülőcsapágy-gyártásnak korszerű és olcsó golyóscsapágyacéllal való ellátása.

A nagyteljesítményű megmunkáló szerszámok készítésére alkalmazott igen drága gyorsacélok használati értékét javították meg az acél primer-szövetszerkezetét finomító kutatási eredmények. Beoltással elérték, hogy az ilyen acélokból készült szerszámok éltartóssága 7—9%-kal jobb lett, mint a hagyományosan gyártottaké. Ez csak a gyorsacél-felhasználásban kb. évi 2 millió Ft népgazdasági megtakarítást jelent, de ennek sokszorosa az az eredmény, amit a kevesebb szerszámcsere által és így a nagyobb termelékenység révén a gépiparban nyernek.

Távlati feladatok többi között: a hagyományosnál tisztább acélok gyártása, az időjárásnak ellenálló acélfajták kikísérletezése stb. Az intézet acélmetallurgiai kísérleti üzeme laboratóriumi méretű acélolvasztó, hőkezelő stb. kemencékkel van felszerelve. Ez lehetővé teszi, hogy a kutatások első szakaszát kisebb anyagmennyiségekkel lehessen végezni, s a kísérletek nem zavarják az egyébként is drága üzemi nagy termelő berendezések munkáját. Az utóbbi évek egyik érdekes kutatási eredményéről szaktanulmányban számolunk be.

Metallurgiailag aktív bélésanyag alkalmazása az acélgyártásban

ÉLES LÁSZLÓ és SÁRVÁRI ISTVÁN okl. kohómérnökök

DK 669;131.8 : 621.365.3/5 : 669.9

A tanulmány kutatások alapján ismerteti a kristályos mész metallurgiai hatékonyságát; a hazai előállítási kísérleteket; a felhasználás eredményeit ívkemence fenékanyagként és indukciós kemencében; a tempervas gyártásban vele elért eredményeket és kitér az előállítási költségekre.

A kohászati eljárások elterjedését és versenyképességét meghatározó tényezők közül talán első helyen áll a fémek és ötvözetek tisztasága, a kis szennyező és zárványtartalom.

Különböző másodlagos rafináló eljárások mellett néhány év óta, főleg kisméretű indukciós kemencékben alkalmazzák a kb. 98%-os tisztaságú kristályos meszet kén-, oxigén- és zárványszegény, főleg ötvözött acélok előállításához [1, 2].

Az alábbiakban ismertetjük azokat a kísérleteket és vizsgálatokat, amelyeket az elmúlt évben végeztünk kis szennyező tartalmú acélok és öntött vasak gyártására, kristályos mész felhasználásával.

A kristályos mész olvadáspontja 2570 °C. Légnedvesség felvételre kevésbé hajlamos, mint az égetett mész. A kristályos meszet tűzálló falazatként alkalmazva, a CaO tartalmú reakció felület megnövekedése révén metallurgiailag aktív bélésanyag áll rendelkezésünkre.

A kristályos mész alkalmazásának elméleti megalapozottságát az alábbi kémiai reakciók is alátámasztják.

A foszfortalanítás, a kéntelenítés és a dezoxidálás mésztégelyben

Fischer és *Ende* [3] laboratóriumi kísérletek alapján 1600 °C-on telített CaO tartalmú (kb 34%) vasoxidsalak és mésztégely esetében a következő egyszerűsített egyensúlyi összefüggést állapították meg:

$$[P]^2.[O]^5 = 3{,}33 \cdot 10^{-11}$$

Mivel a vasolvadék oxigéntartalma ilyen összetételű salak alatt és 1600 °C-on 0,10%, ezért egyensúlyi állapot esetén:

$$P = 1{,}8 \cdot 10^{-3}\% = 0{,}0018\%.$$

Szilárd égetett mészréteg alatt mésztégelyben *Fischer és Spitzer* [4] szerint a kéntelenítés a következő reakció szerint megy végbe.

$$[S] + [C] + (CaO)_{szilárd} (CaS)_{szilárd} + \{CO\}_{gáz}$$

amelyre az egyensúlyi állandó:

$$K = f_C^C \cdot \%[C] \cdot f_S^C \cdot \%[S]$$

K értéke 1600 °C-on 0,0135±0,0015.

A karbon és kén aktivitási együtthatói ismertek 1600 °C-on, olyan vasolvadékokra vonatkoztatva, amelyekben a karbontartalom 0,2—2% és a kéntartalom 0,002—0,05%.

Ötvözetlen 1% C tartalmú acélra, a kéntartalom az egyensúlyi állandóból levezetve:

$$\%[S] = \frac{0{,}0135}{f_C^C \cdot f_S^C \cdot 1} = \frac{0{,}0135}{1{,}57 \cdot 1{,}40} = 0{,}006\%$$

ahol $f_C^C = 1{,}57$ és $f_C^S = 1{,}40$ értékű

Ha folypátot adunk az égetett mészre és reakcióképes salakot képzünk, a kén egyensúlyi értéke tovább csökken. Alacsony kéntartalmat csak jó dezoxidált olvadékban lehet elérni, mihelyt az acél oxigéntartalma nő, a kéntartalom emelkedik.

Az acélokat különösen jó eredménnyel lehet dezoxidálni a mésztégelyben, mert a keletkezett SiO_2 a CaO-dal stabil mészszilikátot képez.

A szilícium dezoxidálási folyamat egyensúlyi állandója 1600 °C-on mésztégelyben *Fischer* és *Engelbrecht* szerint [5]:

$$K_{Si}^{CaO} = \%[Si] \cdot \%[O]^2 = 2{,}3 \cdot 10^{-7}$$

míg savas bélés esetén

$$K_{Si}^{SiO_2} = \%[Si] \cdot \%[O]^2 = 2{,}8 \cdot 10^{-5}$$

Ötvözetlen 0,40% Si tartalmú lágyacélban az oldott oxigén mennyisége mésztégely használatakor

$$\%[O]^2 = \frac{2{,}3 \cdot 10^{-7}}{0{,}4} \quad \text{és} \quad [O] = 7{,}6 \cdot 10^{-4}\%,$$

míg savas tűzálló tégelyben

$$\%[O]^2 = \frac{2{,}8 \cdot 10^{-5}}{0{,}4} \quad \text{és} \quad [O] = 8{,}4 \cdot 10^{-3}\%.$$

Gyakorlatilag egy nagyságrenddel kisebb a mésztégelyben az oldott oxigén mennyisége és ehhez még hozzá kell tenni, hogy a dezoxidálás folyamán keletkezett szilikátok gyorsabban válnak ki, mint savas bélés esetén.

A kristályos mész előállítása és tulajdonságai

Az acélgyártási folyamatok vizsgálatát saját eljárással gyártott kristályos mész felhasználásával végeztük. A hazai gyártási és felhasználási lehetőségeket az önköltség figyelembevételével kutattuk.

A hazai mészkövek közül a legkevesebb szennyeződést a váci és hejőcsabai tartalmaz (1,33%, illetve 1,55%). Kristályos mész előállításához hejőcsabai égetett meszet használtunk.

Ennek vegyi összetétele a következő volt:

SiO_2=0,05%, MgO=1,00%, Fe=0,02%, S==0,010%, P=nyom, CaO=98,92%.

A kísérletek első lépcsőjében kb. 300 kg mennyiségben gyártottunk kristályos meszet. A tömbökből aprítás és különféle szemnagyságra történő osztályozás után jutottunk a megfelelő tűzálló szemcseanyaghoz. A kristályszemcsék gyengén átlátszóak, fehér és barna színűek. A CaO szabályos holoéderes rendszerben kristályosodik és (110) indexű lap mentén hasad. A legfontosabb fizikai jellemzői:

Rácsállandója	4,8075 Å±7,10⁻⁴
Fajsúlya	3,295 g/cm³
Keménysége	5 és 5,5 között (Mohs skála)
Linearis tágulási együtthatója	12,9 · 10⁻⁶ 1/°C 22 és 1060 °C között.

A lineáris tágulása 200 és 1200 °C között megegyezik a tiszta magnezitéval. A levegő nedvességének hatására lassabban bomlik, mint az égetett mész, de azért ajánlatos légmentesen zárható hordóban tartani.

Megvizsgáltuk a 2—4 mm, 0,5—1 mm és 0—0,12 mm-es szemnagyságú frakciók levegő nedvesség okozta súlynövekedését. Az *1. ábra* felső görbe-csoportja az adalék nélküli kristályos mész, míg az alsó a szemcsekeveredést akadályozó 0,3 százalékos olajjal kevert szemcseosztályok százalékos súlynövekedését mutatja. A finomabb szemnagyságú — fajlagosan nagyobb felületű — gyorsabban hidratizál. Az olaj némileg javítja a nedvességgel szembeni ellenállást. A szaggatott vonallal feltüntettük az égetett mész súlynövekedését is. A kristályos mész az olvasztás folyamán szilíciummal és karbonnal kissé szennyeződött.

Az átlagos vegyi összetétel:

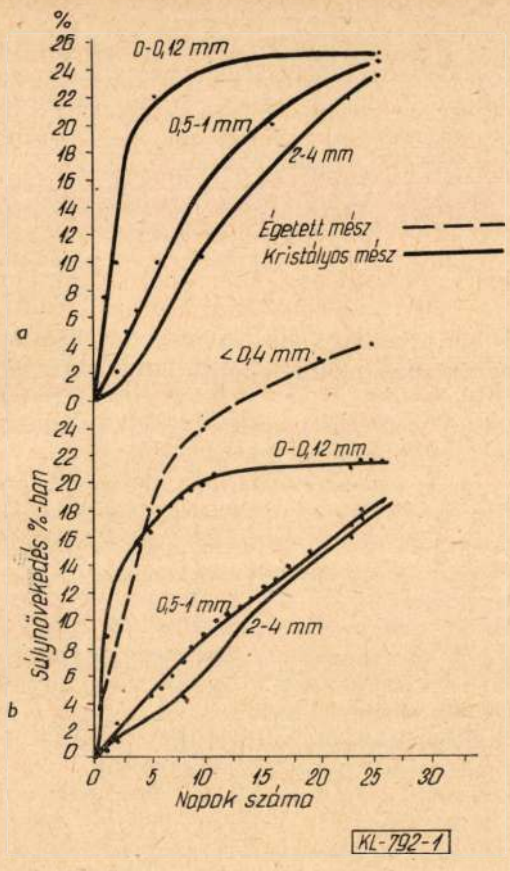
SiO_2	=0,52%	P	=0,012%
MgO	=0,80%	Na_2O	=0,01%
Fe	=0,03%	K_2O	=0,01%
S	=0,008%	C	=0,50%

Az összes szennyezőtartalom kb. 1,9%. Ez az érték közel azonos a nyugatnémet 98,5% CaO tartalmú import kristályos mész tisztaságával.

Acélgyártási kísérletek ívkemencében

A kristályos mésszel egy 150 kg-os ívkemence fenékfalazatát készítettük el, a zsugorított fenék készítéshez hasonló eljárással.

Az előkészített keverékből az ívkemence fenékre 80 mm vastag réteget döngöltünk a salakzóna magasságáig. A döngölt részt a szokásos módon kiégettük és a kemencében Cr-Mo ötvözetű szerkezeti rugó- és néhány transzformátor acélminőséget gyártottunk. A fenék a folyamatos gyártás során üvegszerű salakbevonatot kapott, amely megvédte az üzemszünet alatt a nedvesség okozta bomlástól. A fenék elhasználódása csekély és egyenletes; a kémiai hatások nem okoznak nagyobbmérvű ko-



1. ábra. Különböző szemnagyságú kristályos mész hidratizációja, a olajadalék nélkül, b olajadalékkal

pást. 12 adag után a fenék felületéről kivett próba a következő összetételű volt:

SiO_2=8,40%, FeO=4,49%, Al_2O_3=9,56%, S=0,018%. Tehát a fenékfelület kb. 77%-os mennyiségben még CaO-ot tartalmazott.

Megállapítottuk, hogy az ívkemence fenékfalazatban használt kristályos mész a hőmérsékletváltozáskor kevésbé hajlamos a repedésre, mint az indukciós tégely és mivel a kristályos mészréteg alatt még magnezitbélés is van, az esetleges repedések keletkezése sem okozhat üzemzavart.

Az adaggyártás során a legfőbb tapasztalatunk, hogy a betét kén és foszfortartalma a beolvadás időpontjában már majdnem teljesen elsalakul, másrészt az acélt gyorsan és jól lehet dezoxidálni. Az eredményes dezoxidálást bizonyítja, hogy a ferroötvözetekből kisebb a leégési veszteség, mint a hagyományos acélgyártásban.

Egy ötvözetlen kis karbontartalmú acéladag gyártása során az elemek változását az *1. táblázatban* tüntettük fel.

0-ás a beolvadási próba, a 2-es és 3-as a frisítés kezdetén, illetve végén, a 4-es a redukáló salak kialakítása után, az 5-ös a csapolás előtt kivett próba és a 6-os a végpróba.

A gyártás salakhúzással és redukáló salakképzéssel történt. A redukáló adagszakasz, azaz a salakképző adagolásától a csapolásig eltelt idő 40 perc. Adagtartam 4 óra 20 perc.

Az 1. táblázatból megállapítható, hogy a frissítési szakasz végén a kéntartalom majdnem azonos értékű, mint a redukáló szakasz végén. A foszfor-

1. táblázat

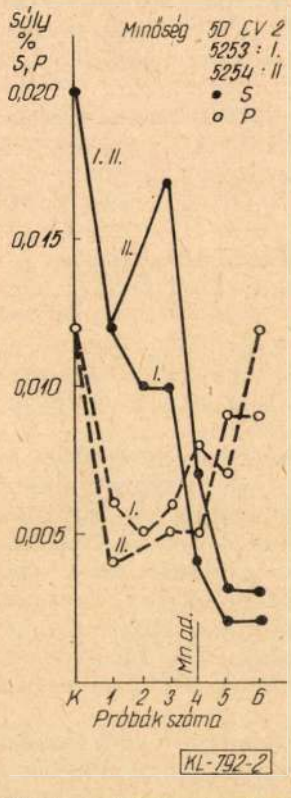
251 sz. adag elemeinek változása az adaggyártás folyamán

Próba-szám	C	Mn	Si	S	P
	%-ban				
0				0,020	0,014
1	0,70	0,24	0,01	0,005	0,006
2	0,55	0,10	0,01	0,004	0,006
3	0,17	0,10	0,01	0,001	0,005
4	0,12	0,40	0,01	0,005	0,006
5	0,10	0,50	0,06	0,002	0,009
6	0,10	0,52	0,12	0,002	0,009

tartalom növekedését a FeMn szennyeződése okozta. Salakhúzáskor beadott 0,2%-nyi szilícium kevés volt a teljes dezoxidáláshoz.

55 CV2 minőségű rugóacél adagokat is gyártottunk a kemencében. Az 5253 és az 5254 sz. adagok kén- és foszfortartalom változását mutatja a *2. ábra*. A próbavételi sorrend azonos az előbbi példáéval. A végpróbák kis kéntartalma az eljárásnak megfelelő értékű, a nagyobb foszfortartalom a FeMn ötvözésből ered.

A kísérleti adagokból megállapítottuk, hogy a kéntelenítés már az oxidáló szakasz végén is kielégítő mértékű (5251-es adag 3 és 4-es próba, 5253-as adag 4-es próba), ezért a frissítő salak lehúzása után szükségtelen a hosszú redukáló adagszakasz alkalmazása. Több olyan adagot gyártottunk, amelyeknél a frissítő salak lehúzása után csak egy rövid idejű mész-folypátos adagszakaszt alkalmaztunk. A salakhúzástól a csapolásig eltelt idő ilyen technológia mellett 20 perc, a teljes adagtartam 3 óra



2. ábra. Két 55 CV 2 minőségű rugóacél-adag S- és P-tartalmának alakulása ívkemencében

2. táblázat

Az indukciós tégelyfalazat rétegeinek összetétel-változása

Próbavétel helye	S	P	MnO	SiO_2	FeO	Al_2O_3	Σ Szennyezők
	%-ban						
Fémmel érintkező legbelső zóna	0,016	0,010	5,94	1,84	8,08	2,29	18,15
Sötét oxidos réteg közepe	0,040	0,006	1,16	1,64	1,90	1,91	6,61
Sötétből világosba való átmenet	0,020	0,004	0,41	0,91	0,64	0,76	2,72
Külső világos poros rész	0,014	0,004	0,20	1,16	0,70	0,63	2,70

40 perc. Az így gyártott acélok kéntartalma 0,002—0,003%, a foszfortartalom az ötvözőfémek tisztaságától függően 0,006—0,012%.

Indukciós kemencében végzett kísérletek

A kristályos meszet többnyire indukciós kemencék falazati anyagaként használják. A bélésanyagnak jelentősége ott van, ahol erősen ötvözött hő- és saválló acélokat és ötvözeteket gyártanak, amelyektől igen kis szennyező- és zárványtartalmat követelnek meg a jó alakíthatóság és felhasználási tulajdonságok érdekében.

A kísérleteket 8 kg-os és 50 kg-os középfrekvenciás indukciós kemencével végeztük. A felhasznált kristályos mész szemcseösszetétele megegyezett az ívkemence fenék — fent már részletezett — összetételével. A döngölés közbeni szemcsefrakciók szemnagyság szerinti különválását 0,3% olaj hozzákeveréssel lehet elkerülni. Az olajjal együtt a kötés érdekében még 0,8% bórsavat is adtunk a keverékhez. A 8 kg-os kemence tégelytartóssága megfelelő volt, bár a szakaszos üzem okozta lehűlés hatására a tégely belső felületén repedések keletkeztek. Ha azonban a tégely nincs teljesen átégve, a repedésekbe hatoló fém nem okoz üzemzavart. Az 50 kg-os indukciós kemencét néhány kampányban használtuk, kristályos mész falazattal. Kezdetben nehézséget okozott a falazat rövid idő alatti gyors átégése és a lehűlések okozta repedések keletkezése. A hűtés fokozásával és üvegszövet szigetelés alkalmazásával, az átégést majdnem a magnezit szemcsével azonos mértékűre csökkentettük. A falazat egyes zónáinak az összetételét belülről kifelé haladva a *2. táblázat* tartalmazza.

A 2. táblázatból leolvasható, hogy a tégely belső felületén az összes oxidok mennyisége 18,15%, kifelé haladva a sötét elszíneződött réteg már csak 6,61% oxidtartalmú, míg a világos, látszólag változatlan réteg is 2,70%-os oxidszennyeződést tartalmaz.

A falazatban a tégely lehűlése során keletkező vízszintes és ferde repedések elhárítására a csapolás előtti szakaszban 15—20% samott tartalmú mészsalakot alkalmaztunk. Csapolás közben a hígfolyós salak érintkezésbe jut a teljes tégelyfelülettel és a visszamaradó bevonat erősen csökkenti a repedések fellépését. Kísérletkor a teljes lehűlés elkerülésére elektromos fűtést használtunk, amely a tégely belsejében 280 °C-os falazat hőmérsékletet biztosított.

A kristályos mész-falazású indukciós kemencéből gyártott acélok kis kén- és foszfortatalmúak és fürdőből vett próbákban az oxigéntartalom 0,0025—0,0050%, az acél karbontartalmától függően. Az oxigéntartalom alakulása és értékelése még további ellenőrző munkát igényel. A vizsgált acélok nem fémes zárványtartalom szempontjából a régi MSz 2668 szabvány szerint Dl, Vé-Va fokozatnak megfelelő oxidokat tartalmaznak.

A gyakorlatban használható eredményhez jutottunk az *öntöttvasak átolvasztása* során is. Miután a kísérleti öntöttvas adagokban az acélhoz hasonlóan kevés a kéntartalom, vizsgálatot végeztünk a kis kéntartalmú fekete tempervas szilárdsági értékei és temperálási időszükséglet közti összefüggéssel. A tempervas összetételét a szokásosnál kisebb Mn tartalomra állítottuk be, figyelembe véve a kis kéntartalmat.

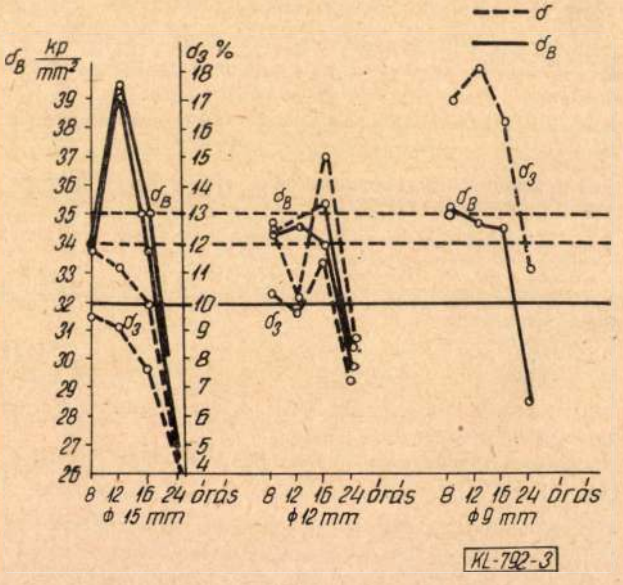
A hulladékvasból és Sorel-nyersvasból álló adagot a következő összetételre terveztük:

C=2,4%, Si=1,2%, Mn=0,15—0,20%, S=0,01%.

A tényleges adagösszetétel:

C=2,40%, Si=1,95%, Mn=0,10% S=0,05%, P=0,023%.

Az adagból 15 mm, 12 mm, 9 mm és 6 mm ∅-jű próbatesteket öntöttünk, méretfajtánként 24 db-ot. A hőkezelés során a 950 °C-on a hőntartási szakasz 8, 12, 16 és 24 órás időtartamú volt. A ∅ 15 mm, ∅ 12 mm, ∅ 9 mm méretű szakító próbatestek eredményeit tüntettük fel a *3. ábrán*, mégpedig a két nagyobb átmérőre a szilárdság és nyúlási eredmények két görbéje szerepel; a felső nem tartalmazza a jeltávon kívül szakadt próbatestek értékeit. A ∅ 9 mm-es próbapálcáknál nem volt jel-



3. ábra. A fekete temperöntvény szilárdsági értékeinek változása a különböző hőntartási idő hatására

távon kívül szakadt, így ennél a görbe minden egyes pontja 6 próbatest átlagát mutatja.

Jó szilárdsági értékeket adott a kis kéntartalmú tempervas 8, 12 és 16 órás 950 °C hőntartás esetében, a 24 órásnál már erősen csökkentek az értékek, feltehetően szemcsedurvulás következtében. Mindegyik átmérőnél már a 8 órás hőntartással el lehet érni a Tö. fk. 32—10-es anyagminőségre előírt értékeket. A kis kéntartalmú tempervas gyártása lehetővé teszi, hogy egy ötödére csökkentsük a temperálási időt, ami jelentősen növelné a temperöntödék hőkezelési kapacitását.

Beszámolónkban csak az 1968. évben végzett intézeti kísérleteket ismertettük. Foglalkozunk még a felsoroltakon kívül a további alkalmazási lehetőségek vizsgálatával is. Üzemi kemencékkel ez évben hajtjuk végre a kísérleteket, és ha a falazat tartóssága kielégítő és a kémiai hatás egy hosszabb időtartamon keresztül változatlanul érvényesül, műszakilag nem lesz akadálya az eljárás széles körű elterjesztésének.

A bázikus ívkemencében a kristályos mész fenékfalazatként való alkalmazásának előnyei az adagtartalom csökkentés, a minőség és melegalakíthatóság javulása révén realizálható.

A kristályos mész hazai nagyüzemi gyártási költségét csak becsülni lehet, a laboratóriumi kísérlet enegia, anyag és munkabér költségek alapján. Az intézeti olvasztás során a fajlagos villamosenergia felhasználás 3 kWó/kg értékű volt és a kísérleti anyag önköltsége 16,5 Ft/kg. A nagyüzemi gyártás esetén a költségek jelentősen csökkenthetők és valószínű, hogy az összes költség nem lesz több 8—10 Ft/kg-nál. A nyugatnémet kristályos mész beszerzési ára 15 Ft/kg.

A kristályos mész hazai előállítására lehetőség van és az ipar támogatásával — kisebb beruházással — a nagyüzemi gyártás is megvalósítható.

IRODALOM

[1] *Fischer, W. A.:* B. B. C. Stampfmassentagung, Dortmund 17. 5. 1963.

[2] *Etterich, O.:* Kristályos mész az indukciós kemencék nagy bázicitású tűzálló anyaga és annak új metallurgiai lehetőségei. Doktori disszertáció. 1963. Aachen.

[3] *Fischer—Ende:* A foszfor eloszlása a vasolvadék és mészben telített salakban 1530 °C—1700 °C között. Stahl u. Eisen 72(1952) 1398—1408 o.

[4] *Fischer—Spitzer:* Vasolvadékok kéntelenítése szilárd mészszel és dolomittal. Arch. f. d. Eisenhüttenwesen 29(1958) 535—542 o.

[5] *Fischer—Engelbrecht:* Az acéladagok egyidejű kéntelenítése és desoxidálása. Stahl u. Eisen 75 (1955) 70—75 o.

III. KÉPLÉKENYALAKITÁSI KUTATÁSOK

Az intézet egyik fiatal kutató részlege 1961-ben alakult. Kutatói potenciáljának és kísérletező berendezéseinek alapvető fejlesztése még jelenleg is tart. Az acélok meleg és hideg képlékenyalakító műveleteinek vizsgálatával, az alakító műveletek erőszükségletének megállapításával, a takarékosabb anyagfelhasználású és gazdaságosabb műveletek módozatainak kísérleti kialakításával foglalkoznak. Elsődleges feladat a vaskohóipar fémalakító eljárásainak; hengerlésnek, kovácsolásnak, sajtolásnak, húzásnak vizsgálata és fejlesztése. Természetesen acélminőségi vonatkozásban a kutatásaik a feldolgozó ipar mindennemű képlékenyalakító módszerére kiterjednek.

Már eddig is számottevő eredményeik vannak, amelyeket rendszerint az érdekelt üzemekkel karöltve dolgoztak ki. Fejlesztették többek között a saválló acéltuskók hazai hengerlési technológiáját; a hidegalakítással jól megmunkálható acélfajták megválasztási eljárását; a melegen hengerelt I és U szelvények henger-üregezését és gyártását; meghatározták a szabályozott hengerlési véghőmérséklet hatását a hengerelt lemezek tulajdonságára. A dróthúzás sebességének növelésével és a húzószerszámok kenési technikájának javításával, valamint tartósabb kovács-süllyeszték anyagok ajánlásával jelentősen fokozták ezen gyártási szektorok termelékenységét, illetve gazdaságosságát. Komoly segítséget nyújtanak az iparnak a képlékeny alakító műveletek erőszükségletének elektronikus műszerekkel való mérésével és kiértékelt mérési adatok szolgáltatásával. Számos nagyszabású tanulmány készítésével (pl. „Hengerelt gyártmányok távlati szilárdságnövelése") is segítették a tudományág hazai fejlesztését.

A kutatmány felhasználás jellemzésére példaként ez esetben az LKM és az ÓKÜ kohászaival együtt kidolgozott és ugyanott bevezetett melegen hengerelt könnyített szelvényű U és I tartók technológiájának helyzetét említjük meg. Gyártásukat a kohászati üzemek bevezették, azonban a felhasználók részéről csekély az érdeklődés, pedig a konvencionális kivitelben rendelt szelvények könnyített változatban történő szállításával becslések szerint évente kb. 10 000 t, közepes árakon kb. 50 millió Ft értékű hengereltáru súlyt lehetne megtakarítani. Az intézeti kutatási ráfordítás kereken 200 ezer Ft-ot tett ki.

Távlatilag a vaskohászaton belül a képlékeny-alakítás fejlesztését súlyponti kérdésként kezelik. Ennek megfelelően, ha késve is, befejeződött az intézetben a kísérleti csarnok építése és folyik felszerelésének kiegészítése. Sokrétű kutatási feladatukból: a hideg-meleg fémfolyatást; a hidegen hajlított könnyű profilok fejlesztését, a patentozott acélhuzalok minőségének javítását; a meleg- és hidegalakító szerszámok tartósságának növelését célzó kísérleti kutatásokat emelhetjük ki. Utóbbiban elért egyik jelentős kutatási ereményről rövid tanulmány számol be.

Kovácssüllyesztékek munkafelületének keményítése boridálással

VINCZE ANDRÁS okl. kohómérnök

DK 621.73.043 : 661.65

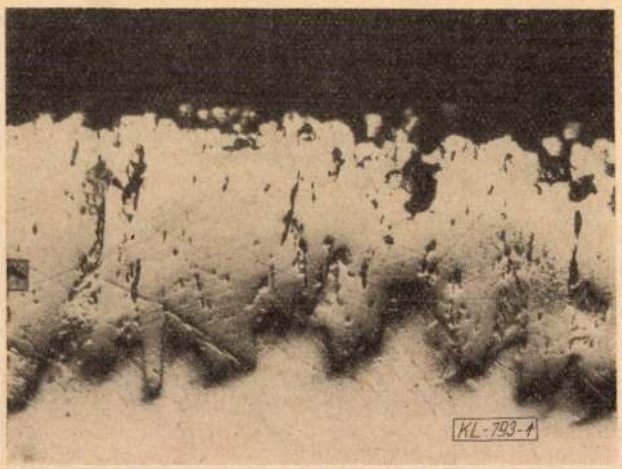
Kovácssüllyesztékek üregfelülete többek között boridálással, vagyis bórnak a felületbe való bediffundáltatásával is keményíthető. A 10% B_4C, 40% bórax és 50% edzősó keverékét az üreg fölé helyezett lemezkeretbe töltöttük, s az így felszerelt szerszámot 900 °C-on 3 óráig tartó hevítéssel boridáltuk, majd ugyanezen melegből edzettük és megeresztettük. A kapott boridréteg az alapanyaghoz fűrészfogszerűen, igen jól tapadt s keménysége az alapanyagénak hatszorosára növekedett. Néhány kísérleti kovácsdarabbal a boridált üregekben 70%-kal többet lehetett alakítani, mint a szokványosan előállított üregekben.

A süllyesztéküregek felületének keményítése növeli a szerszám kopásállóságát és kifáradási határát s ezáltal jelentősen javul az élettartama, vagyis a szerszámmal egyszeri beépítés folyamán előállítható munkadarabok száma.

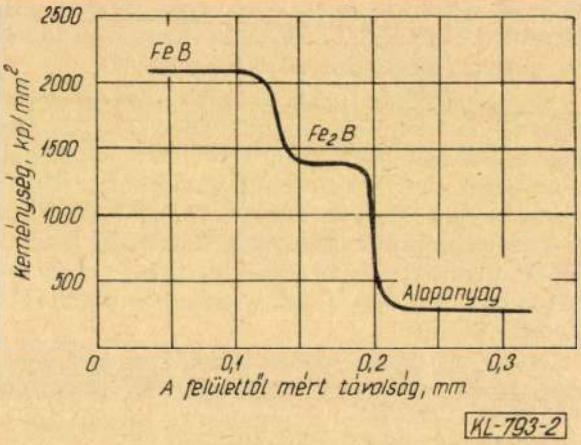
A felületi keményítésnek egyik, ma még kevéssé elterjedt módja a *boridálás*, melynek kapcsán valamilyen bórt leadó anyagból általában nagy hőmérsékleten bór diffundál az acélba s annak felületi rétegében Fe_2B és FeB vegyületek keletkeznek. A boridréteg igen kemény és kopásálló, az alapanyaghoz szorosan és fűrészfogszerűen kapcsolódik, arról könnyen nem válik le *(1. ábra)*. Növekszik a réteg korrózió- és hőállósága is, így pl. keménysége nem csökken 800—900 °C-ig.

A boridálás végezhető amorf bór és bórkarbid vagy ferrobór porok keverékével, zárt térben vagy vákuumban, 950—1050 °C hőmérsékleten; továbbá bóraxból vagy bórax és bóranhidrid keverékéből álló sófürdőben elektrolízissel; de elektrolízis nélkül is bóraxból és bórkarbidból vagy ferrobórból álló sófürdőben, esetleg edzősóból, bórkarbidból és ferrobórból álló sófürdőben 900—1000 °C hőmérsékleten; végül hidrogénnel hígított bórán vagy bórklorid gázban is lehet gázboridálást végrehajtani.

A felületi boridált réteg keménységnövekedése a *2. ábrán* látható [1]. A boridréteg vastagsága és a kétféle bórvegyület megoszlása függ a boridálás módjától, az alapanyag összetételétől. A Mn, Ni, Cr, Mo és W növelik, az Al, Cu és a C pedig csökkentik a rétegben a FeB mennyiségét.



1. ábra. A boridréteg kapcsolódása az alapanyaghoz. 300×



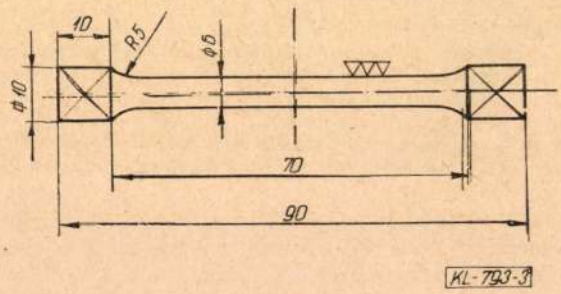
2. ábra. A keménység növekedése a felületi rétegben [1]

Boridált téglasajtoló szerszámokkal ötszörös tartósságot értek el a cementáltakhoz képest [2], az így kezelt kovácshengerek élettartama ugyancsak megötszöröződött [1], villáskulcsok boridált süllyesztékeiből pedig kétszer annyi darabot sajtoltak, mint a szokásos szerszámból [3].

A laboratóriumi kísérleteket sófürdős boridálással végeztük. C 45 minőségű acélból készített 6 mm átmérőjű, 90 mm hosszú csavarópróbákat *(3. ábra)* különböző hőmérsékleteken és hőntartási időkkel kezeltünk.

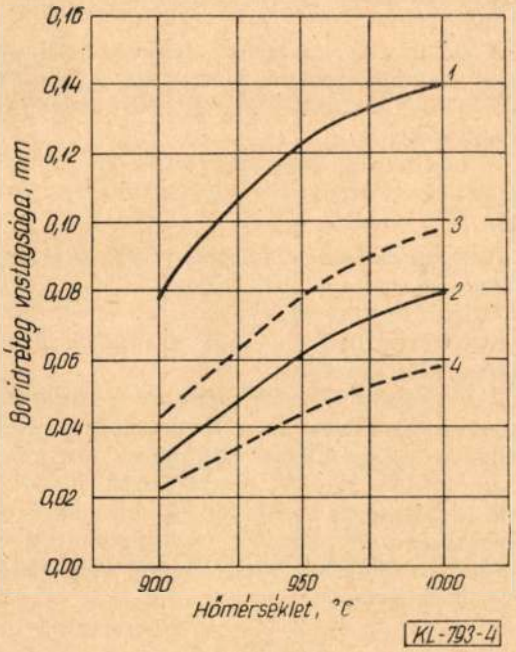
Sófürdők összetétele (súly%):
I. 50% $Na_2B_4O_7$ + 30% B_4C + 20% NaCl
II. 40% $Na_2B_4O_7$ + 10% B_4C + 50% IS 650 edzősó.
Kezelési hőmérsékletek (°C): 900, 950, 1000.
Hőntartási idők (óra): 1, 3.

Minden változatban 3—3 próbapálcát kezeltünk s a keletkezett boridréteg vastagságát a számtani középértéktől határoztuk meg. Az eredményeket a *4. ábra* mutatja. Az összefüggő vonal az I. sófürdőből 3 és 1 órás hőntartással kapott (1, illetve 2 görbe), a szaggatott vonal pedig a II. sófürdőből 3 és 1 órás hőntartással kapott (3, illetve 4 görbe) eredményeket szemlélteti.

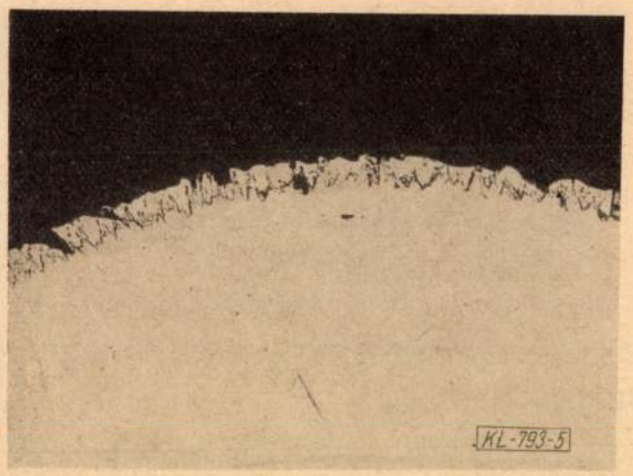


3. ábra. Csavarópróba

A laboratóriumi kísérletek folyamán azt tapasztaltuk, hogy a sófürdő aktivitása a boridáló edény különböző mélységében nem egyenlő, az edény alján az aktivitás nagyobb, mint a sófürdő felső rétegében. Ennek oka az, hogy a bórkarbid a sófürdőben leülepszik s így megváltozik a sófürdő koncentrációja.



4. ábra. A boridréteg vastagsága



5. ábra. A boridréteg tapadása a törés közelében. 50×

A boridáláshoz azért választottunk csavaró próbákat, hogy elcsavarásukkal a boridréteg tapadási képességét is megállapíthassuk. A próbapálcák azt mutatták, hogy a boridréteg a törésig folytatott csavaráskor sem pattogzott le a felületről. Az *5. ábra* közvetlen a törés mellett készített csiszolatot mutat, rajta a boridréteg felszakadás nélkül megvan.

A boridréteg keménységét mikrokeménységmérőn 100 g terheléssel vizsgáltuk. A benyomódások az alapanyagba és a kemény réteg különböző helyeibe a *6. ábrán* láthatók. Az alapanyag keménysége 274—294 kp/mm², a boridrétegé pedig 1800—1900 kp/mm² között változott.

A röntgendiffrakciós vizsgálat a felületi rétegben tisztán Fe_2B fázist mutatott ki s ebből azt lehet következtetni, hogy a kísérletek hőmérsékletén és hőntartásával végzett sófürdős boridáláskor a ridegebb FeB nem keletkezik. Ez a körülmény a dinamikus igénybevételnek kitett süllyesztéк-szerszámok esetében kedvező.

Üzemi kísérleteinkben a szakirodalomban ismertetett elektrolízises boridálást a bonyolultabb berendezés miatt mellőzni kívántuk. Ezzel a módszerrel különben is inkább a ridegebb FeB réteg keletkezik. Ugyancsak körülményesebbnek látszott a nagyobb méretű süllyesztékek teljes behelyezése

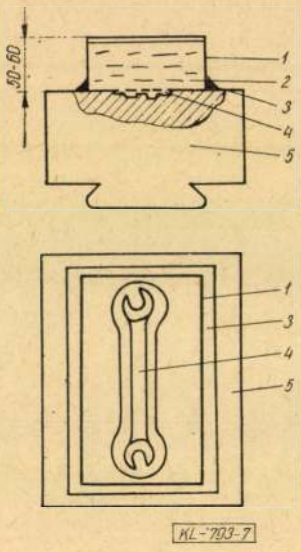
6. ábra. Az alapanyag és a boridréteg keménysége 300×

egy sófürdőbe, nem is szólva arról, hogy a szerszám teljes felületének keményítése is felesleges. Célszerűnek látszott továbbá a süllyesztékek boridálását az edzéssel összekapcsolni. A kipróbált eljárásban a süllyesztéküreg köré egy 3 mm-es acéllemezből készült keretet helyeztünk s azt a felfekvés mentén agyaggal tömítettük. A keretet megtöltöttük a szárazon összekevert boridáló sóval *(7. ábra)*. Minthogy a B_4C a sófürdő aljára leülepedik s így a süllyesztéк felületén a fürdő aktívabb, ezért a B_4C mennyisége csökkenthető, a költségét tekintve ez nem is lényegtelen.

A sókeverékkel felszerelt szerszámot kamrás kemencében 900 °C-ra hevítettük és 3 órán át hőntartottuk. A szerszámot a kemencéből kivéve és felületéről az olvadt sót a kerettel együtt eltávolítva olajban edzettük. A vízedzés feltétlenül kerülendő, mert a vízzel érintkező sókeverék szétfrecs-

csen. Edzés után a szerszám forró vízzel és drótkefével könnyen megtisztítható.

A leírt eljárással több süllyesztékszerszámot készítettünk.* Közülük egy szorítólap süllyesztékével 4482 darabot gyártottak, ugyanakkor a hagyományosan hőkezelt ellenőrző szerszámokkal csak 2617 és 2631 darabot sajtoltak az elhasználódásig. A darabok a boridált üregből könnyebben kiváltak, mint a nem boridáltból. A keményített süllyesztékszerszám tartóssága tehát 1,7-szerese volt a nem kezeltekének. Más szerszámok még kipróbálás alatt vannak, a megrendelt darabszámot — pl. 2500 — már elkészítették velük anélkül, hogy elkoptak volna. A további gyártás rendelés hiányában állt le. Egyik szerszám alapanyaga igen lágy volt és 1500 db kisajtolása után a süllyesztéknek annyira deformálódott, hogy a gyártást meg kellett szüntetni. Azonban a boridált réteg ez esetben sem szakadt meg, vagy vált le az alapanyagról.



7. ábra. Süllyesztéke előkészítése a boridáláshoz

1 — lemezkeret, 2 — boridáló sóolvadék, 3 — anyagtömítés, 4 — süllyesztéküreg, 5 — süllyesztéktömb

* Az eljárás szabadalmi bejelentés alatt áll.

Összefoglalás

1. Kovácssüllyesztékek üregfelületét 10% bórkarbid, 40% bórax és 50% edzősó keverékének egy e célra szolgáló és az üreg fölé helyezett lemezkeretbe töltésével, majd az így felszerelt szerszámnak 900 °C-on 3 óráig tartó hevítésével boridáltuk. A szerszám olajban való edzése után az üregfelületen 1800—1900 kp/mm² keménységet kaptunk.

2. A keményített felületű süllyesztékek tartóssága közel megkétszereződött, vagy a megrendelt darabszám elkészítése után még számottevő kopást nem mutatott.

3. A boridréteg igen szorosan kapcsolódik az alapanyaghoz, arról sajtolás közben nem pattogzik le.

4. A boridált kemény felületi réteg azonban nem teszi feleslegessé a süllyesztékanyag bizonyos mértékű alapkeménységét. Ha ez nincs meg, akkor a süllyesztéküreg benyomódásával, vagyis deformálódásával kell számolni.

5. A boridált süllyesztéküregből a munkadarab könnyen kiemelhető, ez a körülmény a mély és vékony bordákkal ellátott üregek esetében előnyös.

6. A biztató kezdeti eredmények megokolják ennek a költséges berendezést (pl. elektrolízis) egyáltalában nem igénylő, egyszerűen végezhető eljárásnak szélesebb körű üzemi kipróbálását, illetve alkalmazását.

IRODALOM

[1] *Szorkin, L. M.:* Kuznyecsno-stampovocsnoe proizvodsztvo. 1966. 3—8—11. old.

[2] *Jukin, G. I.:* Himiko-termicseszkaja obrabotka sztalej i szplanov. Szbornyik. Leningrad. Dom zehniki 1961.

[3] *Salja, M. A.:* Kuznyecsno-stampovocsnoe proizvodsztvo. 1968./7—47—78. old.

[4] *Ljahovics, L. Sz.:* Borirovanyija sztali. Moszkva. Metallurgia 1967.

[5] *Minkevics, A. N.:* Metallovegyenyije i termicseszkaja obrabotka. 1959./4, 48—51. old.

[6] *Proszvirin, V. I.:* Metallovegyenyije i termicseszkaja obrabotka. 1967./11. 68. old.

[7] *Jermakov, Sz. Sz.:* Metallovegyenyije. Trudü. L. P. I. N°. 234. 1964.

IV. HEGESZTÉSTECHNIKAI KUTATÓMUNKA

A hegesztéstechnikai kutatómunka során az intézetben elsősorban acélok hegeszthetőségével, hegesztő anyagaival foglalkoznak. Ennek kapcsán hegesztési hőfolyamatban végbemenő átalakulások tanulmányozásával, varratfém szerkezetének és tulajdonságainak pontosabb megismerésével. Célja a hegesztés és a hegesztett szerkezet különböző igénybevételekkel szembeni viselkedésének kapcsolatát keresni, illetőleg az ismeretek körét bővíteni.

Kutató- fejlesztő munkát végeznek a felrakó hegesztés, ellenállás hegesztés anyagainak is technológiájának területén. Vizsgálatokat végeznek áramforrások és egyéb hegesztő berendezések minőségének megállapítására, ezzel azok fejlesztésére. Kutató és fejlesztő munkájukat ipari feladatokkal szoros kapcsolatban végzik, az ipart rendszeres tanácsadással segítik.

Tudományos és fejlesztő tevékenységének néhány eredményét felsoroljuk: szerszámok felrakó hegesztése és hőkezelése; szürke öntöttvas ívhegesztése; hegesztési varratok hőkezelésének különleges megoldása infravörös hősugárzó melegítéssel; nagyfolyáshatárú gyengén ötvözött jármű és hídszerkezeti acélok hegesztési metallurgiájának, valamint technológiájának kidolgozása; plattírozott saválló lemezek hegesztése; nagy termelékenységű eljárások, mint pl. a fedettívű automatikus hegesztés változatának kialakítása; új hegesztő-elektróda típusok kikísérletezése; ötvözött acélhuzalok (elektróda) pótlására bevonat ötvözés, fedőporból való ötvözés anyagainak és eljárásainak kidolgozása, spirálcsőhegesztés technológiájának hazai fejlesztése. Az éves témák nagyobbik fele általában ipari, műszaki-fejlesztési feladat megoldás kutatásának megrendelése volt és eredményeit az iparban alkalmazzák.

A kutatások eredményeinek ipari felhasználása többirányú fejlesztést szolgál. A szerszámfelrakó hegesztés, a plattírozott saválló lemezek hegesztése pl. nemes ötvöző anyagokkal való takarékoskodást tesz lehetővé. A spirálcsőhegesztés technológiájának hazai fejlesztése főleg az országos és budapesti földgázvezeték csőszükségletének kielégítésére tekintettel történt.

Korszerű vasúti pályák építésénél a sínszálak egymáshoz kötése hegesztéssel történik. Az eljárás biztó-

sítja a sínpályák folyamatosságát, s a zökkenésmentes járműfutást. Ezáltal lehetővé válik az utazási sebesség fokozása, illetve a vasúti alépítmény és a gördülőanyag kímélése. Ez karbantartási költségcsökkentést, valamint élettartam növekedést von maga után. A hegesztett pályák építésénél azonban még az egész világon megoldatlan a nagy igénybevételű kereszteződéseknél alkalmazott austenites kopásálló mangánacél csúcssínek és az ötvözetlen acél vasúti sínek egymáshoz hegesztése. Éppen azért nagy nemzetközi érdeklődést váltott ki a Vasipari Kutató Intézet két fiatal mérnökének a megoldást jelentő világszabadalma, mely a kb. 14 % mangánnal ötvözött vasúti csúcssíneknek ötvözetlen acél sínekhez történő hegesztésére eljárást jelentett be. Az eljárás alkalmazására a MÁV kísérletsorozatot indított. A nagyterhelésű pályaszakaszokba beépített hegesztett kötések a több éves gyakorlati és a szigorú laboratóriumi próbákat egyaránt jól kiállták. A MÁV az eljárás bevezetése mellett döntött és angol, francia, német szakcégektől, illetve vasúttársaságoktól az eljárás megvásárlására komoly megkeresések érkeztek. A hazai pályák korszerűsítésével járó műszaki-gazdasági előnyökön kívül a találmány külföldi értékesítése devizabevételt jelent.

Távlatilag elsősorban a hegesztéstechnika mikrometallurgiai feladatainak elméleti és gyakorlati tisztázására törekednek, miközben új acélok, vasak, fémötvözetek műszakilag legmegfelelőbb és költségben versenyképes hegesztéstechnikáját kutatják.

Szerkezeti acélok tulajdonságainak megváltoztatása hegesztési hőfolyamat hatására

Dr. RITTINGER JÁNOS okl. gépészmérnök

DK 669.14.018.29 : 621.791.4

A tanulmány beszámol a Vasipari Kutatóintézetben kifejlesztett, hegesztési hőfolyamat modellezésére alkalmas hevítő készülékről. A készülék olyan méretű próbadarabok hevítésére alkalmas, amelyekből törési feltételek vizsgálatához próbatestek készíthetők.

A termofeszültségre kapcsolt differenciáló készülék a vizsgált hőfolyamatokban érvényes átalakulási pontokat jelöli ki. Vizsgálati eredmények bemutatása a kutatási programból.

A Vasipari Kutatóintézetben folytatott kísérleti munkáink során részletesen foglalkoztunk a hegeszthetőség meghatározásával [1, 2]. Meghatározásunk fogalmi rendszerének alapját az IIW által javasolt, ISO által elfogadott meghatározás képezi. A hegeszthetőség meghatározására, abban használt fogalmak elemzésére nem térünk ki, vizsgálataink céljának helyes meghatározása végett azonban összefoglaljuk a hegeszthetőség követelményeit.

A hegeszthetőségi követelmények a hegesztett kötésekkel szemben támasztott követelményekben jutnak kifejezésre.

A hegesztett szerkezet üzemszerű használatának körülményeitől függően a hegeszthetőség követelményei adottak (pl. a hegesztett kötésben megengedett maximális keménységgel, az átmeneti hőmérséklet hegesztési hőfolyamat hatására megengedhető megváltoztatásával stb.).

Acélok hegeszthetőségi fokát a hegesztésre való alkalmasság szem előtt tartásával a támasztott egyéb követelmények (pl. szilárdsági hidrogén nyomásállóság stb.) meghatározzák. Így a feladat, adott hegeszthetőségi fokkal rendelkező szerkezeti acélnál meghatározni a hegeszthetőség követelményeinek változását a hegesztési munkarend elemeinek függvényében.

A hegesztési munkarend fontosabb elemei:

— hegesztési áramerősség,
— hegesztési sebesség,
— előmelegítés hőmérséklete,
— utóhőkezelés.

A hegesztési munkarend elemei a szerkezeti elem vastagságával, a varrat elhelyezésével együtt a hegesztési hőfolyamat egyik jellemző paraméterével határozhatók meg.

A hegeszthetőség követelményein keresztül a hegeszthetőségi vizsgálatok leszűkíthetők szerkezeti acélok hegesztési hőfolyamatbeli viselkedésének meghatározására. Ezek alapján vizsgálat tárgyát képezhetik:

— hegesztési hőfolyamatban végbemenő átalakulások, átalakulási pontok helye, átalakulási termékek mennyisége, minősége,

— hegesztési hőfolyamat törési feltételekre gyakorolt hatása.

A szerkezeti acélok hegesztési hőfolyamatbeli viselkedését meghatározó vizsgálati módszerek alapvetően két csoportba oszthatók:

— közvetlen hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszerek,

— modellezett hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszerek.

Közvetlen hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszerek

Ezek közül a fontosabbakat korábbi kutatásaink során alkalmaztuk. A közvetlen hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszereket alkalmazás során szerzett tapasztalataink alapján értékelve, az alábbiakat állapíthatjuk meg:

— mivel a vizsgálatok hegesztési hőfolyamattal történnek, a bekövetkező változások mindenben megegyeznek a hegesztési hőfolyamatban végbemenő változásokkal,

— a hegesztett kötés hőhatásövezete, részlegesen megolvadt zónája és sok esetben még a varrat is vizsgálat tárgyát képezi,

— a következtetések alapját képező információk a hegesztési hőhatásövezet csupán néhány század, tizedmilliméter zónájában végzett keménységmérésekre, metallográfiai vizsgálat eredményeire épülnek,

— törési feltételek meghatározására is irányuló vizsgálatnál a törési keresztmetszet nem jelölhető

ki azonos tulajdonságú (hegesztés során azonos hőhatásnak kitett) helyen,

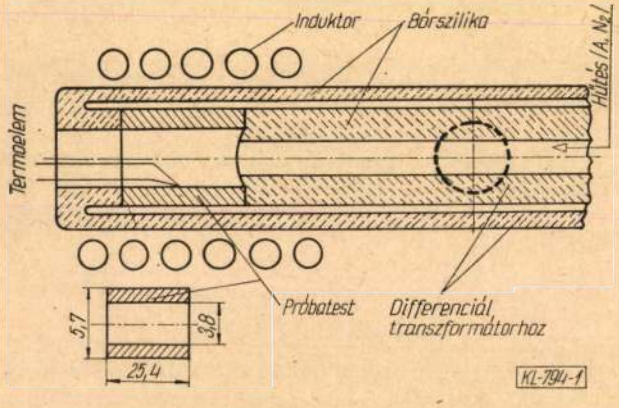
— vizsgálatok csak korlátozott pontossággal végezhetők és ismételhetők meg.

Modellezett hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszerek

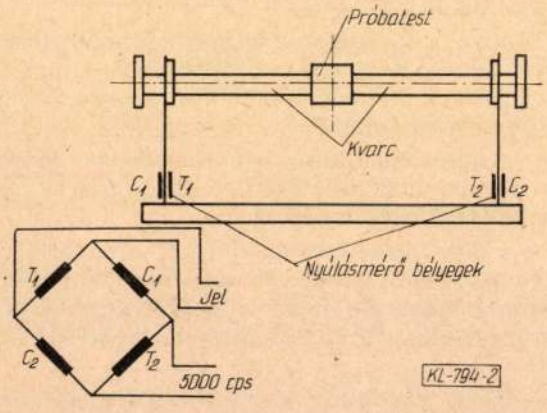
A hegesztési hőfolyamat sajátossága, hogy az anyag néhány köbmilliméter, vagy köbcentiméter térfogatú része nagy, 150—1000 °C/s sebességgel olvadáspontig hevül, és a hegesztési munkarendtől, munkadarab méretétől, a varrat elrendezéstől függő sebességgel lehűl. Modellezett hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszereknél a készülékek a megadott feltételeknek megfelelően a vizsgálat céljától függő méretű és alakú darabot a közölt sebességtartományba eső sebességgel hevítenek kellően magas, általában 1300—1400 °C közötti hőmérsékletig. Különböző sebességű lehűlések beállítása a próbadarabra fújt hűtőközeggel történik.

A modellezett hegesztési hőfolyamattal vizsgáló módszereket két csoportra lehet osztani:

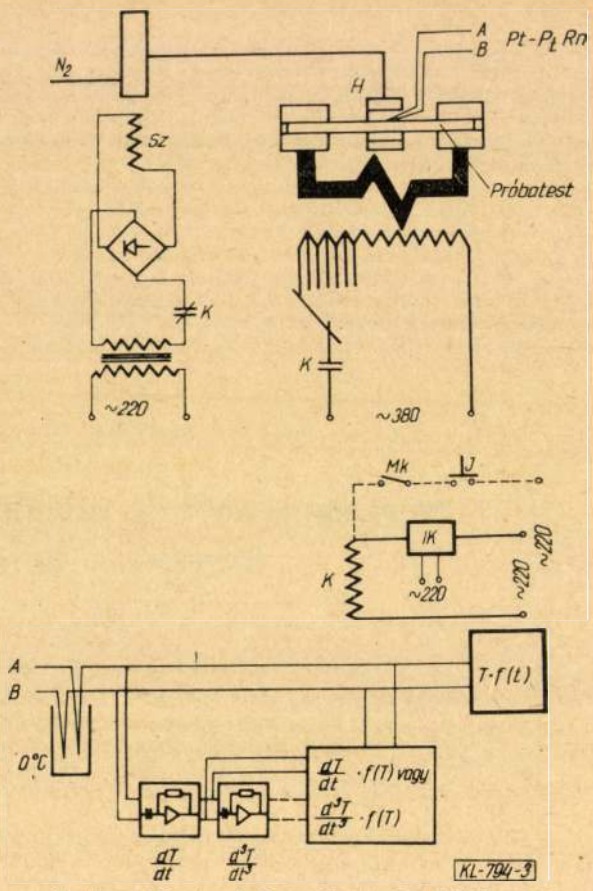
a) a modellezett hegesztési hőfolyamatban csak az átalakulási pontok helyét határozzák meg és kiegészítésként keménységmérést, metallográfiai (esetleg fémtani) vizsgálatot végeznek. A vizsgálat céljához igazodva a vizsgálathoz alkalmazott próbatestek mérete kicsi. A hőciklust az esetek többségében indukciós hevítéssel valósítják meg. Elsőként *Cottrell* számol be a fenti célra készített dilatométerről *(1. ábra)*, valamint az azzal végzett vizsgálatok eredményeiről [3].



1. ábra. Cottrell dilatométer



2. ábra. Nippes—Savage módszere



3. ábra. Vasipari Kutatóintézetben kifejlesztett berendezés

Ezzel a vizsgálati módszerrel a hegesztés hőfolyamatára érvényes átalakulási diagramok határozhatók meg. Ezen diagramok segítségével a választott hegesztési munkarendre jellemző hőfolyamat figyelembe vétele mellett meghatározható az átalakulási termékek minősége, mennyisége,

b) a hegesztési hőfolyamatot olyan méretű próbadarabon modellezik, amelyből törési feltételek meghatározására alkalmas próbatestek munkálhatók ki. A hőciklust legtöbb esetben a próbadarabon átfolyó árammal valósítják meg. Elsőként közös tanulmányukban *E. F. Nippes, W. F. Savage* [4] számoltak be a fenti célra kifejlesztett hevítő készülékről és az azzal végzett vizsgálatok eredményeiről. 1959-ben közölt tanulmányukban [5] a készülék olyan módosításáról számolnak be, amely az átalakulási pontok helyének meghatározását is lehetővé teszik. Ennek elvét a *2. ábra* mutatja be.

Saját kísérletek

A hegesztési hőfolyamat modellezésére alkalmas hevítő berendezést 1966-ban készítettük el. A készülék elvi elrendezésének vázlatát a *3. ábra* mutatja be.

A készülék fontosabb adatai:

Transzformátor $U_{prim}=380$ V,

$U_{szek}=3{,}3—6{,}3$ V,

$f=50$ Hz,

$P=100$ KVA.

Fokozatok száma: 12.

1. táblázat

Típus	Jel	Állapot	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti	Al	N_3
52 C	D E Dx	heng. norm. nem.	0,13	0,43	1,43	0,08	—	0,01	—	0,038	0,0065
52 D	H A HX	heng. norm. nem.	0,23	0,37	1,10	0,08	—	0,01	0,07	0,020	0,0035
50 C	L M Lx	heng. norm. nem.	0,23	0,25	1,38	0,07	—	0,16	—	0,013	0,0075
Mo	I II III IV	norm. norm. norm. norm.	0,097 0,127 0,168 0,198	0,02 0,21 0,23 0,27	0,49 0,52 0,53 0,53	— — — —	0,52 0,51 0,51 0,50				
CrMo	R S T	norm. norm. norm.	0,30 0,18 0,23	0,42 0,12 0,39	0,87 0,68 0,70	0,93 1,50 2,64	0,34 0,62 1,24	0,01 0,18 0,26	— — —	0,023 0,02 0,02	0,0009 0,0105 0,0115

A lehűlés sebességének tartománya 12 ×12 mm keresztmetszerű hasáb alakú próbatest esetén 850—500 °C közötti lehűlési idővel kifejezve:

$$\Delta t_{850-500^\circ\,min} \sim 1{,}6 \text{ s}, \quad \Delta t_{850-500^\circ\,max} \sim 100 \text{ s}.$$

A hevítő készülék működése:

A hőfolyamat maximális hőmérsékletének beállítása a hőmérséklet időbeni változását regisztráló kompenzációs műszer mutatója elé helyezett *MK* jelű mikrokapcsolóval történik. Amennyiben a próbadarab mérete, befogófejjel érintkező felületének minősége állandó, állandó árammal átjárt hossz beállításával az *I. K.* jelű időkapcsolóval is biztosítható ±15 °C pontossággal az állandó hőmérséklet.

Különböző lehűlések különböző nyomású (mennyiségű) nitrogén, argon, *Sz* jelű elektromágnessel működtetett szelep közbeiktatásával a *H* jelű hűtőfejen keresztül történő áramoltatásával biztosíthatók.

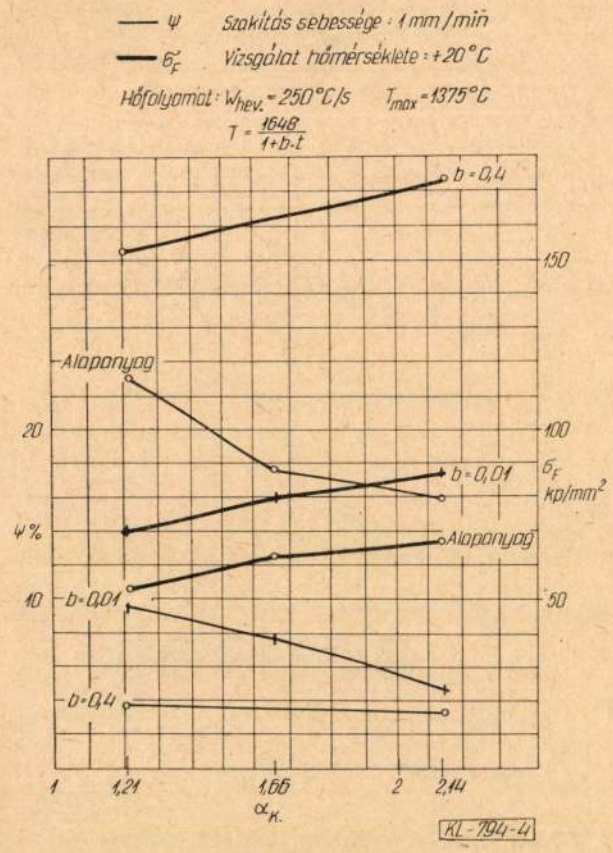
A hőmérsékletváltozás érzékelő eleme a próbadarabra hegesztett 0,08—0,1 mm átmérőjű Pt-PtRh termoelem.

Átalakulásoknál az átalakulásban résztvevő anyag tömegével arányos hőmennyiség nyelődik el, vagy szabadul fel. Ez már hőmérséklet időbeni változását ábrázoló diagramon is törést okoz. Az átalakulás kezdetét, illetve végét jelző pontok megbízható kijelölését teszi lehetővé a hőmérséklet (hőmérséklettel arányos termofeszültség) idő szerinti első vagy második differenciál hányadosának képzése és ábrázolása a hőmérséklet függvényében.

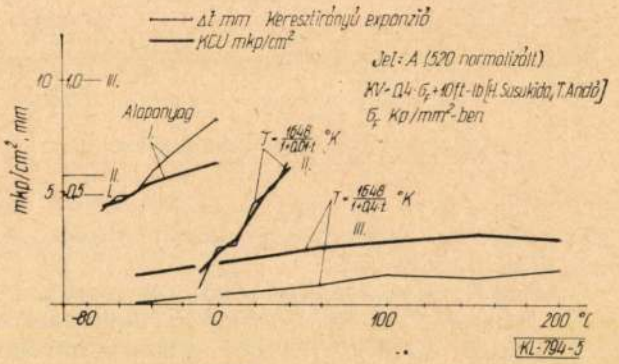
A következőkben néhány, acélok hegeszthetősége témakörbe vágó alkalmazási példát mutatunk be.

A vizsgálati anyagok vegyelemzésének eredményét az *1. táblázat* tartalmazza.

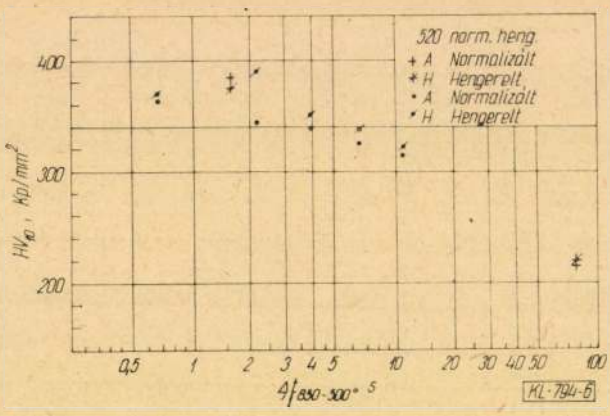
Két szélsőséges hőfolyamat — W_{hev}=250 °C/s, T_{max}=1375 °C, $\Delta t_{850-500^\circ}$=1,6 s és W_{hev}=250



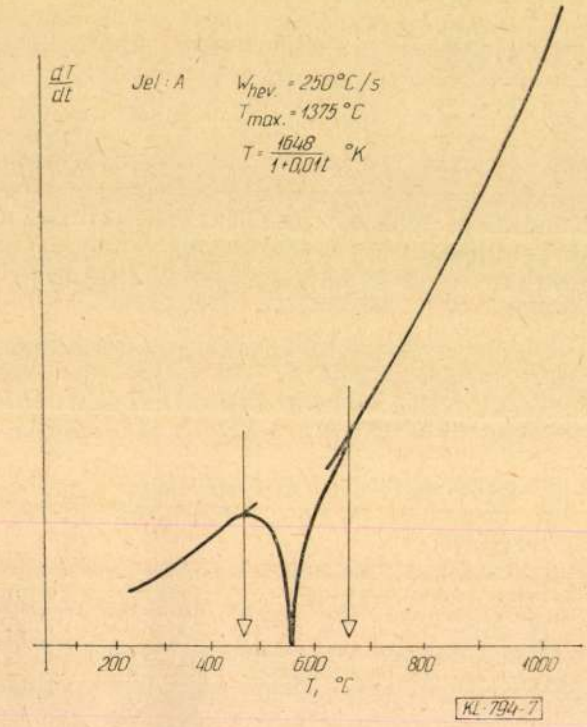
4. ábra. Szakítóvizsgálat eredményei



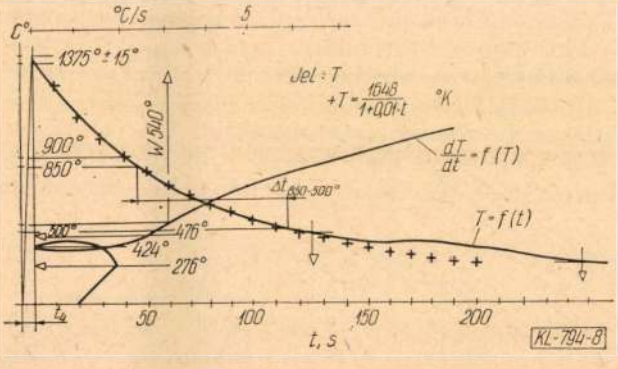
5. ábra. Ütővizsgálat eredményei



6. ábra. Keménységmérés eredményei



7. ábra. Derivatogram



8. ábra. Hőfolyamat — derivatogram

°C/s, T_{max}=1375 °C, $\Delta t_{850-500°}$=76,4 s. — Az 52D acél törési feltételeire gyakorolt hatását a *4.* és *5. ábrák* tartalmazzák.

Ütővizsgálat során a törési munka egyrészt a repedés keltésére, másrészt a repedés terjesztésére fordítódik. A repedés keltéséhez szükséges munka függ a vizsgált acél folyáshatárától. Tehát ha az 5. ábrán bemutatott eredményeket egymáshoz összehasonlítva értékelni akarjuk, az átmeneti hőmérséklet kijelölésére választott ütőmunka folyáshatár függőségével kell számolni. Folyáshatártól független összehasonlítást tesz lehetővé a vizsgálat során meghatározott keresztirányú expanzió.

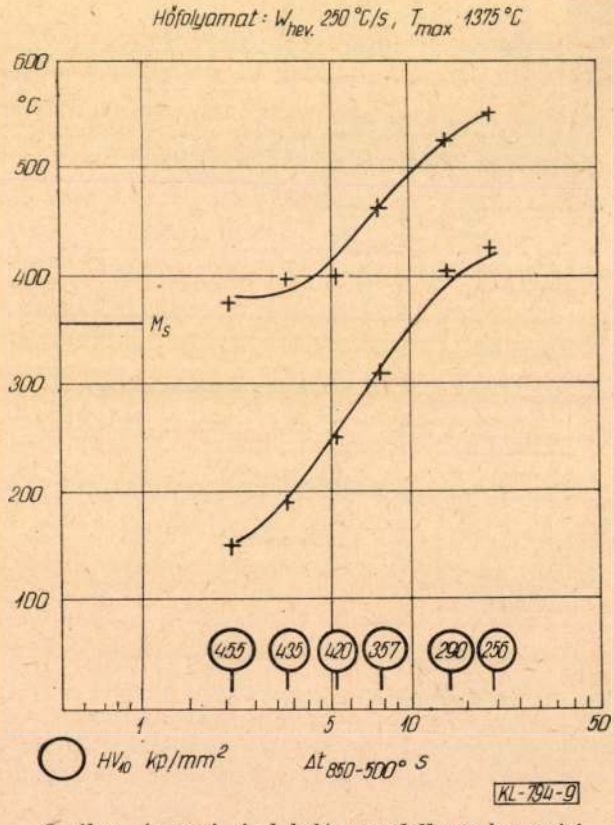
A *6. ábra* keménység változását mutatja W_{hev}= =250 °C/s, T_{max}=1375 °C, változó $\Delta t_{850-500°}$ mellett $\Delta t_{850-500°}$ függvényében.

Az átalakulási pontok kijelölése a hőmérséklet (hőmérséklettel arányos termofeszültség) idő szerinti első, illetve második differenciál hányadosának hőmérséklettől függő meghatározásával történik. A *7.* és *8. ábrán* jellegzetes derivatogramot, $\frac{dT}{dt}=$ $=f(T)$ görbét mutatunk be.

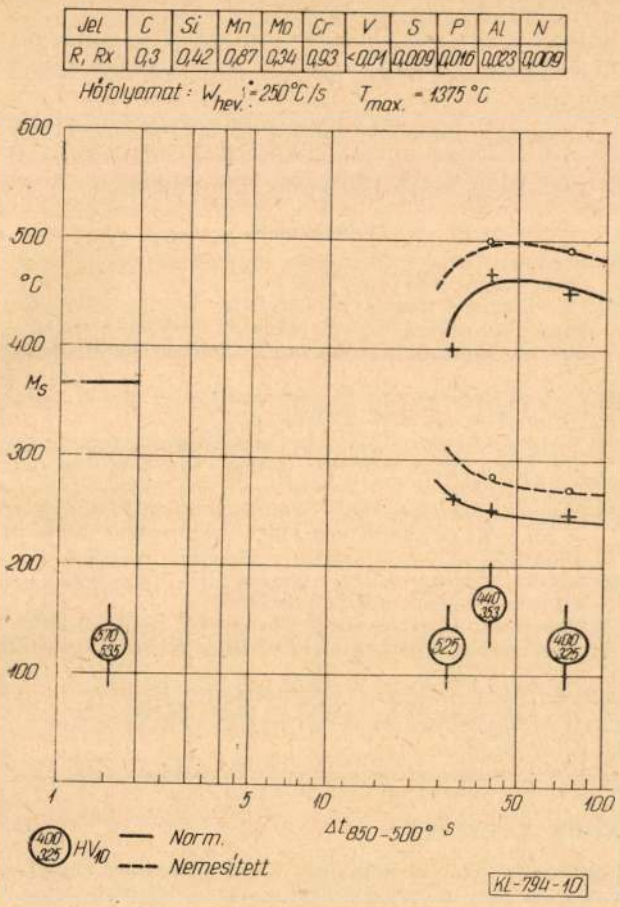
Az átalakulási hőmérséklet hegesztési hőfolyamatra jellemző paramétertől függő ismerete olyan esetekben jelentős, amikor a vizsgált szerkezeti acél, a hegesztő anyagtól függően jelentős hideg repedésérzékenységet mutat. Többek között ezen eseteket jelentik a molibdén, illetve króm-molibdén ötvözésű melegszilárd acélok. Jellegzetes összetételű melegszilárd acélok a hegesztési hőfolyamat jellemző paraméterétől függő átalakulási hőmérsékleteit a *9.* és *10. ábrák* tartalmazzák.

A *11. ábrán* bemutatott átalakulási diagram jól mutatja, hogy a hegesztési hőfolyamatban végbemenő átalakulások és az átalakulási termékek tu-

Jel	C	Si	Mn	Mo
IV.	0,196	0,27	0,53	0,50



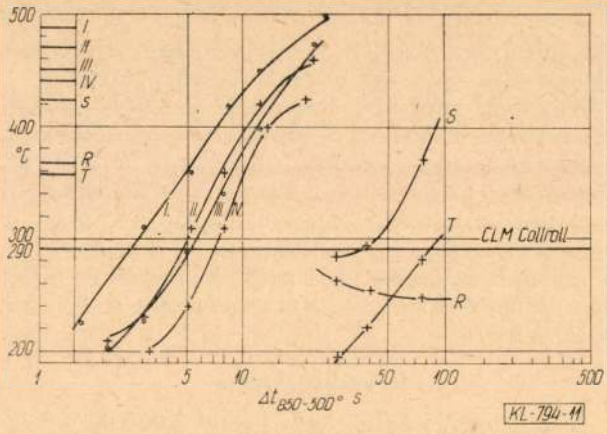
9. ábra. Austenit átalakulása modellezett hegesztési hőfolyamatban



10. ábra. Austenit átalakulása modellezett hegesztési hőfolyamatban

lajdonsága szempontjából nagy jelentőséggel bír az acél hőkezelési állapota.

Cottrell modellkísérleteket és C. T. S. próbán közvetlen hegesztéssel végzett kísérletek eredményeit összehasonlítva azt találta, hogy a bázikus bevonatú elektródával végzett hegesztésnél gyen-

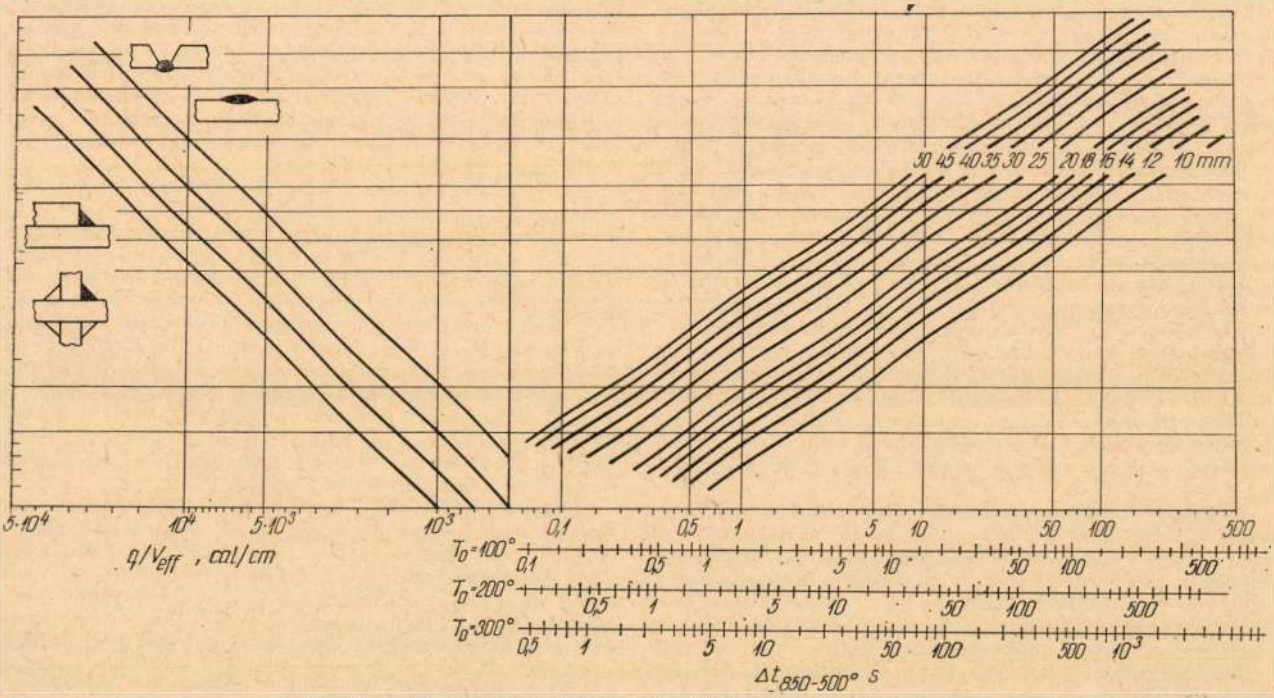


11. ábra. Átalakulás befejeződés hőmérsékletei

gén ötvözött acélok esetén összefüggés található az átalakulás befejezésének hőmérséklete és a hőhatásövezetben jelentkező rideg repedések között [3]. Nagyszámú, egymástól jelentősen eltérő összetételű, molibdén, króm-molibdén ötvözésű szerkezeti acél egybevágó vizsgálati eredménye alapján a 290 °C-os átalakulás befejeződési hőmérséklet tartozott a nulla repedéshez. Azon esetekben, amikor az átalakulás 290 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleteken fejeződött be, a hőhatásövezetben repedések jelentek meg. A 11. ábrán néhány molibdén, illetve króm-molibdén ötvözésű szerkezeti acél átalakulás-befejeződési hőmérséklete van feltüntetve $W_{hev}=250$ °C/s, $T_{max}=1375$ °C és változó $\Delta t_{850-500°}$ mellett, a $\Delta t_{850-500°}$ függvényében.

Az elmondottak alapján a hőfolyamatban kialakult szövetszerkezeti állapottól, keménységtől stb. függetlenül, a 290 °C-os átalakulás-befejeződési hőmérsékleti érték is feltételként támasztható a hegesztési munkarend meghatározásakor.

Vizsgálataink során a hegesztési hőfolyamatbeli változásokat minden esetben a 850—500 °C közötti lehűlési idő függvényében határoztuk meg. Válasz-



12. ábra. Hegesztési munkarend és hűlési sebesség kapcsolata

tott feltételek alapján kijelölhető egy minimális lehűlési idő, vagy egy lehűlési időintervallum.

Végezetül meg kell határozni a hőfolyamatok jellemzésére választott lehűlési idő és a hegesztési munkarend elemei közötti kapcsolatot. *Rikalin* [6] *Rosenthal* [7], *Christensen, Davies, Gjermundsen* [8] javasolta számítási módszerek alapján a választott lehűlési idő ($\Delta t_{850-500}$° s), előmelegítés hőmérséklete (T_0), lemezvastagság (t), varratelrendezés és a fajlagos hőbevitel (q/v) közötti kapcsolatot a *12. ábra* mutatja be.

Következtetések

Az Intézetben kifejlesztett nagy hevítési sebességű hőfolyamatok megvalósítására alkalmas készülékkel a hegesztési hőfolyamat jól modellezhető.

A hegesztési hőfolyamat modellezésével vizsgáló módszerek megbízható, megismételhető és a közvetlen hegesztéssel vizsgáló módszereknél több információt szolgáltató módszerek.

A hegesztési hőfolyamat törési feltételekre gyakorolt hatásának vizsgálatánál kedvező hőbeviteli tartományt és nem egy választott feltételt kielégítő minimális hőbevitelt kell meghatározni.

A hegesztési hőfolyamatban végbemenő átalakulások pontjait a vizsgált acél összetételétől függően jelentősen befolyásolhatja az acél hőkezelési állapota.

A gyengén ötvözött szerkezeti acélok hegesztési munkarendjének meghatározásákor döntő feltétel az átalakulás befejeződésének hőmérséklete.

IRODALOM

[1] *Györgyi Ferenc:* Az acélok hegeszthetősége. Kohászati Lapok. 1967. p. 289.

[2] *Dr. Rittinger János:* Ötvözetlen, gyengén ötvözött szerkezeti acélok hegeszthetőségi vizsgálata. 4—1—060/66. Kutatási zárójelentés. Vasipari Kutató Intézet.

[3] *Cottrell:* Assessment of Weldability by Rapid Dilatation Tests. J. I. S. I. 1953. p. 17.

[4] *Nippes—Savage:* Development of Specimen Simulating Weld Heat-Affected Zones. Welding Journal. 1949. p. 534. s.

[5] *Nippes—Savage—Paez:* Transformational Behaviour of Mn—Mo Armor Steels. Welding Journal. 1959. p. 465. s.

[6] *Rikalin:* Rasszcsetüh tyeplovüh processzov pri szvarke. Masgiz. 1952. Moszkva.

[7] *Rosenthal:* Mathematical Theory of Heat Distribution During Welding and Cutting. Welding Journal. 1941. p. 220. s.

[8] *Christensen—Davies—Gjermundsen:* Distribution of Temperatures in Arc Welding. Brit. Welding Journal. 1965. p. 54.

V. KÜLÖNLEGES ANYAGOK KUTATÁSA

Azzal a céllal indult, hogy elősegítse a hazai porkohászati és finomkohászati gyártás fejlesztését, kidolgozza a különféle jellegzetes tulajdonságú anyagok előállítási eljárásait, ezeket vezesse be az ipari gyártásba, s tartsa mind az anyagok minőségét, mind a gyártási technológiákat a nemzetközi élvonalban.

Néhány fontosabb eredményes kutatási témájukat felsoroljuk: vas- és bronzalapú önkenő csapágyak; grafitbronz áramszedő kefék; vasporkohászati úton készített gépalkatrészek; porkohászati fémporok előállítása elektrolitikus és kémiai úton; porkohászati „ALNi" mágnesek és Al-Fe alapú hőálló huzalok; permalloy „B" és „C" anyagok, valamint supermalloy előállítása híradástechnikai célokra; permanens mágnesek készítése finomeloszlású vasporból; Cr-Al-Co-Fe alapú hőálló huzalok gyártásának kikísérletezése; nagy permeabilitású Ni-Fe-ötvözetek kezdeti permeabilitásának növelése vákuumban történő hőkezeléssel; W-Cu és W-Ag, valamint Ag-Cd alapú kontaktus ötvözetek és Ag-CdO álötvözet kontaktusok; „Alsifer" porvasmagok; Co-Ni-Fe alapú keményüvegbe forrasztható fémek; Co-Ni-Fe alapon lágyüvegbe forraszthető fémek; vákuumtechnikai célokra vasszalag kikísérletezése nikkelszalag helyettesítésére; kis hőfoktényezőjű ötvözetek; kis hőtágulási tényezőjű invar-típusú fémek; állandó rugalmassági modulus anyagok; magnetostrikciós ferritek; Ni-Zn, valamint Mn-Zn alapú lágy mágneses ferritek, litiumos ferrit transzfluxorok; izotrop és anizotrop báriumferrit keménymágnesek; mikromodull kerámia lapkák; mikrokondenzátorokhoz és mikro-fémrétegellenállásokhoz alkalmas fémötvözetek kialakítása; oxidkerámia forgácsolólapkák, húzógyűrűk elméleti kutatása; a technológiák kikísérletezése és az eredmények ipari bevezetésében való aktív közreműködés jellemzi a kutatók alapozó és fejlesztő munkáját.

A műszaki fejlesztés számára gépiparunk kijelölt fejlesztési irányzatát követve, mindenkor a legszükségesebb feladatokat igyekeztek megoldani. A különleges anyagok kutatmányainak felhasználása általában igen nagy gazdasági hatékonysággal járt. A kutatmány felhasználás gazdasági hatékonyságára itt példaként a mágneses anyagok esetét említjük meg.

Az intézetben alapkutatási, s alkalmazott kutatási szinten kidolgozták az olcsó hazai alapanyagokból előállítható oxidmágnesek elméletének és gyártási technológiájának továbbfejlesztését. Ezzel a korszerű kemény, valamint lágy mágneses ferritek hazai tömeggyártásának elméleti és gyakorlati feltételeit megteremtették. Az Intézetben 1958-ban néhány száz kg-mal beindított kísérleti gyártás ma két gyárban folyik és kb. évi 550 tonnára futott fel (többségében néhány grammos ferritmágnesekről van szó), miközben a mágnesek jóságát állandóan javították és a paramétereket nemzetközi színvonalon tartják. A kemény mágneses ferriteket az Öntödei Vállalat 1. sz. Gyára (a volt KÖVAC), míg a lágy mágneses ferriteket a váci Híradástechnikai Anyagok Gyára (HAGY) termeli.

A kemény báriumferrit mágnesekből üzemi gyártásban mintegy évi 150 tonna készül. Utóbb ezek jósági számát 2,5-ről kb. 3,2—3,5-re növelték. Ez azonos mágneses teljesítménynél legalább $^1/_3$-nyi mágnes-súly csökkenést jelent, ami a híradástechnikai miniatürizálási feladatok megoldását nagyban elősegíti. A báriumferrit keménymágnesek gyártásának ipari bevezetése évenként kb. 150-ezer dollár értékű nemesötvöző (nikkel, kobalt) importját feleslegessé teszi.

A Híradástechnikai Alapanyagok Gyárában évente kereken 400 tonna lágy-ferritterméket állítanak elő főleg az elektronikus-készülékgyártó ipar számára, kb. 75 millió Ft értékben. A ferritgyártás kerámiai jellegénél fogva, a testecskék zsugorodása, a szigorú méret- és villamos előírások miatt, általában 15—25% selejttel jár. A Híradástechnikai Alapanyagok Gyárában ilyen módon évente 80—100 tonna ferrit-selejt keletkezik. Az intézet 1967-ben a gyár felkérésére kidolgozta a ferritselejt újbóli feldolgozásának technológiáját. Az Intézet az eljárásra szolgálati szabadalmat kapott, amit a hozzáfűződő gazdasági előnyök miatt a termelő üzem kívánságára titkosítottak. Az éves megtakarítást a gyárban kezdetben 4,5 millió Ft-ra becsülik.

Távlati feladataik sokrétűek, így többi között vas-nikkel ötvözetek permeabilitásának növelése mágneses térben való hőkezeléssel, stronciumferrit mágnesek gyártási technológiájának kidolgozása, 800 °C-on működő tüzelőanyagcellákhoz pl. elektróda anyagok kikísérletezése, oxidkerámia szerszámok fejlesztése, elektronikus eszközök miniatürizálásához és hazai gyártásához korszerű tároló mágnesek állandó továbbfejlesztése. A között tanulmány részleteket ismertet a „mágnesek" kutatásának legutóbbi eredményeiből.

Új kohászati ferrittechnológia

Dr. PATAKY BALÁZS fizikus, okl. villamosmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa
Dr. SZAKÁCS GYÖRGY okl. gépészmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa

DK 546.723 : 621.762.001.6

A szerzők által a Vasipari Kutatóintézetben kidolgozott új ferritgyártási eljárás olcsó fémporokból készít jó minőségű ferritet. Az eddig általánosan oxid-alapanyagokból (pl. Fe_2O_3, $MnCO_3$, ZnO, NiO) gyártott ferritekkel szemben kb. 15—25 %-kal olcsóbb alapanyagokból azonos minőségű, egyenletes összetételű mágneses anyagot lehet előállítani. A tanulmány ismerteti az új eljárás főbb technológiai műveleteit és összehasonlítja ezeket a régi, ún. oxidtechnológiával.

Új kohászati ferrittechnológia

A ferritgyártásban jelenleg világszerte az ún. oxidtechnológia terjedt el. Az eljárás nevét onnan kapta, hogy a kiinduló alapanyagok általában por alakú oxidok. A mangán-cink ferritek esetében vörös vasoxid (Fe_2O_3), mangánoxid (Mn_2O_3) vagy mangán-karbonát ($MnCO_3$) és cinkoxid (ZnO). Az alapanyagokat megfelelő arányban összekeverik, majd a keveréket előizzítják és őrlik. Ezután kész alakra sajtolják és végül készrezsugorítják. Az izzítások során alakul ki a ferritszerkezet.

Előző évi kutatásaink során mágneses nyomaték méréseket és röntgendiffrakciós vizsgálatokat végeztünk a ferritképződés nyomon követésére [1, 2]. Meghatároztuk a cink-ferrit, mangán-ferrit és a mangán-cink keverék ferritek mennyiségi és minőségi fázisviszonyait az izzítási hőmérséklet és atmoszféra függvényében. Kísérleteink alapján a következő megállapításokra jutottunk:

Az előizzítás során zömében antimágneses cinkferrit képződik. A mangánionok csak 950 °C felett kezdenek a ferritrácsba beépülni, amit a mágneses nyomaték növekedése jelez. A Mn^{2+} ionok túlnyomó része csak a készrezsugorítás alatt épülnek be a ferritrácsba és ezzel lényegesen megnövelik az anyag mágneses nyomatékát. Mindez egyértelműen magyarázható a Mn-O egyensúlyi diagram alapján *(1. ábra)*. A ferritrácsba mint ismeretes csak a kétvegyértékű mangánion tud beépülni.

Az egyensúlyi diagramból látható, hogy az Mn^{2+} ionok levegő atmoszférában csak kb. 1000 °C felett képződnek. A keverékferritek izzítása során tehát először cinkferrit képződik.

Ha a ferritképződésnek ezt a sorrendjét megfordítjuk, egy új ferritgyártási eljáráshoz jutunk.

A cinkferrit elég gyorsan, átmeneti fázisok nélkül képződik. A Zn^{2+} inokat tehát utólag is beépíthetjük a már előzőleg kialakított mangánferrit rácshelyekre. Kézenfekvő, hogy a Zn^{2+} ionok utólagos bevitelét éppen az olvasztott ferritek előállításánál hasznosítsuk. Az irodalomból ismeretes Bergmann eljárása [3]. Bergmann fémoxidok helyett fémporokból indult ki. A fémporok megfelelő arányú keverékét oxigénáramban, külső hőközlés nélkül oxidálta és egyúttal, megolvasztotta. Az alacsonyabb olvadáspontú komponensek (pl. Zn) helyett azok oxidját adagolta az olvadékba. Mivel a ZnO már 1800 °C-on szublimál, ezért a kiégés kompenzálására kb. ötszörös mennyiségű ZnO-ra volt szükség. Ez a tény nemcsak megdrágítja az eljárást, hanem az összetétel beállítását is bizonytalanná teszi.

Ferritgyártásnál is az egyik legfontosabb követelmény az összetétel pontos betartása, a reprodukálhatóság.

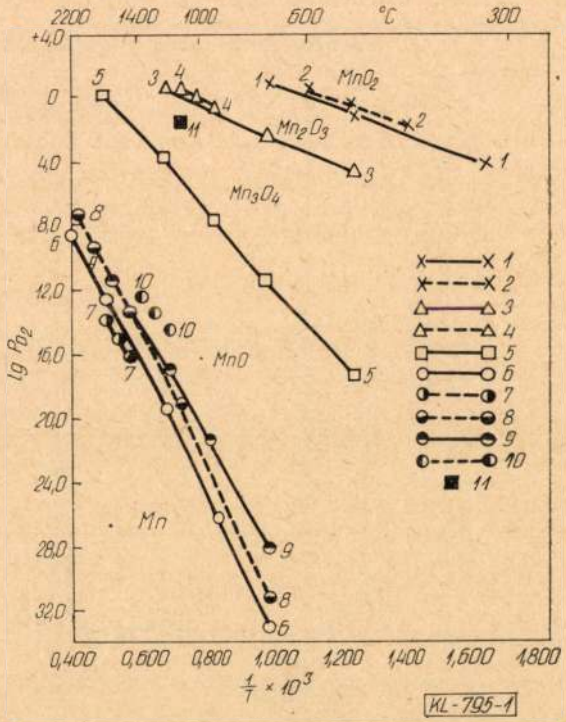
Ezzel magyarázható, hogy Bergmann eljárása — tudomásunk szerint — nem terjedt el.

A fent ismertetett és szabadalmaztatott eljárást továbbfejlesztve, kísérleteink során csupán Fe-Mn ferritet készítettünk olvasztásos módszerrel. A fémporokból álló keverékeket külső hőközlés nélkül, 50 kg-os acél kokillában oxigén ráfúvással megolvasztottuk.

Az oxidációs hő hatására a hőmérséklet elérte az 1600—1900 °C-ot. Mivel ezen a hőmérsékleten a mangán kétvegyértékű (1. ábra), kialakult a folyékony ferritfázis.

Az oxidáció befejeztével a fürdő automatikusan lefagyott. Az így előállított öntecset megtörtük, majd megőröltük. Az őrlés során a kívánt összetételnek megfelelő mennyiségű ZnO-t adagoltunk. Az őrleményből mérőgyűrűket sajtoltunk.

A cinkionok, feltevésünk szerint a készrezsugorítás során a megfelelő rácshelyekre épülnek be. Ennek igazolására a következő kísérletet végeztük. Az M1 jelű ferrittípust oxid alapanyagból kiindulva a hagyományos, oxidtechnológia szerint is elkészítettük.



1. ábra. Mangán—oxigén egyensúlyi diagram különböző szerzők adatai alapján

Az ioneloszlás meghatározására a kétféle — olvasztásos (*T* jelű) és oxidtechnológia szerint készült (*M*1 jelű) de azonos összetételű mintákról neutrodiffrakciós felvételt készítettünk *(2. és 3. ábra)*.

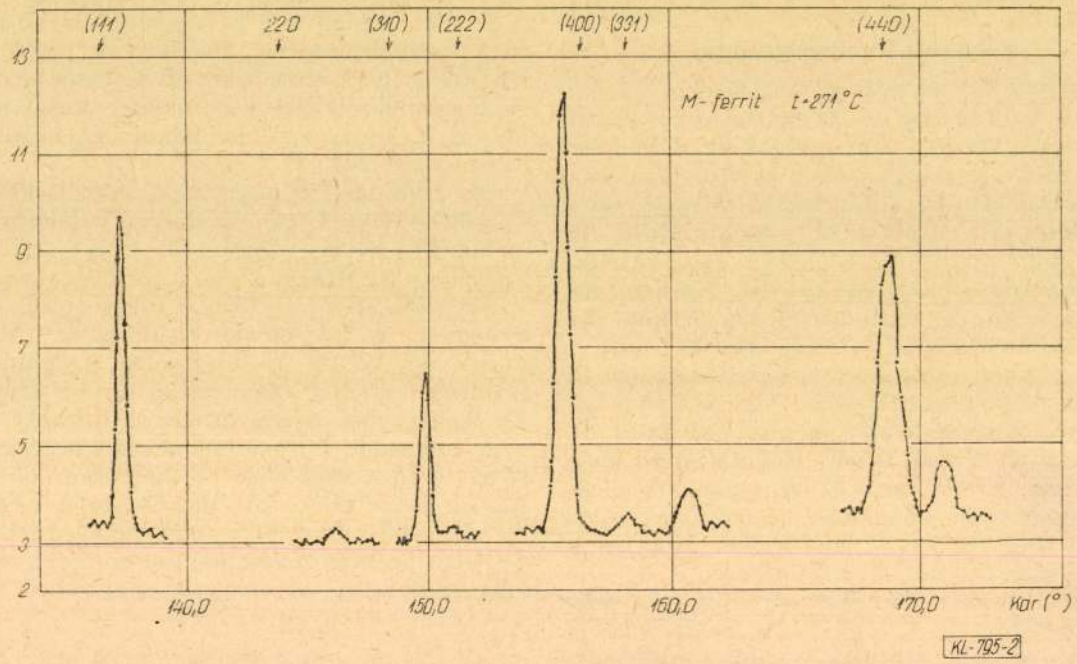
A felvételek szerint az ioneloszlás a két mintában 6%-os mérési hibán belül azonos. Ugyanezt igazolják a rácsállandó és a mágneses telítés értékei is. Az oxidtechnológiával készült minta rácsállandója 8,4701 Å, telítése 4200 Gauss, az olvasztott technológiával készült mintáknál pedig 8,4750 Å, ill. 4500 Gauss. Mindebből világosan kitűnik, hogy a cinkionok az utólagos diffúzió során a megfelelő rácshelyeket foglalták el.

Az ismertetett eljárással sikerült biztosítanunk az összetétel pontos betartását és a reprodukálhatóságot.

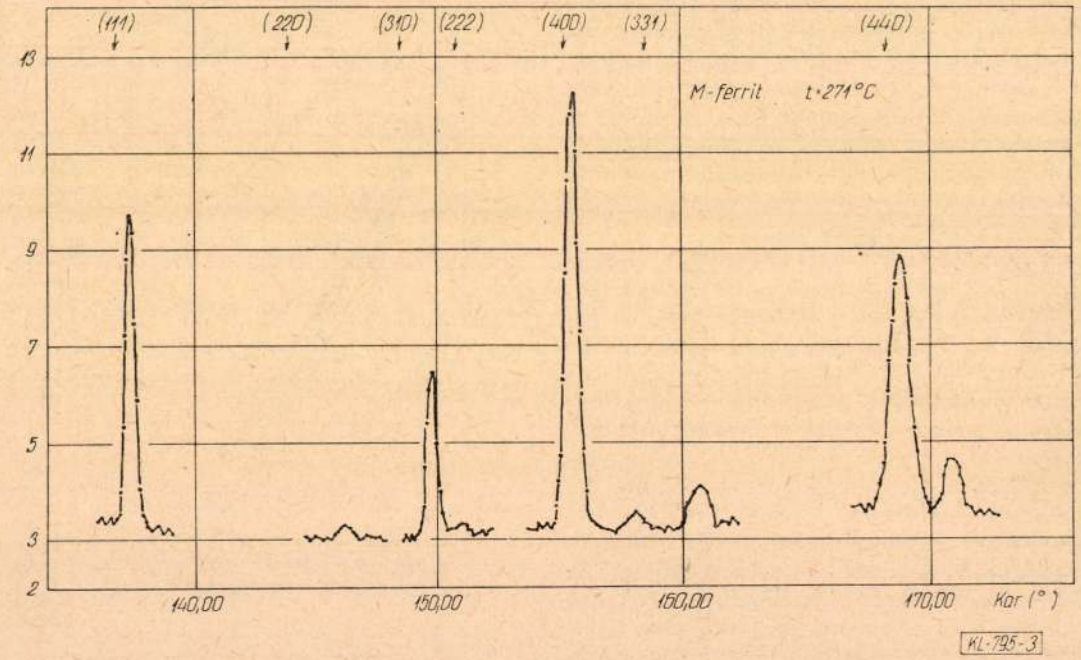
A fémporok lényegesen tisztábbak a ferritgyártásban használt oxid alapanyagoknál. Ismeretes, hogy a fémek Ca, Mg, K, Na szennyezést gyakorlatilag nem tartalmaznak. Az Si tartalmat pedig megfelelő technológiával alacsony szinten lehet tartani.

A Mn, Cu szennyezések, mivel ferritképző anyagok, nem nevezhetők károsnak.

A ferritgyártásban használt oxidanyagok tisztasági analízisét az I. táblázat 1—3 pontja, a fémporok tisztasági analízisét a táblázat 4—6 pontja



2. ábra. Fémporokból öntészeti úton készült ferritpor neutrondiffrakciós felvétele



3. ábra. Oxid alapanyagból készült ferritpor neutrondiffrakciós felvétele

1. táblázat

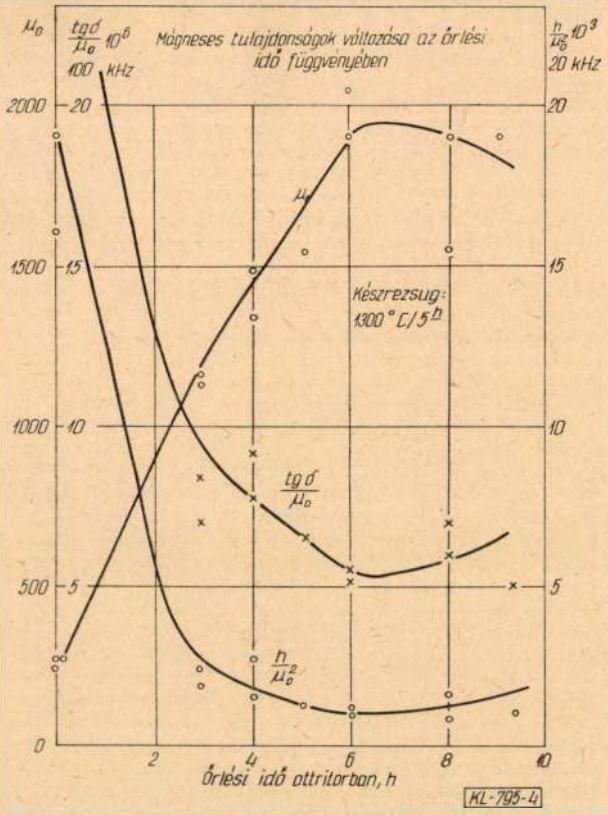
Sor-szám	Megnevezés	SiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	ΣFe	ΣMn	ΣZn	Cu
1.	Fe_2O_3 Bayer gy. WF. 1350 tip.	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,08	69,8			
		0,03	0,022	0,018		0,018				
2.	$MnCO_3$ Biogál gyártm.	ny.	0,24	ny.	0,012	0,027		46,14		
3.	ZnO Reanal gy. Hir. techn. minőség	0,04	0,04	0	< 0,01	< 0,01			80,90	
4.	Carbonil E vaspor	< 0,01	0,044	0,01	0	0	99,41			
5.	Hemetag 4. vaspor.....	0,02	0,01	0	0	0	98,85	0,38		0,19
6.	Elektrolit mangán (CSR) ...	0,05	0,063	0	0	0	0,24	99,69		
7.	M 216 (Carbonil Fe)	0,07	0,05	0,03	ny.	< 0,01	49,98	10,71	11,76	
8.	M 238 (Hametag 4 Fe)	0,06	0,11	ny.	ny.	< 0,01	49,96	10,65	11,76	
9.	M 22 (HAGY M 1100-as) ...	0,04	0,154	0,10	0,012	0,31	49,43	11,84	10,78	

2. táblázat

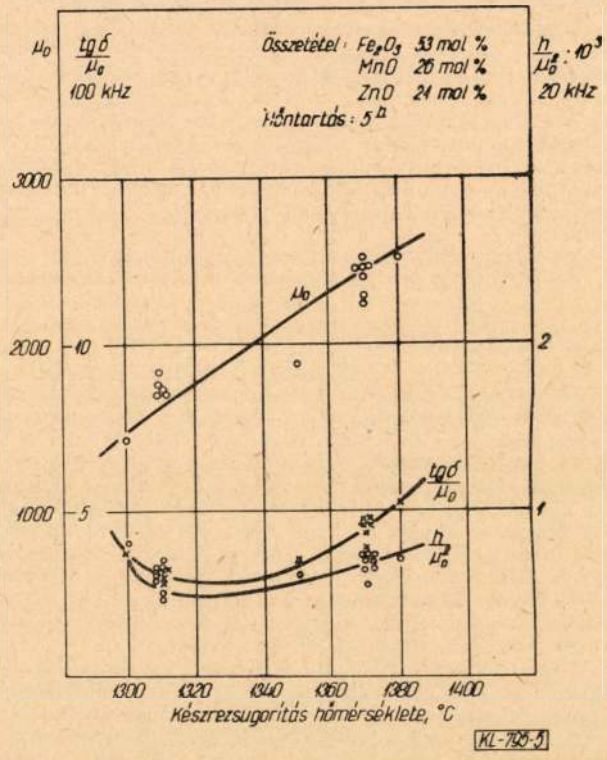
Típus jele	Gyártó cég	Technológia	μ_0	$tg\,\delta/\mu_0 \cdot 10^6$		$h/\mu_0^2 \cdot 10^3$
				50 kHz	100 kHz	20 kHz
M 1100.....	HAGY	oxid	1200	5	8	< 2,0
N 22	Siemens	oxid	1500	4	8	< 2,0
M 238	Vaskút	olvasztott	1440	2,9	3,8	0,8
M 2000.....	HAGY	oxid	2000	4	10	< 2,0
N 28	Siemens	oxid	2200	3	< 6	< 1
N 29	Siemens	oxid	2400	3	< 7	< 1,5
M 238.....	Vaskút	olvasztott	2300	3	5	0,7

tartalmazza. Még szembetűnőbb az alapanyagok tisztasága közti különbség a ferrittermékek analízisénél.

Az *1. táblázat* 7—8 pontja a fémporokból olvasztásos technológiával készült ferrittermék analízisét, míg a 9. pont az üzemi gyártásból, hagyományos oxidtechnológiával készült ferrittermék analízisét tünteti fel.



4. ábra. Mágneses tulajdonságok változása az attritoros őrlés idejének függvényében



5. ábra. Mágneses tulajdonságok változása a készrezsugorítás hőmérsékletének függvényében

A tisztább fémes alapanyagok — megfelelő technológia alkalmazásával — jobb mágneses tulajdonságok elérését teszik lehetővé. Ezért megvizsgáltuk a fontosabb technológiai változóknak a mágneses tulajdonságokra gyakorolt hatását. A ferrit öntecseket először pofás- és hengertörőn 1—2 mm szemcsenagyság alá aprítottuk. Az őrlést kb. 0,1 mm szemcsenagyság eléréséig golyósmalomban, majd attritor malomban folytattuk. Az őrlés kezdete előtt az anyaghoz az összetételnek megfelelő mennyiségű ZnO-t adagoltunk. Az attritoros őrlés idejét 0—9 óra között változtattuk. Az őrölt zagyot szárítottuk, szitáltuk, majd a porból 10% Thylose bekeverése után mérőgyűrűket sajtoltunk. A mérőgyűrűket 1300 °C-on 5 órás hőntartással készrezsugorítottuk. A mágneses tulajdonságok változását az őrlési idő függvényében a *4. ábra* szemlélteti. A legkedvezőbb mágneses tulajdonságokat 6 órás őrléskor kaptuk.

A mágneses tulajdonságok változását a készrezsugorítási hőmérséklet függvényében az *5. ábra* tartalmazza.

Az olvasztásos technológiával eddig elért legjobb mágneses tulajdonságokat — összehasonlítva az oxidtechnológia szerint készített hazai és külföldi típusokkal — a *2. táblázat* tartalmazza.

A táblázatból látható, hogy olcsó, Hametag vaspor felhasználásával sikerült a HAGY és Siemens 1500—2400-as kezdeti permeabilitású ferrittípusoknál jobb mágneses tulajdonságú ferriteket előállítanunk. Carbonil vaspor alkalmazásával 4000-es kezdeti permeabilitást értünk el. A technológia további finomításával remény van a mágneses tulajdonságok további javítására.

Az új kohászati eljárás alkalmazásával a ferritpor költségei becslésünk szerint kb. 15—25%-kal csökkenthetők.

IRODALOM

[1] *Dr. Pataky B.—Horváth T.:* Ferritképződés röntgenvizsgálata. VKI Évkönyv III. 1967. 479—479. p.

[2] *Dr. Pataky B.:* Elő- és készrezsugorítás hatása a Mn—Zn ferritek mágneses tulajdonságaira. Híradástechnika 1966. 12. sz. 345—354. p.

[3] *Bergmann:* Verfahren zur Herstellung von Ferriten. DP. 872.203.

VI. ANYAGVIZSGÁLATI KUTATÁSOK ÉS A VIZSGÁLÓ ELJÁRÁSOK FEJLESZTÉSE

Az intézetnek ez a szektora jelenleg három kutatási területet művel, éspedig az analitikus fémvegyészetit, a klasszikus értelemben vett vasipari anyagvizsgálatit és a pár éve utóbbiból kivált, önállósult fémtanit.

Analitikus fémvegyészeti kutatómunka

Tevékenységének kettős célja van: az egyik az intézet kutatói részére a kutatásokhoz szükséges kémiai analízisek elvégzése, a másik pedig a vasipari kémiai analitikai módszerek tökéletesítése és ipari alkalmazásra új gyors módszerek kidolgozása. Kiegészítő feladata hatósági megkeresésre anyagok döntő elemzése.

A kidolgozott kiemelkedő témák általában a gyorselemzések köréből kerültek ki. Ennek során megoldották a salakok, ércek, tűzálló anyagok, hozaganyagok, ferroötvözetek, vas-acélok stb. újszerű gyorselemzését. Az eredményeket azonnal átültetik az üzemi kémiai laboratóriumokba. Azok vegyészei számára szükség szerint kiképző tanfolyamokat tartanak. Komplexometriás elméletüket és annak alkalmazását a módszer nemzetközi „ISO" szabványosításnál (Párizsban) irányadónak vették.

Az osztály több újszerű elemző-készüléket épített, pl. az országban először az acélokban levő gáz meghatározására szolgáló „vákuum-extrakciós" készüléket, acélzárványok elkülönítésére szolgáló saját rendszerű analitikai berendezést.

Az utóbbi évek egyik nemzetközileg is legkiemelkedőbb intézeti eredménye a chemo-termometriás elv kifejlesztése és gyakorlati bevezetése volt a kohászati analitikai kémiába. A kémiai reakcióhő elektronikus mérésével, gyorselemzésben határozza meg az alkotók mennyiségét. Olcsó, pontos gyorselemző készülék és eljárás, amelyből világszabadalom lett. Az elemzőkészülék teljes dokumentációját átadtuk a Magyar Optikai Műveknek, mely azóta sorozatban gyártja és nagy nyereséggel exportálja. A készülék 1968-ban Lipcsében és a Budapesti Nemzetközi Vásáron aranyérmet nyert. Újabban elkészült és intézeti szabadalmat nyert a berendezés továbbfejlesztett „differenciális" változata.

Távlati feladataik továbbra is főleg a kohászati gyártásközi és a végtermékek összetételének, minőségének meghatározására a gyors vizsgálati módszerek fejlesztése, s a tudománytechnika legújabb eredményeinek alkalmazása, pl. plazmaégővel történő gerjesztés a színképelemzésben, etalon acélok előállítása ugyancsak színképelemzéshez stb.

Anyagvizsgálati kutatások

Kezdetben sok volt a szolgáltatás jellegű feladat, majd az ötvenes évek elején kialakult a mai tevékenységi kör, mely három irányú:

a) Önálló anyagvizsgálati, metallográfiai, mikroszerkezeti kutatásokat végeznek.

b) Ellátják a társosztályok kutatási témáinál felmerülő anyagvizsgálati feladatokat. Mind elméleti, mind adatmérési és kiértékelési vonatkozásban támogatják a kutatókat.

c) Konzultációs és szakértői tevékenységet folytatnak iparvállalatok, intézmények, hatóságok megkeresésére. Igen nagy és gyors segítséget nyújtanak fontos problémák megoldásához, vitás kérdések eldöntéséhez.

Önálló kutatásaik közül néhányat jelentőségénél fogva megemlítünk; fontosabb metallurgiai tényezők hatása a kovácsolt acélok mechanikai tulajdonságaira; acélok, ötvözetek szövetszerkezetének és a mágneses tulajdonságok összefüggésének fény- és elektronmikroszkóppal történő meghatározása; acélgyártmányok roncsolás nélküli minőségi ellenőrzésére új módszer és berendezés kidolgozása; vákuumtechnikai célra (világítási és elektronikus cikkek, pl. elektroncsövek gyártásához) szolgáló ötvözetek curie-pontjának üzemi gyorsmeghatározására új módszer és készülék kialakítása; martenzites átalakulás kezdeti hőmérsékletének mérésére új elven működő mágneses műszer kifejlesztése stb.

Részben önálló, részben megrendelt kutatások a különféle fárasztó, kúszási, ernyedési vizsgálatok. A fárasztó vizsgálatokra pl. az Erzsébet-híd kábelhuzal foglalatának és az ezt kiöntő fémnek kísérleteit emelhetjük ki mint igen nagyértékű objektum egyik biztonsági kérdésének tisztázását. A kúszási, ill. tartósszilárdsági kísérletek eredményei elsősorban nagyhőmérsékleten számottevő erőhatásnak is kitett szerkezetek pl. hőerőművi frissgőzvezetékek anyagának megválasztására útmutatást adnak. Az ernyedés vizsgálatok pedig főleg előfeszített vasbeton konstrukciók méretezéséhez és megépítéséhez alapadatokat szolgáltatnak. Újszerű ernyedés mérőberendezést szerkesztettek. Az acélokkal takarékosan bánó, optimális konstrukciók kialakítását segítik elő. Kiemelkedő eredmény a betonfeszítő huzalok öregedési ridegségének felderítése és csökkentésére eljárás ajánlás. Önálló kutatásaik távlatilag is az anyagok vizsgálatának korszerűsítését irányozzák elő, pl. gördülőcsapágyacélok felületi kifáradásának meghatározására eljárás kutatása; minőséget meghatározó korszerű vizsgá-

lati módszerek berendezések kialakítása. Kutatási eredményeik alkalmazásának hatékonyságát rendszerint csak közvetve lehet megállapítani, de a szükségesség, a hasznosság és a gazdasági előnyök a műszaki eredményeken felül, mindig kimutathatók.

Fémtani kutatások

Az intézet legfiatalabb részlege, 1965. év végén alakult. Az elektronmikroszkóp- és röntgendiffrakciós laboratóriumok az eddigi alapberendezései. A szövetszerkezetek szubmikroszkopikus vizsgálatára, valamint a legkorszerűbb sugárzástechnikai mérések meghonosítására rendezkednek be, melyekkel nagyobb mélységben tudják a kohászati termékeket vizsgálni. Az intézeti kutatómunka elmélyítése érdekében egyik súlyponti feladatuk pl. a gyakoribb vas-acél szövetek (pl. perlites, bainites stb.) keletkezési, viselkedési mechanizmusát feltárni és ezeket a gyakorlati kohászat számára hasznosítani. Néhány kiváló eredményük máris van. Így többi között: hőkezelt acélokban maradék austenit meghatározás újszerű röntgendiffrakciós módszere; új eljárás öntvények temperálhatóságának minősítésére; gyűrűpróba hőkezeléssel nemesített acélok gyártásközi ellenőrzésére; röntgendiffrakció és képcső kombináció kristályszerkezetek átalakulási fázisainak gyors jelzésére és pl. a hőfok-függvényében való mérésére.

Távlati főfeladatuk a hazai kutatás tárgyát képező fémek, ötvözetek anyagszerkezetében végbemenő átalakulási folyamatok törvényszerűségének feltárása és meghatározása elektronmikroszkóppal, röntgendiffrakcióval, vagy mikroszondával. Kutatásaik egy része alapkutatás szintű.

Az anyagvizsgálati kutatások területéről egy rövid szakdolgozatban a legutóbbi megoldásokból mutatunk be eredményeket.

A kovasav gyors meghatározása termometriás elemzéssel, zavaró ionok jelenlétében

Dr. SAJÓ ISTVÁN okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa

DK 669.543.544

A tanulmány a kovasav termometriás meghatározását ismerteti különböző ionok jelenlétében. A módszer alapja, hogy folysav jelenlétében a különböző ionok fluor-komplexeket képeznek, majd a különböző fluorkomplexek kialakulása után a próbaoldathoz káliumsókat adva reagensként, a szilikolfluorid ion a különböző fém-fluor-komplexek elegyétől káliumszilikohexafluorid csapadékként jelentékeny lecsapódási hő felszabadulása mellett szelektíven lecsapható.

A közvetlen termometriás elemzés jellegét tekintve egyrészt fizikai módszer, másrészt kémiai módszer. Kémiai módszer, mert a keresett komponenst megfelelő reagensekkel reagáltatva, hozza létre a próbaoldatnak azt a hőmérsékletváltozását, melyet fizikai módszerekkel mérve, a keresett komponens meghatározására használ. Az elmondottakból látható, hogy a módszer továbbfejlesztésének két irányban kell haladnia. Egyrészt fejleszteni és finomítani kell a méréstechnikát, hogy a próbaoldat hőmérsékletváltozását minél pontosabban és reprodukálhatóbban tudjuk mérni, másrészt egyre újabb kémiai reakciókat kell találni, hogy a módszert újabb és újabb komponensek meghatározására használhassuk.

Jelen dolgozat keretében a módszer kémiai alapjait vizsgálom, mivel a módszernek további anyagtípusok elemzésére való kiterjesztése elsősorban a kémiai alapok kiszélesítésétől függ.

A termometriás elemzés elsősorban gyorselemzés. Ezért az első üzemi módszerek kidolgozásánál a gyorsaság volt az elsődleges szempont. A termometriás gyors módszereket a különböző anyagtípusok egyedi sajátságait figyelembe véve alakítottuk ki. Így ugyanazon elem meghatározására más és más módszert alkalmaztunk, ha salakból, fémből, oldatból stb.-ből határoztuk meg. E kutatásaink során összegyűlt anyagot értékelve azonban kitűnt, hogy a meghatározásoknak általában vannak olyan közös jellemvonásai, melyek lehetővé teszik, hogy ugyanazt a komponenst a legkülönbözőbb anyagtípusokból azonos módszerrel határozzuk meg. Ez a lehetőség a termometriás eljárás egységesítését vonja maga után, amivel együtt jár, hogy a módszerek könnyebben kezelhetők és könnyebben elsajátíthatók lesznek. Ez igen fontos szempont az üzemi megvalósításnál, gondoljunk csak arra, hogy a szilícium, vagy az SiO_2 meghatározás klasszikus gravimetriás módszere milyen egyszerűen betanítható — még laboránsoknak is —, mivel ezen komponenseket csaknem minden anyagtípusból azonos előírás alapján határozzuk meg. Ugyanezt a példát választva, szeretnék rámutatni, hogy lépésről lépésre történő továbbfejlesztéssel a termometriás módszerek is ilyen egyszerű, egységes módszerekké alakíthatók.

Az első kovasav meghatározási módszernél, melyet a martin-, és nagyolvasztósalakok SiO_2 tartalmának meghatározásánál alkalmaztunk, a mintát sósavban oldottuk, majd a sósavas oldathoz folysavat adva reagensként a H_2SiF_6 komplex képződési hőjéből határoztuk meg a kovasavat, ismert SiO_2-tartalmú mintákkal felvett kiértékelő egyenesek alapján [1]. Később az ércek és szilikátok kovasav tartalmának termometriás meghatározásához a bemért mintákat kálilúgban fel kellett tárnunk, mivel ellentétben a nagyolvasztósalakokkal, ezek már sósavban nem oldhatók. Az ömledéket vízzel kilúgozva és sósavval megsavanyítva, készítettük elő a próbaoldatot az elemzéshez. A meghatározásokhoz reagensként ugyancsak folysavat alkalmaztunk [2]. Az eredményeket hasonló körülmények között felvett kiértékelő egyenesek segítségével értékeltük ki, azonban a kiértékelő egyenesek hajlásszöge ebben az esetben kb. kétszerese volt, mint a sósavban oldható szilikátoknál. Itt ugyanis a folysav hozzáadása után más reakciótermékhez jutunk, mivel a folysav hatására képződő H_2SiF_6 az oldatban található kálium ionokkal

K_2SiF_6 csapadékot képez, és így a komplex képződési hőhöz még a káliumszilikofluorid lecsapási hője is hozzájárult.

Folysavat használva reagensként a fenti meghatározást minden olyan komponens zavarja, mely a folysavval kovasavhoz hasonlóan komplexet képez. Így pl. az alumínium, a titán stb. Ezért a zavaró komponensek által előidézett hőmérsékletváltozásokat ezeknél a módszereknél korrekcióba kell venni. Míg a fluorid ionokkal számos fém komplexet képez, addig a kálium ionokkal történő csapadékképzés a szilikofluorid ionokra nézve elég specifikus, így felmerült annak a gondolata hogy a két reakciót — a szilikofluorid ionok képződését és a kálium ionokkal történő lecsapását — időben szétválasszuk, és az elemzendő minták szilícium-, vagy kovasavtartalmát az előreakcióban képződő szilikofluorid ionok lecsapási hőjéből határozzuk meg. Ez a megoldás a legtöbb anyagtípus szilícium és SiO_2-tartalmának azonos módon történő gyors termometriás meghatározását teszi lehetővé, mivel a legkülönbözőbb anyagok folysavban oldhatók, miközben a különböző komponensek fluorkomplexekké alakulnak. Az oldódás befejeződése és a fluorokomplexek kialakulása után, káliumklorid oldatot adva reagensként a próbaoldathoz, a káliumionok hatására szilikofluorid ionok a különböző fluorokomplexek elegyéből szelektíven leválnak, és így a minta Si, vagy SiO_2-tartalma gyorsan és egyszerűen meghatározható [3].

A továbbiakban részletes vizsgálat tárgyává tettük, hogy a különböző, gyakorlatban előforduló anyagtípusokban — így a szilikátokban, ércekben és kőzetekben, fémekben stb.-ben — jelenlevő komponensek, milyen mértékben zavarják a kovasav meghatározásnak fenti módját. Ezért modellkísérleteket végeztünk úgy, hogy a kovasav mellé változó koncentrációban adagoltuk a különböző zavaró komponenseket, melyek az SiO_2 először alkalmazott termometriás módszereit zavarták, vagy a szilikofluorid csapadék formájában történő meghatározást zavarhatják.

Kísérleteink során az alábbi zavaró oldatokat vizsgáltuk:

Alumíniumklorid oldat 10 mg Al_2O_3/ml.
Báriumklorid oldat 10 mg BaO/ml.
Bórsav oldat 10 mg B_2O_3/ml.
Káliumklorid oldat 10 mg K_2O/ml.
Titán oldat 10 mg TiO_2/ml.
SiO_2 szilárd 99,9%-os.
Sósav 1 : 1 hígítású.
Folysav 40%-os.

Káliumklorid oldat, 250 g káliumkloridot 800 ml deszt. vízben oldunk.

A meghatározáshoz bemért SiO_2 p. a.-t 500 ml-es műanyaglombikban vízfürdőn oldottuk 14 ml folysavban, a lombik száját polietilénből készült szállócsővel lezárva, hogy az oldódás során az illékony szilícium vegyületek ne távozhassanak el. Az oldódás után 30 ml sósavat adtunk hozzá és különböző mennyiségű zavaró iont. Ezután az oldat térfogatát deszt. vízzel 200 ml-re egészítettük ki, és a mérőcellába helyezve, 15 ml káliumklorid oldatot adva hozzá reagensként, mértük a próbaoldatok hőmérsékletváltozását, és a zavaró hatás mértékét.

Az első mérés sorozatban a bemért SiO_2 mennyiségét 50—600 mg között változtattuk, és a zavaró komponensként adagolt Al_2O_3 mennyiségét 50—800 mg között. A mérések eredményeit az *1. táblázatban* tüntetjük fel. A táblázatból látható, hogy 600 mg Al_2O_3-nak megfelelő alumíniumfluorid még nem zavar 200 ml próbaoldatban.

1. táblázat

Bemért SiO_2, mg	Adagolt Al_2O_3, mg	Talált SiO_2, mg
100	—	101
100	50	100
100	100	101
100	200	102
100	400	101
100	600	100
100	800	106
50	400	52
100	400	102
200	400	203
500	400	504
600	400	603

A második mérés sorozatban a titán zavaró hatását vizsgáltuk meg. Ezen vizsgálatok során az SiO_2 bemérést 50—600; a TiO_2 bemérést 50—330 miligramm között változtattuk. A táblázat eredményeiből látható *(2. táblázat)*, hogy a titán gyakorlati elemzések során számításba jövő koncentrációban a kovasav meghatározását nem zavarja.

2. táblázat

Bemért SiO_2, mg	Adagolt TiO_2, mg	Talált SiO_2, mg
100	50	100
100	100	100
100	200	101
100	300	102
100	400	105

Ismeretes, hogy a báriumszilikofluorid csapadék oldékonysága hasonló nagyságrendű a káliumszilikohexafluoridéhoz. Ezért tettük vizsgálat tárgyává a bárium ionok zavaró hatását. Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy ha a próbaoldathoz — az oldat előkészítése során — 3 ml 1,3 f. s. kénsavat adunk, és a bárium ionokat báriumszulfát csapadék formájában lecsapjuk, akkor a gyakorlati elemzéseknél számításba jövő koncentráció esetén nem zavarnak. Ezen mérések eredményeit a *3. táblázatban* állítottuk össze.

A káliumszilikohexafluoridhoz hasonlóan kicsi a káliumbórtetrafluorid csapadék oldékonysága is. Mivel számos szilikátféleség, különösen az üvegek, jelentékeny százalékban tartalmaznak B_2O_3-t is, ezért vizsgálat tárgyává tettük a bórtetrafluorid ionok zavaró hatását. A vizsgálat során az SiO_2 bemérést 50—600 mg között; a B_2O_3 bemérést 20—300 mg között változtattuk, és az eredményeket a *4. táblázatban* állítottuk össze. A táblázat adatai

3. táblázat

Bemért SiO_2, mg	Adagolt BaO, mg	Talált SiO_2, mg
100	50	100
100	200	100
100	400	101
50	400	50
100	400	101
200	400	202
400	400	402
600	400	604

4. táblázat

Bemért SiO_2, mg	Adagolt B_2O_3, mg	Talált SiO_2, mg
100	20	100
100	50	99
100	100	101
100	150	101
100	160	101
100	170	103
100	180	107
100	190	115
100	200	124
100	300	192

azt mutatják, hogy 150 mg B_2O_3 az az érték, ahol a kovasav bór jelenlétében még kellő biztonsággal meghatározható, ha a próbaoldat térfogata 200 ml. A nagy bórtartalmú próbák esetén a bemérést úgy választjuk meg, hogy a B_2O_3 koncentrációja 150 mg/200 ml oldat értéket ne haladja meg.

A különböző szilikátok rendszerint kisebb-nagyobb koncentrációban K_2O-t is tartalmaznak. Miután a szilikofluorid ion leválasztását kálium ionokkal végezzük, szükséges volt megvizsgálni,

5. táblázat

Bemért SiO_2, mg	Adagolt K_2O, mg	Talált SiO_2, mg
600	0	601
600	5	602
600	10	598
600	20	602
600	50	600
600	100	598
600	150	595
600	200	570
600	300	510

6. táblázat

Bemért SiO_2, mg	Adagolt komponens, mg	Talált SiO_2, mg
600	500 Fe_2O_3	602
600	300 PbO	601
600	300 ZnO	603
600	600 CaO	604
600	600 MgO	600
600	600 MnO	603

hogy a próbaoldatban már a minta oldásával eleve belekerülő kálium ionok milyen mértékben zavarják a meghatározást Ezért változó kovasav bemérésekhez változó mennyiségben adagoltunk K_2O-t. Az eredményeket az *5. táblázat* tartalmazza. Mint a táblázat adataiból látható, a meghatározások 100 mg K_2O/200 ml térfogatban tartalmazó próbaoldat esetében még kellő biztonsággal végezhetők; a káliumszilikofluorid oldékonysága ugyanis olyan nagy, hogy ebben az esetben még nem válik le csapadék formájában, csak akkor ha a csapadék oldékonyságát nagy feleslegben adagolt káliumsókkal visszaszorítjuk. Ha a minta nagy koncentrációban tartalmaz kálium ionokat a kovasav mellett, akkor a bemérést úgy kell megválasztanunk, hogy a próbaoldatban a K_2O koncentrációja ne haladja meg a 100 mg/200 ml-t.

Összefoglalás

A kovasav termometriás meghatározását ismertettük, különböző ionok jelenlétében. A módszer alapja, hogy folysav jelenlétében a különböző ionok fluorokomplexet képeznek, majd a különböző fluorokomplexek kialakulása után, a próbaoldathoz káliumsókat adva reagensként, a szilikofluorid ion a különböző fém-fluorokomplexek elegyéből káliumszilikohexafluorid csapadék formájában jelentékeny lecsapási hő felszabadulása mellett szelektíven lecsapható. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy a gyakorlati elemzésre kerülő anyagtípusokban jelenlevő fluorokomplex-képzők közül, az alumíniumoxidból 600 mg; a titánoxidból 300 mg; a bórtrixodból 50 mg még nem zavar, ha a meghatározást 200 ml oldattérfogatban végezzük. A bárium ionok, melyek ugyancsak kis oldékonyságú csapadékot képeznek a szilikofluorid ionokkal, kénsavval lecsapolhatók, és így zavaró hatásuk megszüntethető. A kálium ionokból 100 mg még nem zavar, mivel a káliumszilikofluorid csapadék oldékonysága sósavas közegben jelentős. A csapadék oldékonyságát csak nagy feleslegben adagolt káliumsókkal szoríthatjuk vissza, és ezáltal a reakciót gyakorlatilag kvantitatívvá tehetjük.

A fentieken kívül adagoltunk még a kovasav mellé PbO-t, ZnO-t, Fe_2O_3-t, MnO-t, MgO-t, CaO-t, hogy ezek zavaró hatását is megvizsgáljuk, mivel a szilikátok több nagy csoportja — így a salakok, cementek, üvegek — ezeket a komponenseket is tartalmazzák. A vizsgálatok azt mutatták, hogy gyakorlatilag ezek a komponensek sem zavarják a kovasav meghatározásnak jelen módszerét.

IRODALOM

[1] *Sajó I.—Ujváry J.:* Eine neue Schnellmethode zur Bestimmung von Kieselsäure in Erzen, Gesteinen und Schlacken. Z. Anal. Chem. *202*, 177 (1964).

[2] *Sajó I.—Sipos A.-né:* Thermometrische Schnellanalyse von Martin und Hochofen Schlacken. Z. Anal. Chem. *222*. 23 (1966).

[3] *Sajó I.—Sipos A.-né:* Thermometrische Schnellanalyse von Kaoline Schamotte und Ton. Tonindustrie Zeitung 1968. 92. 88.

A kutatási tevékenység műszaki-gazdasági elemzésének igénye az ipari kutatás területén az ötvenes évek második felében már követelően jelentkezett. Egyrészt a kormányzat a második 3 éves terv idején előírta az ipari kutatásban a gazdaságossági mérce használatát, másrészt az ipari kutatások anyagi fedezetéül a termelési érték százalékában bevezették a műszaki fejlesztési alap képzését, s ezzel az ipar, illetve a kutató apparátus egyaránt érdekelt lett annak előnyös felhasználásában. A Vasipari Kutató Intézetben a szervezett közgazdasági munka 1960 táján indult és fejlődésében a következők szerint három szakasz különböztethető meg.

I. Kezdetben egy-egy kiemelt téma gazdaságossági vizsgálata jelentette a közgazdasági munkát, majd az 1961-ben megalakult közgazdasági csoport tevékenysége az 1961—63. években már felölelte az intézeti fontosabb műszaki kutatások gazdasági és gazdaságossági hátterének vizsgálatát; a kutatási ráfordítások lehetséges mutatóinak számítását intézeti számviteli adatokból; a vaskohászati iparág fejlesztésével kapcsolatos tanulmányok kidolgozását. Utóbbiak rendszerint a felügyeleti, illetve iparági tervező szervek rendeléseire készültek.

II. Az 1964—1966. években az intézeti közgazdasági kutatómunka súlypontját az iparági kutatás korszerű szervezésének, valamint eredmény-értékelésének elvi és módszertani megoldása képezte, amit az 1966-ban (200 oldalon 500 példányban) kiadott „Kutatások értékelése a Vasipari Kutató Intézetben 1961—1965" c. tanulmányban bocsátottak az érdekelt szakkörök rendelkezésére.

Ebben az időszakban kapott az intézet KGM-Kollégiumi megbízást a vasipari kutatások iparági koordinálására és annak megszervezése akkor szintén jelentős feladat volt. Természetesen folytatódott iparági műszaki-gazdasági tanulmányok készítése is külső rendelésre.

III. Az 1967—69. években az új gazdasági mechanizmusra való felkészülés, majd a bevezetés közgazdasági problémáival kellett megbírkózni. A vállalkozásszerű működésre való áttérést megelőzően az intézetnek gondoskodnia kellett a piac tájékoztatásáról és a piacszervezésről. Ezért már 1967 közepén valamennyi lehetséges partnerrel (1000—1000 példányszámú kiadványban) ismertették az intézet kutatási lehetőségeit, illetve a még időszerű megvásárolható kutatási eredményeket. Az új viszonyok között jelentkező feladatok ellátására az intézeti szervezeti és működési szabályzatot, a kalkulációs rendszert, a bérezési és anyagi ösztönzési alapokat, formákat, az eszközgazdálkodás rendjét újra kellett fogalmazni, értelmezni.

Az országos és iparági szintű feladatoknál a „célprogramok" megvalósítási tervét részletes tevékenységi bontásban, vonalas ütemterv rendszerben felépített hálóterv formájában készítik. Változatlanul folyik a kutatásszervezési és értékelési módszerek fejlesztésének kutatása. A piaci kereslet nyomán pedig külső rendelésre sorozatban készültek a magyar vaskohászat távlatát elemző műszaki-gazdasági tanulmányok, amelyek az iparág szervezési, külkereskedelmi, versenyképességi stb. kérdéseit analizálták.

Az intézeti közgazdasági munka soron levő feladataiból a piacra utalt kutatás előkészítési módszereinek és az intézet távlati fejlesztésének prognosztikai kutatása emelhető ki.

A piacra utalt ipari kutatás

Dr. KORÁN IMRE okl. gépészmérnök, a közgazdaságtudományok kandidátusa

DK:061.6(439) : 621.7/9 : 347.454.6

Az új gazdasági mechanizmus az ipari kutatások központi szervezését, illetve finanszírozását megszüntette és a kutatási munkák rendelését szerződéses ügyletek formájában a piaci kapcsolatok körébe utalta. A dolgozat a vállalkozásszerű ipari kutatás piacának kereslet-kínálat helyzetét, s a vasipari kutatások piacára ható fontosabb tényezőket vizsgálja. Kitér a feladatszintek szerinti piacszervezésre és a piacelőkészítésben a gazdaságosságot vizsgáló eljárások alkalmazásának fokozódó igényeire. Megállapítja, hogy a piaci mechanizmus viszonyai között sem mondhatunk le a kutatás-fejlesztés egységes tervszerű irányításáról, illetve piaci eszközökkel való szabályozásáról.

A vállalkozásszerű kutatás piaca és témaválasztása

Az ipari tudományos műszaki kutatások összességükben a termelés és a felhasználás (fogyasztás) állandó korszerűsítését szolgálják. Mivel az ipari kutató-fejlesztő tevékenységet új gazdaságirányító rendszerünk az ezen a téren jelentkező termelőüzemi, illetve társadalmi szükségletekkel mindinkább a piacon keresztül (közvetlen rendelések formájában) kívánja a jövőben összekapcsolni, a témaválasztás és témaelőkészítés gyakorlatát (módszereit) is célszerű a piac mechanizmusának alávetni. Ez esetben a tudományos műszaki fejlődést úgy foghatjuk fel, mint amit elsősorban a kereslet-kínálat tényezői szabályoznak.

Ennek az álláspontnak elfogadásával a „témaválasztás" többségében a piac automatizmusának szabályozási körébe kerül, miután a rendelők aligha hoznak anyagi áldozatot számukra érdektelen témák kutatásáért. Természetesen a probléma ezzel nincs elintézve, mert ahogyan a javak piaci forgalmában is kialakultak írott szabályok és íratlan szokások, ugyanúgy az ipari műszaki kutatások piacán is szükség van ilyesmire.

A keresletet meghatározó tényezők közül főleg azokat az iparfejlesztési koncepciókat és terveket kell kiemelni, melyek a népgazdasági távlati (termelési, beruházási stb.) tervekkel, ágazati fejlesztési irányvonalakkal összhangban készültek. Ezek alapján dolgozhatók ki azok a tudományos műszaki—kutatási koncepciók, témákra lebontott tervek, üzemi fejlesztési programok, nemzetközi együttműködési ajánlások, melyek a kutatások rendeléseinek már konkrét kezdeményezőivé válnak. Az ipari kutatások rendeléseinek feladását a műszaki szükségszerűségen túlmenőleg eldöntheti a remélt eredmény megvalósításának várható kedvező gazdasági hatékonysága mind termelővállalati, mind népgazdasági szinten. A kockázat nagyságát ilyenkor a *siker valószínűségének*, az *átfutási időnek* és a *becsült*, vagy *előkalkulált költségeknek* egybevetésével szokás mérlegelni; nagyobb felada-

tok esetében ezt előkészítő tanulmányokban analizálják, míg kisebb témáknál a kutatási „árajánlatokban" utalnak a műszaki és gazdasági lehetőségekre.

A kínálatot az ágazati kutatóintézetek, illetékes egyetemi tanszékek, termelővállalati kutatóhelyek erre szolgáló potenciálja, szabad kapacitása és vállalkozási készsége képviseli, melyben az új gazdasági mechanizmus viszonyai között a tudományos érdeklődésen és a kutatási profil keretein kívül a *nyereséges vállalkozás szándéka* is szerepet játszik. A kutatóhelyek saját kezdeményezésű, s az iparági tudománypolitikai elvekkel, illetve fejlesztési irányzatokkal egybehangolt felajánlásaikkal maguk is eredményes kereslet-keltő tevékenységet fejthetnek ki.

Az ipari kutató intézetekben a vállalati jellegű működésre történt áttéréssel egyidőben engedélyezték kutatási feladatoknak saját vállalkozásban való megoldását és az eredményeknek szabad piaci értékesítését, amit egyelőre elegendő forgótőke hiánya és a kutatmányok belföldi értékesíthetőségének szokványosnál nagyobb bizonytalansága korlátoznak. Ugyanis tapasztalat szerint a szellemi termék „ingyenes" átadásának negyedszázadában a műszaki fejlődést gyorsító hazai licencia-kereskedelem nem alakulhatott ki. Az új gazdasági mechanizmus szellemében e tekintetben is gyökeres szemlélet- és magatartás-változásra, illetve változtatásra van szükség. A saját vállalkozásban végzendő kutatások előkészítésének egyik legfontosabb szakasza az eredmény értékesíthetőségének a termelő eszközökre alkalmazott piackutatási eljárásokkal való felderítése.

Az iparági kutatás keresletére-kínálatára ható néhány tényező

A következőkben nézzük meg a vasipari, közelebbről a vaskohászati kutatások körét meghatározó néhány tényező hatását a szóban forgó piaci helyzet alakulására.

A tudományos műszaki fejlődés ütemét a vaskohászatban főleg két tényező szabja meg: a kibocsátott termékek és gyártási eljárások *viszonylag lassú erkölcsi avulása*, s a gazdasági feltételek, pl. beruházás *igényesség-konzerváló hatása*. Így amellett, hogy a vaskohászat napjainkban egész sor forradalmian új technológiai eljárást (oxigénes acélgyártást, folyamatos bugaöntést stb.) vezetett be és a felhasználók igényét mind nagyobb teljesítőképességű gyártmányokkal kell kielégítenie, mégis a kutatási feladatok relative hosszabb időszakra tervezhetők. A hazai vaskohászat kutatási stratégiájának alapelve, hogy méreteinél fogva nem törekszik egyik szektorban sem prioritásra, hanem megelégszik az élvonalbeli nemzetközi eredmények minél gyorsabb meghonosításával, lévén fő feladata a belföldi felhasználókat korszerű és olcsó vas-, acélgyártmányokkal ellátni. Ezért a kutatás—kereslet alakításában az elérendő műszaki színvonalnak — a műszaki szükségszerűségnek — a gazdasági, illetve gazdaságossági korlátokon belül döntő szerepe van.

Ugyancsak elég határozottan lehetséges az ipari fejlődés igényéből kiinduló tudománypolitikai irányelvek rögzítése, mivel a távlati tudományos-műszaki prognózisok legalább két évtizedre elegendő bizonyossággal előre jelzik mind a szaktudomány, mind a kohászati technika fejlődésének várható eseményeit. Az Országos Távlati Tudományos Kutatási Terv 1967-ben felújított kohászati fő feladata [1] tapasztalatunk szerint elősegíti a tudomány és a gyakorlat kapcsolatának szorosabbra fűzését, valamint a kutatási kapacitás koncentráltabb kihasználását a termelőipar inkább feladat-elaprózó törekvéseivel szemben. Ezért kívánatos, hogy a vállalatok szakvezetői üzemeik távlati fejlesztésének tervezésekor az iparág tudománypolitikai irányelveit szintén vegyék figyelembe és hosszabb távlatokra szólóan is idejében cselekedjenek.

A termelő vállalatok alkotta piac lényegileg még vajúdóban van. Sokféle zavaró idegenkedés, bizonytalanság, a tárgyévi nyereség gondok, az alkudozások csalóka elképzelései mind fel-felbukkannak és gátolják az egészséges előre néző kutatás—kereslet kibontakozását. Így többi között pl. a „gyártó" szemléletű vevő (rendelő) a kutatást is termelő tevékenységként kívánja kezelni, s nincs tekintettel arra, hogy a kutatás eredménye negatív is lehet. Ez esetleg nem hiábavaló, mert a téves elgondolások korai felismerése szintén fontos, különösen akkor, ha a fejlesztési tervekben szerepelnek. A legtöbb nehézséget a kutatási kapacitást szétforgácsoló apró (gyakran rutinjellegű) munkák keresletének sűrű jelentkezése okozza, melyeket a kutatóhelyek a „jó kapcsolatok" érdekében nem szívesen utasítanak el. A kínálatot főleg a vaskohászatban az alap- és alkalmazott kutatások felé irányítja a kísérleti berendezések laboratóriumi mérete és a kísérleti félüzemek gyakori hiánya.

A piaci árak is módosultak, mivel a kutatói vállalkozás magával hozta a nyereségképzés kényszerét, a korábbi önköltséges kutatási elszámolással szemben.

A feladatszintek kategóriái és piacszervezésük

Ismeretes, hogy az új mechanizmus kutatásszervezési intézkedései a kutatási feladatokat országos, iparági és vállalati kategóriákra különíti. Az országos és iparági témákra a „célprogramok" rendszerét vezették be, amikor a kutatási feladatot — az iparág fejlesztési koncepciójának függvényében — az újra fogalmazott tudománypolitikai célokat [2] szem előtt tartva, az azzal megbízott országos szervek, valamint az érdekelt nagyvállalatok szakvezetői egyetértésben jelölik ki. A felhasználó vállalatok érdekeltségének fokozására, a központi szervek (OMFB és KGM) őket is igyekeznek mind a kutatómunkába, mind a finanszírozásba bevonni. A vasipar eddigi gyakorlatában a célprogrammok finanszírozása kb. $^2/_3$-ában központi alapból történik, míg $^1/_3$-át a felhasználásban erősen érdekelt vállalatok fedezik. A témajóváhagyás az előkészítő célprogramtanulmány, s az azt bíráló opponensek véleménye alapján sokoldalú szakértőplénum (zsüri-

zés) által történik. A feladat-feltáró elemzéseket erre alakított szakértő munkacsoportok készítik. A témák átfutási ideje 2—5 év.

A szabadpiacon esetünkben két vevőkört különböztethetünk meg, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésbe tömörült vaskohászati vállalatokat, illetve egyéb vas-, acélfeldolgozó gyárakat. A MVAE Vezérigazgatósága arra törekszik, hogy a vaskohászati kutatások és felhasználásuk hatékonyságának fokozására az iparági kutatómunkát minél eredményesebben koordinálják. Ezért a tagvállalatok soronlevő műszaki fejlesztési teendői alapján két éves (1969—70-re) kutatási koncepciót dolgoztak ki és hagyattak jóvá az Egyesülés Műszaki Szakigazgatói tanácsával. Újszerű a koncepcióban, hogy maguk közül választott téma-fővállalkozó irányításával javasolják az érdekeltek szövetkezését, a szerződéskötéstől egészen a kutatmány bevezetéséig. Az együttműködési szabályzatba bevették a gazdasági eredményesség értékelésének követelményét is és az esetenkénti haszon megosztásának igényét. Ez a fővállalkozói rendszer egyelőre nehezen bontakozik ki.

Kedvezőbb a szabadpiac a vasipari kutatási profil öntészeti és porkohászati szektorában, mivel ezekben az ágakban a műszaki fejlődés a klasszikus vaskohászathoz képest gyorsabb ütemű, azonkívül a felhasználók „új" kereslete élesebben jelentkezik. A piaci ösztönzők itt a fejlesztésre élénkítőbben hatnak, mint a vaskohászat átlagánál, ahol minden szabványosan legyártott termék eladható, s ráadásul a hengerelt acéláru a világpiacon is „kedvencikk".

Gazdasági vizsgáló elemzések szükséglete

A felmerülő gazdasági vizsgálatok sokrétűek és a kutatások előkészítésében mind nagyobb súlyt kapnak. Sajátosság, hogy a vaskohászati gyártmányok gazdasági (piaci) élettartama hosszú, kb. 15—25 év, így határhozam helyett rendszerint 5 éves időtartam átlagos hozamával számolunk.

Gazdaságossági vizsgálatkor az új eljárás, illetve az új termék ismert, vagy feltételezett szükségletéből indulunk ki, melyhez határozott volumenű termelést rendelünk. Az utóbbi 5 év összesített adatai szolgálnak a gazdaságossági elemzésekhez alapul. Önköltségadatok hiányában gyakori az érvényes (esetleg várható), vagy helyettesítő árak alkalmazása. Az átlagos „H"-hasznot ilyenkor az ismert hányadostípusú képletek [3, 4] valamelyikével számítjuk. Természetesen a legkülönbözőbb egyedi változatok fordulnak elő. Így többi között ha a technológia, vagy a felhasznált anyagok stb. részben módosulnak, akkor csak a változó költségelemeket analizáljuk (pl. az elmaradó anyagok, műveletek ugyancsak elmaradó költségeivel az új kiadásokat állítjuk szembe). Amikor végképp nincs adat, műszaki-gazdasági mutatókkal, illetve ezek változásával igyekszünk a gazdaságosságra utalni és segíteni a döntést, hogy vajon a szóban forgó kutatás-fejlesztés munkájába érdemes-e belefogni.

Mind gyakrabban felmerül a kérdés, hogy kutassunk-e, vagy „licenciát" vásároljunk. Ekkor a kutatmányok minőségi szintjének és pénzbeli értékének számítására évek óta használt L licencia-érték-mutatót [5] célszerű tájékozódásul képezni. A módszer a nemzetközi licenciapiac szabályait, továbbá az adás-vételi árak, illetve ezek díjtartományainak meghatározó tényezőit differenciáltan alkalmazza. Így pl. L új gyártás és új gyártmány esetén

$$L_h = z_h \cdot i \cdot H \text{ vagy } L_t = z_t \cdot i \cdot T$$

képletekkel számítható aszerint, hogy a várható H éves haszon, vagy csak az éves T termelési érték ismert. A képletekben szereplő z_h és z_t *rangfaktort*, valamint a licencia-díjfizetés tartamát jelző i *időosztályt* években a nemzetközi piac gyakorlatát tükröző szimbolikus függvények táblázatos normáival határozzuk meg.

A sok millió Ft költségű „nagy" témáknál az ott amúgy is készülő hálótervek segítségével sor kerülhet a minimális kockázat taktikájának alkalmazására, amikor is először a kritikus problémákat oldják meg, ezalatt a többieket ideiglenesen feltételezett megoldással helyettesítik. Ez azonban a kutatómunkának a beindításával jár és ennek első sajátos szakaszát képezi.

Az emocionális kívánságok helyét a piacon, a termelési célok fejlettebb és gazdaságosabb megvalósítását, a minél kisebb kockázattal valószínűsítő kutatás-előkészítés foglalja el.

Tanulságok, következtetések

Az ipari kutatás piacra utaltságának viszonyai között a kutatóhelyek (pl. intézetek) kezdeményező szerepe alig csökken, s a kutatások piaci előkészítésének feladata nagyrészben rájuk hárul. Ezért a tudományos potenciál, valamint a műszaki—kísérleti kapacitás fejlesztésén kívül szervezetüket és kutatóikat alkalmassá kell tenniök (képezniök) tudományos műszaki-gazdasági elemzések végzésére is. Ennek egyik útja az iparági sajátosságokat figyelembe vevő, megfelelő *módszertani útmutatók közreadása*, másik feladat az érdekelt műszaki kutatók ilyen munkájának helyi koordinálására elméletileg képzett *közgazdasági csoportok szervezése*. A csoport irányíthatja és szükség szerint végezheti a piaci előkészítő analízisek érdemi munkáját. A jövőben a kutatási árajánlatoknak a műszaki és a gazdasági tényezők összefüggését mind pontosabban kell tartalmazniuk.

A vas- és acélipari kutatások a gazdasági növekedés gyorsításának alapvető eszközei közé tartoznak. Ezért a piacra utalt ipari kutatás ezután sem mondhat le tervszerű irányítás igényéről, egyrészt mert a szabadpiac (a vállalati) általában a rövid idő alatt megtérülő és gyakran kis hatású kutatást—fejlesztést helyezi előtérbe, másrészt az üzemek rövidtávú érdeke nem mindig esik egybe a népgazdaság távlati fejlesztésének irányzatával. A vasiparban az eddigi tapasztalatok szerint az arra hivatott központi szerveknek (OMFB, KGM Műszaki Főoszt.) még valószínűleg hosszabb ideig piacszabályozó — kutatásrendelő — szerepet kell betölteniök a bázisintézeti kutatási kapacitásnak

(a kínálatnak) legalább 50 százalékáig. Távlati gazdasági szerkezetünkben a gépipar, a közlekedés, az építőipar stb. kiemelt fejlesztésének előfeltétele a korszerű vas- és acéláruval való rugalmas és olcsó ellátás. Ennek érdekében a magyar vaskohászat egységének igénye, talán éppen a kutatás-fejlesztés területén a jövő eredményesebb építésének egyik követelménye.

IRODALOM

[1] OTTKT 15. sz. főfeladata: A vas- és fémkohászat elméletének fejlesztése és korszerű technológiájának kialakítása.
[2] OMFB 2—703 ET: Vaskohászatunk távlati kutatási feladatainak elemzése. Bp. 1968. május.
[3] *Szabó L.:* Közgazdasági Szemle 1963. 1. sz.
[4] *Szakasits D. Gy.:* Ipari kutatás és fejlesztés. Közg. és Jogi Kiadó 1963.
[5] Közgazdasági Szemle 1968. 7—8. sz. 936—945. p.

RÖVID HÍREK A VASIPARI KUTATÓ INTÉZET TEVÉKENYSÉGÉRŐL

A szakirodalom művelése

A Vasipari Kutató Intézet tudományos munkatársai a hazai szakirodalmat nagyszámú könyv és szaktanulmány megjelentetésével gazdagították. Az intézet munkatársai által 1951—1968. években írt és kiadott könyvek:

Tudományos könyv	13 db kb.	6 600 oldalon
Műszaki könyv	21 db kb.	6 200 oldalon
Egyetemi tankönyv	25 db kb.	6 700 oldalon
Együttesen	59 db kb.	19 500 oldalon

Nyomtatásban megjelent publikációk az 1961—68. években hazai és külföldi időszaki lapokban, évkönyvekben stb.:

Magyar nyelvű	384 publikáció,
Idegen nyelvű	80 publikáció
Összesen	464 publikáció.

Ezek egyrészt a műszaki haladás idetartozó eredményeit közvetítik a termelő ipar és az oktatás felé, másrészt az ezúton végzett tudományfejlesztő tevékenység az egész társadalom emelkedését szolgálja. A tudományos-technikai forradalom korszakába léptünk.

Tudományos többletérték termelés

A Vasipari Kutató Intézetben 1961—1967. években lezárt kutatmányok licencia értéke a nemzetközi piac kategóriáinak normáival mérve kedvező szintet mutat. Az egyes időszakok „L" licenciaérték termelése osztva a megfelelő „R" kutatási ráfordítással, a következő fajlagos L/R mutatót eredményezte:

1961—65. év	212 kutatmány L/R = 5,4
1966. év	46 kutatmány L/R = 2,4
1967. év	78 kutatmány L/R = 3,2
1961—67. év.	336 kutatmány L/R = 4,1

Az intézet törekvése, hogy a III. ötéves terv időszakában is elérje öt év átlagában az L/R = 5 szintű mutatót, azaz 1 Ft kutatási költségtől legalább 5 Ft licenciaérték termelést várnak. Ehhez a kutatási kapacitás koncentrált hasznosítására van szükség, ami csak az intézet rendelő partnereinek segítségével valósítható meg.

Szabadalom értékesítés

A GANZ-MÁVAG megvásárolta a Vasipari Kutató Intézettől a 154 353. lajstrom sz. *Eljárás allotrop átalakulás nélküli fémes anyagok hegeszthetőségének javítására* szabadalom használatát. A MÁV-val ugyanezen találmány licenciaszerződésének megkötése folyamatban van austenites Mn-acél csúcssínek és ötvözetlen acélsínek összehegesztésére.

A Vasipari Kutató Intézetben kidolgozott termometriás elven működő „gyorselemző" procentometer MOM exportja már meghaladja a 100 berendezést a legfejlettebb európai országokba. *K. I.*

Könyvismertetés

Óvári Antal szerkesztő: **KOHÁSZATI LAPOK 1951—1967 (84—100. évfolyam) tartalommutatója.** Az OMBKE kiadványa, Miskolc, 1969. 91 oldal, A/4 nagyság, ára fűzve 50,— Ft.

Alapos kutatást, rendszerezést igényelt a *Bárczy Zoltán, Lomniczy Dezső, Nagy Zoltán, Dr. Pilissy Lajos, Dr. Pőcze László* és *Szeless László* közreműködésével készült tartalommutató, amelyet az Egyesület jubileumi kiadványsorozatának egyik tagjaként állított össze a szerkesztőbizottság és amelynek előszavát *Dr. Gyulay Zoltán*, az Egyesület elnöke írta meg. Hadd idézzünk itt az előszóból néhány megszívlelendő sort: „*A Péch Antal ültette csemetéből 100 év alatt terebélyes fa nőtt és ennek gazdag terméséről ad számot a jubileum alkalmából készült három tartalommutató. Egyesületünk a saját és egyben a magyar bányászat és kohászat múltjával szemben érzett adósságát rója le e feltáró vállalkozással, amely nemcsak egyfajta elszámolás a múlttal, hanem egyúttal tiszteletadás is a múlttal szemben. Tartozunk vele a jövőnknek is.*"

A múlt és jövő közti válaszvonalat mi képviseljük: egyesületünk tagjai, a jelen sorok olvasói, a magyar kohászat névtelen építői, tehát mindazok, akik a kohász társadalom közé tartozóknak vallják magukat. Az Egyesület vezetősége hagyománytiszteletének adott kifejezést, amikor elhatározta a szaklapok tartalommutatójának költségigényes közzétételét; a kohásztársadalom előbb idézett tagjai úgy fejezhetik ki szolidaritásukat a vezetőségi határozattal, ha érdeklődést mutatnak a nem minden nehézség nélkül elkészült kiadvány iránt. Mert a kiadvány megérdemli az érdeklődést.

A tartalommutató a Kohászati Lapokban 1951—1967, a mellékletként megjelent Alumíniumban 1949—1953, végül az Öntödében 1950—1967 között megjelent tanulmányokat és közleményeket tartalmazza négyrészes bontásban: nagyobb tanulmányok, kisebb közlemények, földrajzi mutató és szerzői mutató főcímek alatt. Összefoglalja a szakkönyvekről, a belföldi és külföldi jelentősebb szakmai konferenciákról, egyesületi megmozdulásokról megjelent beszámolókat is. A szerzői mutató révén pedig érdekes statisztikai adatokat kaphatunk a szakirodalmi tevékenységről, ill. arról, hogy az elmúlt 17 esztendő alatt ki milyen mértékben támogatta egyesületünk célkitűzéseit a szaklapunk rendelkezésére bocsátott tanulmányaival.

A tartalommutató szerkezete világos, könnyen áttekinthető, a nyomdatechnikai kiemelések kiválóan segítik a tájékoztatás megkönnyítését. A szerkesztő bizottságot osztatlan elismerés illeti az alapos és gondos munkáért, amelynek eredménye a szakkönyvtárak, egyéni előfizetők, a szakmai és az egyesületi történettel foglalkozók könyvespolcáról nem hiányozhat.

Ruhmann Jenő

Beszámoló külföldi konferenciáról

Beszámoló egy NDK-tanulmányútról

Egyesületünk és az NDK-beli társegyesület, a „Gesellschaft Deutscher Berg- und Hüttenleute" (GDBH) közötti megállapodás alapján, 1969. március 16—25 között került sor egy érdekes tanulmányútra, amelyen *Dr. Szombatfalvy Árpád* (Vasipari Kutató Intézet) és *Katona László* (Ózdi Kohászati Üzemek) tagtársakkal közösen vettünk részt. Feladatunk az acélok edzhetőségével és átalakulási folyamataival kapcsolatos kutatások, valamint az ilyen irányú kutatásban használatos fémtani vizsgáló módszerek tanulmányozása volt. Útunk szervesen kapcsolódott azokhoz a munkálatokhoz, amelyeket a hazai acélfajták edzhetőségének meghatározására évekkel ezelőtt indítottunk az OMBKE Anyagvizsgáló Szakcsoportjában.

Az előzetes munkatervnek megfelelően az alábbi kutatóhelyeket látogattuk meg: a Bányászati Akadémiát és a Nemvasfémek Intézetét Freibergben, a Freitali Nemesacélművet, valamint a Fémes, Különleges Anyagok Intézetét Drezdában. Időnk rövid volt, figyelmünket tehát valóban csak az acélok edzhetőségi és átalakulási tulajdonságainak vizsgálatára fordíthattuk. Nem foglalkozhattunk kutatásszervezési kérdésekkel; az NDK kutatóhálózatát pedig a közelmúltban jelentősen átszervezték. Érdemes volna a kezdeti tapasztalataikat közelebbről megvizsgálni és esetleg nálunk is hasznosítani.

Figyelemre méltó eredményük például, hogy a Bányászati Akadémia összevont intézetei könnyebben szereznek be nagyberendezéseket, mint régebben. Látogatásunk idején már megérkezett Freibergbe az Akadémia új, 200 kV gyorsító feszültségű, japán gyártmányú elektronmikroszkópja. Az is szembetűnő, hogy az NDK-ban legalább hat nagy teljesítőképességű mikroszonda áll az ipar és a kutatás szolgálatában. A Freibergben működő angol, és a Freitalban működő amerikai mikroszonda laboratóriumaiban hosszasan elidőztünk. Ismeretes ugyanis, hogy hazánkban csak mostanában helyezték üzembe az első korszerű mikroszondát — és azt is főként geológiai rendeltetéssel.

Tanulmányútunk során kitűnt, hogy a szabványos acélfajták tulajdonságainak, s ezen belül az edzhetőségi és átalakulási tulajdonságoknak olyan jellegű felmérése ez idő szerint nem folyik az NDK-ban, mint nálunk. Az acél edzhetőségét lényegében a nálunk is elterjedt módszerekkel vizsgálják. Az adagok edzhetőségét inkább átkovácsolt Jominy-próbatestek segítségével minősítik; öntött próbatesteket nem használnak. A német kutatóhelyek nagyon jól fel vannak szerelve műszerekkel, és hasonlíthatatlanul általánosabban támaszkodnak korszerű fémtani-fizikai mérésekre, értékelőmódszerekre, mint a hazai kohászati kutatás. Kívánatos volna ezeket a tapasztalatokat minél szélesebb körben elterjeszteni, hátrányunkat felszámolni.

Találkoztunk egy műszerrel, amely különösen megragadta a figyelmünket: az angol „Quantimet QTM" televíziós mikroszkóppal és a hozzá tartozó automatikus értékelő berendezéssel. A vele elérhető eredményekről — éppen a tanulmányúton szerzett kapcsolat gyors kihasználása révén — *G. Münch* és *S. Wittig* kollegák a balatonszéplaki V. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon már részletesen beszámoltak. A Quantimet egy automatizált metallográfiai minősítő berendezés, amely szemcseméretek, zárványosság, fázisarányok és hasonlók tömeges, gyors, és legfőképpen nagyon pontos meghatározására való. Ilyen műszer beszerzése hazánkban is javasolható.

Tanulmányútunk során az érdekelt intézmények a legnagyobb előzékenységgel, készséggel fogadtak bennünket. Német kollégáink a hivatalos kötelezettségeken messze túlmenően mindent elkövettek, hogy szakmai és kulturális szempontból egyaránt a lehető legtöbbet lássuk, tapasztaljuk. Ezúton is köszönet érte!

Dr. Fuchs Erik

Felhívás

Az OMBKE Vaskohászati Szakosztály vezetősége 1968. dec. 13-i ülésén úgy döntött, hogy 1969. évben a fiatal, de már gyakorlati tapasztalattal bíró tagtársak önálló, szakmábavágó értekezésekben kifejtett munkásságát nívódíjak odaítélésével mozdítja elő.

A nívódíjra pályázni lehet bármilyen vaskohászati tárgyú szakmábavágó értekezéssel a vaskohászat időszerű tudományos, műszaki-gazdasági, történelmi, szociológiai stb. témáival, ha az legalább részben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye.

Nívódíjban csak azoknak a szakosztályi tagtársaknak munkái részesíthetők, akik 1969. évben 40. életévüket még nem töltötték be.

A nívódíjakra az Egyesület az eddigi pályázatokra kiírt összeget fordítja, a nívódíjak legkisebb összege 3000 Ft, legnagyobb összege 5000 Ft.

A nívódíjak odaítélésére az Egyesület bizottságot alakít, mely az alábbi fő szempontok szerint értékel:

— Az értekezés a maga által kitűzött témát feldolgozza-e?

— Az értekezés mennyiben önálló kutatás, elemzés, vizsgálódás eredménye?

— A tanulmány mennyiben dolgoz fel időszerű problémákat?

— A tanulmány tárgyának kifejtésében világos, szabatos-e, megállapításait mennyire igazolja, támasztja alá?

— Stílusában megüti-e a publikált értekezések átlagos színvonalát?

Nívódíjra oly módon lehet pályázni, hogy a pályázó, vagy a csoportosan pályázók a feltételek ismeretében és azokat betartva 1969. év december 31-ig

— értekezésüket 2 példányban beküldik az egyesületbe,

— amennyiben már valamely bel- vagy külföldi szaklapban értekezésük megjelent, közlik annak számát és azt a szándékukat, hogy értekezésüket a nívódíj elnyerésére is szánják,

— nyilatkozatukat, hogy a nívódíj odaítélésének feltételeit betartották.

Nívódíjban nem részesíthetők azok a tanulmányok, amelyek

a) újításokat, találmányokat tartalmaznak és már be vannak jelentve,

b) más, határozott célból készültek; pl. diplomatervek, doktori értekezések,

c) valamely szerv (vállalat, intézet stb.) megbízásából közvetlen munkaköri feladatként készültek és szakértői, vagy egyéb díjazásban — kivéve nyomtatásban megjelent publikációért járó szerzői tiszteletdíjat — részesültek.

A Vaskohászati Szakosztály Vezetősége

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

Nagytisztaságú réz foszfortartalmának meghatározása és a meghatározást befolyásoló tényezők vizsgálata

MOLNÁR LÁSZLÓNÉ okl. vegyészmérnök — BORGULYA ZSUZSANNA okl. vegyész, Csepeli Fémmű

DK 669.3.015.4 : 543.064 : 669.014

A szerzők kidolgozták a nagytisztaságú réz szennyező foszfortartalmának üzemi laboratóriumban történő gyors, széria elemzésre alkalmas meghatározási módját. Kísérleteik során tanulmányozták az elemzést befolyásoló tényezők hatását, ill. tisztázták a meghatározás optimális körülményeit.

A módszer pontossága ezred% foszfortartalom esetén: ±5 rel%.

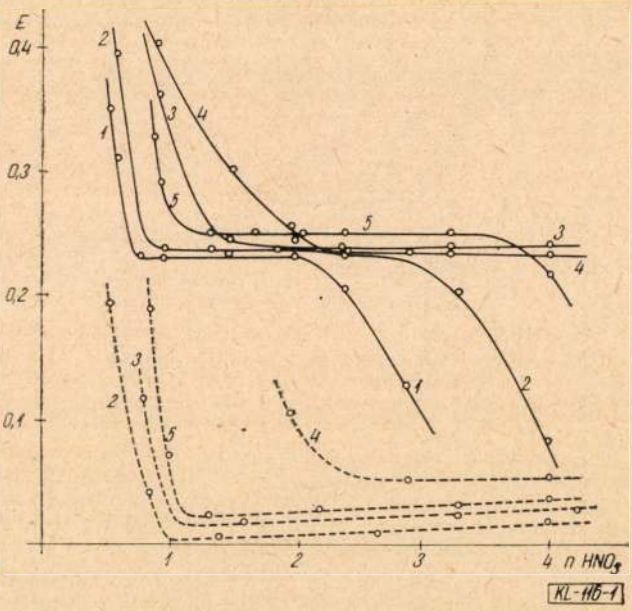
A híradástechnika gyorsütemű fejlődése egyre több nagytisztaságú anyag előállítását kívánja a fémipartól.

Az utóbbi években a hazai, mind a világpiacon főleg a nagytisztaságú réz iránt nőtt meg a kereslet. Ezt az igényt kívánja kielégíteni a *Csepeli Fémműben* gyártott oxigénmentes réz. A szabvány szerint ez 99,98%-os Cu-nak felel meg, melynek maximálisan megengedett összes szennyező tartalma 0,02% lehet. Természetesen ezt a 0,02% szennyező tartalmat nem csupán egy, hanem közel 20 elem teszi ki, melyek közül néhány csak 5—20 ppm nagyságban lehet jelen. A nagytisztaságú Cu vezetőképességét nagymértékben befolyásolja annak foszfor, oxigén, kén, vas stb. tartalma. Mint fentebb említettük, ezek maximálisan megengedett koncentrációja ppm. nagyságrendű lehet. Ez a tény viszont szükségessé teszi ezen szennyezők pontos meghatározását.

Amilyen problémát jelent tiszta fémek előállítása a kohászok számára, ugyanolyan problematikus ezek ppm. nagyságrendű szennyezőinek meghatározása az analitikusoknak.

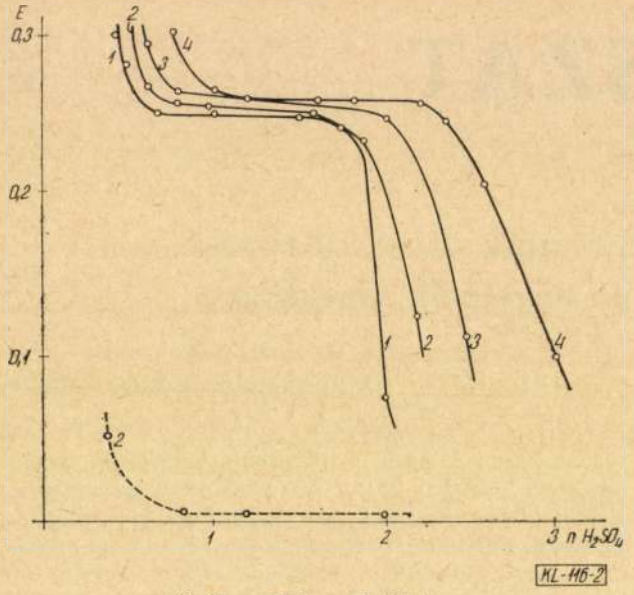
Irodalmi utalások [1], [2], [3] szerint a foszfort leggyakrabban ammónium foszformolibdenát alakjában határozzák meg. Az ammónium foszformolibdenátos foszfát leválasztás salétromsavas közegben rendkívül szelektív és az idegen kationok alig befolyásolják a módszer pontosságát. A reakció igen jellemző a foszforra, de nem elég érzékeny. Ha azonban a heteropolisavban levő molibdénre redukáló szerek hatnak a molibdén intenzív kékszínű redukciós terméke jön létre. Ez a jelenség egy sor olyan fotometriás módszer alapjául szolgál, melyek érzékenysége jobb, mint a heteropolisavak alakjában végzett foszfor-meghatározásoké. Ha azonban a redukcióval járó módszereket alkalmazzuk, szem előtt kell tartani azt, hogy a színeződést a komplex koordinált ionjának (molibdén) redukálódása okozza. Ebből következik, hogy a a keletkező komplexet a kémszer feleslegétől el kell különíteni. Olyan redukálószert és olyan kísérleti körülményeket kell tehát választani, amelyeknél csupán a komplex alakjában megkötött molibdén redukálódik. Ezt a követelményt az újabban kidolgozott eljárásokban úgy érik el, hogy a foszformolibdénsav redukálására Sn (II)-kloridot használnak és a keletkezett terméket éterrel rázzák ki [4]. Ez a módszer azonban egyészt azért nem a legalkalmasabb, mert az éteres fázis színeződése általában nagyon kismértékben állandó. Az éter ugyanis rendszerint peroxid vegyületeket tartalmaz. Kedvezőtlen továbbá, az eljárás túlzott munkaigényessége miatt.

N. V. Maximova és *M. T. Kozlovszkij* [5] szerint a foszfor ammóniumvanadáttal és ammóniummolibdáttal intenzív sárgaszínű vegyület keletkezése közben úgy reagál, hogy a létrejött foszfor—



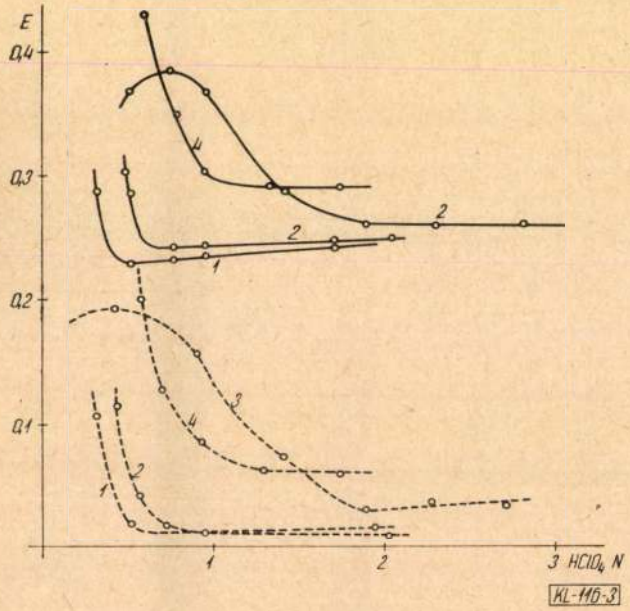
1. ábra. Salétromsav befolyása

(Kísérleti adatok:
Foszfor mennyisége: 30 γ
Reagens mennyisége:
1. sz. görbe 20 ml 0,25%-os ammon. van. + + 3 ml 10%-os ammon. molibd.
2. sz. görbe 20 ml 0,25%-os ammon. van. + + 5 ml 10%-os ammon. molibd.
3. sz. görbe 20 ml 0,25%-os ammon. van. + +10 ml 10%-os ammon. molibd.
4. sz. görbe 20 ml 0,25%-os ammon. van. + +15 ml 10%-os ammon. molibd.
5. sz. görbe 50 ml 0,25%-os ammon. van. + + 5 ml 10%-os ammon. molibd.
Hullámhosszúság: 400 nm
Küvetta rétegvastagság: 50 mm
Várakozási idő: 40 perc
———— Vizsgálandó oldat
---------- Vak oldat)



2. ábra. Kénsav befolyása

(Kísérleti adatok:
Foszfor mennyisége: 40 γ
Reagens mennyisége:
1. sz. görbe 8 ml 0,25%-os ammon. van. + + 5 ml 10%-os ammon. molibd.
2. sz. görbe 20 ml 0,25%-os ammon. van. + + 5 ml 10%-os ammon. molibd.
3. sz. görbe 40 ml 0,25%-os ammon. van. + + 5 ml 10%-os ammon. molibd.
4. sz. görbe 20 ml 0,25%-os ammon. van. + +10 ml 10%-os ammon. molibd.
Hullámhosszúság: 400 nm
Küvetta rétegvastagság: 50 mm
Várakozási idő: 40 perc
———— Vizsgálandó oldat
---------- Vak oldat)



3. ábra. Perklórsav befolyása

(Kísérleti adatok:
Foszfor mennyisége: 30 γ
Reagens mennyisége:
1. sz. görbe 10 ml 0,25%-os ammon. van. + + 5 ml 10%-os ammon. molibd.
2. sz. görbe 10 ml 0,25%-os ammon. van. + +10 ml 10%-os ammon. molibd.
3. sz. görbe 10 ml 0,25%-os ammon. van. + +15 ml 10%-os ammon molibd.
4. sz. görbe 40 ml 0,25%-os ammon. van. + +10 ml 10%-os ammon. molibd.
Hullámhosszúság: 400 nm
Küvetta rétegvastagság: 50 mm
Várakozási idő: 40 perc
———— Vizsgálandó oldat
---------- Vak oldat)

vanádium—molibdén-komplex összetétele

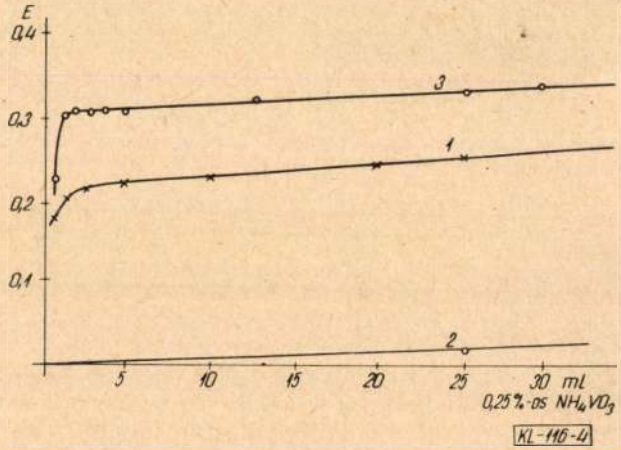
$$P_2O_5 \cdot V_2O_5 \cdot 22\,MoO_3 \cdot nH_2O$$

képletnek felel meg.

A kísérletek során kiderült, hogy e vegyület színintenzitása és stabilitása erősen függ az oldat savasságától. Annak tanulmányozására tehát, hogy ez a körülmény milyen mértékben befolyásolja az oldat fényabszorpcióját, különböző savakat tartalmazó oldatokat készítettünk. Elsősorban megvizsgáltuk különböző reagens koncentrációk mellett a salétromsav hatását. A kapott értékeket az *1. ábra* mutatja, míg a *2. ábrán* a kénsavas közegben kapott adatokat tüntetjük fel. A sósavas közegben végzett kísérletek közel azonos értéket mutatnak, a salétromsavas és kénsavas közegben végzett kísérletekkel, ezért ezt külön ábrán nem közöljük.

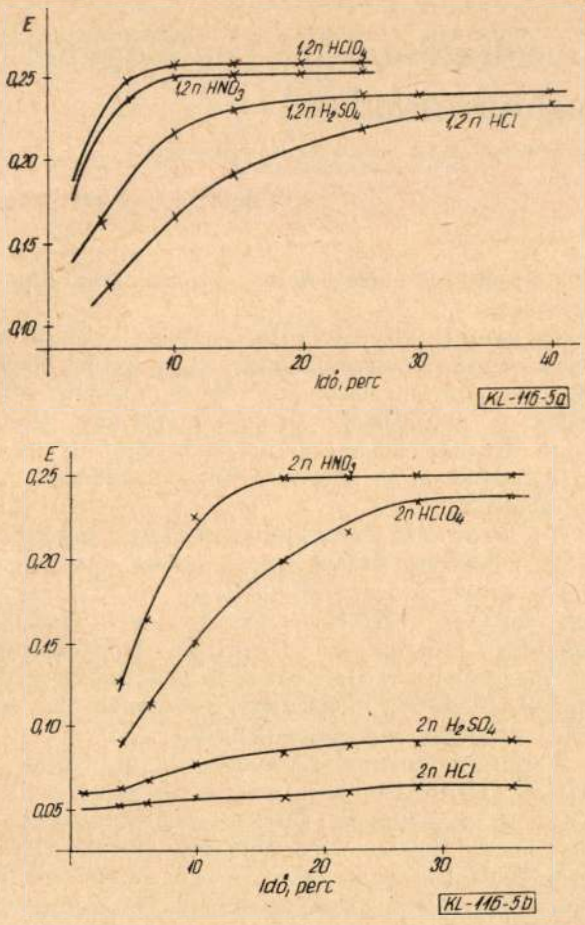
A különböző savas közegben a reagensek hatására kialakult színes komplex vegyület fényabszorpciója a perklórsavas közegben mutat legelterőbb formát, melyet a *3. ábrán* szemléltetünk. Míg a HNO_3-as, HCl-as és H_2SO_4-as közegben az ammóniumvanadát és az ammóniummolibdát különböző mennyiségének hatására megközelítőleg azonos lefutású görbék alakultak ki, addig a $HClO_4$-as közegben az ammóniummolibdát mennyisége bizonyos szakaszon megváltoztatja a görbe alakját. Ez a jelenség nem magyarázható a foszfát és molibdát-ion egymásra hatásával, mivel ugyanezt a jelenséget tapasztaltuk vak oldat esetén is (P mentes oldat).

Kísérleteink során bebizonyosodott, hogy HNO_3-as közegben az ammónium-molibdát mennyiségének növelése befolyásolja az oldat fényelnyelő képességét. Ezzel szemben ez a megállapítás már nem érvényes az ammóniumvanadátra. Ezt a *4. ábrával* is bizonyítjuk. Látható, hogy az ammóniumvanadát mennyiségének növelése egy bizo-



4. ábra. Az ammónium vanadát mennyiségének hatása

(Kísérleti adatok:
Vizsgált oldatok összetétele:
1. sz. görbe: 1,5 n HNO_3, 30 γ foszfor, 10 ml 10%-os ammon. molibdát oldat
2. sz. görbe: 1,5 n HNO_3, 0 foszfor, 10 ml 10%-os ammon. molibdát oldat
3. sz. görbe: 1,0 n H_2SO_4, 40 γ foszfor, 10 ml 10%-os ammon molidbát oldat
Hullámhosszúság: 400 nm
Küvetta rétegvastagság: 50 mm
Várakozási idő: 40 perc)



5. ábra. A várakozási idő befolyása 1,2 n, illetve 2 n savkoncentrációnál

(Kísérleti adatok:
A vizsgált oldat összetétele:
foszfor mennyisége: 40 γ
0,25%-os ammon. vanadát: 10 ml
10%-os ammon molibdát: 5 ml
Hullámhosszúság: 400 nm
Küvetta rétegvastagsága: 50 nm)

nyos érték elérése után közel lineáris változást okoz. Ez csak azzal magyarázható, hogy maga a reagens is rendelkezik fényabszorpciós képességgel. Ennek ismerete megköveteli, hogy elemzés alkalmával az ammóniumvanadát mennyisége pontosan az előírt legyen.

A következőkben azt az időtartamot kellett meghatározni, amikor a keletkezett vegyület színerőssége állandó értéket vett fel. E célból 1,2 és 2,0 n $HClO_4$, H_2SO_4, HNO_3 és HCl-es közegekben vettük fel a stabilitási görbét. (Lásd *5. ábrát*).

A kísérletekből összegezésképpen megállapítható az az optimális körülmény, amely — a különböző savas közegben, különböző reagens mennyiségek mellett — ideális a foszfor—vanádium—molibdát- komplex kialakítására. Ez a következő:

Savkoncentráció:

H_2SO_4 esetén 0,8—1,5 n
$HClO_4$ esetén 0,8—1,6 n
HNO_3 esetén 1,0—2,7 n

Reagenskoncentráció:

5—10 ml 0,25%-os ammóniumvanadát oldat
10 ml 10%-os ammóniummolibdát oldat

Az előzőek alapján a nagytisztatású réz foszfortartalmának meghatározása a különböző kedvező tulajdonságok optimális koncentrációjából a következő módszer alakult ki:

Szükséges oldatok:

Standard P oldat:

0,02 g/l

0,8787 g KH_2PO_4-et (105 °C-on szárított) kb. 250 ml vízben oldunk, hozzáadunk 100 ml 20%-os HNO_3-as és az egészet vízzel 1 literes mérőlombikban jelig töltjük. Az oldatból 10 ml-t kipipettázunk egy 100 ml-es mérőlombikba és jelig töltjük deszt. vízzel.

1 ml 0,02 mg P-t tartalmaz.

Oldósav:

500 ml H_2O-hoz 320 ml 1,42 fs-ú HNO_3-at és 120 ml 1,18 fs-ú HCL-t adunk. Az oldatot hűlés után 1 literre felhígítjuk.

0,25%-os ammóniumvanadát oldat:

2,5 g NH_4VO_3-ot kb. 500 ml forró vízben oldunk és 10 ml HNO_3-al elegyítjük, majd 1 l-re töltjük.

10%-os ammóniummolibdát oldat:

100 g $(NH_4)_6MO_7O_{24}.4H_2O$ kb. 600 ml meleg vízben oldunk. Hűtés után 1 literre hígítjuk. Ha az oldat zavaros, közvetlenül felhasználás előtt szűrjük.

10%-os réz oldat:

395,2 g $CuSO_4.5H_2O$-t oldósavval 1 literre hígítunk.

Kalibrációs görbe készítése:

0,02 g/l-es P oldatból olyan mennyiséget mérünk be, hogy az elemzés során várható foszfortartalmat magában foglalja. A továbbiakban a minta elemzésénél leírtak szerint járunk el.

Elemzés menete:

Főzőpohárba $1 \pm 0{,}01$ g forgácsot mérünk be, ezt 30 ml oldósavban oldjuk, majd az oldatot a nitrózusgőzök eltávolításáig forraljuk. (Túlforralás kerülendő.) Lehűtött oldathoz 10 ml ammóniumvanadát oldatot és 10 ml ammóniummolibdát oldatot adunk, majd ezt 100 ml-es mérőlombikban desztillált vízzel jelig felhígítjuk. Az oldat extinkcióját 40—50 perc múlva 400 m-on 50 mm rétegvastagságú küvettában olyan vak oldat ellenében mérjük meg, mely úgy készül, hogy 10 ml 10%-os Cu oldathoz 20 ml oldósavat adunk, a mintával azonos ideig forraljuk, majd hűtjük. Hűtés után a minta elemzésénél leírtak szerint járunk el. Az eredményt kalibrációs görbéről értékeljük ki.

A módszer relatív hibája: 0,000—0,002% P tartalomig $\pm 5\%$, 0,002—0,02% P tartalomig $\pm 2\%$.

IRODALOM

[1] *Neubauer, Lücker F.:* Z. anal. Chem. 51 (1912) 161.
[2] *Speugler W.:* Z. anal. Chem. 110 (1937) 321; 124 (1942) 241.
[3] *Dukuis T., Duval C.:* Anal. Chim. Acta 4 (1950) 256.
[4] *Roszkin L. D.:* Zavodszkaja Laboratorija 5, 267 (1936).
[5] *Babko A. K.—Pilipenko T. A.:* Kalorimetricseszkij Analiz Moszkva (1951).

Vizsgálatok a vanádiumtartalom meghatározására timföldgyári termékekben és fémalumíniumban*

Dr. KLUG OTTÓ okl. vegyészmérnök
Fémipari Kutató Intézet

ORBÁN FERENCNÉ okl. vegyészmérnök
Almásfüzitői Timföldgyár

DK 669.712 : 546.881 : 543.2

A szakirodalomból ismert régebbi és a Fémipari Kutató Intézetben a közelmúltban kidolgozott elemző módszerekkel a szerzők összehasonlító vizsgálatokat végeztek a timföldgyártási termékek és fémalumínium V_2O_5, illetve V-tartalmának meghatározására. Megállapították, hogy egyes feladatokhoz melyik elemzési módszer a legalkalmasabb; meghatározták az elemzések legkedvezőbb körülményeit. A kapott eredmények alapján célszerűsítéseket dolgoztak ki.

A timföld- és alumíniumipari termékek vanádiumtartalmának meghatározására számos eljárás ismeretes [1]. Újabban a *Fémipari Kutató Intézetben* több módszert dolgoztak ki erre a célra [2], [3]. Ezek közül az üzemi laboratóriumokban is elterjedten alkalmazzák a fotometriás eljárásokat.

Célul tűztük ki, hogy egyrészt megvizsgáljuk a vanádiumtartalom változását különböző összetételű timföldgyári oldatokban, bauxitban és vörösiszapban, vanádiumkristályban és alumíniumfémben; másrészt összehasonlító vizsgálatokat végeztünk és ezek alapján módosítottunk egyes eljárásokat.

A kísérleteket részben vizuális kolorimetriával, részben a *Spektromom* 360 tip. hazai, ill. a francia *Maroc*-II tip. spektrofotométerrel végeztük.

Eredményeinket az alábbiakban ismertetjük.

Lúgos oldatok vizsgálata

A lúgos oldatok közül a bekeverő sűrűlúgot, feltárás után a híglúgot, néhány mosóvizet, kausztifikált lúgot, a lúgsűrítés után kapott sűrűlúgot vizsgáltuk. Az oldatok fő összetevői: NaOH, $NaAlO_2$, Na_2CO_3, változó arányokban. Kis mennyiségben szervesanyag (huminsavak stb.) is jelen vannak [5], [9], amelyek a vanádium oxidáción alapuló meghatározását zavarják.

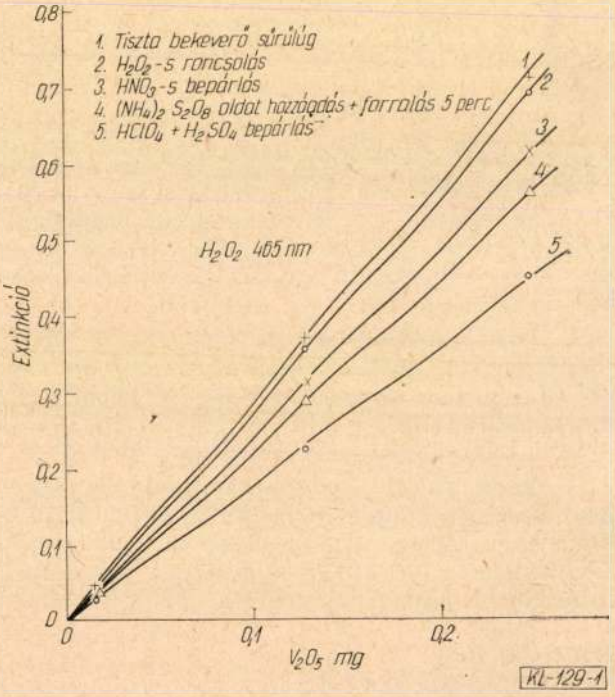
A vanádium mérésére ezeknél az oldatoknál a hidrogénperoxidos és a nátriumvolframátos fotometriás módszert, ill. a potenciometriás titrálást használtuk. A módszerek részletes ismertetése az irodalomban [1], [4] megtalálható, ezért itt csak megfigyeléseinket összegezzük. A szervesanyag jelenléte egyrészt a színerősséget, másrészt a színes komplexek kialakulását befolyásolja. Általában azt tapasztaltuk, hogy a szervesanyag jelenléte színerősségnövekedést okoz. A szervesanyag roncsolására több módszert vizsgáltunk meg. A roncsoláskor oxidálószerekkel lebontottuk a szerves vegyületeket és így kiküszöböltük a zavaró színhatást. Az *1. ábrán* a bekeverő sűrűlúg különböző módszerrel végzett roncsolása után kapott néhány mérési eredményt mutatunk be.

Jól látható, hogy a legkisebb extinkcióértéket a perklórsav-kénsav eleggyel (10 ml $HClO_4$+15 ml 1+1 H_2SO_4) kaptuk, és az ebből számolt koncentrációérték állt legközelebb az üzemileg kapott értékhez.

Az üzemi, vizuális kolorimetriás mérésnél az adott esetben a szervesanyag zavaró hatása lényegesen kisebb, mivel színretitrálásos módszert használva, a színerősség-változás egyformán jelentkezik. Ennek ellenére, a szervesanyagot az üzemi vizsgálatokban is elroncsolják melegítéssel, ill. forralással.

A volframátos fotometriás módszert használva a szervesanyag hatása gyakorlatilag nem jelentkezik, mert itt nem $[(VO/H_2O_2)]^{3+}$ peroxi-vegyület, hanem $H_7[(P/W_2O_5)(V_2O_5)_3]$ összetételű [4] komplex heteropolisav képződik. Vizsgálataink szerint (néhány eredményt az *1. táblázatban* mutatunk be) ennél a módszernél a szervesanyag előzetes elroncsolására nincs szükség.

A potenciometriás titrálásban a szervesanyag hatása viszont nem elhanyagolható, mert a titrálás során ez, a huminsavak és egyéb komponensek arányától függően, redukálószer többletfogyást okoz. Ennek magyarázata abban kereshető, hogy a szerves-anyag egy része a titráló vas(II)ammóniumszulfát oldattal reakcióba lép és redukálódik, vagy elbomlik a mérés során. A roncsolások vizs-



1. ábra. Az extinkció változása a szervesanyag különböző roncsolás esetén. A vanádium meghatározás a H_2O_2-vel képezett színes komplex segítségével, 460 nm-en történt

1 — Bekeverő sűrűlúg roncsolás nélkül átsavanyítva. 2 — Roncsolás H_2O_2-vel, 10 percig főzve. 3 — Roncsolás HNO_3-mal (+H_2SO_4) közel szárazra párolva. 4 — Roncsolás 5 ml 10%-os $(NH_4)_2S_2O_8$ oldat hozzáadásával 5 percig forralva. 5 — Roncsolás 10 ml cc $HClO_4$+15 ml 1+L H_2SO_4-gyel, homokfürdőn közel szárazra párolva

* Előadás az V. Kohászati Anyagvizsgáló Napokon, Balatonszéplak, 1969. máj.

1. táblázat

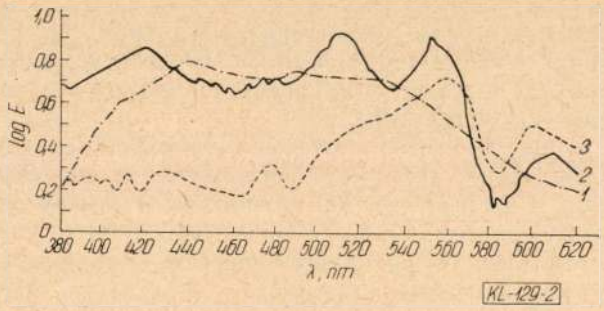
Roncsolási vizsgálatok üzemi lúgoknál

A felhasznált lúgminta mennyisége minden esetben 2,5 ml volt

Roncsolási módszer	Fotometriás		Potenciometriás	Vizuális kolorimetriás
	H_2O_2 V_2O_4 mg	Foszforvolframkomplex V_2O_5 mg	V_2O_5 mg	V_2O_5 mg
1. Bekeverő sűrűlúg				
Roncsolás nélkül ...	1,80	1,48	1,97	1,48
H_2O_2-vel formálva ..	1,68	—	1,65	1,50
$HNO_3 + H_2SO_4$ elegygyel közel szárazra párolva	1,56	1,54	—	—
$(NH_4)_4S_2O_3$ oldattal forralva	1,53	—	1,53	1,50
$HClO_4 + H_2SO_4$ elegygyel közel szárazra párolva	1,47	—	1,49	1,48
2. Aluminátlúg				
Roncslás nélkül	0,145	0,130	0,170	0,129
H_2O_2	0,140	—	0,152	0,131
$HNO_3 + H_2SO_4$.....	0,136	0,129	—	—
$HClO_4 + H_2SO_4$	0,128	—	0,133	0,130
$(NH_4)_2S_2O_8$	0,133	—	—	0,130

gálatánál a potenciometriás titrálás esetében is a perklórsav-kénsavas eljárás, ill. a perszulfátos oxidáció adta a legjobb eredményeket (1. táblázat). A táblázatból jól látható, hogy mintegy 15—20 százalékig terjed a hiba a különböző roncsolások alkalmazásakor.

A rocsolás során fellépő vanádium veszteségeket szintetikus oldatokkal vizsgáltuk. Ennek során üzemi lúgból kipreparált száraz szervesanyagot, valamint V_2O_5 törzsoldatot mértünk be és adtuk az előkészített lúgoldathoz. Méréseink részben a roncsolás teljességét mutatták, részben pedig azt,



2. ábra. A vanádium meghatározására alkalmazott reagensek abszorpciós színképe

1 — *o*-dianizidin. 2 — N,N-dimetil-*p*-feniléndiamin. 3 — 3,3'-dimetilnaftidin

hogy még a legerőteljesebb perklórsav-kénsav roncsolásnál sem lép fel jelentős vanádium veszteség *(2. táblázat)*. Ennek magyarázata az, hogy nem illékony $VOSO_4$, $VO/H_2O/SO_4^+$, ill. $V—OH_3HSO_4^+$ összetételű szulfátos komplexek vannak jelen a roncsolás során [6].

A meghatározási módszerek tanulmányozása során azt tapasztaltuk, hogy kevés V_2O_5-t tartalmazó oldatok (0,01—0,1 g/l pl. kausztifikált lúg, stb.) elemzéséhez a nátriumvolframátos módszert célszerű használni. A $0,1 < V_2O_5 < 1,0$ g/l koncentráció tartományban lényegében mind a hidrogénperoxidos, mind a volframátos módszer egyaránt jól használható; 1 g/l V_2O_5 tartalom fölött a potenciometriás titrálást célszerű alkalmazni. A vizsgált oldatok vanádiumtartalma mindhárom módszerrel max. ± 5 rel.% hibával határozható meg.

Bauxit és vörösiszap vizsgálata

A bauxit és vörösiszap általában 0,1—0,15% V_2O_5-öt tartalmaz. Ennek meghatározása lúgos feltárás után vagy hidrogénperoxidos, vagy más spektrofotometriás módszerrel lehetséges [1].

A *Fémipari Kutató Intézetben* ezenkívül újabb, érzékeny eljárást is kidolgoztunk a kis mennyiségű vanádium mérésére [2]. A módszer elve az, hogy az *o*-dianisidint az ötértékű vanádium szemikinoidális, élénkvörös színű vegyületté oxidálja, amely-

2. táblázat

A roncsolás hatása a vanádium meghatározás pontosságára

(Oldattérfogat 50 ml volt.)

Roncsolás módja	Bemért szerves anyag mg	Bevitt V_2O_5 mg	Talált V_2O_5 mg		Eltérés a bemért V_2O_5 %-ában	
			Fotometriásan, H_2O_2	Potenciometriásan	Fotometriásan, H_2O_2	Potenciometriásan
H_2O_2	10	10	20,92	21,09	+ 4,6	+ 5,4
HNO_3			20,73	—	+ 3,6	—
$(NH_4)_2S_2O_8$			19,95	20,07	— 0,3	+ 0,4
$HClO_4$.....			19,73	19,75	— 1,4	— 1,3
H_2O_2	25	20	21,87	22,03	+ 9,3	+10,1
HNO_3			20,90	—	+ 4,5	—
$(NH_4)_2S_2O_8$			19,90	19,07	— 0,5	— 0,1
$HClO_4$.....			19,68	19,78	— 1,6	— 1,1
H_2O_2	50	20	23,42	24,16	+17,1	+20,8
HNO_3			21,07	—	+ 5,3	—
$(NH_4)_2S_2O_8$			20,07	20,21	+ 0,3	+ 1,0
$HClO_4$.....			19,70	19,69	— 1,5	— 1,6

nek 440 nm-en abszorpciós maximuma van *(2. ábra)*. A színes vegyület erősen kénsavas közegben mintegy 60 percig színállandó, így a mérések kényelmesen elvégezhetők.

A meghatározást a króm és vas jelenléte zavarja, ezért ezeket előzetesen ioncserével, extrakcióval vagy kicsapással el kell távolítani. A reagens viszont lehetőséget ad az elválasztások után a vanádium, króm és vas spektrofometriás meghatározására is. A módszer pontossága ±3—5 rel.%, érzékenysége 1 cm-es küvettát használva, 0,3 μg/ml V_2O_5, a meghatározás alsó határa bauxitban és vörösiszapban kb. 0,03% V_2O_5. Néhány elemzés eredményét a *3. táblázatban* mutatjuk be.

3. táblázat

Néhány bauxit és vörösiszap minta elemzésének összehasonlítása

Minta jele	Fotometriásan		Potenciometriásan (1)	Eltérés* V_2O_5 rel. %
	o-dianizidinnel (3)	H_2O_2-vel (1)		
Bauxitok				
B-I	0,086	0,081	0,084	3,5
B-VII	0,093	0,097	0,098	5,6
B-1	0,098	0,094	0,097	2,6
B-5	0,107	0,100	0,104	4,9
B-7	0,089	0,100	0,095	4,3
Vörösiszapok				
V-II	0,105	0,100	0,101	4,0
V-III	0,127	0,129	0,133	3,2
6V-1	0,120	0,125	0,130	6,3
6V-5	0,138	0,130	0,135	4,5
6V-7	0,142	0,130	0,138	5,9
*Sűrűnyomás iszap fázis***				
S-1	0,125	0,130	0,135	5,7
S-5	0,121	0,127	0,122	2,8
S-7	0,134	0,130	0,143	1,9

* Az eltérést az ellenőrző módszerek (H_2O_2-vel fotometriásan, ill. potenciometriásan kapott) átlagértékére vonatkoztattuk.

** A feltárás és expanzió után kapott zagy iszapfázisából kapott minták.

Vanádiumkristály vizsgálata

A timföldgyártás folyamán keletkező vanádiumtartalmú kristályok vizsgálatára komplexometriás és potenciometriás méréseket végeztünk. Minthogy a kristályok V_2O_5 tartalma általában 10% fölött van, az elemzésekhez csak titrálásos módszereket próbáltunk ki. A hazai timföldgyárak laboratóriumaival közösen végzett sorozatvizsgálatok azt bizonyították, hogy a potenciometriás módszer alkalmas gyors és pontos üzemi elemzésekre. A potenciometriás titráláskor ugyanis a végpont környezetében mintegy 100—150 mV-os potenciálváltozást kapunk, amelynek kiértékelése igen egyszerű. A módszer előnye a komplexometriával szemben az, hogy közvetlen vanádium-titrálást tesz lehetővé, ezzel csökkenti a hibaforrásokat.

A *4. táblázatban* néhány eredményt mutatunk be összehasonlítva a komplexometriás és potenciometriás titrálással kapott értékeket.

A potenciometriás titrálást javasoltuk a NIM ágazati szabványába [7] is beépíteni.

4. táblázat

Vanádiumtartalmú kristályok elemzésének összehasonlítása

a) *Vanádiumtartalmú kristályok vizsgálata*

Minta jele	V_2O_5 tartalom, %		Eltérés* rel. %
	Komplecometriásan	Potenciometriásan	
VA-9	16,25	16,31	+0,36
VA-10	16,70	16,80	+0,59
VA—K/Ajka	17,19	17,10	—0,52
VA—K/Almásfüzitő	16,76	16,65	—0,66
VA—K/Magyaróvár	16,83	16,00	—5,20

b) *Ugyanazon vanádiumtartalmú kristálymintából több laboratóriumban párhuzamosan végzett elemzések összehasonlítása*

A mérések csak potenciometriás titrálással kapott eredményeket tartalmaznak

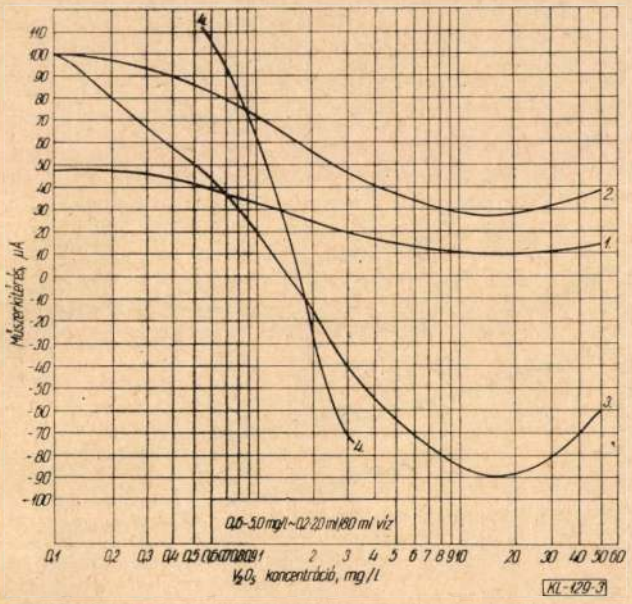
Laboratórium	10 elemzés átlaga V_2O_5, %	Eltérés absz. %
Ajka	17,04	+0,40
Almásfüzitő	16,65	+0,01
Magyaróvár	16,00	—0,64
FKI Analitika	16,85	+0,21
FKI Timföld-labor	16,66	+0,02
Átlagérték	16,64	0,26

* Az eltéréseket a komplexometriás módszerre, mint 100%-ra vonatkoztattuk.

Nátriumpolivanadát, lemezes V_2O_5 és NH_4VO_3 vizsgálata

Az ammónium metavanadát, ill. a vanádiumkristályból előállított technikai nátriumpolivanadát és lemezes vanádiumpentoxid elemzésére új, oszcillometriás módszert dolgoztunk ki. A módszer előnye, hogy annak segítségével zavaros, színes, csapedékos oldatok is jól titrálhatók. További előny, hogy nem szükséges az egyenértékpont közvetlen közelében pontosan titrálni, az egyenértékpont extrapolálással határozható meg. Méréseinkhez 0,1 N $AgNO_3$ mérőoldatot használtunk; a titrálás során $AgVO_3$ csapadék vált le; a kiválással kapcsolatos vezetőképesség-változás jól érzékelhető. A kísérletekhez a *Pungor*-féle *Oscillotitrator-t* használtuk [8], amely 130 MHz-en, kapacitiv cellával működik.

A *3. ábrán* bemutatjuk az érzékenységi görbéket, amelyeket a nátriumpolivanadát oldattal vettünk fel. Ezen görbék alapján kell kiválasztani az adott összion koncentrációjú oldatokra a készülék legérzékenyebb méréstartományát. Az érzékeny méréstartományhoz tartozó koncentráció értékek alapján kell az elemzéshez a vizsgálandó anyag bemérését megválasztani. Nátrium polivanadát és vanádiumpentoxid esetén az érzékenységi tartomány a nagy össz-ion (Na^+, NO_3^- stb.) koncentráció miatt a kisebb $V_2O_5^-$ koncentráció értékek felé tolódott el. Ezért célszerű volt 2—5 g/l-es törzsoldatokat készíteni az elemzéshez.



3. ábra. Polivanadát oldat érzékenységi görbéi az Oszcillotitrator különböző érzékenységi fokozatainál A készülék csatoló kondenzátora minden esetben 3,8-as értéken volt

1 — Érzékenységi fokozat: 2. 2 — Érzékenységi fokozat: 4. 3 — Érzékenységi fokozat: 8. 4 — Érzékenységi fokozat: 16

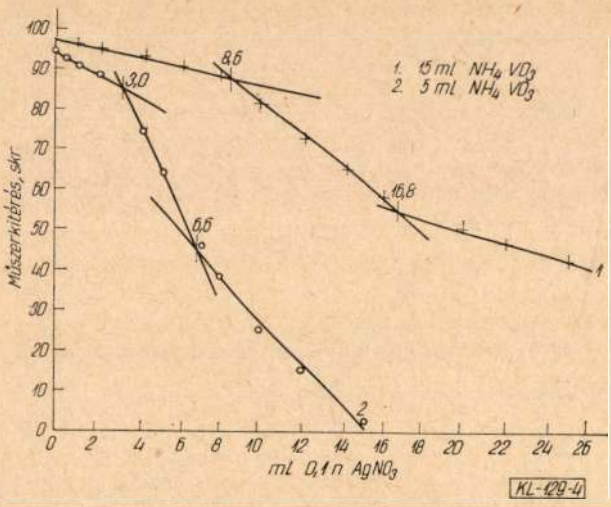
Az $AgNO_3$ mérőoldattal titráláskor az ammónium-metavanadát esetében két egyenértékpontot figyelhettünk meg *(4. ábra)*, amelyek közül az első egy ezüstaminkomplex képződésének felel meg, a második a titrálás végpontja. A görbék jól mutatják, hogy az egyenértékpontban elég éles (könnyen kiértékelhető) törés jelentkezik, így a titrálás ± 2—4% pontossággal elvégezhető *(5. táblázat)*. Az első egyenértékpontnál — vizsgálataink szerint — az oldatfázis még jelentős mennyiségű (kb. 66%) NH_3VO_3-t tartalmaz, míg a második töréspont után kapott oldatfázisban vanádium már nyomokban sem mutatható ki.

A nátriumpolivanadát oldatának titrálásakor csak egy töréspontot kaptunk — itt tehát komplexképződés (az Ag^+-ionnal) nincsen. Tekintettel az oldatok viszonylag nagy idegen-ion koncentrációjára, az egyenértékpont környékén a titrálási görbe kissé elhajlik, ezért itt extrapolálást kell használni *(5. ábra)*. A tirálás az oldat savtartalmára eléggé érzékeny; ha az oldat savanyú (pH<1) akkor a mérőoldat-fogyás megnövekszik. A nátriumpolivanadát titrálásakor a hiba megnőtt, és némely esetben elérte a 10 rel.%-ot is. Ennek oka az oldat nagy idegen-ion tartalma, amelynek követ-

5. táblázat

Ammóniumvanadát oszcillometriás titrálásának pontossága

Bemért NH_4WO_3 mg	Talált NH_4VO_3 mg	Eltérés rel. %
1,63	1,66	+1,84
2,31	2,40	+3,87
3,76	3,64	—3,20
5,04	5,10	+1,19



4. ábra. Ammóniummetavanadát (NH_4VO_3) titrálási görbéi. Titráló oldat 0,1 N $AgNO_3$

1 — 15 ml 3,37 g/l tartalmú NH_4VO_3 oldat titrálása
2 — 5 ml 3,37 g/l tartalmú NH_4VO_3 oldat titrálása

keztében a görbék ellaposodnak és a kiértékelés pontatlanabbá válik.

Az oszcillometriás mérések viszonylag gyorsan elvégezhetők, egy-egy elemzés ideje 4—5 perc.

A lemezes vanádiumpentoxiddal végzett vizsgálatok lényegében a polivanadátnál kapott eredményekhez hasonló értékeket adtak.

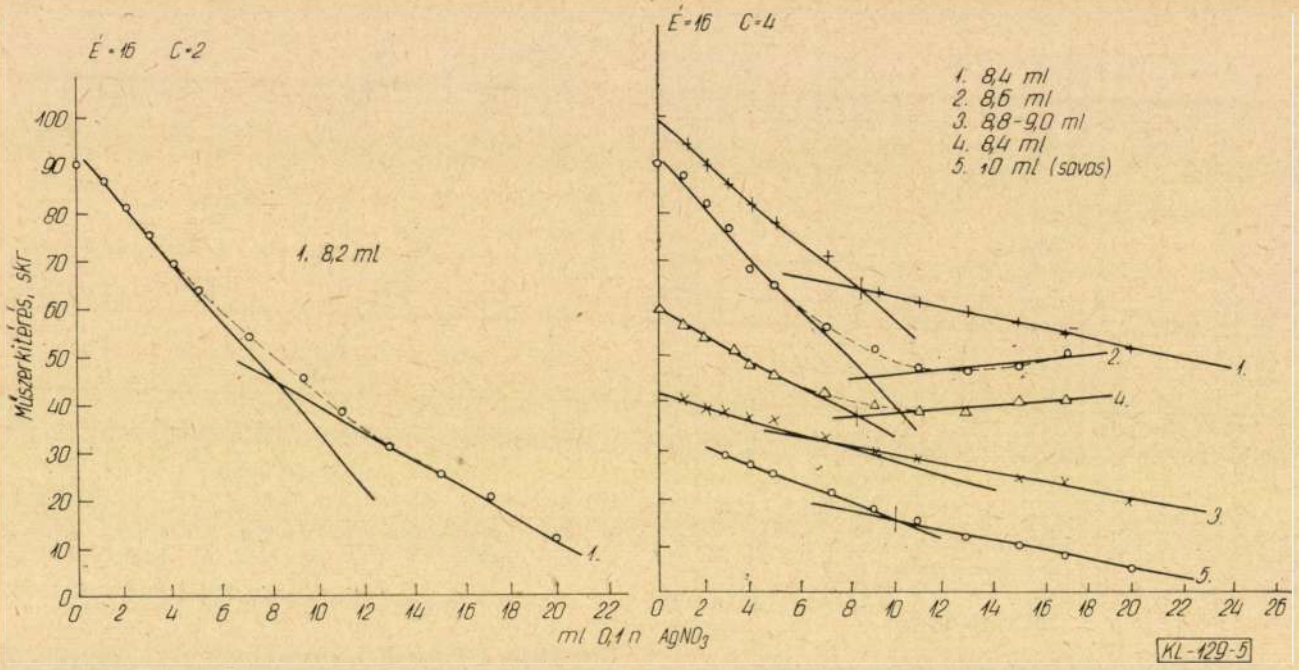
Az analízis menete a következő: 0,3—0,5 g nátriumpolivanadátot vagy 0,5—0,7 g lemezes vanádiumpentoxidot, ill. ammóniumvanadátot kevés NaOH oldatban feloldunk, az oldatot salétromsavval pH=4—6-ra beállítjuk, majd 100 ml-re felhígítjuk. A törzsoldatból 10 ml-t pipettázunk a 100 ml-es főzőpohár cellába, 70 ml deszt. vízzel töltjük fel (annyira, hogy a folyadékszint a felső gyűrűelektród fölé kerüljön), és a műszermutató kb. 100 skr-re való kitérítése után az oldatot 1 ml-ként hozzáadott 0,1 N $AgNO_3$ oldattal megtitráljuk.

Alumínium-fém vizsgálata

A fémalumínium vanádium tartalmának meghatározásánál spektrofotometriás reagenseket használtunk [2, 3]. Mivel a hidrogénperoxidos módszer érzékenysége nem volt elegendő, új reagensekkel, így az *o*-dianizidinnel, N,N,-dimetil-*p*-fenilén-diaminnal és 3,3'-dimetilnaftidinnel végeztük a kísérleteket. A reagensek az ötértékű vanádium hatására vörös vegyületekké oxidálódnak, amelyek abszorpciós görbéi a 2. ábrán láthatók. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az *o*-dianizidines meghatározáshoz erősen savas közeg szükséges, a másik két reagens esetén az oldat optimális pH-ja 4—5 között van. Az oldat pH-ja mind a színerősség értékét, mind a színállandóságot befolyásolja.

A mérések pontosságát vanádium addicióval vizsgáltuk. A *6. táblázatban* néhány ilyen mérési eredményt foglaltunk össze.

A nyomszennyezőként jelenlevő vanádiumot általában előzetesen dúsítani kellett, amelyet kupferron-kloroformos extrakcióval végeztünk el. Ez lehetővé tette a vanádium elválasztását az egyébként zavaró krómtól. Hasonlóan használható a



5. ábra. Nátriumpolivanadát oldat oszcillometriás titrálása. Mindegyik méréshez 10 ml 3,503 g/l tartalmú technikai polivanadátsó oldatot mértünk be. A bemért sóból 30,07 mg V_2O_5 volt 10 ml oldatban

A vanádium fotometrálásának pontossága *6. táblázat*

Addicionált V_2O_5 µg	*o*-dianizidin		N,N-dimetil-*p*-feniléndiamin		3,3'-dimetilnaftidin	
	Talált V_2O_5 µg	Eltérés V_2O_5 rel. %	Talált V_2O_5 µg	Eltérés rel. %	Talált V_2O_5 µg	Eltérés rel. %
0	0,037*	—	0,034*	—	0,037*	—
0,089	0,131	+5,6	0,119	+4,5	0,134	8,9
0,357	0,370	+6,7	0,404	+3,7	0,374	5,7
0,535	0,603	+5,9	0,588	+3,6	0,545	5,1
1,250	1,234	—5,0	1,310	+2,1	1,312	2,0
2,678	2,804	+3,3	2,635	—2,9	2,774	2,2
3,570	3,685	+2,2	3,656	+1,5	3,718	3,1

* Kohóalumíniumból készült törzsoldat elemzési eredménye.

Vanádium és króm elválasztása *o*-oxikinolin-kloroformos extrakcióval *7. táblázat*

(A vizsgált oldat összetétele: 10 µg Cr és 0,5—7,5 µg V volt.)

Eredeti V tartalom µg	Kiextrahált V mennyiség a kloroformos fázisban						Összes extrahált V	
	I. extrakció		II. extrakció		III. extrakció			
	µg	%	µg	%	µg	%	µg	%
0,50	0,48	95,3	0,015	3,0	—	—	0,495	98,7
1,00	0,95	95,0	0,030	3,0	—	—	0,980	98,0
2,00	1,91	95,5	0,071	3,3	0,010	0,5	1,991	99,3
4,00	3,79	94,8	0,142	3,5	0,048	1,3	3,980	99,4
7,50	7,05	91,4	0,264	3,4	0,168	2,3	7,482	99,8

Cr-V elválasztásra a kloforomos, *o*-oxikinolinos extrakció is. Ez utóbbi módszer gyorsabb és könnyebben kezelhető, mint a kupferronos elválasztás, és a vanádium lényegében háromszori extrakcióval a króm mellől teljesen eltávolítható *(7. táblázat)*.

Az egyéb zavaró szennyezők (pl. vas) elválasztása ugyancsak extrakcióval történhet.

A meghatározást néhány üzemi fémmintán is kipróbáltuk, az eredmények egymás között jó egyezést mutattak *(8. táblázat)*.

8. táblázat

Kohóalumínium minták vizsgálata

Jelzés	V %			
	o-dianizidin	N,N-dimetil-*p*-fenilén-diamin	3,3'-dimetil-naftidin	H_2O_2
Al-a ...	0,030	0,028	0,031	0,05
Al-b ...	0,038	0,036	0,040	0,05
Al-c	0,037	0,034	0,037	0,05
Al-d ...	0,016	0,014	0,017	—

9. táblázat

A vizsgált vanádium meghatározási módszerek összehasonlítása (Al^{3+}-t tartalmazó minták esetén)

Mérési módszer		A meghatározás alapja	Közeg	Mérési hullámhossz nm	Érzékenység 1 cm-es küvettával V_2O_5	Optimális mérési koncentr. tartomány	Pontosság rel. %	Zavaró ionok
Spektrofotometria	Hidrogénperoxid	Narancssárga $[VO/H_2O_2)]^{3+}$ komplex	0,6—6 N HCl, H_2SO_4	460	2,5 μg/ml	4—100 μg/ml	±5	Ti^{4+}, Fe^{3+}, W^{6+}
	Nátrium volframát	Sárga heteropolisav	H_3PO_4 + 0,5 N HNO_3, HCl, H_2SO_4	400	1,2 μg/ml	2—80 μg/ml	±5	CrO_4^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Mn^{2+}, U^{6+}, Ti^{4+}, Sn^{4+}, Bi^{3+}
	o-dianizidin	Vörös vegyület: bis-(3,3'-dimetoxi-4-amino)-azobifenil	6 N, H_2SO_4	440	0,3 μg/ml	0,5—20 μg/ml	±5	CrO^{2-}, Fe^{3+}, NO_3^4, H_2O_2
	N,N-dimetil-*p*-fenilén-diamin	Vörös aminobifenil származék	pH 4—6,5	512 ill. 552	0,01 μg/ml	0,25—20 μg/ml	±5—7	CrO^{2-}, Fe^{3+}, NO_3^4, H_2O_2, MnO_4^-
	3,3'-dimetilnaftidin	Vörös vegyület	pH 4—6,5	560	0,4 μg/ml	0,6—30 μg/ml	±10	CrO^{2-}, Fe^{3+}, NO_3^4, MnO_4^-, H_2O_2
Vizuális kolorimetria H_2O_2-vel		Narancssárga komplex	2—3 N, H_2SO_4		4 μg/ml	5—200 μg/ml	±5—7	Ti^{4+}, Fe^{3+}, W^{6+}
Kompexometriás titrálás		EDTA komplexképzés és az EDTA felesleg visszamérése	pH 4—5,8			0,5—50 mg/ml	±1—2	
Potenciometriás titrálás		Közvetlen mérés: $V^{5+} \rightarrow V^{4+}$ redukció Fe^{2+}-ionokkal	2—4 N H_2SO_4			1—50 mg/ml	±1	Cl^-, F^-, NO_3^-
Oszcillometriás titrálás		Közvetlen mérés, $AgVO_3$ csapadék képzés	pH ~6			1—100 mg/ml	±4—10	Savak és nagy mennyiségben jelenlevő elektrolitok

A vizsgált elemzési módszerek értékelése

A tág V_2O_5 koncentráció határok között végzett kísérletek alapján lehetőség nyílt számos mérési módszer vizsgálatára, ellenőrzésére, ill. módosítására. Ezek alapján lehetséges a további vizsgálatoknál a legcélszerűbb módszer kiválasztása is. A fotometria területén a hidrogénperoxidos eljárás mutatkozott legegyszerűbbnek, hátránya azonban, hogy érzékenysége viszonylag kicsi. Jobb módszer a foszforvolframát képzése és annak fotometrálása. Érzékenység szempontjából azonban az *o*-dianizidin és a rokon vegyületek felhasználásába adja a jobb eredményeket. Az utóbbi eljárásoknak azonban közös hátránya, hogy számos oxidáló ion, így a CrO_4^{2-}, MnO_4^{2-}, Fe^{3+}, NO_3^- stb. zavarja a mérést, ugyanakkor viszont nagy mennyiségű alumínium, továbbá a Ti^{4+}, Zn^{2+} stb. ionok jelenléte az eredményt nem befolyásolja. A *9. táblázatban* összeállítottuk a vizsgált módszerek néhány jellemző adatát, amelyek segítséget nyújthatnak a módszerek kiválasztásához.

A nagy mennyiségű vanádium meghatározásával kapcsolatban azt tapasztaltuk, hogy közvetlen vanádium mérésre legcélszerűbb a potenciometriás titrálás. Egyik nagy előnye a módszernek, hogy lényegében csupán néhány anion zavarja a meghatározást, amelyeknek esetleges eltávolítása a vizsgált oldatból nem okoz nagyobb problémát. A közvetlen meghatározás nagy előnye az, hogy kevesebb hibalehetőséget ad az analitikai munkában, mint a visszatitrálásos módszerek.

Az oszcillometriás mérés csak speciális esetekben használható olyan minták elemzésére, amelyeknek vanádiumtartalma legalább 80% vagy ennél több.

A vizsgált módszerek mindegyike alkalmas üzemi körülmények között gyors sorozatelemzésre, így az adott feladatokhoz mindig kiválaszthatók a megfelelően érzékeny és pontos vanádium meghatározási módszerek.

IRODALOM

[1] *Zombory—Major:* Timföld és alumíniumipari elemzések. 2. kiadás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.

[2] *Metlenko—Klug:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei, 8. 265 (1966).

[3] *Klug—Metlenko:* Chem. Anal. (Warszawa), 10. 819. (1965).

[4] *Charlet:* Colorimetrie determinatien of Elements. Elsovier Publ. Co., Amsterdam, 1964.

[5] *Orbán—Fehér:* Timföldgyári szervesanyagszint csökkentése. FKI zárójelentés, Budapest, 1967.

[6] Gmelins Hdb. anorg. Chemie, Vanadium. Teil B — Lieferung 1. 8. Auflage. Verlag Chemie, Weinheim) Bergetr. 1967. 253, ill. 305 old.

[7] NIMSz-V 12. 1. 03—69: Vanádiumtartalmú kristály timföldgyári aluminátlúgból. Vegyvizsgálat. (Ágazati szabványtervezet)

[8] *Pungor:* Magy. Kém. Folyóirat 63. 149. (1957).

[9] *Fehér—Orbán:* Freiberger Forschungshefte, B 138. 65—73. (1969).

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az *Egyesült Államok* alumíniumtömb termelése jelentősen fejlődött ez év május-június hónapjaiban az elmúlt évihez viszonyítva az alábbi adatok szerint (tonnában):

	1969	1968
május	323 794	289 037
június	313 007	218 540

Aluminium 1969. 8. f. 533. o.

*

A *Vereinigte Metallwerke, Rannshofen-Berndorf* új igazgatósági épületének és sajtóműjének építkezését kezdték el ez év július hó közepén és ezen az ünnepségen ismertették Rannshofen hosszúlejáratú beruházási programját, amelynek költsége kereken 1,7 milliárd schilling. Ezen terv keretében felépítenek egy 25 000 t/év teljesítményű új alumíniumkohót, de a hideghengerlést és a présművet is fejlesztik, sőt a későbbiekben alumíniumporgyár építését is tervezik. A vállalat beruházási programja a présmű építésével indul meg, de befejezése csak 5—10 éven belül következik be. Az új beruházási program megvalósításával a 78 000 t/év kohó alumínium termelés 130 000 t/év mennyiségre, a 25 000 t hideghengerlési teljesítmény 50 000 t/évre és a 7000 t/év sajtolási teljesítmény 14 000 t/év mennyiségre növekszik. Míg *Rannshofenben* 1945-ben csak 667 munkás és 86 alkalmazott volt, addig ezek száma ma már 3279, illetőleg 1068 fő.

Alumínium 1969. 8. f. 534—535. o.

*

Törökországból jelentik, hogy alumíniumlemezt, -profilt és -huzalt gyártó vállalat kezdi el működését évi 7500 tonna teljesítménnyel és ezt idővel 15 000 tonnára fejlesztik. Ez az üzem alumínium szükségletét külföldről szerzi be addig, amíg nem épül fel a *seydishiri* alumíniumkohó.

Alumínium, 1969. 8. f. 540. o.

*

A világ legnagyobb timföldgyára lesz a *galdstonei Queensland Alumina* timföldgyár 53 millió ausztrál dolláros (250 millió NSZK márka) beruházással és ezzel a bővítéssel a 900 000 tonnás évi teljesítménye 1,2 millió tonna/évre növelhető.

*

A *jugoszláv Szlovén* Köztársaság elkezdi egy titándioxid mű építését *Celjében*. A kelet-berlini „*Vereinigung Volkseigener Betriebe Lacke und Farben*" és a jugoszláv cinkipar alapította 24 millió dolláros beruházással ezt az üzemet, amely francia szabadalom alapján termel. Beindulása 1971. év végére várható és évente 20 000 tonna titándioxidot állít elő. A művet azért állítják fel, mert a porcelánipar és a plasztikus anyaggyártás mindinkább igényli a titándioxidot.

Metall 1969. 8. f. 874. o.

*

A *norvég Titania A/S* bányavállalat növeli az eddigi 300 000 tonna/év ilmenit termelését 650 000 tonnára. Ez a bánya Európa legnagyobb ilmenit termelő bányája és a nyugat-norvégiai *Jöstingfjordban* van. *K. J.*

Metall, 1969. 8. f. 874. o.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

102. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BUDAPEST, 1969. DECEMBER HÓ 12

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

Горный и Металлургический Журнал Металлургия
Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen Hüttenwesen
Mining & Metallurgical Journal Metallurgy

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-ban

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, 318-926

TARTALOM

NAGY ZOLTÁN: Hengerelt gyártmányok mechanikai revétlenítése 511
ÓVÁRI ANTAL: A hengerlés története a borsodi vasgyárakban 518
ÉLES LÁSZLÓ: Sav- és hőálló acélok szövetszerkezetének hatása a melegalakíthatóságra 525
TEMESI SÁNDOR—HALÁSZ JÓZSEF: Kohósítási kísérletek csökkentett bázikusságú salakkal az Ózdi Kohászati Üzemekben 533
Egyesületi hírek 538
Ács Andor 1939—1969 539
Beszámoló külföldi konferenciáról 539
Korszerű külföldi üzemek ismertetése 540
Könyvismertetés 540
Műszaki-gazdasági hírek 541
Anyagvizsgálati hírek 542
Beszámoló konferenciákról 543

FÉMKOHÁSZAT

Dr. HORVÁTH ZOLTÁN: A fémkohászat fejlődése az utóbbi időben 545
Dr. BALÁZS ENDRE—ABAFFY KÁROLY: Alumíniumkohászati kísérletek NaCl elektrolit adalékkal 552
Hazai fémkohászati hírek 556
Beszámoló külföldi konferenciáról 557

ÖNTÖDE

Dr. KISFALUDY ANTAL: Acélöntésű hengerműi hengerek durvaszemcsés törése és felületi kipattogzása . 265
TÓTH ANDRÁS: Gazdaságos formaszállítási módok az öntödékben 270
Könyvismertetés 276, 281
STANISLAW PROWANS—JANUSZ BIRKENFELD: Öntészeti alumínium-vas-bronz 277
HEVENESI GYÖRGY—NARANCSIK PÁL: Hőleadó tápfejbélésekkel kapcsolatos vizsgálatok 282
Szakosztályi hírek 286
Az Öntészeti Tanszék hírei 287
A 25 éves lengyel öntödei gépgyártás 287
Szabványosítási hírek 288

Megjelenik havonként
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank 61 770

Egyévi előfizetés: 180,— Ft. Egyes példányok ára: 15,— Ft.

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293
69. 10824 Révai Nyomda, Budapest V., Vadász utca 16.
F. v.: Povárny Jenő
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalban.
Csekkszámlaszám: egyéni 61.254, közületi 61.066 vagy átutalás az MNB 8. sz. folyószámlájára.
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra" P. O. B. 149. Budapest 62

Index: 25,155

ÉVFOLYAM ГОД JAHRGANG YEAR 102

SZÁM № Nr. No. 12

DECEMBER ДЕКАБРЬ DEZEMBER DECEMBER 1969

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ЖУРНАЛ ГОРНОГО ДЕЛА И МЕТАЛЛУРГИ **МЕТАЛЛУРГИЯ**
ZEITSCHRIFT FÜR BERG- UND HÜTTENWESEN **HÜTTENWESEN**
JOURNAL OF MINING AND METALLURGY **METALLURGY**

СОДЕРЖАНИЕ

З. Надь.: **Механическое удаление окалины с поверхности проката** ..... С 511
Статья говорит о механическом удалении окалины, которое вытесняет традиционные методы удаления (кислотное травление, удаление в солянной ванне). Описывает недостатки травления и преимущества удаления струей зёрен. Занимается своеобразными установками механического удаления окалины с поверхности пролупродуктов, сортовой и фасонной стали, листов, штрипса, проволоки и труб.

А. Оварі: **История прокатки на боршодском металлургическом заводе** ..... С 518
В Венгрии в первой половине прошлого столетия были основаны первые прокатные цеха. Они расположились в Боршоде, где раньше только незначительная черная металлургия имелась. Статья анализирует причины месторасположения, тогдашнюю технологию черной металлургии, а также технические и экономические условия. Описывает прокатные цеха по порядку их основания. Занимается причинами закрытия цехов, оказывающихся нежизнеспособными. Даёт краткую историю работающих и сегодя прокатных цехов четырёх заводов, выделяя наиболее важные этапы развития, изменения профиля производства, а также самые характерные продукты их.

Л. Елеш: **Влияние структуры коррозионностойких и жаростойких сталей на горячую деформируемость** ..... С 525
Основные понятия горячей деформируемости. Проблемы, возникающие при горячей деформации коррозионностойких и жаропрочных сталей. Влияние макро- и микроструктуры на горячую деформируемость. Возможности улучшения горячей деформируемости: термообработка, электрошлаковый переплав.

Ш. Темеши—Й. Халас: **Опыты производства чугуна со шлаками пониженной основности на Оздовском Металлургическом заводе** ..... С 533
Авторы провели сопоставительные испытания в доменной печи, работающей со шлаками разной основности, для определения зависимости между содержанием серы чугуна и основностью шлака. При оценке данных приняли во внимание и тепловое состояние печи. На основании десятки тысяч данных анализов сообщают выводы относительно основности шлакасодержания серы чугуна и теплового состояния печи. Подробно анализируют цеховые условия доменной печи, работающей со шлаками пониженной основности, а также качество произведенного чугуна.

Д-р З. Хорват: **Развитие цветной металлургии в последнее время** ..... С 545
Автор в статье — без стремления к полноте — даёт обзор о настоящем и ожидаемом количественном развитии металлургии отдельных металлов, об усовершенствованных, но действующих на старых принципах установках и методах (горновая печь типа Асарко; метод Воркра; метод IS или Моргана; обжигающая реагирующая плавка свинца в электропечах и конверторах; производство OFHC меди; метод CMCR) и о совершенно новых металлургических методах (биометаллургия; методы, основанные на ионном обмене и разбавляющей экстракции; галоченная, амальгановая и вакуумная металлургии; методы высокого давления).

Д-р Э. Балаж—Й. Адам—К. Абафи: **Опыты с добавкой NaCl электролита в металлургии алюминия** ..... С 552
Статья занимается применением добавок хлорида натрия и хлорида натрия — фторита кальция в расплавах криолит-окись альюминия при электролизе алюминия. Описывает преимущества и недостатки влияния добавки хлорида натрия. Для устранения недостатка предлагает совместную добавку хлорида натрия и фторида кальция. Это даёт возможность использовать благоприятное влияние, если количество глинозёма уменьшают в соответствии с уменьшенной разбавляющей способностью окиси алюминия. Целесообразно глинозём прибавлять в каждый час или даже чаще в соответствующем количестве при одновременной добавке 5—6% NaCl и CaF_2. В этом случае к. п. д. тока может увеличиваться на 2% при уменьшении расхода фтористой соли и анодной массы, а также увеличении токонагружения и срока службы катода. Этот состав электролита ожидаемо улучшает экономичность производства алюминия.

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

INHALT

Z. Nagy: **Mechanische Entzunderung von Walzerzeugnissen** ..... S 511
Die mechanische Entzunderung verdrängt allmählich die herkömmlichen Entzunderungsverfahren, das Beizen in Säuren, in Salzbädern. Die Nachteile des Beizens und die Vorteile der Entzunderung durch Kornstrahlung. Die Einrichtungen der Kornstrahlung für die Entzunderung von Stab- und Profilstählen, von Blechen, Bändern, Walzdrähten und Rohren.

A. Óvári: **Geschichte der Walzwarenerzeugung in den borsoder Hüttenwerken** ..... S 518
Die ersten Walzwerke in Ungarn wurden in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhundertes aufgebaut. Die meisten davon wurden im Komitat Borsod, wo eigentlich bis dahin nur unbedeutende Hammerwerke entstanden, errichtet. Die Gründe der Standortwahl, die damalige Technologie des Hüttenwesens, die zeitgenössischen technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse. Beschreibung der Walzwerke in der Reihe ihrer Entstehung. Die Einstellung der lebensunfähigen Werke. Die Geschichte der vier, auch jetzt noch bestehenden Hüttenwerke, bzw. der in ihnen befindlichen Walzwerke. Die wichtigsten Epochen ihrer Entwicklung, der Wandel ihres Erzeugungsprogrammes, ihre kennzeichnenden Erzeugnisse.

L. Éles: **Die Wirkung des Gefüges von säure- und hitzebeständigen Stählen auf ihre Warmbildsamkeit** ..... S 525
Grundbegriffe der Warmbildsamkeit. Die bei der Warmverformung von säure- und hitzebeständigen Stählen auftretenden Probleme. Die Wirkung des Mikro- und Makrogefüges auf die Warmbildsamkeit. Möglichkeiten der Verbesserung der Warmbildsamkeit durch Wärmebehandlung und durch Elektroschlacken-Umschmelzen.

S. Temesi—J. Halász: **Verhüttungsversuche mit Schlacken verminderter Basizität** ..... S 533
Untersuchung des Schwefelgehaltes von Roheisen aus einem mit verschiedener Schlackenbasizität betriebenen Hochofen. Auch der Wärmezustand des Hochofens wurde in Betracht gezogen. Auf Grund von mehreren Tausend Analysen werden Angaben gemacht über Schlackenbasizität, Schwefelgehalt des Roheisens und Wärmezustand des Hochofens. Im Vergleich mit einem Basiszeitraum werden Betriebsweise und Qualität des erzeugten Roheisens aus einem mit veränderter Schlackenbasizität betriebenen Hochofen besprochen.

Dr. Z. Horváth: **Die neueste Entwicklung der Nichteisenmetallurgie** ..... S 545
Der Verfasser versucht, ohne nach Vollkommenheit zu streben, einen Überblick zu bieten über die beobachtete und zu erwartende mengenmässige Entwicklung in der Metallurgie einzelner Metalle, über die auf alten Prinzipien beruhenden, doch zeitgemässen Verhüttungseinrichtungen und Verfahren (Asarco-Schachtofen, Worcra-Verfahren, IS- oder Margon-Verfahren, das Röstreaktionsschmelzen von Blei im Elektroofen und im Konverter, die Erzeugung von OFHC Kupfer, das CMCR-Verfahren) und über die neuesten Verhüttungsverfahren (Biometallurgie, Ionenaustauscher- und Lösungsmittelextraktionsverfahren, Halogen-, Amalgam- und Vakuummetallurgie, bei höherem Druck arbeitende Verfahren).

Dr. E. Balázs—J. Ádám—K. Abaffi: **Versuchsmässige Aluminiumelektrolyse mit Zugaben von NaCl zum Elektrolyten** ..... S 552
Die Arbeit behandelt die Anwendung von Natriumchlorid und Natriumchlorid-Kalziumfluorid-Zugaben zur Kryolith-Aluminiumoxid-Schmelze bei der elektrolytischen Erzeugung von Aluminium.
Die Vorteile und Nachteile der Zugabe von Natriumchlorid werden beschrieben. Zum Beheben der Nachteile wird die gleichzeitige Zugabe von Natriumchlorid und Kalziumchlorid empfohlen. Das ermöglicht ein Ausnutzen der Vorteile, wenn man die zugegebene Tonerdemenge der verminderten Lösefähigkeit der Schmelze für Aluminiumoxid entsprechend einschränkt.
Bei gleichzeitiger Zugabe von 5—6 % NaCl und CaF_2 sollte man die Tonerde zweckmässig stündlich oder noch öfter zugeben. In diesem Fall steigt die Stromausbeute um etwa 2 %, mit einer gleichzeitigen Abnahme des Fluorsalz- und Anodenmasseverbrauches und einen Anstieg der Strombelastbarkeit und der Lebensdauer der Kathode. Diese Elektrolytzusammensetzung wird die Wirtschaftlichkeit der Aluminiumerzeugung wahrscheinlich erhöhen.

Abonnement der Zeitschrift „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" für ein ganzes Jahr, oder Bestellung einzelner Nummern nach Ausland an der Adresse KULTURA, Budapest 62, P. O. B. 149. Ungarn.

CONTENTS

Z. Nagy: **Mechanical descaling of rolled products.** 511
The paper discusses mechanical descaling — a novel solution which displaces the traditional methods of surface cleaning (acid pickling, descaling in a salt bath). The drawbacks of pickling and the advantages of shot blast descaling are described. A description is given of the special shot blasting equipment for treating semi products, rolled bars and profiles, sheets, strips, rolled wires and pipes.

A. Óvári: **The history of rolling in the Borsod Ironworks** ..... P 518
In Hungary the first rolling mills have been founded in the first half of preceding century. Most of these were located in Borsod which previously had only had very insignificant ironworks. The study analyzes the reasons for these foundations, the iron smelting technology of those times and the relevant technical and economic conditions. The rolling mills are described in the order of their foundation. The reasons are given for shutting down some plants which did not prove sufficiently vigorous. A short history of the rolling mills in the four ironworks now in existence is presented, stressing the main stages of development, the changes in the production profile in the most characteristic products.

L. Éles: **Influence of the microstructure of stainless steels on hot formability** ..... P 525
The basic concepts of hot forming. Problems connected with the hot forming of stainless steels. Influence of macro and micro structure on hot formability. Possibilities of improving hot formability by heat treatment and by electroslag remelting.

S. Temesi—J. Halász: **Smelting experiments with a slag with reduced basicity in the Ózd Metallurgical Works** ..... P 533
The authors have carried out comparative test for determining the relationship between the sulphur content of the pig iron and the basicity of the salag. In the evaluation the thermal condition of the blast furnace was also taken into account. Significant statements are made on the base of several thousand analytical data concerning the basicity of the slag, the sulphur content of the pig iron and the thermal state of the blast furnace. A detailed analysis is given of the operating conditions of a blast furnace operating with slag of reduced basicity as compared to a basic period and of the quality of the produced pig iron.

Dr. Z. Horváth: **The recent developments in nonferrous metallurgy** ..... P 545
Without striving for completeness the author attempts to review the observed and expected quantitative development of the metallurgy of various metals, the modern smelting equipment and processes based on traditional concepts (Asarco shaft furnace, Worcra process, IS- or Morgan process, the calcining reactive smelting of lead in the electric furnace and in the converter, the production of OFHC copper, the CMCR process) and the most novel smelting methods (biometallurgy, ion exchange and solvent extraction processes, haloid, amalgam and vacuum metallurgy, high pressure processes).

Dr. E. Balázs—J. Ádám—K. Abaffi: **Experimental electrolysis of aluminium with addition of NaCl to the electrolyte** ..... P 552
The study discusses the application of sodium chloride and sodium chloride-calcium fluoride as additions to cryolite-aluminium oxide melts in the electrolytic production of aluminium.
The advantages and drawbacks of adding sodium chloride are described. To eliminate the drawbacks the joint addition of sodium chloride and calcium fluoride is proposed. This permits utilizing the advantages of the amount of added alumina is increased in accordance with the reduced solubility of the melt for aluminium oxide.
When 5 to 6% NaCl and CaF_2 are added simultaneously, the necessary amount of alumina should be added every hour or even more often. In this case the current efficiency increases by about 2% with a decrease of the fluorine salt and anode mass consumption, and an increase of current uptake and catode life.
This electrolyte composition will be expected to improve the economy of aluminium production.

Subscriptions for the journal „Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT" 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 Bányászati és Kohászati Lapok KOHÁSZAT
Mining & Metallurgical Journal METALLURGY
can be ordered at the adresses 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

Főszerkesztő:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
LOMNICZY DEZSŐ, DR. PŐCZE LÁSZLÓ, RUHMANN JENŐ

Szerkesztő bizottság:
BALÁZS FÜLÖP, DR. BECKER ERVIN, CSEH MIKLÓS, DR. CSEPIGA ZOLTÁN, DR. HAJTÓ NÁNDOR, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KEMÉNY KORNÉL, MARCZIS LÁSZLÓ, NAGY ZOLTÁN, PINTÉR ANDRÁS, RÉFI-OSZKÓ ISTVÁN, DR. PILISSY LAJOS, ROMWALTER ALFRÉD, SELMECI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, SZŐKE LÁSZLÓ, SZŰCS ENDRE, VÁRHELYI REZSŐ

A rajzokat készítette: KERESZTÚRY GYÖRGY

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

102. évfolyam 12. szám 1969. december

Hengerelt gyártmányok mechanikai revétlenítése

NAGY ZOLTÁN
okl. kohómérnök, KGMTI

DK : 658.273 : 620.191 : 621

A tanulmány a hagyományos felülettisztító eljárásokat (savas pácolás, sófürdős revétlenítés) helyettesítő új megoldásról, a mechanikus revétlenítésről szól. Ismerteti a pácolás hátrányait és a szemcseszórásos revétlenítés előnyeit. Foglalkozik a féltermékek, rúd- és idomacélok, lemezek, abroncsacélok, hengerhuzalok és csövek sajátos szemcseszórásos revétlenítő berendezéseivel.

A világon legyártott összes melegen hengerelt acélgyártmány mintegy 60%-át a feldolgozás vagy továbbalakítás előtt revétleníteni kell, a világ növekvő acélgyártmány termelésével együtt nőnek a revétlenítési, felülettisztítási problémák is. Egyre nagyobb nehézséget jelent a revétlenítés hagyományos módszereinek alkalmazása esetén a szükségessé váló víztisztítás kielégítő megoldása.

A reve keletkezése és szerkezeti felépítése

Mind a kémiai, mind a mechanikai revétlenítés hatásosságát döntően meghatározza a melegen hengerelt acélgyártmány felületére tapadó reve szerkezete.

Az acél felületével közvetlen érintkezésben FeO-t, azaz wüstit-et 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 [1].

Az ipari vasötvözetek, tehát a különböző acélféleségek oxidálásakor a reverétegben hármas tagozódása megmarad, alkotó részei között azonban a vas oxidjain kívül megtaláljuk az ötvöző elemek oxidjait is.

A keletkező reve mennyiségét és vegyi összetételét meghatározó tényezők: a hevítés hőmérséklete, a kemencetér atmoszférája és az acél vegyi összetétele.

A reve jellegét a meleghengerlést, vagy hőkezelést követő hűtés sebessége erősen befolyásolja.

A reve eltávolíthatósága szoros függvénye a reverétegben tapadóképességének, mely a következő tényezőktől függ: a fém és reve közötti közbülső rétegtől, a fém felületi simaságától (durvább felületre jobban tapad a reve), a reve vastagságától (a vékony jobban tapad), az oxidáció közben fellépő feszültségektől, a fém és oxid közötti rácserőktől, a fém és oxid között ható mechanikai feszültségektől, valamint az izzítás és lehűlés atmoszférájától.

Nem elhanyagolható az acélgyártmány felületére tapadó reverétegben porózussága sem. A porózusabb reverétegben könnyebben távolítható el.

A reve eltávolításának módjai

A melegen hengerelt acélgyártmány felületére tapadó reverétegben eltávolítása több módon lehetséges. Az eljárásokat három csoportba sorolhatjuk:

a) savas oldatokban való pácolás,
b) sófürdőkben való revétlenítés,
c) mechanikai revétlenítés.

Mivel a dolgozat a hengerelt gyártmányok mechanikai revétlenítését tárgyalja, az első két módszernek csupán néhány technikai, gazdasági és a minőséget befolyásoló tényezőjét érintjük.

Pácolás

A kémiai revétlenítésre, pácolásra a kénsav, sósav, salétromsav, folysav és ritkán a foszforsav vizes oldatát használják.

A pácolás mártogató, áthúzó, vagy ún. száraz eljárással történhet. A választandó technológia általában a pácolandó acél minőségéhez, a pácolandó acélgyártmányok alakjához (szelvényéhez) és a pácolandó mennyiségekhez igazodik.

A pácolásnak egy kétségtelen előnye van: a revétlenítendő acélgyártmány felülete kifogástalan pácolási technológia esetén simább, mint bármely más revétlenítési eljárással gyártott terméké.

Pácoláskor bizonyos nemkívánatos mellékjelenségek adódnak, még abban az esetben is, ha megfelelő pácoló berendezés áll rendelkezésre és a pácolást végző személyzet jól képzett. A kísérő jelenségek egyrészt a továbbalakítandó (húzandó, hengerelendő stb.) acélgyártmányok minőségére, másrészt a pácoló berendezésekre és az épületekre hatnak.

Gyakori hiba a pácolatlan foltok fellépése olyan helyeken, ahol a karikában, vagy kötegben pácolt anyagot túl sűrűn rakták össze és ezért a pácfolyadék a felülettel nem érintkezhetett eléggé. Ez főleg akkor fordul elő, ha nincs lehetőség a pácolandó anyag mozgatására.

A kénsav vagy sósav vizes oldatában pácolt acélgyártmány felületén sárgászöld vagy vöröses színű futtatás keletkezhet. Ezt a fém felületén kivált vasoxidok, vagy az acél egyéb alkotói okozzák. Különösen veszélyes az arzén kiválása, mivel ezt a későbbiekben nagyon nehezen lehet eltávolítani. Ha nagy a pácfolyadék $FeSO_4$ tartalma, a vasszulfát is kiválik az acél felületén.

A nem megfelelő pácolási körülmények túlpácolásra vezetnek. Ilyenkor az anyag felülete érdes, berágódott lesz. Ezek a nyomok néha az érdes hengerelt felülethez hasonlítanak. Eltávolításuk csak további alakító műveletekkel lehetséges, de így se minden esetben.

A pácolási ridegség az egyik legkellemetlenebb mellékjelenség, mert az acél képlékenysége a belsejébe hatoló hidrogén hatására romlik. Ugyancsak a hidrogéndiffúzió következtében az acélgyártmány felületén kisebb-nagyobb dudorok, hólyagok keletkeznek, melyek csökkentik az acél szilárdságát és a gyártmányt hibás felülete miatt selejtessé teszik.

Az épületek és a bennük levő pácoló berendezések, szállító- és anyagmozgató szerkezetek a savgőzök hatásának vannak kitéve. Sok kellemetlenséget és idő előtti meghibásodást okoznak a gépek közé és az épületek, padlózatok repedéseibe befolyó pácoldatok.

A pácolási költségekhez a béren, az energia- és az anyagköltségeken túl hozzá kell még számítani az elhasznált páclevek és mosóvizek semlegesítése, valamint a nagy mennyiségű iszap eltávolítása során felmerülő költségeket is. Ezen utóbbi költségtényezőket a gyárak alig veszik figyelembe. Bizonyosra vehető, hogy a nagy teljesítményű pácoló berendezésekkel felszerelt gyárak nagyobbik része még mindig nincs tisztában azzal, hogy üzemköltségei mennyire fognak megnövekedni, ha már nem lesz lehetőség a páclevek és mosóvizek elengedésére, hanem azokat kezelni és közömbösíteni kell. Több irodalmi utalás alapján a tiszta pácolási költségek 50—70%-a jut a korszerű és folyamatos derítő- és semlegesítő berendezések üzembentartására [2, 3, 4].

Az egyre szigorúbb vízgazdálkodási törvények és rendelkezések arra késztetik az újonnan épülő berendezések tulajdonosait, hogy a savakat tartalmazó vizek semlegesítéséről, vagy regenerálásáról már a beruházás megvalósításakor messzemenően gondoskodjanak. A fejlesztéssel foglalkozók ezért keresik a savas oldatok nélküli revétlenítő megoldásokat.

Sófürdőben való revétlenítés

Több eljárást fejlesztettek ki az acélgyártmányok sófürdős és elektrolitikus pácolására is, azonban nagyobb mennyiségek revétlenítésére ezeket nem használják. Különleges célokat szolgálnak és csak kis tételek, leginkább ötvözött acélféleségek felületét tisztítják ilyen módon.

A mechanikai revétlenítés

Többféle mechanikai revétlenítési eljárás ismert, a leginkább használtak a következők:

a) reve leverése kalapáccsal,
b) reve feltörése hajlító gépekkel,
c) reve feltörése hengerek között,
d) reve leverése nagynyomású vízsugárral,
e) reve leverése hőkezeléssel,
f) reve fellazítása vákuumban,
g) reve leverése rászórt anyaggal.

Az utolsónak említett szemcseszórásos eljárás alkalmas a melegen hengerelt vagy kovácsolt acélgyártmányok mindegyikének felületi revétlenítésére. A mechanikai revétlenítés további tárgyalásakor a figyelmet az utóbbi évtizedben jelentősen fejlődött és elterjedő szórórevétlenítésre fordítjuk.

Mechanikai revétlenítés szemcseszórással

Az eljárás alkalmazási lehetőségei

A szemcseszóró (szemcseröpítő) eljárás az öntött, kovácsolt vagy hengerelt gyártmányok olyan felületi megmunkálása, melynek során a felületet nagy kinetikai energiájú, különleges anyagú szemcsékkel szórjuk. A reve a számtalan kis kalapácsütésszerű igénybevételtől fellazul és végül teljesen elválik a felülettől. Így a további megmunkálásra és nemesítésre megfelelő tisztaságú felület biztosítható [5, 6].

A szemcseszórásos eljárás a következő feladatokra alkalmas:

a) *Felülettisztítás*
pl. öntvény tisztítása
kovácsoltáru revétlenítése
abroncsacél revétlenítése
rúd és huzal revétlenítése.
b) *Felület nemesítése és tisztítása*
pl. plattírozás előkészítése
zománcozás előtt
fémszórás előtt
galvanizálás előtt.
c) *Anyagtulajdonság változtatása*
pl. a fémfelület keményítése,
a felület fesztelenítése.

Általános technikai kérdések

A pácolással csak a szemcseszórásos revétlenítési eljárás veheti fel a versenyt. A savas kezelés — mint az előzőkben láthattuk — a pácolási hibák sokaságát okozhatja, növelheti a minőségi kifogásokat.

Az ún. *száraz revétlenítés*, közelebbről a most részletesebben tárgyalandó *szórásos revétlenítés* jó néhány előnyt biztosít a pácolással szemben.

A szórásos eljárás jelentősen kevesebb üzemi területet igényel, tehát az építési költségek is kisebbek. Maga a berendezés kevesebbe kerül és elmaradnak a költséges páclé és mosóvíz semlegesítő berendezések.

A szórásos revétlenítés kevesebb szakembert igényel, egyszerűbb a kezelése, mint pl. egy nagy sebességgel működő áthúzó pácolónak. A szóró berendezés minden percben üzemképessé tehető,

üzemszünete nem kerül külön költségbe és nem kívánnak a hosszabb állásidők külön munkát és külön felügyeletet, mint pl. a pácolás esetében.

A jól működő szemcseszóró berendezéssel való revétlenítéskor kisebb a vasveszteség, mint pácoláskor.

Kísérleti és üzemi vizsgálatok, illetve mérések szerint a szórásos revétlenítésre ugyanazon anyag esetében a pácolási időszükségletnek csupán 10—20%-ára van szükség. A pácolás teljes időszükséglete felére csökken abban az esetben is, ha a pácolást egy kisebb teljesítményű szórásos revétlenítéssel kombináljuk.

A szemcseszóró berendezések felülettisztító hatása erősen függ a tisztítóanyag megválasztásától, minőségétől, a szemcsék átmérőjétől, valamint a szórókerék fordulatszámától. A szórt anyag (vágott vagy öntött szemcse) tisztító hatása függ a fizikai és mechanikai sajátosságaitól. Az elsőhöz tartozik a tömeg, vagyis a szemcsék nagysága, a másodikhoz a szemcsék formája és keménysége.

A mechanikai revétlenítés hatása — a pácoláshoz hasonlóan — szintén szoros összefüggésben van a reve vastagságával, a reve felületének durvaságával és keménységével, a reve keletkezési hőmérsékletével és az acélgyártmány alakítást követő lehűlési sebességével.

Hengerelt gyártmányok szórórevétlenítő berendezései

A melegen hengerelt acélgyártmányok felületét revétlenítő berendezések kialakításakor mindig figyelembe kell venni a későbbi felhasználási célt és a gyártmány szelvényalakját (pl. buga, rúdacél, hengerhuzal, lemez stb.).

A folyamatos működésű hengereltáru revétlenítő berendezéseket ennek megfelelően csoportosíthatjuk:

a) féltermék,
b) rúd- és idomacél,
c) lemeztábla,
d) abroncs,
e) hengerhuzal,
f) cső revétlenítőkre.

Mivel a hengerelt gyártmányok sokféle szelvényalakjához igazodó különleges gépek sorát kellett kifejleszteni, eleinte drágák voltak. Keresték annak a lehetőségét, hogy több szelvényféleség revétlenítésére alkalmas gépeket gyárthassanak. Különleges problémát állítottak a konstruktőrök elé a hajógyárak és a nehéz acélszerkezeteket gyártó üzemek. Ezek olyan berendezést kerestek, melyen idomacélokat és különböző méretű lemezeket (szélesacélokat) lehet gazdaságosan revétleníteni.

Míg lemezek és idomacélok esetében döntően ötvözetlen acélok revétlenítése a feladat, addig a rúdacélok, hengerelt drótok, csövek és abroncsok ötvözött minőségeire és nagyobb szilárdságú típusaira is ki kellett terjeszteni a szórórevétlenítés megoldását. Ezen különleges acélminőségeknél esetenként eltérő revétlenített felületet is megkívántak, amit nem lehetett csupán az áthaladási sebesség változtatásával biztosítani, hanem a szemcseminőséget és annak röpítési (szórási) sebességét is szabályozni kellett. Azt a megoldást találták a legjobbnak, ha az áthaladási és röpítési sebességet változtatják, akkor ugyanis azonos szemcsével lehet lágyabb és ötvözött acélokat revétleníteni.

A hengerelt gyártmányok revétlenítésekor nemcsak a felület revementességét kell biztosítani, hanem kerülni kell a felület nagymértékű durvulását is, hogy az acélgyártmány alkalmas legyen a hidegalakításra. Bizonyos esetekben csak a szórórevétlenítés nem is elegendő (pl. felületbevonás, mélyhúzó szalagok, rozsdaálló acélok esetében), ki kell egészíteni egy ún. gyorspácolóval.

A hengerelt gyártmányok revétlenítésére kifejlesztett berendezések a következő főbb részekből állnak: feladó és bevezető szakasz, szemcseszóró kamra (kamrák), kivezető és gyűjtő szakasz, szemcsegyűjtő és -visszajuttató berendezés, portalanító berendezés.

A bevezető görgősor sima vagy üregezett, a revétlenítendő gyártmány szelvényétől függően. A görgősor végén elhelyezett befutó zsilipen keresztül jut az anyag a szemcseszóró kamrába, vagy ha több kamrás a berendezés, az első kamrába.

A revétlenítő kamra jól zárt fülke, melynek alakja és mérete a revétlenítendő gyártmányhoz igazodik. Belső falát kopásálló burkolat borítja, mely cserélhető elemekből van. A gyorsan forgó röpítő lapátkerekek több tengelyen vannak elhelyezve, egy tengelyre 4—8 lapátot szerelnek. A kifutó oldali zsilipet elhagyva a darab vagy a kifutó görgősorra kerül, vagy befut a következő kamrába. Ebben rendesen a finomabb revétlenítést végzik. Az egyes kamrák külön szórószemcse körforgalommal rendelkeznek.

A tartalék szemcséket gyűjtő tartályból a szóróanyag tömlőkön keresztül jut az ún. segédturbinába, ahol előgyorsítást kap. Ez a szórólapáttal van összeköttetésben, és itt irányítják a szemcséket a darab felületére.

A szórandó szemcse mennyiségét és kilépési irányát a lapátok és a segédturbina között elhelyezett állítható nyílású gyűrűvel szabályozhatják. A percenkénti szórt szemcsemennyiség kamránként és gyártmányonként változik.

Vannak berendezések, ahol a szemcséket pneumatikus úton szállítják a szórólapátokhoz úgy, hogy levegővel keveredve kerül a lapátokra és ez csökkenti utóbbiak kopását.

A levert reve a szórókamra alatt elhelyezett edénybe kerül, ahonnan rendesen orsós kihordó továbbítja a portalanító felé. A portalanítás a revétlenítési művelet fontos technikai és egészségvédelmi részlete.

A berendezések lényeges tartozéka a revét levérő szórószemcse (sörét). Ennek minőségét, szilárdságát, sarkosságát, keménységét és kopásállóságát gondosan kell megválasztani. A szórószemcse milyensége függ a revétlenítendő fém minőségétől, a revétlenítendő felület alakjától, a reve minőségétől és a kívánt fémfelület minőségétől.

A szemcse nagysága és alakja együttesen határozzák meg a revétlenítési sebességet, amely a szemcsék kinetikai energiájától függ.

Különböző hengerelt gyártmányok szórórevétlenítése

Féltermékek revétlenítése

Nagy értékű, vagy kényes felhasználási célú tuskókat, bugákat, illetve platinákat igen jól és gazdaságosan lehet szemcseszórásos technológiával revétleníteni. Az olyan hibákat, mint felületi repedéseket, pikkelyeket, behengerléseket is felfedhetünk az így letisztított felületen, melyeket a reve egyébként eltakar.

A féltermék revétlenítő berendezések elvileg mind azonos felépítésűek. A feladó-, leszedő asztalok és görgősorok a bugák méreteihez, súlyához igazodnak. A gazdaságosságot a helyesen megválasztott beépített hajtási teljesítmény jelentősen befolyásolja.

A hosszabb ideje működő buga- és platina revétlenítő berendezésekről megjelent leírások és vizsgálati eredmények értékeléséből a következő előnyök sorolhatók fel:

a) A gép bármikor üzembe helyezhető, leállítható, az állás semmi felügyeletet nem kíván. Maga a bugatisztító és javító személyzet kezelheti (mindezen előnyök pácoláskor nincsenek meg).

b) A szórórevétlenítés üzeme folyamatos, bármilyen méretű és minőségű buga követheti egymást. (Pácoláskor ezt külön figyelembe kell venni.)

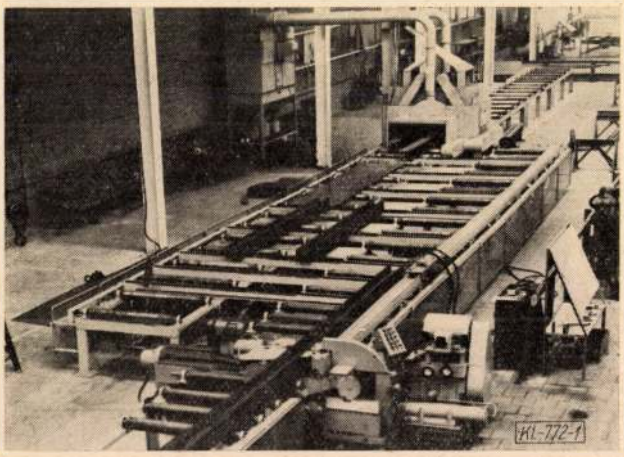
c) Kicsi az anyagveszteség, a pácolási 1,3—1,8%-kal szemben csupán 0,8—1,1%.

d) Azonos megkívánt teljesítmény esetében a szemcseszóró berendezés teljes beruházási költsége mintegy 30%-kal kisebb.

Rúd- és idomacélok revétlenítése

A rúdacélokat és idomacélokat vagy a hideg továbbalakítás (húzás), vagy felületbevonás (festés, fémbevonás stb.) előtt szokták revétleníteni. A húzás előtti revétlenítés megoldása a legkényesebb.

Ezek a berendezések általában folyamatos üzeműek; ennek biztosítására, a hosszú szálak gyors és megfelelő kezelésére görgősorokkal és vonszolókkal vagy esetleg daraboló berendezésekkel vannak felszerelve. Ilyen gépekkel kiegészített rúd- és idomacél revétlenítő berendezés képét mutatja az *1. ábra.*



1. ábra. Rúd- és idomacélok szemcseszórásos revétlenítő berendezése

A tömegacélokon szokásos módon képződött hengerlési reve minden különösebb nehézség nélkül eltávolítható. Ha azonban igen erősen tapadó revével, vagy védőgáz nélküli hőkezeléskor keletkezett tapadó revével van dolgunk, akkor növelni kell a szórási időt, azaz a felületegységre szórt szemcsemennyiséget.

Kerülni kell a képződő finom vaspor, illetve revepor leülepedését a felületre, mivel ez rontja a későbbi fényesre húzás minőségét. Ha a revétlenítéskor rászálló portól nem védett rúdacélt polírozzuk, akkor ezek a finom porrészecskék pórusos, nem tükörfényes felületet adhatnak [7].

A rúd- és idomacélok revétlenítésekor tehát megfelelő porelszívásról kell gondoskodni és a meszezést, mely egyben a későbbi hideghúzáskor kenőanyagként is szolgál, gondosan kell elvégezni.

Ha idomacélt kívánunk húzni és arra törekszünk, hogy minden hajlatából, vagy zárt részéből is eltávolítsuk a revét, akkor célszerű egy híg savas utópácolás alkalmazása.

A mechanikai revétlenítés előnye rúdacélok esetében az, hogy a rúd felületi hibái jobban felismerhetők, mint pácolás után.

A rúd- és idomacél revétlenítő berendezéseket általában két kamrával építik. Az első kamrában durvább szemcsével a nagyoló revétlenítést, a második kamrában finom szemcsével a sima felületet adó revétlenítést végzik. A profilírozott görgőkön futó szálakat alulról és felülről szórják és így biztosítják a teljes felületi tisztítást. Egy kamrában 4—8 szórókerék van elhelyezve a megkívánt teljesítménytől, ill. a revétlenítő szálak szelvényméretétől függően. A szálakat revétlenítés után meszes fürdőbe engedik.

Lemezek revétlenítése

A nagy felületű durvalemezek revétlenítésére a pácoláson kívül több lehetőség is kínálkozik, főleg olyanok, melyekkel a felhasználás helyszínén lehet a szükséges műveletet elvégezni. Ilyen lehetőségek például: a lánggal való revétlenítés, kefékkel való rozsdátlanítás, vákuumos eljárással, vagy szemcseszórással való felülettisztítás.

A 3 mm-nél vastagabb lemezek revétlenítése, ill. rozsdátlanítása a hajóépítő, kazán- és tartályépítő, valamint a nehéz acélszerkezetet készítő (hídépítő) iparágakban nagy jelentőségű. Ezen iparágak nagyarányú fejlődésekor felismerték, hogy milyen káros hatású a felhordott védő festékrétegek alatt visszamaradt reve és rozsda. Mivel a festékek, különösen a csak magában felhordott alapozó bevonat, nem teljesen áthatolhatatlanok, ezért a külső behatásoknak kitett lemezek festékrétege alatt a korrózió folytatódik. Ennek hatására reve vagy rozsdafoltok hámlanak le a takaró festékréteggel együtt.

Korábban az volt az általános gyakorlat, hogy az acélszerkezeti elemeket beépítés előtt a szabadban az atmoszferikus hatásoknak tették ki, ilyenkor a hengerlési reve nagy része levált, azután a rozsdát drótkefével eltávolították, majd elvégezték a mázolást. A korszerű gyártási technika rövid határidőkkel dolgozik, gazdasági megfontolások miatt a feldolgozó gyárak nem tartanak nagy raktárakat,

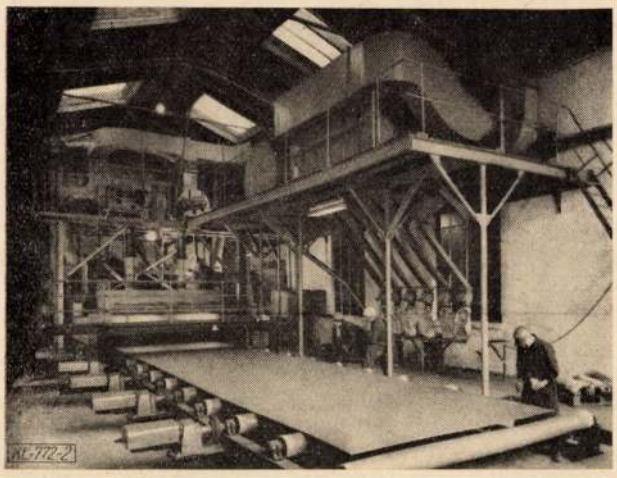
nincsen idő az atmoszferikus hatások bevárására. Amikor a hajó, vagy egyéb acélszerkezet bevonat nélküli acélból készül, a mázolást végzőre vár az a feladat, hogy a hengerlési revét és a rozsdát az összeépítés helyén eltávolítsa. Az időhiány és a költségmegtakarítás azt eredményezik, hogy más tisztítási eljárás kizárásával csak a lekaparás és a kézi vagy gépi kefélés jöhet számításba. Ezek viszont a tapadó revét nem távolítják el, így a mázolási alap már kezdettől fogva nem kielégítő, a bevonat és következésképpen a szerkezet élettartama rövid lesz, korai és szükségtelenül nagyobb karbantartási költségek merülnek fel.

A festékfelhordási módszerek közben jelentősen tökéletesedtek, ezért azonban a felület előkészítésének is jobbnak kell lennie. Ezek a meggondolások a hajóépítőket, a tartály- és hídépítőket arra indították, hogy ezeket a nagy felületű szerkezeteket tisztított acélgyártmányból építsék. Ezek a gyárak kénytelenek voltak berendezkedni a revétlenítésre, amit legtöbbjük szemcseszóró gépekkel oldott meg [8].

Az egyre szigorúbb anyagelőírások és gazdasági megfontolások miatt már a szóban forgó feldolgozók felé nagyobb mennyiségeket szállító vaskohászati üzemek is berendezkednek revétlenítésre és alapozó festék, vagy más védőbevonat felhordására.

Akár a hengerműben, akár a feldolgozás helyén revétlenítik a lemezt, igen jól megfelel a szemcseszóró eljárás. A lemeztáblákat függőleges, vagy vízszintes helyzetben revétlenítik. A berendezések elvi működése azonos és nagyságukat a legnagyobb lemezszélesség határozza meg.

A szerkezeti- és hajólemezeknél fontos a felület mechanikai tulajdonságainak, valamint az egész lemeztábla szerkezeti és felületi jellemzőinek egyenletessége. Érdekes kísérleteket végeztek azonos minőségű és méretű szemcseszóró revétlenítő berendezéseken annak megállapítására, hogy a lemeztáblák egyes felületrészein a keménységváltozás, azaz a felkeményedés hogyan alakul. Több lemeztábla mérési eredményének összehasonlítása azt mutatta, hogy a felkeményedés a függőleges üzemű revétlenítő berendezéseknél kisebb, ezért



2. ábra. Hajólemezek mechanikai revétlenítésére épített berendezés. A legnagyobb revétleníthető táblahosszúság 14 000 mm, a legnagyobb lemezszélesség 3200 mm

ezeket kényes acélok esetében előnyben kell részesíteni. Az is megállapítható volt, hogy a vízszintes elrendezésű berendezéseknél a lemeztáblák alsó felülete kevésbé volt felkeményedve, mint a felső felület, tehát a két felület között különbség mutatkozott. Ezzel szemben a függőlegesen működő szemcseszóró berendezésben revétlenített hajólemezek mindkét oldalán azonos értékű volt a felkeményedés.

A *2. ábra* egy vízszintes elrendezésű durvalemez revétlenítő berendezés képét mutatja. A berendezésen hajólemezeket revétlenítenek közvetlenül kiszabás és beépítés előtt.

A hajóépítő és vagongyártó iparban használt, általában nagyméretű szemcseszóró revétlenítő berendezéseken kívül gyakoriak az ún. kombinált lemez- és idomacél revétlenítő berendezések is. Ilyen berendezés képét mutatja a *3. ábra*. Ezeknek a gépeknek a technikai működése és felépítése hasonló az előbbiekéhez. A lemeztáblák és az idomacélok minden átállítás nélkül vegyesen, egymás után revétleníthetők.

A lemezfelület tisztasága és simasága a revétlenítési művelet gyorsaságától és a szórásra használt szemcsék típusától függ. A reve eltávolítása után védőbevonatot kell alkalmazni. Ennek milyenségét a felhasználási cél, a védelem időtartama, a sérülések lehetősége stb. szabják meg.

Abroncsacél revétlenítése

A keskeny- és szélesabroncsot elvileg hasonló berendezésen revétlenítik, mint a durvalemezt.

Az abroncsacélok revétlenítésekor külön kell választani a hideg továbbhengerlésre és a csőhegesztésre kerülő abroncsot.

Hosszú ideig vitatott kérdés volt az, hogy szóró eljárással revétlenített abroncsot lehet-e csővé hegeszteni. A kérdést eleinte nem tudták egyértelműen megválaszolni, csupán azt lehetett teljes bizonyossággal megállapítani, hogy az egyre nagyobb hegesztési sebességek miatt az összehegesztendő abroncsszéleknek feltétlenül fémesen tiszták kell lenniük. Ezt a szélesabroncs spirálvarratú csővé hegesztésekor körollós szélezéssel biztosították, míg keskeny abroncsok és szalagok hosszvarratú csövekké való alakításakor a szalagszéleket áthúzással, vagy csiszolással tették tisztává. Sok üzem azonban külön tisztítás nélkül hegesztette, vagy hegeszti össze ma is a keskeny szalagokat.

Mivel bizonyos mechanikai tulajdonságokat, vagy a varratok porozitásmentes kivitelét csak teljesen tiszta és jól összeillesztett szalagszélek esetén lehet biztosítani, ezért dolgoztak ki olyan eljárásokat is, melyek lehetővé tették a melegen hengerelt keskeny abroncsok, vagy szalagok nagy sebességű mechanikai revétlenítését [9].

Csőszalag hegesztés előtti revétlenítésére kifejlesztettek egy olyan különleges berendezést is, amelyik csak a szalag két szélét szórja szemcsével, tehát csak a hegesztéskor egymás mellé kerülő zónákat. Ez azért is jó, mert nem változnak meg a szalag mechanikai jellemzői, hiszen annak felületén sem felkeményedés, sem más változás nem következik be. Ezek a berendezések olyan nagy sebes-

séggel dolgoznak, hogy követni képesek az egyre növekvő hegesztési sebességeket is.

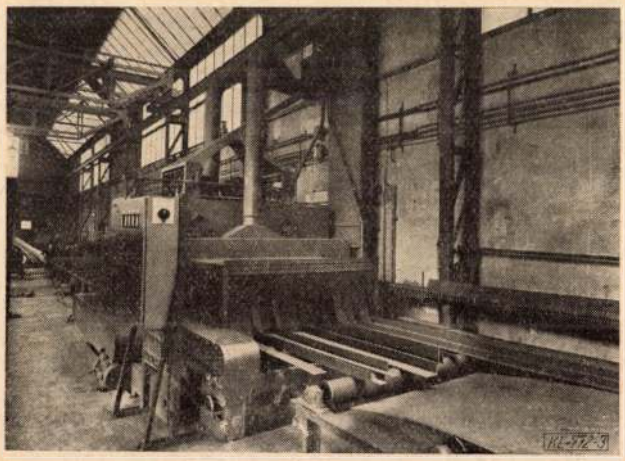
A fentiektől eltérő szempontok alapján kell vizsgálni azokat az abroncsrevétlenítő berendezéseket, amelyek hideg továbbhengerlésre készítenek elő melegen hengerelt keskeny, vagy széles abroncsacélokat. A hideghengerlő berendezések egyre nagyobb alakítási sebessége és a lemez-, ill. szalagfelhasználó által kívánt egyre nagyobb minőségi igények különleges feladatokat állítanak az abroncsacélok mechanikai revétlenítése elé.

A melegen hengerelt abroncs felületén általában kétféle reve fordul elő. Az egyik a buga, vagy platina hengerlési hőmérsékletre való izzításakor keletkező és a leggondosabb revétlenítés után is előforduló durva reve, melyet behengerelnek az abroncs felületébe. Ezek később mint revefoltok jelentkeznek. A másik az utolsó szúrás után, a lehűlés alatt keletkező igen vékony, de erősen tapadó reveréteg.

Szemcseszórással elvileg mindkét reveféleséget kellő biztonsággal lehet eltávolítani. A reveréteg vastagságának és tapadásának függvényében kell a felületre szórt szemcsék minőségét, méretét, a röpítés sebességét és az abroncs haladási sebességét megválasztani. Nagy jelentősége van a revétlenítésre felhasznált teljesítménynek, ill. annak az energiának, amely a szemcsék röpítésére szükséges.

Az abroncs felületének érdessége fontos tényezője annak, hogy hideghengerlés után a szalag sima felületű legyen. Ezt a mechanikai revétlenítés esetén a szóróanyag helyes megválasztásával, a szórási idő optimális meghatározásával lehet szabályozni.

A hideghengerlésre szemcseszórással előkészített abroncs felületén előfordulnak néha fekete, piszkos foltok, melyek rontják a hidegen hengerelt szalag felületét. Kényesebb felhasználási célú szalag (lemez) gyártásakor külön kell gondoskodni ezen szennyeződés letisztításáról. Ezt az utólagos műveletet mind technikai, mind költségtényező szempontjából külön figyelembe kell venni. Több külföldi üzemben végzett vizsgálat azt állapította meg, hogy ez az ún. sötét vagy piszkos folt egy olyan visszamaradó, rendkívül vékony réteg miatt keletkezik, mely mintegy 97% fémvasat, kb. 1% FeO-t



3. ábra. Lemeztáblák és idomacélok mechanikai revétlenítésére épített berendezés

és kb. 2% Fe_2O_3-t tartalmaz. Ez az igen finom szemcseméretű anyag a szórásos revétlenítés során keletkezik, amikor a nagy sebességgel becsapódó szemcsék szétverik a revét, majd ugyanakkor a reve és a por egy részét bele is verik a felületbe [10].

Számos kísérletet végeztek ennek a hibának a kiküszöbölésére. A legjobb gyakorlati megoldás a revétlenítést követő műanyagkefés vizes lemosás, vagy az ún. „hígsavas gyors utánpácolás". Ilyenkor a mechanikai revétlenítés legnagyobb kihasználható sebességének megfelelően húzzák át az abroncsot egy savas kádon, majd a műanyagkefés vizes mosóberendezésen. Kétségtelen, hogy ennek a híg savas oldatnak a kezelése és eltávolítása külön problémát okoz, azonban ennek költségei és nagyságrendje korántsem olyanok, mint a csak pácolással való revétlenítés esetében.

Hengerhuzal revétlenítése

Hengerhuzal szemcseszóró revétlenítése a legfiatalabb megoldása ennek az eljárásnak, és egyelőre ez terjedt el legkevésbé. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a szemcseszóró revétlenítés főleg a nagy felületű melegen hengerelt acélgyártmányok tisztítására szolgált és a kis átmérőjű hengerhuzalok különleges problémákat állítottak a szerkesztők elé. Lemezek, vagy abroncsok, ill. rúdacélok esetében adva volt a nagy felület és ezek revétlenítésekor viszonylag jól ki lehetett használni a reveleverő munkáját. Egészen más a helyzet azonban a kis átmérőjű hengerhuzal revétlenítésekor, hiszen itt igen kis fémfelület áll szemben a szemcsékkel beszórható felületekkel. Ha nem tudjuk a két kérdést egymáshoz közelebb hozni, akkor rendkívül gazdaságtalan lesz az üzem.

Ezen nehézségek miatt a hengerhuzal mechanikai revétlenítésére más megoldást kerestek. A hajlításos előrevétlenítés látszott olyan megoldásnak, mely a pácolás gazdaságosságát és termelékenységét javíthatta. Ennek két változatával próbálkoztak: a két görgő közötti dróthajlítás, illetve négy görgő közötti többszörös hajlítás.

Közben a szemcseszóró eljárás jelentősen fejlődött és az elmúlt években megoldották a szálakban és a karikában való szórórevétlenítést.

Először olyan berendezéseket szerkesztettek, amelyekben 30—40 drótszál fut egymás mellett. A szórókerekeket ezekben az áthaladás irányára merőlegesen helyezték el, ezt nevezték keresztirányú szemcseszórásnak. Ezek a berendezések eléggé helyigényesek, a szálak számának megfelelő számú le- és felcsévélő szükséges. Az üzem is érzékeny, egy-egy drótszál kiesése kihat az egész teljesítményre és gazdaságosságra. Közvetlenül ezután használatba vették az 1—5 szálas, hosszirányú szórással revétlenítő berendezéseket. A szemcse itt hosszabb úton hat a drótra és így az áthaladási sebesség növelhető, anélkül azonban, hogy a revétlenítési teljesítmény elérné az előbbi megoldású gép szokásos teljesítményét.

Jó eredménnyel működnek a drótot karikákban revétlenítő új típusú berendezések. Általában 4—6—8 karikát helyeznek egy kamrába. A karikákat a tartórúdon széthúzzák úgy, hogy az egyes menetek a szóráskor egymást ne fedjék. Kis és nagy

súlyú karikák egyaránt revétleníthetők. Ezt a típust ún. *karusszel-kivitelben* is építik. Ekkor a köralakú szórókamrát három szegmensre osztják, mégpedig két munka- és egy ürítő részre.

Karikában az 5—15 mm átmérőjű hengerhuzalt revétlenítik, az ennél vastagabbak széthúzása nem megoldott.

A szemcseszórással revétlenített hengerhuzal felülete kétségtelenül durvább, mint a pácolté, de ha ezt molibdénszulfid alapú kenőanyaggal vonjuk be, akkor jó húzást biztosíthatunk anélkül, hogy alkalmazni kellene a pácolás után elengedhetetlenül szükséges meszezést.

A durvább felület miatt eleinte csak az alárendeltebb célú drótok húzásakor használták a mechanikai revétlenítést, pl szegek, kerítéshuzalok stb. gyártásakor. A megfelelő revétlenítési paraméterek megválasztásával és a megfelelő szemcseméret biztosításával azonban a lágy acélféleségek viszonylag jól húzhatók és a pácolttal egyenértékű árut biztosítanak [11].

Ha nagyobb karbontartalmú, vagy enyhén ötvözött huzalokat kívánunk így revétleníteni, akkor feltétlenül szükséges a húzás előtti foszfátozás beiktatása. A foszfátozott és előtte mechanikusan revétlenített drótok kitűnően húzhatók.

A durvább drótfelület miatt nagyobb a kenőanyag felhasználás és valamivel megnő a húzókő felhasználás is. Ezzel szemben lényeges előny a pácolás teljes elmaradása.

Cső revétlenítése

Kis és nagy átmérőjű csövek külső felületének revétlenítése nem jelent nehézséget. A megoldás hasonló a buga vagy a rúdacél revétlenítőhöz.

Nagyobb probléma a belső revétlenítés, amit nem is lehet megoldani a szórókerekes eljárással, csak pneumatikus szórással. Ilyenkor egy kis átmérőjű csövet tolnak a revétlenítendő csőbe és előbbi végén helyezik el a pneumatikus szemcseszóró fejet. Erre általában négy szórónyílást képeznek ki. A kis átmérőjű csövek belső revétlenítése még ilyen módon sem lehetséges.

A szemcseszóró revétlenítés gazdaságossági kérdései

A mechanikai revétlenítés önálló műveletként, vagy savas kezeléssel, esetleg hőkezeléssel egybekötötten alkalmazható. Az eljárás gazdaságosságát számos tényező befolyásolja.

A pácolás elé iktatott revetörő berendezés a reve fellazításával feltétlenül meggyorsítja a savas kezelést, csökkenti a savfelhasználást és így javítja a művelet gazdaságosságát.

Az önállóan működő, vagy hőkezelőhöz, ill. pácolóhoz kapcsolt szóró revétlenítő eljárás gazdaságosságát elsősorban a szemcseszóró berendezés termelékenysége befolyásolja.

A lapátkerék teljesítménye 10—100 LE között változik. A percenként szórt szemcse mennyisége eléri az 500—900 kg-ot. Gazdaságossági szempontból előnyös minél kevesebb szórókerék alkalmazása a revétlenítő berendezésben.

A szemcsefelhasználás mennyisége ugyancsak gazdaságosságot meghatározó érték. A szemcsefelhasználás erősen függ a revétlenített felülettől. Irodalmi adatok szerint ötvözetlen acélszalagok folyamatos revétlenítésére 9—12 g szemcsét használnak el 1 m² felületre.

A szórórevétlenítés amerikai üzemek tapasztalatai szerint olcsóbb eljárás, mint a savas felülettisztítás. Az amerikaiak főleg szalagacélok felülettisztításában szereztek tapasztalatot, míg a nyugatnémet üzemekben a rúdacél- és huzalféleségek szóró revétlenítése terén gyűltek össze tapasztalatok. A gazdaságosságra a következőkben közölt példák világítanak rá.

Egyik amerikai üzemben 495×61 mm méretű, 16 lapátkerékkel felszerelt, szóróberendezéssel 610—1070 mm széles és 2,2—4,8 mm vastag abroncsot revétlenítenek 15 m/min áthúzósebességgel. Szórás után az abroncsot enyhén pácolják. A berendezés teljesítménye 875 mm közepes szélességű és 2,7 mm vastagságú szalag revétlenítésekor 43 t/óra. A szemcsefelhasználás 1,1 kg egy tonna revétlenített szalagra, a savfogyasztás pedig 6,3 kg. Egy tonna szalag revétlenítésének költsége 2,65 $, ami 24%-kal kisebb, mintha csak pácolással revétlenítenék a szalagot (3,5 $/t).

A rúdacélok mechanikai revétlenítésére vonatkozóan német üzemi tapasztalatok állnak rendelkezésre. A berendezések teljesítménye, ami a m² tisztított felület szórókerekenkénti és percenkénti értékében fejezhető ki, függ a berendezés nagyságától, vagyis a szórókerekek szemcsefogadó képességétől, az időegység alatt szórt szemcse mennyiségétől, valamint a tisztítandó rudak méretétől. A tapasztalatok szerint rúdacélok mechanikai revétlenítési költsége alacsonyabb, mint a pácolás költségráfordítása, a különbség az egyes üzemek körülményeit figyelembe véve 5—18%. A Szovjetunióban, USA, NSZK-ban szemcsés szórással és könnyű pácolással vagy anélkül sok üzemben revétlenítenek jó eredménnyel kereskedelmi minőségű, vagy ötvözött és nagy karbontartalmú abroncsokat, lemezeket, rúdacélokat és huzalokat.

A mechanikai revétlenítés vázolt előnyei indokolttá teszik hazai viszonylatban is az eljárás alkalmazási területének feltárását.

IRODALOM

[1] *Vogel, O.:* A pácolás kézikönyve Weinheim. 1951.

[2] *Joseph, J.—Culver, E.:* Fáradt páclé semlegesítési költségei. Iron and Steel Eng. 1958. No. 3.

[3] *Lattre, I. G.:* Áthúzópácoló páclevének kezelése. Sheet Metal Ind. 29 (1952) Nr. 301. S. 395/96 és 402.

[4] *Dembach, H.:* A pácolás és a páclé kezelés fejlődése, Bänder, Bleche, Rohre, 1967. Nr. 8 és Nr. 9.

[5] *Wirtz, H.:* Szórórevétlenítés gazdaságos felhasználása. Draht, 1962. 1. S. 1.

[6] *Zieler, W.:* A mechanikai revétlenítés helyzete. Bänder, Bleche, Rohre, 1965. 6. S. 697.

[7] *Kottmeier, F.:* Szemcseszóró revétlenítés rúdhúzó üzemben. Stahl und Eisen, 1958. 6. S. 358.

[8] *Brown—Watkins:* Acélgyártmányok revétlenítése és bevonása a hengerművekben. The British Steelmaker, 1968. 5. p. 13.

[9] *Lepand, H.:* Abroncs mechanikai revétlenítése. Stahl und Eisen, 1965. 5. S. 266.

[10] *Höhle, H.:* Szórórevétlenítés és utánpácolás szalaghengerlés előtt. Stahl und Eisen, 1960. 14. S. 913.

[11] *Zieler, W.:* Hengerhuzal mechanikai revétlenítése. Draht—Welt, 1965. 8. S. 434.

A hengerlés története a borsodi vasgyárakban*

ÓVÁRI ANTAL okl. kohómérnök

DK:621.771.06:658.11 (439.134)

Magyarországon a múlt század első felében alapították az első hengerműveket. Ezek jelentős számban a korábban csak jelentéktelen vaskohászattal rendelkező Borsodban létesültek. A tanulmány elemzi a telepítések okait, a vaskohászat akkori technológiáját, a korabeli műszaki és gazdasági viszonyokat. Ismerteti alapításuk sorrendjében a létesített hengerműveket. Kitér az életképtelen üzemek megszűnésének okaira. Vázolja a ma is működő négy vasgyár hengerműveinek történetét, kiemelve a fejlődés legfontosabb lépcsőfokait, a gyártási profil változásait, valamint a legjellegzetesebb gyártmányokat.

Hazánkban évszázadokon át a nemesfém-bányászat és -kohászat olyannyira jelentős volt, hogy Európa akkori nemesfém termelésében az élen járt. Vaskohászatunk csak a múlt században indult lassú fejlődésnek és az 1800-as évek közepétől kezdte túlszárnyalni a fokozatosan visszafejlődő fémkohászatunkat. A vaskohászatban a régi országterületen hosszú időn át nem Borsod megye, hanem a vele szomszédos Gömör megye vitte a vezető szerepet, itt gyártották akkor Magyarország nyersvas-termelésének jelentős részét. *Az 1840-es évektől kezdve azonban a nyersvas-feldolgozás súlypontja, a rohamosan terjedő új technológia, a hengerlés révén fokozatosan Borsodra tolódott át.* A nagyobb, korszerű új vasgyárak — az akkori elnevezés szerint „vasfinomítók", — néhány kivételtől (Zólyombrézó, Resica) eltekintve, főleg Borsodban, ill. közvetlen környékén létesültek. (A továbbiak során Borsodon nem a szorosan vett Borsod megyei közigazgatási területet, hanem a vele szorosan összefüggő szomszédos területeket is értjük. A megye területe és határai amúgy is többször változtak és gazdaság-földrajzi szempontból a szorosan idetartozó közvetlen szomszédos területeken teljesen azonos körülmények közt létesült vasgyárak egymással szoros kapcsolatban álltak és egymás fejlődésére jelentős befolyást gyakoroltak.)

A műszaki és gazdasági viszonyok 125 évvel ezelőtt

A borsodi súlypont kialakulását a termelőerők fejlődése, a műszaki és gazdasági viszonyok ugrásszerű változása okozta. Korábban ugyanis a faszenes olvasztókból és vízierővel meghajtott hámorokból álló kisteljesítményű vasműveket a vasércelőfordulások és a faszenet szolgáltató nagykiterjedésű erdők közvetlen közelébe, a meghajtó erőt szolgáltató nagyesésű patakok mellé telepítették. Az új technológiára épülő vasgyárakat viszont már kőszén vagy barnaszén előfordulások közelében létesítették, mert az új technológiát jelentő kavaráshoz, valamint a hengersorokat meghajtó gőzgépek üzembentartásához egyaránt nagymennyiségű szénre volt szükség. Az akkori viszonyok közt egy tonna nyersvas kavarással való finomításához és hengereltáruvá való feldolgozásához a gömöri ércelőfordulásokhoz, ill. olvasztókhoz legközelebb fekvő borsodi-nógrádi barnaszenekből 5—10 t volt szükséges. Ez magyarázza, hogy az új vasgyárakat a legközelebbi barnaszén-előfordulások közelébe, Borsodba telepítették. További előnyt jelentett, hogy Borsod közelebb volt a kialakuló nagyobb hazai fogyasztó piacokhoz, így Pesthez, Debrecenhez, Miskolchoz.

Nagyobb teljesítményű hengersorok létesítésének indítóoka az 1836. évi országgyűlésen hozott határozat volt, amely 12 vasúti fővonal sürgős kiépítését írta elő. A csak hengersorokon előállítható sínek behozatalának meggátlására a magánvasgyárosok és az állam nagy erőfeszítéseket tettek, jóllehet nyilvánvaló volt, hogy a hengerművek beruházásigényesek.

Az Osztrák—Magyar Monarchia iparilag haladottabb területein 1845-ig mindössze két üzemben, Witkovitzban és Pravalliban létesültek sínhengerművek [1]. Hazánkban az első lépést az állam tette meg és 1836-ban a selmeci kamaragrófi hivatal elkészítette egy sínhengermű terveit [2]. Az építkezés hosszabb huzavona után nem túl szerencsés helyen, a barnaszén előfordulásoktól távol, a hegyek közt fekvő Zólyombrézón 1841-ben elkezdődött ugyan, de az állami adminisztráció lassúsága és a közben kitört szabadságharc miatt a hengermű csak 17 év múlva 1853-ban indult meg. Bár a síntermelés rövidesen elérte az évi 110 000 bm-át** (=6100 t), ez már nem volt elegendő. Zólyombrézón a termelést fokozni a barnaszénigény, valamint a rövidesen jelentkező nyersvashiány miatt nem lehetett. Ily körülmények között érthető, hogy a gömöri magánvasgyárosok a földrajzilag előnyösebb fekvésű Borsodban viszonylag rövid idő — 25 év — alatt síngyártásra négy hengerművet létesítettek. Hozzájuk csatlakozott Zólyombrézónál előnyösebbnek ítélt helyen a perecesi barnaszén-bányák közelében Diósgyőrött létesített új állami vasgyár, amelynek elsősorban ugyancsak a síngyártás volt a fő célja.

Mindemellett a kitűzött célt, a hazai vasútvonalak kiépítéséhez szükséges nagytömegű sínt nem sikerült előállítani, mert ezek az új hengerművek, beleértve az ország más területén egyidejűleg épült 1—2 hengerművet is, az 1846—1871 közt épült hazai vasútvonalak kb. 3 mill. bm-át kitevő sínszükségletének csak 19%-át tudták fedezni [3].

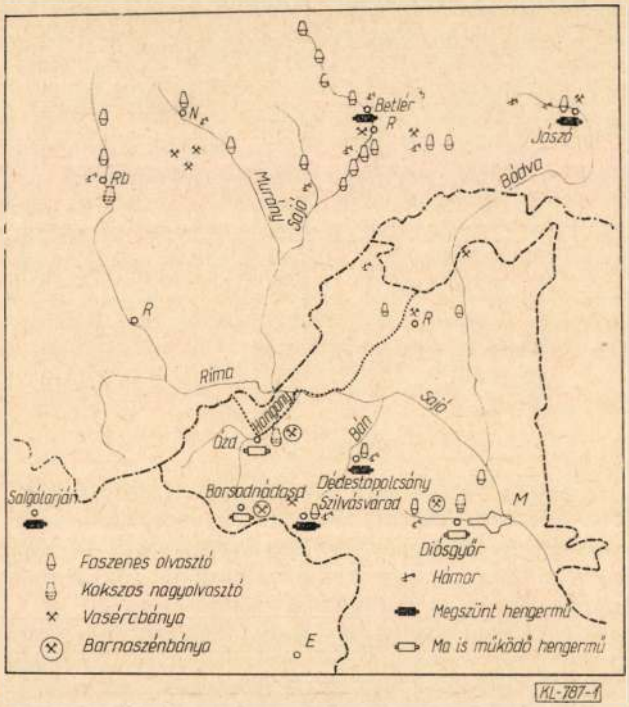
A hengereltáru-felhasználás mai strukturális megoszlásának ismeretében *a sínigény ilyen nagymértékben való dominálása érthetetlennek tűnik*, hiszen ma a hengereltáru-termelésben a sín, és sínkötőszer részesedés világszerte, mindössze 3—5%-ot tesz ki [4]. A magyarázat abban rejlik,

* 1969 szept. 24-én Aggteleken, a III. Országos Hengerész Konferencián elhangzott előadás rövidített anyaga.

** bm = bécsi mázsa = 56 kg

hogy hazánkban 125 évvel ezelőtt jelentős ipari fogyasztók még nem voltak. (Egyetlen kivételnek számítható az 1835-ben alakult Óbudai Hajógyár.) A hengereltáru fogyasztóként elsősorban tehát csak a szerényigényű mezőgazdaság és az építkezés jöhetett szóba. Hazánkban is éppen a vasút váltotta ki a kapitalizálódás folyamatát és adott gyártelepek létesítéséhez nagyobb lendületet [5]. Így került a fejlesztés középpontjába a sínhengerlés. Hazánkban az első az 1846-ban épült pest—váci vasút volt, 1866-ig mindössze 2153 km-nyi vasútvonal épült. A vasútépítési láz évtizedeken át tartott és 1872-ben évi 972 km-nyi vonal üzembehelyezésével kulminált [6].

Az akkori idők nagy sínigényét tovább növelte a sínanyag minősége is. Abban az időben ui. a síneket világszerte még nem a kb. 0,5% C-tartalmú kopásálló acélanyagból, hanem lágy, kavartvasból gyártották. A Bessemer-eljárást csak 1856-ban, a Thomas-eljárást 1863-ban, a Siemens—Martin-eljárást 1865-ben találták fel. A kavartvas-sínek tartóssága mindössze 5—6 esztendő volt, így a vasútvonalak rendszeres felújítása is igen nagy volumenű állandó sínigénynek látszott az új vasútvonalak építési szükségletén túlmenően [7—12].



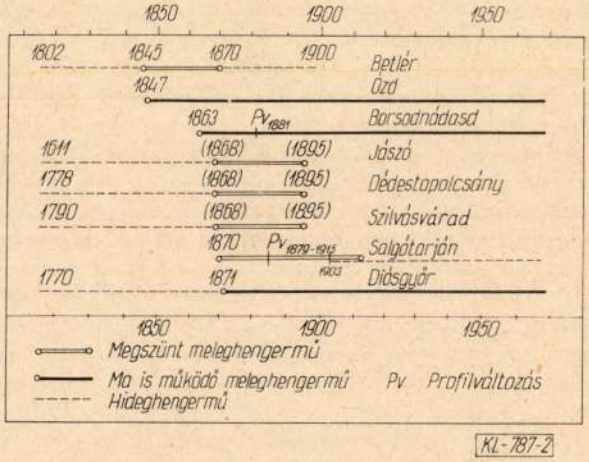
1. ábra. A borsodi és a környékbeli vaskohászati üzemek földrajzi elhelyezkedése

A borsodi hengerművek rövid fejlődéstörténete

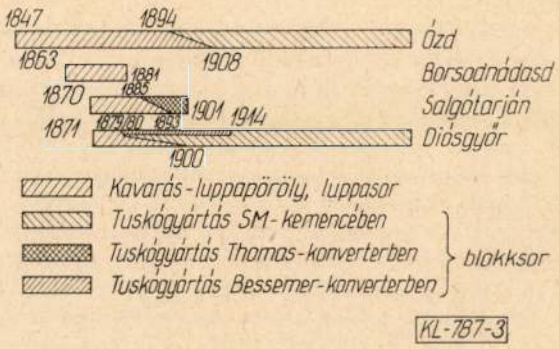
A Borsodban épült hengerműveket (földrajzi elhelyezkedésüket az *1. ábra* szemlélteti), létesítésük sorrendjében tárgyaljuk, fejlődésüket csak vázlatszerűen röviden ismertetjük. A régi, ma már megszűnt, legfeljebb néhány ezer tonna kapacitású hengersorok részletes műszaki adatai, létesítésüknek, átalakításuknak, vagy megszűnésüknek évszámai általános érdeklődésre aligha számíthatnak, ezért ezekről csak röviden emlékezünk meg. Az életképesnek bizonyult négy borsodi hengerműről részletesebben szólunk *(2. ábra)*.

Röviden ki kell térnünk azonban a kiinduló termék előállítási módszer megváltozásával összefüggő hengerlési technológia mintegy 60—90 évvel ezelőtt lezajlott alapvető átalakulására. 100—125 évvel ezelőtti ui. a borsodi első hengersorok létesítésekor és ezt követően több évtizeden át még a kavartvas-gyártás szolgáltatta a hengersorok kiinduló anyagát. A borsodi vasgyárakban 1879—1908 között tértek át a folyékony acélból kiinduló új technológiára *(3. ábra)*. Jellemző és érdekes, hogy Borsodban mindhárom új eljárás — a Bessemer, a Thomas, ill. a Siemens—Martin-eljárás — párhuzamosan kipróbálásra került. Végül minden üzemben az SM-eljárásra tértek át. Az áttérés persze nem egyik napról a másikra történt, hanem fokozatosan zajlott le és a kavarás az új eljárásokkal párhuzamosan — legtovább 1908-ig Ózdon — még fennmaradt.

A kavartvas időszakban a technológia lényege: a kavarókemencék képlékeny állapotú termékét (vaskenyér, gomolya) gőzpörölyök, luppa hámorok alatt, vagy kisfordulatszámú ún. luppa hengersorokon, „nyerssín"-sorokon tömörítették, salaktalanították. Ezután ezekből a kisméretű, általában fél méter hosszú luppákból, rendszerint négyet egymás fölé helyezve és összekötve, egységes mé-



2. ábra. A borsodi hengerművek keletkezési, ill. megszűnési időadatait tartalmazó diagram



3. ábra. Az új technológiára való áttérés időadatai a borsodi hengerművekben

retű csomagokat (paketteket) állítottak össze (a mai bugáknak felelnek meg). Végül ezeket lángkemencében összeforrasztották (innen a ma is használt „forrasztár" elnevezés) és ezek képezték a kész hengersorok kiinduló anyagát.

A *második időszak technológiája* közismert, eszerint dolgoznak ma is hengerműveinkben.

Az üzemismertetések során főleg csak az első gépi berendezések jellemzőire, valamint a későbbi, nagyobb érdeklődésre inkább számot tartó esetleges profilváltozásokra, valamint a legjelentősebb fejlődési lépcsőkre, az elért nagyobb sikerekre és kudarcokra térünk ki [13].

A hengerműveket keletkezésük sorrendjében tárgyaljuk.

Betlér, 1845

A legelső hengermű 1845-ben a Rozsnyó melletti Betléren létesült. Bár ez a hengermű nem bizonyult életképesnek és két évtized múlva 1865 körül megszűnt, a többi ez idő tájt épült vasgyárhoz fonódó kapcsolatai miatt említést érdemel.

A *gr. Andrássy Lipót* által 1802-ben alapított kisebb hámort az 1840-es évek elején *gr. Nádasdy Tamás* vette át és minden szakértelem nélkül megkísérelte korszerű hengerművé átalakítani. Az Ózd-vidéki (várkonyi) barnaszénnel tervezte a létesítendő kavarókemencék és a hengersorokat meghajtó gőzgépek üzembentartását. Bécsi bankároktól felvett kb. 1 millió akkori forintnyi hitelből *Evans* és *Dobbs* angol szakértőkkel terveztette és építtette meg az új üzemet. (Összehasonlításul szolgálhat, hogy nem sokkal később Ózd kb. 500 ezer Ft, Salgótarján 800 ezer Ft és Diósgyőr 2 millió Ft-nyi beruházást igényelt.)

A kísérlet teljes kudarccal végződött. Az angol tervek jóminőségű angol kőszenekre alapultak, nem pedig barnaszenek használatára. Így azután sem a kavarókemencéket sem a 75 LE-s gőzgép kazánjait nem sikerült tartósan üzemben tartani. A tervezett 100 000 bm (=kb. 5600 t) helyett még 1862-ben is csak 2500 bm (=kb. 140 t) hengerelt-áru termelést értek el. Nádasdy a balul sikerült vállalkozás következtében anyagilag teljesen tönkrement. Utódai a kavarást beszüntették és a hengerművet vízikerekes meghajtásra alakították át. Ez a megoldás sem hozott azonban kézzel fogható eredményt, ezért végül is a hengersort 1865 körül teljesen leállították. A gyártelep az *Andrássy*-család birtokában 1900-ig olvasztóként üzemben volt [14].

A betléri kudarc híre rövidesen széles körben ismertté vált a környékbeli vasgyárosok közt és ez a sikertelen kísérlet igen nagy mértékben gátolta a későbbi hengermű alapításokat, elsősorban az ózdi vasgyár létesítését. Érthető, hogy az alapításban érdekelt, szakértelemmel nem rendelkező földbirtokosok és stellárok a kudarc után kétségbe vonták az Ózd-környéki barnaszén kavarásra és gőzgéphajtásra való alkalmasságát. Feltehetően ez volt a fő oka annak, hogy *Rombauer Tivadarnak* [15] az ózdi vasgyár-építés kezdeményezőjének Ausztriában odafuvaroztatott várkonyi barnaszénnel végrehajtott kísérlettel kellett igazolni, hogy a megfelelő berendezésben az Ózd-vidéki barnaszén alkalmas kavarásra és gőzgépek üzeméhez. Hasonlóképpen ez lehetett oka az abban az időben végrehajtott és még a mai körülmények között is fantasztikusnak tűnő másik hengermű alapítási kísérletnek. A csetneki Concordia ugyanis Pécsett, Gömörtől kb. 400 km-nyi távolságban létesített egy hengerművet, amelyet társzekerekkel odafuvarozott gömöri nyersvassal és pécsvidéki kőszénnel tartottak volna üzembe. Nyilvánvaló, hogy az akkori szállítási viszonyok és költségek miatt ennek a hengerműnek az üzemét is néhány év múlva meg kellett szüntetni [8], [14].

Ózd, 1847

Az ózdi vasgyárat a gömöri vasgyártó társulatok, a Murányi Unió és a Rimai Coalicio, valamint a kisebb üzemekkel rendelkező stellárok és a környékbeli földbirtokosok közös vállalkozásaként kifejezetten hengerműnek építették. Az építkezés 1846-ban kezdődött és a próbaüzem 1847-ben indult meg. Az eredeti célkitűzés szerint itt is 100 000 bm (=kb. 5600 t) hengereltárut, elsősorban vasúti sínt és kisebb mennyiségű rúdacélt, finomlemezt szándékoztak gyártani. A beruházási összeg növelése érdekében a Központi Vasúttársaságtól 100 000 Ft előleget kértek és ezt 3 év alatt vasúti sínekkel törlesztették volna. Miután megállapodni nem tudtak, az eredeti célkitűzést megváltoztatták és a tervezett 4 hengersorból az első lépcsőben csak 3 építéséhez fogtak hozzá. Elsőnek a kisebb teljesítményű lemezsort, a finomsort és középsort építették fel, a nagyteljesítményű sínsor építését pedig elodázták. A hengersorokat egy 90 LE-s gőzgép hajtotta, egy 60 bm-es gőzpöröly és a luppasor szolgáltatta a hengersorok kiinduló féltermékét. Így tehát a hengermű profilja merőben másként alakult mint az alapításkor tervezték. Ez a változás, valamint az 1848. évi szabadságharc — amikor befejezés helyett az ózdi gyárat átmenetileg a hengerelt lemezeket puskacsővé feldolgozó üzemmé alakították át — lényeges hátramaradást okozott a gyár teljes kiépítésében. Az eredetileg tervezett teljesítményt az 1858-ban létesített újabb 60 LE-s gőzgép és a sínsor üzembehelyezése után csak több, mint 30 év múlva, 1881 körül sikerült elérni. Mindenesetre nagy eredménynek számít, hogy a magyar ipar fejlődését akadályozó Bach-korszak alatt sikerült e gyárnak fennmaradnia, sőt lassú ütemű fejlődést is felmutatnia.

A finomlemezsort 1864-ben az akkor létesített borsodnádasdi vasgyárba helyezték át. (Ekkor végleg megszűnt a finomlemez-hengerlés Ózdon.) A rúd- és idomacél gyártást azonban továbbfejlesztették és 1869-ben egy újabb finomsort, 1879-ben pedig egy univerzálsort és gyorssort helyeztek üzembe.

Döntő lépés volt a gyár fejlődése tekintetében 1872-ben a megépült Bánréve—Ózd—Borsodnádasd-i keskeny nyomtávú vasút, amelyet Bánréve—Ózd között 1887-ben normál nyomtávúvá építettek át.

1881—83 között jelentős rekonstrukciót hajtottak végre a Salgótarjáni Vasművel történt fúzió

kapcsán. Az ózdi kisteljesítményű hengersorokat felszámolták és csak a nagyobb teljesítményűre átalakított közép-, finom-, és gyorssorozatot hagyták üzemben.

A következő nagyszabású fejlődési lépcső ismét a szakosítás jegyében 1893—1913 közt zajlott le. A salgótarjáni rúd- és profilhengerlés fokozatos visszafejlesztésével egybekötve a kavarást Ózdon lépcsőzetesen felszámolták és SM-acélgyártásra tértek át. Trió-durvasor, majd a 4000 LE-s blokksor és a Salgótarjánból áthelyezett reverzáló tartó-durvalemezsor létesítésével felépítették a különálló durvahengerművet. A finomhengerműben pedig a Salgótarjánból áthelyezett abroncssoron kívül a régi hengersorok leállítása után, új nagyteljesítményű középsort és közös előnyújtóval rendelkező finomsort és drótsort építettek. *Ezek az 50—70 éves hengersorok ma is üzemben vannak Ózdon* és ez ideig csak kisebb korszerűsítéseket végeztek rajtuk. 1916-ban egy triólemezsor, 1936-ban egy korszerű abroncssor létesült, 1929-ben korszerűsítették a blokksort. Átmenetileg a II. világháború alatt 1942-ben egy 60 000 t-ás finomsort is üzembe helyeztek, ezt azonban 1945-ben jóvátételként a Szovjetuniónak adták át. 1961-ben elektromos meghajtást kapott a triósor, 1961-ben korszerűsítették a blokksor mélykemence csarnokát, 1961-ben új motollákat és hűtőberendezést kapott a drótsor.

Az ötvözöttacél-gyártás 1936-ban kezdődött Ózdon két elektrokemence üzembehelyezésével egyidejűleg rúdacél hántoló, csiszoló és hőkezelő üzemet is építettek. 1947-ben az elektroacél-gyártás Ózdon megszűnt, a Nádasd részére végzett trafoplatina-hengerlés kivételével [13] [16—18].

Borsodnádasd, 1863

A Rimamurányvölgyi Vasmű a hengereltáru kereslet fokozódását látva — nemcsak Ózdon fokozta a termelést, hanem 1862-ben a közelben fekvő Borsodnádasdon is létesített egy új vasművet kavarókemencékkel, rúd- és idomacél hengersorokkal. Indokolásuk a Borsodnádasd mellett is fellelhető, kavarásra és forrasztára alkalmas barnaszén előfordulás szolgált, továbbá az, hogy közutakon társzekerekkel Borsodnádasdról valamivel rövidebb idő alatt érhető el Pest, a legnagyobb hazai fogyasztópiac. Külön ki kell emelni, hogy Borsodnádasd az egyetlen Bach-korszak alatt épült vasgyár Magyarországon.

Az építkezések 1862-ben kezdődtek, a termelés 1863-ban indult meg. 10 kavarókemencét, 40 bm-ás gőzhámort, luppasorozatot, egy 60 LE-s gőzgéppel hajtott középsort és egy 40 LE-s gőzgéppel hajtott finomsort telepítettek. A középsor vastag lemezek, idomacélok és vasúti sínek gyártására szolgált. Ide helyezték át 1864-ben az ózdi finomlemezsort is, ez lett a későbbi gyártási profil alapja.

A termelés szintje közel két évtizedig alig változott, sőt a konjunktúrák alakulásához igazodva inkább csökkent. A Rimamurányvölgyi—Salgótarjáni fúzió kapcsán 1881 után alapvető szakosítást végeztek, Borsodnádasdon. *1882-ben a kavarást és a rúd- és profilhengerlést teljesen felszámolták és a még ma is meglevő profilnak megfelelően a gyárat teljesen finomlemez gyártásra állították át.* Ennek kapcsán két nagyteljesítményű 600 LE-s finomlemezsort építettek, majd ezt a profilt tovább finomítva 1885-ben Magyarországon először horganyzott és ónozott lemezek gyártására is berendezkedtek. A féltermék ellátást, a platinahengerlést teljesen Ózd vette át. Az üzem termelése a későbbi évtizedekben fokozatosan emelkedett, további új finomlemezsorokat állítottak üzembe. A termelés megduplázódását eredményezte, hogy ide telepítették 1924-ben a Csehszlovákiához került zólyomi lemezgyár két finomlemezsorát és egyéb lemezgyártó berendezését. 1926-ban megkezdték a Dy- és Trafo-lemezgyártást. Végül 1930-ban a profil tovább bővült egy Demag-hideglemezsor telepítésével.

1945 után a mennyiségi termelést erőteljesen fokozták. 1949 végén az egyik ózdi elektrokemencét ide telepítették s így az ötvözött acélgyártás bázisa az üzem kezébe került. Az elektroacélművet 1952-ben tovább bővítették. A gyártás zömét tevő transzformátor tuskókat Ózdon hengerlik át platinává [13] [17] [19].

Jászó, Dédestapolcsány, Szilvásvárad, 1867 (?)

Ezek a kisebb, ma már megszűnt vasgyárak csak egy-egy kisteljesítményű finomsorral rendelkeztek. 1865—67 körül létesültek és sok viszontagság után, 30—35 év múlva 1900 körül már sorra megszűntek. (Miután teljesen azonos körülmények között létesültek, legcélszerűbb, ha röviden együttesen emlékezünk meg róluk.)

A *jászói vasgyár*, amelyet a premontrei rend létesített, a legrégebbi üzemeink egyike volt. Olvasztója már 1611-ben működött. A kis faszenes olvasztóból és vízikerék meghajtású hámorból álló üzemet 1865 körül bővítették ki egy rúdacélokat gyártó 8000 bm (=450 t) kapacitású finomsorral, amelyet egy 20 LE-s vízikerék hajtott. Az üzem szakszerű vezetés nélkül éveken át csak tengődött, majd megszűnt. A premontrei rend gyakran bérbeadta. A bérlők szintén minden szakmai ismeret nélküli vállalkozók voltak.

A 3 közül legjelentősebb *dédestapolcsányi vasgyárat* 1778-ban az egri szerb és görög kereskedők társulata létesítette, a főrészvényes *Popovics Antal* volt. A gyakran változó vezetői közül *Keszlerffy János* egri orvos érdemel említést. 1867 körül két kavarókemencét építettek a tapolcsányi hámorban, a dédesiben pedig forrasztókemencét és egy 18 LE-s gőzgéppel hajtott 12 000 bm-es (=kb. 660 t) finomsort.

A *szilvásváradi vasgyárat* 1790 táján *gr. Keglevich Ádám* építtette. Legtehetségesebb vezetője *Koncz János* volt. Az üzem az 1840-es években rövid virágzásnak indult, ekkor kibővítették és a ma halastavaknak ismert tórendszert építették, amely a faszenes olvasztó fúvójának és a hámorok vízi kerekeinek meghajtására szolgáló vizet tárolta. 1867 körül két kavarókemencével és egy 5000 bm-ás (=kb. 280 t) kapacitású finomsorral is kibővült.

Ezeknek az életképtelen kisüzemeknek tulajdonosait *Kerpely Antal* 1872-ben megjelent művében [14], amelyben az összes akkori hazai vasgyárakat leírta, eléggé élesen marasztalta el. Elsősorban a

teljesen szakszerűtlen, csak profitot hajhászó vezetést kifogásolta. A tulajdonosok a sok faszenet igénylő vaskohászatot csak az erdőgazdaság melléküzemének tekintették, a kohászati technológia fejlesztésével semmit sem törődtek. A vasércet vagy nyersvasat nagy távolságból fuvaroztatták, a közeli kis Fe-tartalmú ércek gazdaságos kohósítását megoldani nem tudták. Ily körülmények közt ezek a többnyire laposvasakat, kocsiráfot és patkót előállító hengerművek tartós eredményt elérni nem tudtak és a századfordulót már nem érték meg [8] [20].

Salgótarján, 1870

A salgótarjáni vasgyárat az 1867-es kiegyezéssel meginduló iparfejlődés kapcsán *gr. Andrássy Manó* vezetésével újabb feldolgozóüzem létesítése céljából a gömöri nyersvastermelők alapították, összefogva a Salgótarján környéki barnaszén vagyon birtokosaival. Másik döntő tényezőnek a Pest—Salgótarján-i vasút 1861. évi felépülése tekinthető. Abban az időben az első vasmű, amelynek közvetlen vasúti összeköttetése volt a fővárossal.

A telepítési terv szerint itt is elsősorban vasúti síneket, kereskedelmi, ill. idomvasakat szándékoztak gyártani. Minthogy szinte egyidőben épült kizárólag vasúti sínek gyártására a diósgyőri vasgyár, az eredeti célkitűzést megváltoztatva a sorrendet megcserélték. Először vasgerendák, rúd- és idomvasak gyártását kezdték meg. A tisztán kapitalista jellegű, kb. 800 000 Ft költséggel épült nagyüzemben a tervezett 16 kavarókemencéből az első lépcsőben négyet, továbbá luppapörölyt, luppasort és 3 hengersort; durva-, közép- és finomsort létesítettek.

Az üzem 1870-ben indult az emlékezetes betléri nehézségekkel. A kavaró- és forrasztókemencéket ui. a Saar-vidékről szerződtetett első igazgató tervei szerint az ottani 6000 kalóriás szenekkel dolgozó kemencék mintájára építették. A salgótarjáni gyenge minőségű barnaszenekkel természetesen ezeket nem tudták rendszeresen üzemben tartani. Szerencsére a Selmecbányán végzett *Borbély Lajos*, a gyár fiatal mérnöke a kavaró- és forrasztókemencéket közvetlen széntüzelésről gáztüzelésre állította át s ezzel a kudarcot sikerült elhárítania. A gáztüzelő eljárás abban az időben nemzetközi sikernek számított és az üzem rövidesen szabadalmaztatta.

A vasútépítések következtében a termelés gyorsan emelkedett. Már az első évtizedben a termelés 25%-át exportálták a Monarchia többi államába. 1879-ben egy drót-abroncssort is üzembe helyeztek, ugyanakkor a későbbi profil felé is megtették az első lépést a bugavégekből végzett szekértengelygyártás meghonosításával. Ezt követte rövidesen a hengerhuzalok továbbfeldolgozása dróttá és szeggé.

A Rimamurányvölgyi és a Salgótarjáni Vasművek 1881. évi fúziója a versenyképesség megszilárdításának jegyében ment végbe. Az új társulat műszaki vezetősége *Borbély Lajossal* az élén, szabad kezet kapott a további műszaki fejlesztés tekintetében és így 1881—1913 között végrehajtott nagyszabású üzemkoncentráció és szakosítás során a műszaki fejlődés töretlen maradt.

A lassanként korszerűtlenné váló kavarás helyébe új acélgyártási technológiát kellett választani. Ez a technológia-váltás sok vita és kockázatvállalás közepette a külföldi vasgyárakban is akkoriban zajlott le. *Borbély* kezdeményezésére mindkét szóbajövő eljárást kipróbálták: Salgótarjánban 1889-ben három 8 t-ás Thomas-konvertert, Ózdon pedig 1894-ben négy 25 t-ás Siemens—Martin-kemencét építettek. Egyidejűleg az új acélféltermékeknek megfelelően korszerűsítették a meleghengersorokat és a Thomas-sín anyagok kihengerlésére egy 3000 LE-s gőzgéppel meghajtott tartósort, ill. durvalemezek gyártására szolgáló közös meghajtású duo-lemez-univerzálsort létesítettek. Ezenkívül rendelkezésre állt a 700 LE-s régi durvasor, a 13 állványos 1500 LE-s új drótsor, a régi drótsor, valamint a régi finomsor.

A kavarást a Thomas-mű felfutásáig, 1893-ig még fenntartották. Amikor azután végleg eldőlt a SM-eljárás fölénye, Ózdon megkezdték az SM-acélmű nagyszabású bővítését. A konverterezés fokozatos leállításával egyidejűleg 1902-ben Ózdra telepítették át a legkorszerűbb salgótarjáni hengersorozatot, a tartó- és durvalemezsort. Ezt követően Ózd látta el a salgótarjáni profilsorokat bugával, amelyeket végül is 1915-ben állítottak le.

A meleghengerlés visszafejlesztésével egyidejűleg kiépítették Salgótarján mai gyártási profilját, ami lényegében a továbbfeldolgozó ágak már megkezdett bővítését jelentette: kovácsoltáruk, huzalok és szegek, öntvények gyártását. Ehhez csatlakozott a rúdhúzás, valamint az 1903-ban kísérleti stádiumban már megindult hidegszalag hengerlés, amelyet az 1911-ben és 1937-ben Demaghengerlőgépek üzembeállítása után, főleg azonban 1961-től egy Sundwig-kvartó, valamint egy 20 hengeres hidegszalagsor üzembehelyezésével végül is a salgótarjáni gyár jelenlegi fő profiljává vált [13] [17] [21].

Diósgyőr, 1871

Az 1867. évi kiegyezés után Salgótarjánnal közel egyidőben kezdték meg elsősorban az új vasútvonalak sínanyagának előteremtése céljából a diósgyőri új állami vasgyár építését. A hengerművét azonban az építkezések elhúzódása miatt csak 1871-ben helyezték üzembe. Az új vasgyár megindulása után az 1770-ben alapított és már teljesen korszerűtlenné vált vízierővel működő közeli omassa-hámori vasgyár üzemeit leállították.

Az új hengerművet 200 000 bm (=kb. 11 000 t) vasúti sín gyártására létesítették főleg azért, mert tüzelőanyag- és nyersvashiány miatt Zólyombrézó nem tudott elegendő vasúti sínt gyártani.

Az építés elhúzódását, a gyártás megkezdése után mutatkozó üzemi nehézségeket, a kb. 2 millió Ft-ra rúgó beruházási költségeket, majd pedig a több éven át jelentkező jelentős ráfizetéseket felnagyítva az új üzemet már az indulásakor sorozatos támadások érték. Ezek a sajtóban kezdett és az állami költségvetési viták kapcsán a Parlamentben folytatott többnyire célzatos, a költséges hadianyaggyártást is kifogásoló támadások szinte 1944-ig állandókká váltak és a gyárat az eladás vagy megszüntetés veszélye szinte ál-

landóan fenyegette. Így aztán Diósgyőrnek 1945-ig egy kapitalista viszonyok között működő állami vasgyár hányatott sorsa jutott.

Az üzemben nagyolvasztót, 9 kavaró-, 6 forrasztókemencét, 2 gőzpörölyt, egy 150 LE-s gőzgéppel hajtott sínsorozatot, egy 70 LE-s durvasort és egy 40 LE-s finomsort építettek. Rövidesen kitűnt azonban, hogy a perecesi barnaszén közvetlen tüzeléssel kavarásra nem alkalmas, a faszénhiány és az ércszállítási nehézségek pedig a nagyolvasztó üzemét akadályozták. *Péch Antal* irányítása alatt ezért rövidesen lényeges átalakításokat hajtottak végre: a nagyolvasztót 1879-ben leállították és az acélsínek gyártásának bevezetésére két 11 t-ás Siemens—Martin-kemencét, 1882-ben két Bessemer-konvertert, továbbá újabb sínsort és univerzálsort építettek. Ezek a berendezések életképeseknek bizonyultak, ezért további konverterek és SM-kemencék üzembehelyezése után a termelés fokozatosan emelkedett. 1892 után, egy korszerű reverzáló sínsort építettek és a régi sorokon kizárólag idomacélok gyártására tértek át. Ez az egészséges szakosítás a budapesti államvasúti gépgyár híd- és mozdonygyártásához igazodott és a várt eredményt meghozta.

A további fejlődés során 1897-ben durvalemezsor, majd 1909-ben korszerű blokksor és reverzálható bugasor épült 12 000 LE-s meghajtással, amely akkoriban Európa egyik legnagyobb berendezése volt.

A vasgyár keretében a hengerlés fejlesztésével párhuzamosan fejlesztették a kovácsüzemeket, az öntödéket és a megmunkáló üzemeket is. Jelentős lépés volt 1911-ben egy 2 t-ás elektrokemence üzembeállítása, ami a nemesacélgyártásnak erős lendületet adott.

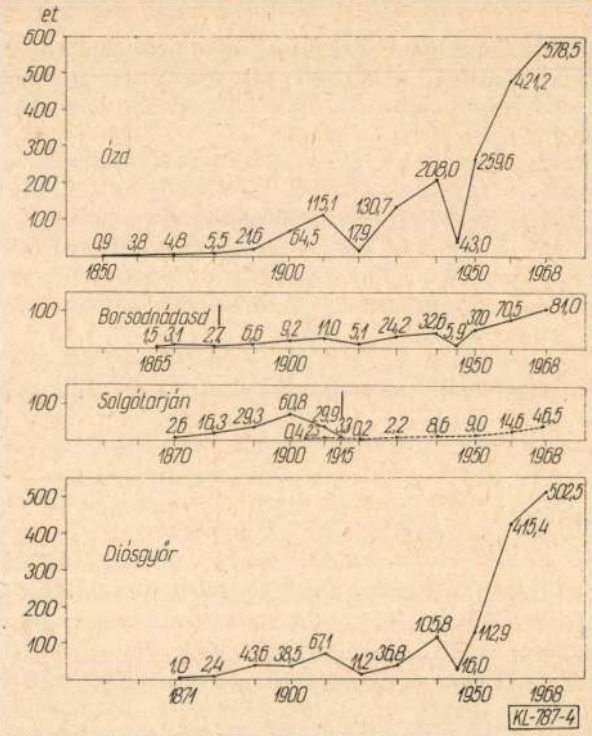
1913-ban tovább bővítették az SM-acélművet, a bessemerezést pedig 1914-ben végleg leállították. A világháború alatt főleg az ötvözöttacél-gyártás fejlődött és a hadianyaggyártás dominált. 1920 után hosszú pangás akadályozta a hengersorok kapacitásának kihasználását. A fejlesztés üteme lelassult ugyan, mégis 1923-ban kerékabroncs hengerművet, 1931-ben középlemezsort, 1936-ban finomsort és 1937-ben durvalemezsort helyeztek üzembe és egyidejűleg az elektroacélművet is fejlesztették.

1945 után a termelés évről évre emelkedett és a hengersorok kapacitását teljes mértékben kihasználták. 1950-ben a durvalemezsort Budapestre, a Lőrinci Hengerműbe telepítették át, 1955-ben üzembe került hazánk legnagyobb kapacitású, közel 300 000 t-ás félfolytatólagos középsora az 1963-ban végrehajtott rekonstrukció során pedig új blokksor és bugasor épült, ami a további hengersori fejlesztés biztos alapjait teremtette meg [13] [22—24].

Termelés, gyártmányok, értékesítés

A hengereltáru-termelés alakulása

A termelés alakulásáról, a részletek mellőzésével a *4. ábra* ad tájékoztató képet. Ebből kitűnik, hogy az első évtizedekben mind a négy hengermű termelése közel azonos szinten mozgott. Borsodnádasd és Salgótarján termelése a gyártási profil változásáig Ózddal, ill. Diósgyőrrel közel azonos volt és csak azután csökkent. Ma a hengereltáru-termelés több mint 1,2 mill. t-át tesz ki.

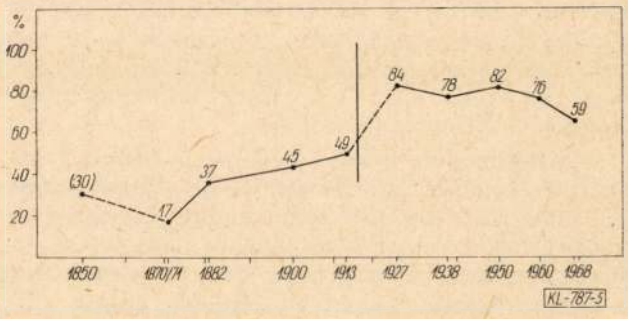


4. ábra. A hengereltáru termelés alakulása a jelentősebb borsodi hengerművekben

A borsodi üzemek fontosságáról helyes képet a hengerműveik termelésének az ország egész hengereltáru termelésében való részesedési aránya ad. Az erre vonatkozó adatokat az *5. ábra* tartalmazza. Ebből kitűnik, hogy a régi országterületre vonatkoztatva is növekedett a részesedés, majd pedig az országterület 1920. évi megváltozásától egészen 1960-ig, a Dunai Vasmű hengerművének megindulásáig, a borsodi hengerművek szolgáltatták szinte teljes egészében a hazai hengereltáru-termelést [25—27].

A gyártmányok

A 125 évvel ezelőtt az első hengersorok létesítésekor általános volt az a vélemény, hogy a hámorok az akkori keresletből csak a vasúti síneket és lemezeket nem tudják gazdaságosan előállítani. A szükséglet zömét: a gazdasági szerárukat, a fegyvereket csak a hámorokban lehetett előállítani, sőt



5. ábra. A borsodi hengerművek hengereltáru termelésének részesedése Magyarország hengereltáru termelésében

a növekvő igényhez igazodva rúdvasanyagot, kocsiráfot, patkót, abroncsot, építkezési laposvasakat, sőt kisebb lemeztáblákat is gyártottak a hámorok.

Az első hengerművek ezért főleg vasúti sínek és lemezek gyártására létesültek és csak lassan, bátortalanul kezdték meg a kereskedelmi rúdvasak hengerlését. Ezen az első évtizedekben, 1850—1870 között szinte kizáróan laposvasféleségeket, kocsiráfot, patkót, négyzetvasat, abroncsvasat (mustravasat), anyavasat kell érteni.

Az idomvasak közül Ózd és Borsodnádasd először csak kisebb méretű L-vasakat gyártotta. Az I-vasak, később az U-vasak hengerlésére Salgótarján rendezkedett be először. 1874-ben 250—300-as I-vasat és 1894-ben pedig már 500-as I-acélt is hengereltek. Felcsévélt hengerhuzalok gyártását is Salgótarján kezdte meg 1879-ben.

A korábbi tervezgetések ellenére a vasúti sínek hengerlését Borsodban végül is 1871-ben Diósgyőr kezdte meg. Pár évvel később, az 1870-es évek végén, már Borsodnádasd, Salgótarján és Ózd is hengerelt síneket. Az első sínek azonban a mai meghatározás szerint inkább 14—18 kg/fm-es bányasínek voltak. Az első különleges idomacélok közül az ablakvasak és a dobverőléc érdemelnek említést. Ezek gyártására 1880 körül Diósgyőr rendezkedett be először.

A finom- és középlemez hengerlés 1847-ben Ózdon kezdődött, majd 1864-től Nádasdon folytatódott. Durvalemezeket Salgótarján gyártott először 1889-től.

Az 1885-ben Borsodnádasdon megkezdett horganyzott és ónozott lemezgyártás kiemelkedő jelentőségű volt. Akkoriban a monarchia legnagyobb ónozott lemezgyártó kapacitását jelentette.

Az ötvözöttacélok hengerlésének bevezetésében Diósgyőré az érdem, ezt 1911-ben kezdték meg, korábbi tégelyacél- és cementacél kísérletek után.

Az értékesítés alakulása

A termelvények értékesítése a gyártási technológia fejlődéséhez hasonlóan a műszaki-gazdasági viszonyok változása következtében jelentős átalakulásokon ment át.

Az 1800-as évek közepén az első borsodi hengerművek létesítésekor a termékek értékesítése még leggyakrabban úgy történt, hogy a felvidéki városokban működő fuvaros társaságok (a legismertebbek Jolsván és Rimaszombatban működtek) felvásárolták a hámorok termékeit és ezeket társzekereken a nagyobb vásárokra, főleg az Alföldre szállították és ott értékesítették, cserélgették. Innen élelmiszerrel megrakodva tértek vissza. A kereskedelem révén rövidesen jelentős vagyonra tettek szert és az akkori kis hámortulajdonosok fő hitelezőivé váltak.

A következő fejlődési lépcsőben a kisebb vasgyári társulások, így a Murányi Unió, Rimai Coalició, Concordia stb. már saját maguk végezték az értékesítést is, szinte kizárólag a 4 pesti és a debreceni országos vásáron. Ezek nem a ma szokásos félnapos vásárok voltak, hanem márciusban, júniusban, augusztusban és novemberben pontosan meghatározott napokon kezdődtek és 8—10 napon át valóban országos méretű árucserét bonyolítottak le. A vasútnélküli korban *Horváth Mihály* [28] szerint ezeken a vásárokon bonyolódott le az ország teljes árucseréje, így döntő jelentőségű piacok voltak. A hengerművek a gyártást az országos vásárok idejére leállították, a felgyűlt termékeket társzekerekre rakták és kocsikaravánokkal — élükön a lóhaton haladó igazgatóval — Pestre fuvarozták. Itt a kialakult árakhoz igazodva kocsikról adták el a termékeiket.

A harmadik fejlődési szakaszban a vasútak kiépítése után a vásárok jelentősége csökkent és rendszeres vevőként már az újonnan alakult gépgyárak jelentkeztek. Ezeket közvetlen gyári szállításokkal szolgálták ki. A termékek további tetemes részét (gyakran 50—75%-át) Budapesten és a jelentősebb vidéki városokban (Debrecen, Pécs stb.) létesült vasnagykereskedők vették át, akik a kisebb igénylőket szolgálták ki.

IRODALOM

[1] *Szterényi József:* Vas- és fémipar, 1901.
[2] *Edvi Illés Aladár:* A magyar vaskőbányászat és vaskohászat ismertetése, 1900.
[3] Bány. Koh. Lapok 1893 6. sz.
[4] *Szeless László:* Korszerű hengerművek, 1967.
[5] *Léderer Emma:* Az ipari kapitalizmus kezdetei Magyarországon 1952.
[6] *Buday Béla* szerk: Technikai fejlődésünk története 1928 (Vasdinnyey P.—Seidl J.)
[7] *Bidermann H.:* Das Eisenhütten Gewerbe in Ungarn, 1857.
[8] *Mérei Gyula:* Magyar iparfejlődés 1790—1848, 1951.
[9] *Sándor Vilmos:* Nagyipari fejlődés Magyarországon 1867—1900, 1954.
[10] *Matlekovits Sándor:* Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota, 1898.
[11] *Pattantyus Ábrahám Imre:* A magyar kohászat 100 éve, Bány. és Koh. Lapok 1948. 148. old.
[12] *Eisele Gusztáv:* Gömör és Borsod megyék bányászati és kohászati monográfiája, 1903.
[13] *Guttmann—Déry:* Magyar bányakalauz, 1881—1914.
[14] *Kerpely Antal:* Das Eisenhüttenwesen in Ungarn, 1872.
[15] *Forgáts Béla:* Rombauer Tivadar, Bány. és Koh. Lapok 1940. 177. old.
[16] *Fényes Elek:* Magyarország geográfiai szótára, 1851.
[17] *Marton—Tetmayer:* Az RMST fejlődésének története, 1906.
[18] *Óvári Antal:* Az ózdi vasmű alapításának és első üzemeveinek vázlatos története, Kohászati Lapok 1967. 438 és 485. old.
[19] *Bárczy Zoltán:* Fejezetek a borsodnádasdi lemezgyár történetéből, 1960.
[20] *Dr. Soós Imre:* Vasércbányák és vashámorok a Bükkhegységben a 18. században, Bányászati Lapok 1955. 427. old.
[21] *Lizsnyánszky Antal:* A salgótarjáni kohászati üzemek száz éve, 1968.
[22] *Dr. Soós Imre:* A diósgyőri vashámor alapítása. Kohászati Lapok 1954. 338. old.
[23] *Kiszely Gyula:* A diósgyőri új vasgyár alapítása. Kohászati Lapok 1954. 483. old.
[24] *Dr. Soós—Kiszely—Zádor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből, 1960.
[25] *Dr. Kóródi József:* A borsodi iparvidék, 1959.
[26] *Berend—Ránki:* Magyarország gyáripara az imperializmus első világháború előtti időszakában, 1955.
[27] *Berend—Ránki:* Magyarország gyáripara a II. világháború előtt és a háború időszakában, 1958.
[28] *Horváth Mihály:* Az ipar és kereskedés története Magyarországon, 1840.

Sav- és hőálló acélok szövetszerkezetének hatása a melegalakíthatóságra

ÉLES LÁSZLÓ okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet

DK : 669.14.018.84 : 621.944.122

A melegalakítással kapcsolatos alapfogalmak. A sav- és hőálló acélok melegalakításakor fellépő problémák. A makro szövetszerkezet, illetve a mikro szövetszerkezet hatása a melegalakíthatóságra. A melegalakíthatóság javításának lehetőségei: hőkezelés, elektrosalakos átolvasztás.

Az alakítással kapcsolatos alapfogalmak

A ferrites és austenites sav- és hőálló acélok melegen és hidegen is alakíthatók. Ez a tulajdonságuk azonban több tényezőtől, a vegyi összetételtől, a szövetszerkezettől a zárvány- és szennyezőtartalomtól, valamint az acélgyártási és a meleg megmunkálási körülményektől függ. A kívánatos értékek betartása és optimális összehangolása biztosíthatja az ilyen termékek jó kihozatalát és gazdaságos gyártását.

A melegalakíthatóság meghatározása céljából néhány alapfogalmat kell tisztázni.

Az alakítás az anyagnak alakot adó művelete. A fémek esetében ez magában foglalja az öntést, a melegalakítást és a hidegalakítást.

A melegalakítás a fémes anyagok képlékeny, tehát maradandó alakváltozással járó művelete, amelyet meghatározott nagyobb hőmérsékleten végzünk.

A melegalakíthatóságot a melegen képlékeny anyagnak a kovácsoláskor, vagy hengerléskor tanúsított viselkedéséből lehet megítélni.

A melegalakíthatóság, ill. képlékenység meghatározására részben technológiai jellegű vizsgálatok (duzzasztás, lyukasztás), részben pontosabb értéket adó laboratóriumi módszerek használatosak.

Melegalakításkor az anyag ellenállását az alakító szerszám segítségével győzzük le. Az alakítási ellenállás összefügg az anyag alakítási szilárdságával. A képlékenység és az alakítási szilárdság a két legfontosabb tényező a hengerlési és a kovácsolási művelet végrehajtása szempontjából.

A képlékenység mértékéül a törés, vagy szakadás nélküli alakváltozás nagyságát használjuk.

Az alakítási szilárdság elvben a fém rugalmassági határával azonosítható; gyakorlatban a folyási határral, vagy a 0,2%-os határral helyettesíthető, a hőmérséklet és alakváltozási sebesség figyelembevételével. Néhány fontosabb acélfajta alakítási szilárdságát az *1. táblázat* tartalmazza [1].

A táblázatból megállapítható a ferrites és austenites sav- és hőálló acélok növekvő alakítási szilárdsága. A legnagyobb értéke a Mo-el ötvözött, az MSZ 4360 szabvány szerinti KO 38 minőségnek van. A két utolsó adat szerszám és gyorsacélra vonatkozik.

Az eddig elmondottakból is kitűnik, hogy vasötvözetek esetében a melegalakíthatóság és a képlékenység azonos fogalmak és a különböző belső és külső tényezők hatására, széles határok közt változhat.

A melegalakíthatóságot befolyásoló tényezők

A sav- és hőálló acélok közismerten kisebb képlékenysége is javítható, az összetétel, a szövetszerkezet, a melegítés és alakítás megfelelő megválasztásával. A következőkben a szövetszerkezet hatását vizsgáljuk a melegalakíthatóságra és azon tényezőket és gyártási eljárásokat igyekszünk meghatározni, amelyek a közepesen, vagy nehezen alakítható sav- és hőálló acélok alakíthatóságát javítják.

Ezekre az acélokra jellemző a durva és sugaras öntött szövetszerkezet, amely egy-, kettő- vagy több fázisból állhat, esetenként a kristályhatárokon kiváló szennyeződéssel. Az ilyen tuskók nehezebben alakíthatók, mint a kevésbé ötvözött acélok. A melegalakításukra ható tényezők nagyon összetettek és függnek az acélgyártástól, a tuskónagyságtól és alaktól, a hevítési és alakítási hőmérséklettől. Röviden összefoglalva, ezek a következők [2]:

1. *Az alakítási ellenállás.* Az ilyen acélok hengerléskor merevebben viselkednek, mint a karbon-

A fontosabb acélfajták alakítási szilárdsága *1. táblázat*

Acélfajta	Ötvözőelemek mennyisége, %						Hőmérséklet, °C	Alakítási szilárdság, kp/mm²
	C	Cr	Ni	Mo	W	V		
Karbonacél	0,1—1,0	—	—	—	—	—	1200 ± 100	13
Nemesíthető króm-nikkel acél	0,2—0,6	—1,7	—3,7	—0,3	—	—	1200 ± 70	15
Ferrites saválló acél	<0,15	11—13	—	—	—	—	1175 ± 25	18
Austenites saválló acél	<0,10	18—20	8—12	—	—	—	1180 ± 20	19
Hőálló acél	<0,25	24—26	19—22	—	—	—	1170 ± 20	23
Mo-tartalmú saválló acél	<0,08	16—18	10—14	2—3	—	—	1160 ± 20	24
Króm ötvözésű szerszámacél	2,0	12	—	—	—	0,9	1140 ± 20	25
Gyorsacél	0,8	4	—	—	18	1,0	1110 ± 20	30

Dr. Verő J. nyomán

acélok. Ez nem jelenti azonban a képlékenység hiányát, mert ha elegendő nagy nyomást tudunk alkalmazni az egyébként képlékeny acélra, akkor az úgy alakítható, mint a lágyacél.

2. *Az öntött szövetszerkezet.* Azok az acélok, amelyekben a dermedés és szobahőmérséklet között nincs szövetátalakulás, durva, sugaras, tűkristályos szerkezet kialakulására hajlamosak. Az austenites acéloknál az irányított kristályosodást elősegíti a nagyobb mérvű túlhevítés is. Az öntött, durva szövetszerkezet és a hengerléskor fellépő repedések közötti szoros összefüggést nem lehetett megállapítani.

3. *Az alakítási hőmérséklet.* A saválló acélok hengerlése és kovácsolása általában nagyobb és jobban ellenőrzött hőmérsékletet kíván, mint a közönséges acél. Lényeges, hogy a legtöbb austenites acél kb. 85 °C-os hőmérséklet intervallumot igényel a durva, öntött szövetszerkezet összetöréséhez és ezt a műveletet 1090 °C és 1260 °C között szokták gyakorlatban elvégezni. Az alsó határon még elég lágy az acél, hogy hengerléssel, vagy kovácsolással alakítható legyen; a felső érték az a hőmérséklet, amely felett a kristályhatárok mentén az anyag lágyulni kezd.

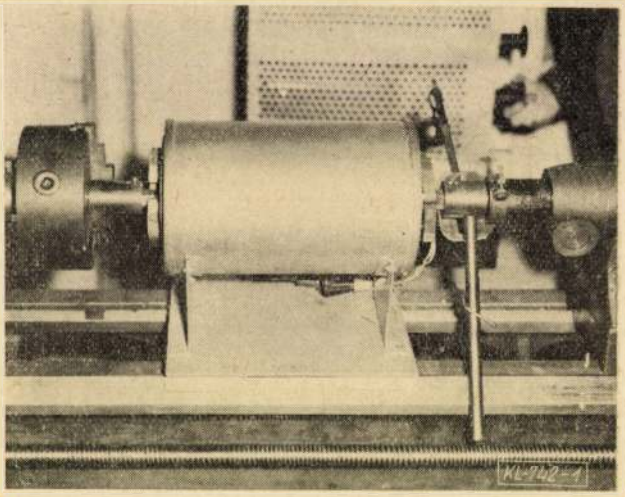
4. *A melegtörékenység*, azaz az acél 1200—1300 °C hőmérséklet közti rideg viselkedése. A melegtörékenységet a túlhevítés és elégetésen kívül okozhatják a különböző nyomelemek vagy az acél oxidossága, valamint az összetételtől függő kettős szövetelem jelenléte is. A teljesen ferrites acél jobban alakítható, mint a teljesen austenites. Az austenites acélban bizonyos mennyiségű ferrit jelenléte gyengíti az austenit-kristályok közötti részt és ha az acélt az austenitnek megfelelő hőmérsékleten alakítják, a ferrit megszakad. A ferrites acélban a kis mennyiségű austenit szövetelem ellentétes módon hat. Az austenit kristályok nehezebben alakíthatók, mint a ferrit alapanyag és ha sok austenit van jelen, az acél kisebb hőmérsékleten merev lesz. Ezért feszültség okozta repedések keletkeznek, főleg a lemez- és szalagtermék szélein.

A sav- és hőálló acélok sikeres és selejtmentes melegalakítása több tényezőtől függ. Az alakítási ellenállás, illetve alakítási szilárdság ismeretében előre meg tudjuk állapítani, hogy a szóban forgó acélminőség milyen nehézséggel alakítható.

A pontosabb adatokat a különféle laboratóriumi és üzemi vizsgálati módszerekkel lehet meghatározni. Az anyagvizsgálatban ismert módszerek közül a szakító, a nyomó, a hajlító, a csavaró és az ütve-szakító vizsgálati módszereket szokás a melegalakíthatóság meghatározásához alkalmazni.

Újabb irodalmi adatok szerint a melegszakító vizsgálat kontrakció értékét és a melegcsavaró vizsgálat csavarási számát használják a melegalakíthatóság definiálásához. Intézetünkben melegcsavaró és melegen ütve-szakító vizsgálatokat tudunk végezni.

A melegcsavaró vizsgálatok elvégzése céljából ideiglenes kísérleti berendezést készítettünk, egy esztergapad átalakításával *(1. ábra)*. A megfelelő méretre előkovácsolt acélból kb. 400 mm hosszú, 12 mm átmérőjű, de középen 56 mm hosszban 6 mm-re levékonyított próbatestet használunk.



1. ábra Kísérleti melegcsavaró berendezés

Ezt a próbatestet a kísérleti berendezésen, egy csőkemence közbeiktatásával, egyik végén az álló, a másik végén a forgó fejbe befogjuk. A próbatestet a vizsgálati hőmérsékletre hevítjük és általában 5 perces hőntartás után elcsavarjuk. A szakadást a rögzített befogáshoz erősített ellensúly lebillenése jelzi. A padon többféle fordulatszámmal lehet dolgozni. A saválló acélok melegcsavaró vizsgálatát 16 fordulat/perc értékkel végeztük. A sav- és hőálló acélok melegcsavarási kísérleteinek eredményeire és értékelésére itt nem térünk ki, mert arról már korábban beszámoltunk [2] [3].

Újabban bevezettük a meleg ütve-szakító vizsgálatokat is, ahol a melegen szakított próbatest kontrakciójából és az ütőmunkából lehet következtetni a melegalakíthatóságra.

A makró szövetszerkezet hatása a melegalakíthatóságra

A ferrites és austenites acélok öntött szövetszerkezete különbözik a közönséges acélokétól. Az erősen ötvözött acélokra jellemző sugaras, durva szövetszerkezetű kristályok többnyire a tuskó középvonaláig terjednek. Ilyenkor hiányzik a tuskó középső részében az egyenlő tengelyű globulitos szövetszerkezeti rész. A saválló acélgyártás kezdeti éveiben kisméretű tuskókat gyártottak, amelyeket kézi kiszolgálású hengersorokon dolgoztak fel. Ma a modern hengersorok és nagyteljesítményű kovácsolóberendezések elterjedésével, nagysúlyú tuskókat öntenek, ahol a sugaras kristályszerkezettel összefüggő nehézségek érezhetőbben jelentkeznek.

A lehűlés okozta feszültségek keletkezésére a nagyobb krómtartalmú acélok hajlamosak. Hazai gyakorlatban előfordult, hogy a 4,5 tonnás súlyú ferrites saválló acél lapos tuskó, a gyors hűlés következtében elpattant. Ismeretes, hogy az austenites acélok hővezetőképessége kb. egyharmada a közönséges acélokénak, ez is szükségessé teszi, főleg a kristályhatárokon kiválással szennyezett acélok óvatosabb kezelését.

A saválló tuskókat főleg négyszög, vagy lapos szelvényű kokillába öntik. A sarkok szögfelező síkjában, ahol a két szomszédos kokillafelületre

merőlegesen fejlődő sugaras kristályok találkoznak, különösen hajlamosak a repedésre.

A sugaras szövetszerkezet hátrányos hatását felismerve, keresték azon lehetőségeket, amivel csökkenteni lehet az ilyen szövetszerkezet teljes keresztszelvényt átfogó kialakulását.

Ha a tuskó dermedése közben, a sugarasan kristályosodó határfelületen belüli olvadékban kellő számú kristálycsíra keletkezik, akkor ott is megindul a kristályosodási folyamat. A belső, egyenlő tengelyű szövetszerkezeti rész kialakulása megakadályozza a sugaras kristályok növekedését. Ezért nyilvánvaló, hogy ha idegen csíramagokat juttatunk az acélba és elősegítjük a tuskó belső részének gyorsított dermedését, csökkenthetjük a sugaras kristályrész vastagságát.

8 kg-os és 50 kg-os laboratóriumi tuskókon végeztünk idegen csíramag beoltással kísérleteket. A tuskók hosszirányú metszetében maratással láthatóvá tettük a primér szövetszerkezetet. A beoltás hatására mind a ferrites, mind az austenites acélok sugaras része csökkent, sőt esetenként teljesen meg is szűnt.

A laboratóriumi kísérleteket üzemi körülmények közt is elvégeztük. Főleg 18—8-as típusú titánnal stabilizált tuskókat oltottunk be öntés közben, finomra őrölt CaSi és CaMnSi-al. Az öntősugárba adagolt mennyiség általában 2 kg/t volt. A kihozatali értékek kisebb mértékben javultak. Az időközben bevezetett egyéb technológiai változtatások azonban nagyobb hatással voltak a melegalakíthatóságra és ezért a saválló acélok beoltásának üzemszerű alkalmazására nem került sor.

A beoltás kedvező hatását bizonyítja az egyik hazai vállalat részére öntött austenites próbatestek mechanikai tulajdonságainak javulása. A homokformába öntött saválló acél vegyi összetétele a következő volt:
C max. 0,06%; Mn max. 0,80 %;, Si 0,40—0,60%; Cr 13—15%; Ni 4%; Mo 0,40%.

A 8 kg-os indukciós kemencében gyártott acélokat homokformába öntöttük. Két adaghoz a csapolás előtt 60 g CaSi-t és 12 g Mischmetall-t és öntés közben a sugárban porrá őrölt 20 g CaSi-ot adtunk. A kezelés hatását a 2. *táblázatban* feltüntetett mechanikai értékváltozások mutatják.

A beoltott öntvényekből készített próbatestek 9 kp/mm²-rel nagyobb szakítószilárdságot és kb. 10 kp/mm²-tel nagyobb folyási határt, 2—3%-kal jobb nyúlást, azonos kontrakciót és 2—2,7 mkp/cm²-tel nagyobb ütőmunkát adtak. Nemcsak a szilárdsági, hanem a szívóssági értékek is javultak.

A beoltás és a ritka földfém ötvözés előnyös hatását állapítottuk meg a nagyméretű, 4,5 t súlyú 25/20-as hőálló lapos tuskók gyártásával kapcsolatban. Irodalomból ismert [4, 5], hogy a nehezen alakítható erősen ötvözött acélok meleg megmunkálhatóságát ritka földfém, főleg cerium és lantán ötvözéssel előnyösen lehet befolyásolni. A 25/20-as, vagy hasonló ötvözésű nagyméretű acéltuskók, az erős, durva szakadások miatt nehezen hengerelhetők. A különböző mennyiségű Mischmetal adagolással e nehézségek jóformán megszüntethetők. Az egyes szerzők szerint a 2—3% Mo tartalmú saválló acél esetében 0,035—0,045% Ce-adagolással érték el a 78,3%-os legjobb kihozatalt [5]. Mások ugyanezen, valamint 25/20-as minőségre ugyancsak 0,02—0,04% Ce-adagolást javasolnak, míg az igen nehezen alakítható nagy molibdén- és réztartalmú austenites acélhoz 0,08—0,18% cérium ötvözést [4]. A nagyobb ritka földfém tartalom már nem biztosítja a melegalakíthatóság további javulását, sőt a mennyiség 0,20% felüli növelése a kiinduló állapothoz hasonló rossz alakíthatóságot eredményez.

A 25/20-as hőálló lemez gyártását kezdte el az egyik üzemünk, ahol a lapos tuskó nagysága a hengerműi adottságok miatt kötött volt (400 ×1100 × ×1380 mm). A szokásos saválló acél technológiával gyártott és öntött tuskók az előnyújtás néhány szúrása nyomán erősen repedtek. A sugaras kristályhatárok mentén teljesen szétszakadt tuskókat nem lehetett bugára, illetve lemezre feldolgozni *(2. ábra)*.

A 25/20-as acélok repedésmentes hengerlése érdekében megváltoztattuk a dezoxidálási technológiát. A csapolás előtt kb. 10 perccel a kemencében 3 kg/t Al-ot, míg a csapoláskor az üstbe 10 kg/t CaMnSi-ot és 1 kg/t Mischmetalt adagoltunk. Az öntést tölcséren keresztül alulról végeztük. Öntés közben 2 kg/t CaMnSi és 0,1 kg/t Al porral oltottuk be az acélt.

A 4,5 t-ás lapos tuskót a saválló acélokra előírtnál kb. 100 °C-kal alacsonyabb, 1180—1200 °C-os kezdő hőmérséklettel 103 mm vastag bugára hengerelték. Az előnyújtás során a tuskó alig mutatott

2. táblázat

Austenites saválló öntvény próbatest mechanikai értékeinek változása

Adagszám és kezelés	σ_B, kp/mm²	σ_F, kp/mm²	δ_5, %	ψ %	KCU, mkp/mm²
20. sz.	76,4	59,7	15,0	62,5	9,7
Nincs beoltva	76,8	61,3	17,0	64,0	8,7 } Átlag 9,1 mkp/cm²
					8,85
26. sz.					11,7
Beoltott	85,7	71,6	19,0	62,5	11,1 } Átlag 11,8 mkp/cm²
					12,8
27. sz.	85,5	70,9	16,7	64,0	11,0
Beoltott	85,1	68,0	19,5	65,0	11,7 } Átlag 11,0 mkp/cm²
					10,4

2. ábra. 4,5 t-ás H9Ni minőségű lapostuskók. 5 : 1-hez kicsinyített kép. Repedések néhány előnyújtó szúrás után

repedéseket, úgyhogy a bugát a szokásos felületjavítás után lemezre is ki lehetett hengerelni. Sajnos, a kísérleti eredmény nem volt a továbbiakban hasznosítható, mert az illető üzemben rendelés hiányában a H9 lemezgyártás félbeszakadt.

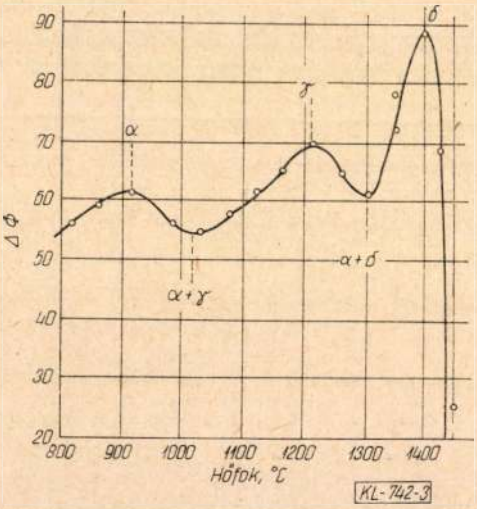
A ritka földfémek előnyös hatását erős dezoxidáló és gáztalanító jellegüknek tulajdonítják. Egyesek szerint lehetséges, hogy a kristályhatárokon kiváló szennyeződéseket csökkenti. A nehezen alakítható sav- és hőálló acélokhoz kiterjedten alkalmazzák.

A mikro szövetszerkezet hatása a melegalakíthatóságra

A sav- és hőálló acélok melegalakíthatósága szoros összefüggésben van az acélok szövetszerkezetével. A vegyi összetételtől függően megkülönböztetünk:

1. ferrites
2. austenites
3. és kettős szövetszerkezetű, austenit-ferrites acélokat.

A ferrites acélok igen jó alakíthatósági tulajdonságokkal bírnak, különösen a 25%-nál nagyobb krómtartalmú homogén ferrites szövetűek. A kisebb, 12% Cr-tartalmú acélban a hőfoktól függően kettős fázis is fellép, ezért az ilyen acél már nagyobb alakítási ellenállású. A képlékenység a két fázisú hőmérséklet tartományokban csökken, míg az alakíthatósági maximumok azon hőmérsékletközben vannak, ahol az ilyen acél homogén α, γ, vagy δ elegykristályból áll *(3. ábra)* [6]. Az ábrán az alakíthatóságot a melegszakító próbák kontrakciójával ábrázolták a szerzők.



3. ábra. 12% Cr tartalmú acél szövetszerkezetének hatása a melegalakíthatóságra 800—1450 °C között [6]

A különböző krómtartalmú ferrites és austenites acélok képlékenységének alakulását jól érzékelteti az alakítási ellenállás, amit irodalmi adat alapján a *3. táblázatban* tüntettünk fel [5].

3. táblázat

Különböző acélok dinamikus alakítási ellenállása

Acélfajta	Alakítási ellenállás, kp/mm²
Karbon acél, C = 0,05%	9,91
12% Cr tartalmú ferrites	16,80
18% Cr tartalmú ferrites	12,81
18/8 Cr-Ni austenites	25,24

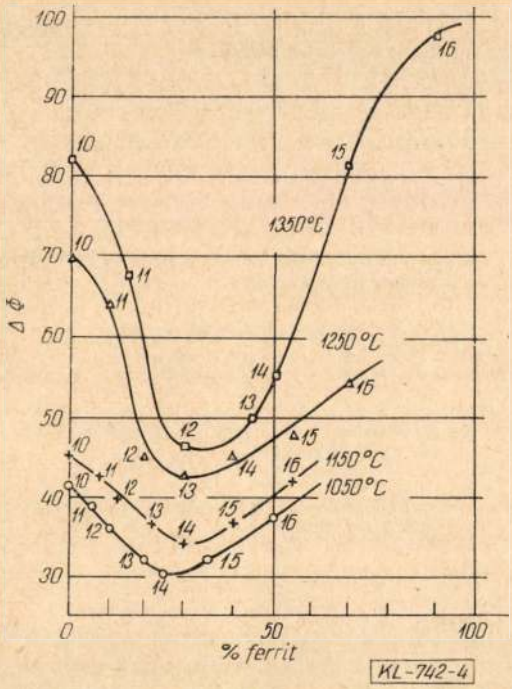
Az austenites acélok melegalakíthatósága rosszabb, az alakítási ellenállása nagyobb, mint a ferriteseké. Az alakítás elvégzéséhez az optimális követelmények betartása szükséges, főleg a hőmérsékletköz vonatkozásában.

A kettős fázisú acélok kevésbé alakíthatók. A sav- és hőálló acélok túlnyomórésze olyan összetételű, hogy vagy austenit és ferrit, vagy ferrit és austenit szövetszerkezetű. Az elmúlt 15 évben számos és részletes kutatást végeztek a kettős fázisú, főleg austenites acélok alakíthatóságának javítására, a ferritfázis megszüntetésére, vagy csökkentésére.

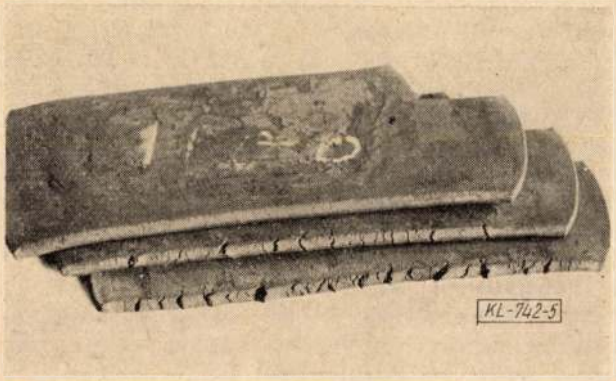
Több kutató vizsgálta, hogy mekkora ferritmennyiség az, amely már hatással van az alakíthatóságra. Egyesek szerint 1—2% ferrit is rontja az alakíthatóságot, mások ezt csak nagyobb ferrittartalmaknál állapították meg. A francia szerzők vizsgálatainak eredményét mutatja a *4. ábra* [6]. A különböző összetételű adagok melegszakító vizsgálatát végezték el 1050—1350 °C hőmérsékleteken és meghatározták a kontrakció értékét. A legkisebb képlékenységet 30% ferrit és 70% austenitet tartalmazó acélok mutatják. A ferrittartalom növekedése a teljesen austenites acélban más szerzők szerint még nagyobb mértékben csökkenti az alakíthatóságot. Zidek 20% és 80% ferrit mennyiségi határok között közel azonos, de nagyon rossz alakíthatóságot állapított meg [9].

Intézetünkben hengerlési kísérleteket végeztünk laboratóriumi méretű tuskókkal. A növekvő ferrittartalom káros hatását a hengerelt platinák felületi minősége alapján határoztuk meg. Az *5. ábra* 1100 °C-on kihengerelt, felülről lefelé 12%; 26% és 30% ferrit szövetelemet tartalmazó saválló platinákat mutatja. A kísérletek során a 4—8% ferritet tartalmazó acélokat még szakadásmentesen lehetett hengerelni 1000 és 1300 °C közti hőmérsékleten.

A kettős fázisú saválló acélok kisebb képlékenységét a legtöbb kutató az austenit és a ferrit különböző alakítási szilárdságának tulajdonítja. A túl-



4. ábra. A króm-nikkel acélok ferritmennyiségének hatása a melegalakíthatóságra 1050 °C, 1150 °C, 1250 °C és 1350 °C-os vizsgálati hőmérsékleten. 10—16 számok a különböző összetételű adagokat jelzik [6]



5. ábra. 12, 26 és 30% ferritet tartalmazó, 1100 °C-os hőmérsékleten hengerelt 18/8-as savállóacél-platinák felülete

nyomórészt austenites szövetben a lágyabb ferritfoltok kisebb ellenállású anyagrészeket alkotnak. Az alakításkor a ferrit nagymértékben deformálódik és feszültséghalmozódás következtében a α—γ kristályhatár felületen korai anyagszakadás következik be.

A túlnyomórészt ferrites szövetszerkezetben viszont a merevebb austenit-kristályok akadályozzák az anyagrészecskék egyenletes folyását és ez is helyi feszültségcsúcsokhoz és rossz alakíthatósághoz vezet.

A melegalakíthatóság javításának lehetőségei

A szövetszerkezet heterogenitásával kapcsolatos rossz alakíthatóság javítására, egyik lehetőség az austenites acélokban a ferritképző elemeket (króm, molibdén, szilícium, alumínium, titán, niobium) oly mértékben csökkenteni és az austenitképzőket annyira növelni (nikkel, mangán, nitrogén, karbon), hogy az acél homogén austenites szövetszerkezetű legyen. Ennek a lehetőségnek azonban határt szabnak az acéloktól megkívánt kémiai és hőállósági tulajdonságok. Az a gyakorlati előírás, hogy a Cr/Ni értéket egyes üzemekben igyekeznek 1,8 vagy 1,75-viszonyszám körül tartani, szintén a ferrittartalom kiküszöbölésével függ össze.

Az előírt összetételű króm-nikkel acélok ferrittartalmát nagy hőmérsékletű izzítással is lehet csökkenteni. A hőkezelést 1150 és 1300 °C között ajánlatos végezni. A hőkezelés ferritcsökkentő hatását vizsgálta *N. S. Alferova* és rámutatott, hogy megfelelő hőkezelési körülmények között, a hálós, vagy soros ferrit átalakítható gömbszemcsés ferritté, amely a melegalakításra már nem hátrányos [7].

A további lehetőség a sav- és hőálló acélok szövetszerkezetének és melegalakíthatóságának javítására az elektrosalakos átolvasztás, amely irodalmi adatok szerint csökkenti és egyenletes eloszlásúvá teszi az acélok ferrit szövetelemét.

A homogén austenites szövetszerkezetet a ferrit és austenitképző ötvözőelemek megfelelő arányával lehet biztosítani. Az egyes elemeket meghatározott faktorokkal megszorozva kiszámítható a króm és nikkel ekvivalens értéke. Ezekből diagramok alapján, vagy képletekből meg lehet határozni a ferrit mennyiségét és közvetve az alakíthatóságot.

Többen készítettek olyan diagramokat, amelyek a Fe Cr Ni-ötvözetek szövetelemeit tüntetik fel a króm és a nikkel ekvivalens értékek függvényében. A diagramokból a kémiai összetétel alapján meghatározható a saválló acél szövetszerkezete. A leghasználatosabb ilyen diagramot *Schaeffler* állította össze [8]. Ez a diagram a nikkel ekvivalens értékei alapján adja meg a szövetelemek minőségét hegesztett ömledékre vonatkozóan. Az ekvivalens értékek kiszámítását a *4. táblázat* tartalmazza [9]. Lehetséges az austenites acélok összetétele alapján képlet, vagy diagram segítségével a ferrit jelenlétét megállapítani és a tuskó előmelegítését nagyobb gonddal végezni. A ferrittartalom és a kiválások csökkentésére 1150—1200 °C-on több órás hőntartást iktatnak közbe és csak ezután hevítik 1250—1280 °C-os hőmérsékletre. A homogén austenites acélok melegítésénél a hőntartási időre nincs szükség.

A ferrittartalom meghatározására a számítás és mikroszkópi módszer mellett többféle műszeres eljárást is kidolgoztak. Ezek az acélok ferromágneses, vagy elektromos tulajdonságán alapszanak. Ferritmeghatározó gyári készüléket ma már hazai üzemben is alkalmaznak a tuskók minősítéséhez. Intézetünkben is kialakítottak elektromos ellenállás alapon működő ilyen műszert [10].

Nagy hőmérsékletű hőkezeléssel javítani lehet a kettős szövetszerkezetű króm-nikkel acélok alakíthatóságát. A hőmérséklet és hőntartási idő vonatkozásában azonban erősen eltérő nézetek és irodalmi adatok ismeretesek. *McDowell* az austenites acélok melegítési technológiáját ismerteti [11], amely szerint lassan kell a tuskókat 800—870 °C-os hőmérsékletre hevíteni és kiválások csökkentése és homogenizálása érdekében ezen a hőmérsékleten izzítani. Az 1204 °C-os hőmérsékletre gyorsan melegíteni és rövid idejű hőntartás

4. táblázat

A ferrit mennyiségének meghatározására leginkább használatos módszerek

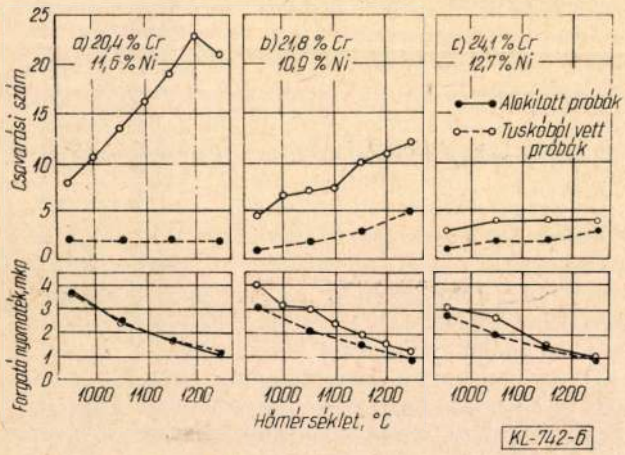
Szerző, vagy üzem neve	Az ekvivalens értékek, vagy egyéb összefüggések képlete	Kiértékelés módja
Schaeffler	$Cr_{ekv} = \%\ Cr + 1{,}8\ Mo + 2{,}5\ Si + 2\ Nb$ $Ni_{ekv} = \%\ Ni + 0{,}5\ Mn + 30\ C$	Diagram segítségével
Fisman	$\alpha = 1{,}0\ Si + 0{,}5\ Cr + 1{,}64\ Ti - 10{,}86\ C - 0{,}29\ Ni - 0{,}08\ Mn - 4{,}64$	Az α fázis menniysége a Zaporozssztal üzem összeállítása szerint
Henke és *Lula*	$A = 30\ C + Mn/2 + Ni + 11{,}8 - 1{,}3\ Cr$	Ha $A < -1$, az acél ferrit tartalmú. Ha $A > -1$, az acél austenites
Newell és *Fleischmann* ...	$Ni = (Cr + 1{,}5\ Mo - 20)^2/12 - Mn/2 - 35\ C + 15$	Ni számított < Ni tényleges: monofázisú szövetszerkezet
Pospisil	$Ni = 0{,}8\ (Cr + 1{,}5\ Mo - 20)^2 - 0{,}5\ Mn - 35\ C + 15$	Ni számított < Ni tényleges: monofázisú szövetszerkezet

M. Zidek nyomán.

után hengerelni, vagy kovácsolni. Véleményünk szerint ezzel a hevítési móddal a felületi oxidációból származó hibák csökkenthetők, de a kisebb hőmérsékletű hőntartás a ferrittartalmat nem változtatja. A hengerlési hőmérséklet kezdő értéke kevés az olyan hengersorokon, ahol a kemence távol van a hengerállványtól és a tuskó hengerlés közben hamarosan eléri az alsó kritikus hőmérsékletet, a 900—950 °C-t.

Más szerzők [5, 9] lényegesen nagyobb 1150—1200 °C-os hőntartás szükségességéről számolnak be a ferritcsökkentés érdekében.

Legutóbb *Kühnelt* behatóan vizsgálta ezt a kérdést [12]. Melegcsavaró kísérletek segítségével megállapította, hogy öntött állapotban a kismennyiségű hálós ferrittartalom (<10%) is erősen rontja az alakíthatóságot. A 25%-ig növekvő ferritmennyiség tovább már nem befolyásolja a képlékenységet. Az acélok feldolgozása során a ferritmennyisége csökken, sőt azokban az acélokban, amelyekben öntött állapotban csak néhány százalék volt, el is tűnik. Az öntött állapotban hálós ferritszövetelem alakítás után sorossá válik. Ez kevésbé hátrányos az alakíthatóságra, amit ugyanazon acél



6. ábra. Cr-Ni acélok csavaróvizsgálatának eredményei öntött és alakított próbatestekkel [12]

öntött és alakított próbatestének viselkedése is mutat. Az öntött acélból kimunkált próbák alig 1—2 fordulat után szakadnak, míg az alakított próbák a ferrittartalom és a hőmérséklettől függően 25 fordulatot is elérnek *(6. ábra)*.

A homogenizáló hőkezelési vizsgálatokhoz 6. ábrán szereplő háromféle összetételű öntött állapotú acélt használt a szerző. Az *A* jelű 20,4% Cr, 11,6% Ni és 8% ferritet, a *B* jelű 21,8% Cr, 10,9% Ni és 15% ferritet, és a *C* jelű 24,1% Cr, 12,7% Ni és 25% ferritet tartalmazott. A melegcsavaró és szövetszerkezeti próbatesteket 1150; 1200; 1250 °C hőmérsékleten hőkezelte különböző hosszú ideig.

Az öntött és hőkezeletlen állapotú *A* jelű acél austenit alapszövetbe hálós ferrit van beágyazva. 1150 °C-on 20 órás izzítás után már csak kevés legömbölyített szélű ferrit található. 1200 és 1250 °C hőmérsékleten 5 órás izzítás után ugyancsak kis mennyiségű ferrit van a szövetben; míg ugyanezen a hőmérsékleteken 20 órás izzítás után a ferritszövet gyakorlatilag eltűnik.

Az *A* jelű acél melegcsavaró vizsgálatának eredményét a *7. ábra* mutatja. Az öntött hőkezeletlen próba az összes vizsgálati hőmérsékleten csak kb. 2 fordulatot bírt ki a szakadásig. Az 1150 °C/20 óra, 1200 °C/20 óra és az 1250 °C/5 óra + 1150 °C/15 óra értékkel kezelt próbatestek jó csavarási eredményeket adtak.

Még jellemzőbben mutatja a növekvő hőkezelési hőmérséklet hatását a *8. ábra*. A diagram felső része a hőkezelés függvényében tünteti fel a melegcsavarási eredményeket. Már 1150 °C/20 óra izzítás is lényegesen javítja a melegcsavarási értékeket, ami 1200 °C hőmérsékleten tovább javul. Az 1250 °C-os hőkezelés viszont nem eredményez további javulást. A diagram alsó részében a forgató nyomaték értékek láthatók a különböző vizsgálati hőmérsékletnek megfelelően.

A *B* jelű és *C* jelű acélok szövetszerkezetében az 1200 °C-ig terjedő hőkezelés hatására a ferrit mennyisége csökken és előnyös kör, vagy ellipszis alakot vesz fel. Az 1250 °C-os izzítás után a ferrit szögletes éles sarkúvá alakul, ami hátrányos a melegalakíthatóságra.

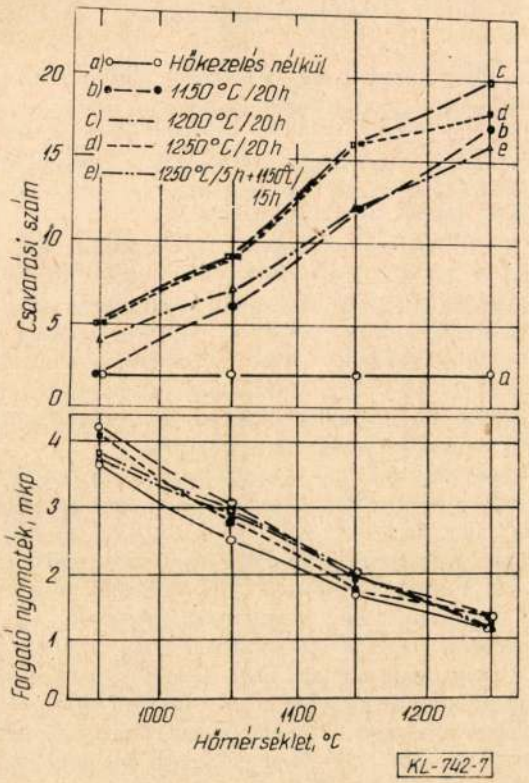
A *B* és *C* jelű acélok melegcsavaró vizsgálat értékei a hőkezelés után javulnak, de kisebb abszolút mértékben, mint a 8% ferritet tartalmazó acélé. A *B* jelű 15% ferrittartalmú acél 1150 °C hőmérsékleten a legjobban alakítható 12 csavarási számmal, míg a *C* jelű 25% ferrit tartalmú ugyanezen a hőmérsékleten 5-ös csavarási értékű. Mindkét acél előzőleg 1200 °C/20 óra volt hőkezelve.

A vizsgálati eredményekből megállapítható, hogy öntött állapotban mind a három acélfajta melegalakíthatósága, függetlenül a ferritszövet mennyiségétől, igen rossz. A ferritháló fokozatos oldásával, az 1150—1250 °C közötti hőkezeléssel, a képlékenység jelentősen javul. A legjobb eredmény az *A* jelű acéllal érhető el, amely 1200, ill. 1250 °C-os hőkezelés után teljesen austenites szövetszerkezetű. A nagyobb ferrittartalmú *B* és *C* jelű acélok a legjobban azon hőkezelés után alakíthatók, amely során a ferrit a legelőnyösebb, legömbölyített alakú szövetelemmé alakul át. Ezt az 1200 °C hőmérsékletű 20 órás hőkezelés biztosítja. Kisebb és nagyobb hőmérsékletek és rövidebb hőntartási idők gyengébb eredményűek.

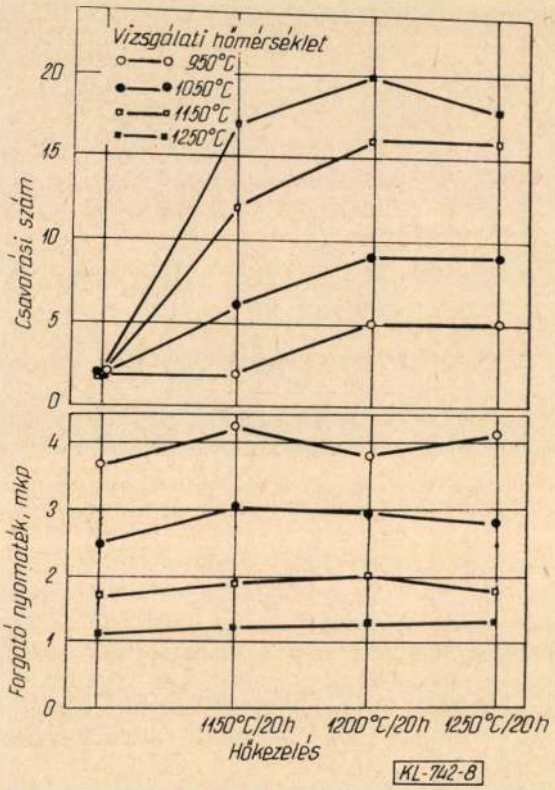
A kettős fázisú és nehezen alakítható sav- és hőálló acélok képlékenysége meghatározott hőkezeléssel tehát jelentősen javítható.

A kisebb ferrittartalmú acélokat elegendő rövidebb ideig, kb. 5 órán át hőkezelni. 20%-nál nagyobb ferrittartalmú acélok esetében azonban szükséges a kb. 20 órás hőntartási idő.

A homogenizáló hőkezeléssel és jelentéktelen többlet-ráfordítással csökkenteni lehet a tuskók



7. ábra. A különböző módon hőkezelt, öntött állapotú, 20,4% Cr és 11,6% Ni-tartalmú austenites acél melegcsavaró vizsgálata [12]



8. ábra. Öntött állapotú 20,4% Cr és 11,6% Ni-tartalmú austenites acél melegcsavarási eredményei a hőkezelés függvényében [12]

hengerlése és kovácsolása alkalmával keletkező repedési selejtet és javítani lehet a kihozatalt. További előny, hogy a hengerléskor nagyobb nyomással és kevesebb szúrással lehet a kívánt szelvényméretet elérni és így csökken, vagy elmarad az újramelegítés szükségessége.

Az elmúlt 10 évben kialakított elektrosalakos átolvasztást felhasználják a nehezen alakítható erősebben ötvözött austenites acélok tulajdonságainak, többek között a melegalakíthatóságának javítására.

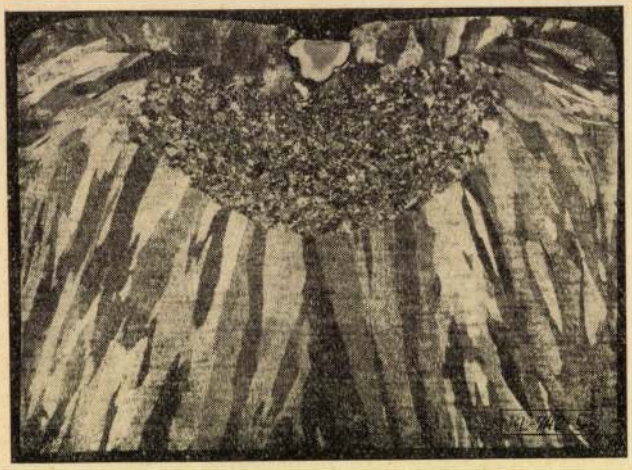
Az Intézetünkben levő 100 KVA teljesítményű elektrosalakos berendezésben átolvasztottunk hazai gyártású H9 jelű hőálló acélokat a szövetszerkezet és a melegalakíthatóság változásának meghatározása céljából.

A vizsgált H9 jelű acélokat üzemi vákuum indikációs kemencéből gyártották és 70 mm átmérőjű körszelvényre kovácsolták.

A köracél vegyi összetétele a következő:

C=0,06%; Mn=0,76%; Si=1,01%; S=0,015%; P=0,024%; Cr=23,14%; Ni=19,07%; Cu=0,10%.

A rúdanyagot az átolvasztáshoz alkalmas elektróda méretre, 52 mm-re átkovácsoltuk és a felületi reveréteget hántolással eltávolítottuk. Az így nyert elektródát szintetikus salak alatt elektrosalakos eljárással olvasztottuk át. A salak összetétele: 60% CaF_2+20% CaO+20% Al_2O_3. A tuskó vegyi összetétele a felső részből kivett próba alapján: C=0,09%; Mn=0,61%; Si=0,80%; S=0,003%; P=0,021%; Cr=22,50%; Ni=19,45%.

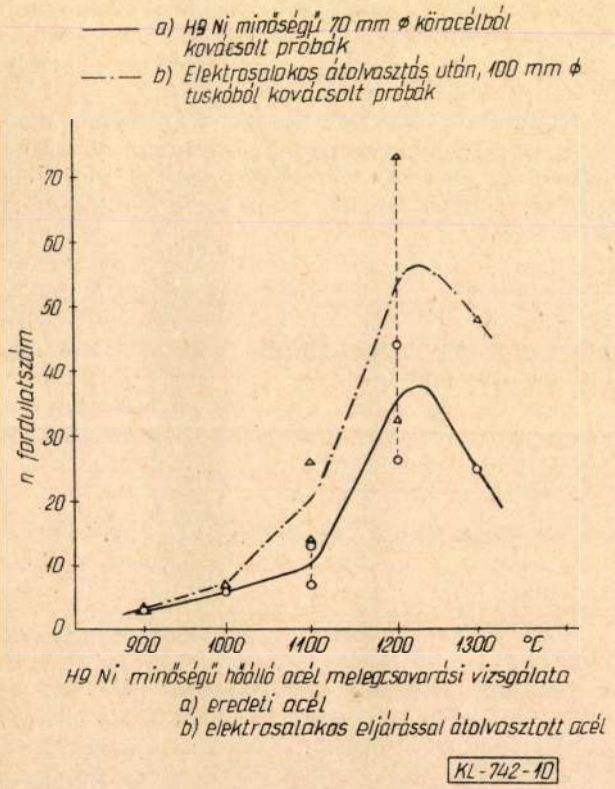


9. ábra. Elektrosalakos eljárással átolvasztott H9 minőségű hőálló acéltuskó metszete 1 : 1-es méretben

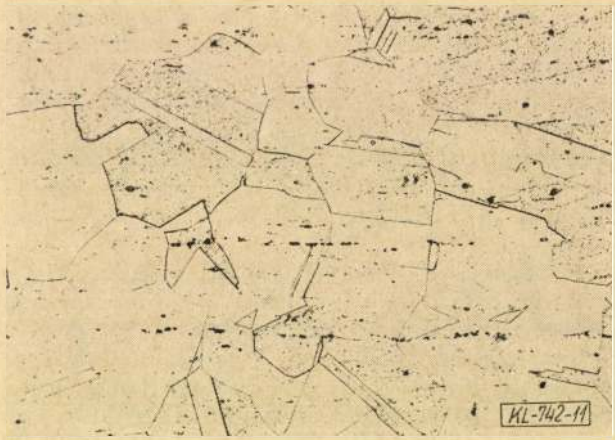
Az átolvasztott tuskó mérete: 105 mm az átmérő és 180 mm a magasság. A tuskó fejrészét makro szövetvizsgálathoz használtuk fel. A primér szövetszerkezetet a *9. ábra* mutatja. Ez az elektrosalakos átolvasztásra jellegzetes tengelyirányú oszlop-kristályos. Jól kivehető a dermedés folyamata és utoljára megszilárdult olvadék finomszemcsés része.

A tuskó középső részéből és az összehasonlításhoz, az eredeti 70 mm átmérőjű köracélból 16 mm átmérőjű csavaróvizsgálathoz szükséges próbatesteket kovácsoltunk.

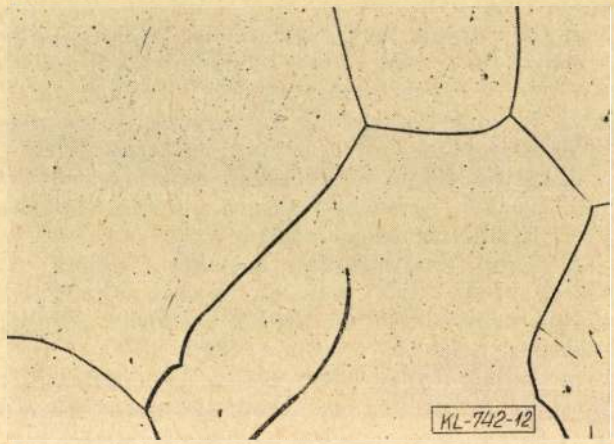
A melegcsavaró vizsgálat eredményét a *10. ábra* mutatja. Az alsó görbe az üzemi származású



10. ábra. H9 minőségű hőálló acél melegcsavarási vizsgálata: a eredeti acél, b elektrosalakos eljárással átolvasztott acél



11. ábra. A hőálló acél szövetképe 1300 °C-ra hevített csavarási próbából



12. ábra. Az átolvasztott acél szövetképe 1300 °C-ra hevített csavarási próbából

köracélból készült, míg a felső az átolvasztás utáni acélból vett próbatestek csavarási középértékeit tünteti fel 900 és 1300 °C között. Bár azonos hőmérsékleten ugyanazon anyagra is erősen eltérő értékeket kaptunk, az átolvasztás javító hatása 1000 °C felett jól érzékelhető.

1100 °C-on az alapanyag 10 fordulat, az átolvasztott 20 fordulat; 1200 °C-on 35, illetve 52,5 és 1300 °C-on 25 és 48 fordulat után szakadt, azaz 50 és 100% között javult a csavaróvizsgálat adta melegalakíthatósági érték. Irodalmi adatok és saját korábbi vizsgálataink szerint az eredmények az acélok hengerelhetőségével és kovácsolhatóságával szoros kapcsolatban vannak.

A szövetszerkezeti vizsgálathoz a próbatestet a csavaró próbapálcák szakadással szomszédos részéből vettük ki. Az 1080 °C-ról vízben hűtött kétféle acél egyaránt homogén austenites szövetszerkezetű. Ferrit, vagy más szövetelemet nem lehetett megállapítani. A csavaróprobákból készített csiszolatok 900 °C-on gyakorlatilag azonos austenit szemnagyságúak, míg a növekvő hőmérséklettel a szemnagyság durvul, az átolvasztott acél lényegesen nagyobb mértékben, mint az eredeti alapanyag. Az 1300 °C-on vizsgált két acél szövetképét a *11.* és *12. ábrán* mutatjuk be.

A szövetszerkezet változása, ill. az austenitszemnagyság durvulása nem indokolja az alakít-

hatóság javulását. Feltételeztük, hogy az átolvasztott acélban kevesebb a zárványtartalom és ez az austenitkristályok növekedését kevésbé gátolja. A mikroszkópos zárványvizsgálat szerint az eredeti acélban a zárványok többnyire soros elrendezésűek, míg az átolvasztottban ilyent nem találtunk. A zárványeloszlás minősége indokolja, hogy az átolvasztott acél jobban alakítható.

A hőálló acéllal végzett vizsgálatunk bizonyítja, hogy a nehezen alakítható acélok elektrosalakos átolvasztása javítja az acél képlékenységét, összefüggésben az acél szövetszerkezeti és zárványtartalom változásával. A képlékenység javítása eredményezi, hogy az átolvasztás közbeiktatásával jobb lesz a végső termékre vonatkoztatott kihozatal, mint a szokásos gyártási folyamatban és az anyagmegtakarítási költségek fedezik az átolvasztás összes költségeit.

Összefoglalás

A sav- és hőálló acélok nehezebben alakíthatók, mint a közönséges karbon acélok. A kisebb képlékenység ezen acélok austenites és austenit-ferrites szövetszerkezetével kapcsolatos. Az ilyen acélokra jellemző öntött, sugaras szövetszerkezet ugyancsak rontja a tuskók melegalakíthatóságát. Javítani lehet az acéltuskók öntött szövetszerkezetét beoltással és ritka földfém ötvözéssel.

A szekunder szövetszerkezet lehet ferrites, austenites, vagy kettős fázisú. Ez rendszerint austenit alapszövetbe ágyazott ferrit. Jól alakíthatók a ferrites acélok, kevésbé az austenites acélok. A kettős fázisú acélok gyengén, vagy néha egyáltalán nem alakíthatók.

A szövetszerkezet kialakulását a ferrit- és austenitképző elemek mennyisége, illetve aránya befolyásolja. A kettős fázisú acélokban a ferrittartalmat diagramok, vagy tapasztalati összefüggések segítségével lehet meghatározni. Lehetőség van az acélok nagy hőmérsékletű izzításával a hálós ferritszövetet átalakítani, mennyiségét csökkenteni, vagy teljesen megszüntetni. A hőmérséklet és a hőntartási idő a ferrit mennyiségétől függ. Kísérletek alapján az 1200 °C és 5—20 órás hőntartás a leghatásosabb hőkezelési mód.

A szövetszerkezet és a melegalakíthatóság közti összefüggések kutatása évek óta folyik a fejlett ipari országokban. A homogén szövetszerkezet, illetve az austenites szövetszerkezetben a ferrittartalom csökkentése javítja a hengerelhetőséget és kovácsolhatóságot. A sav- és hőálló termékek kihozatalának növelése jelentős megtakarítást jelent hazánkban is, annak ellenére, hogy ezeket az acélokat kisebb mennyiségben gyártjuk.

Az eletrosalakos eljárással elérhető a kényes, ötvözött acélok kisebb oxid- és zárványtartalma, egyenletes, finom zárványeloszlása, kis kéntartalma és irányított primér kristályosodása.

A gyártási folyamatba iktatott átolvasztás, bár növeli a technológiai műveletek számát és látszólag a gyártási költségeket is, de a jó melegalakíthatóság és a kiváló mechanikai és egyéb tulajdonságok révén, a többletmunka és költségek bőségesen megtérülnek. Ajánlatos volna ezt az eljárást egyes hazai nemesacélgyártó üzemben rövid időn belül bevezetni.

IRODALOM

[1] *Dr. Verő József:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája II. 156. o.
[2] *Éles László:* A Vasipari Kutató Intézet Évkönyve III. 1967. 201. o.
[3] *Éles László:* Az elektrolitmangán alkalmazása az ötvözött acélgyártásban. Mangán Konferencia előadásai c. kiadvány 157. o.
[4] *Post, C. B.—Schoffstall, D. G.—Beaver, H. O.:* Journal of Metals 1951. Nov. p. 973—977.
[5] *Henke, R. H.—Lula R. A.:* Journal of Metals 1954. aug. p. 883—888.
[6] *Gueussier, A.—Castro, R.:* Revue de Métallurgie [55] 1958. Nov. p. 1023/41.
[7] *Alferova, N. Sz.:* Sztal' 1960. Február p. 144—148.
[8] *Schaeffler, A. L.:* Welding Research Suppl. 1947. p. 601—620.
[9] *Zidek, M.:* Hutnické Listy 1965. Szept. p. 637—644.
[10] *Dr. Szombatfalvy Árpád:* Kohászati Lapok 1965. 7. sz. 312—314. o.
[11] *McDowell, D. W.:* Blast Furnace and Steel Plant 1965. Nov. p 1033—1038.
[12] *Kühnelt, G.:* Doktori disszertáció 1967. Leoben.

Kohósítási kísérletek csökkentett bázikusságú salakkal az Ózdi Kohászati Üzemekben

TEMESI SÁNDOR és HALÁSZ JÓZSEF okl. kohómérnök
Vasipari Kutató Intézet, Ózdi Kohászati Üzemek

DK : 669.046.58.001.42

A szerzők összehasonlító vizsgálatokat végeztek a különböző bázikusságú salakkal dolgozó nagyolvasztó nyersvasának kéntartalma és a salakbázikusság összefüggésére. A nagyolvasztó hőállapotát is figyelembe vették az adatok értékelésekor. Figyelemre méltó megállapításokat közölnek sok ezer elemzési adat alapján a salakbázikusság—nyersvas-kéntartalom és a nagyolvasztó hőállapotára vonatkozóan. Részletesen elemzik egy bázisidőszakhoz viszonyítva a kisebb bázikusságú salakkal dolgozó nagyolvasztó üzemi viszonyait és a termelt nyersvas minőségét.

Előző közleményünkben [1] különböző üzemi kísérletek és irodalmi adatok alapján foglalkoztunk a salakok kéntelenítő képességével. Jelen közlemény az ózdi kísérletek értékelésével, illetve egyes eredmények vizsgálatával foglalkozik, különös tekintettel a medence hőállapotára, melyet a nyersvas karbontartalmának változása jellemez.

A salak bázikusságának csökkentése

A kísérletek megkezdése előtti bázisidőszakban (1966. november—1967. február) a kísérletre kijelölt IV. sz. nagyolvasztó salakjának bázikussága (CaO/SiO_2) átlagban 1,17 volt. Azonban 3—4 csapoláson belül 0,25—0,35 nagyságú bázikusság-ingadozások is előfordulnak. Ilyen szélsőséges válto-

zások természetesen a nagyolvasztó hőállapotának változását is eredményezték. Ezt jól kifejezi a nyersvas karbontartalma. Ilyen esetekben 0,3—0,4% C-csökkenés volt tapasztalható a nyersvasban. A nyersvas kéntartalma a hideg nagyolvasztó járat mellett 0,200—0,250%-ig is megnövekedett. Olyan esetben, amikor a melegjárat tartós volt, nagymértékű salakbázikusság-ingadozás mellett is a nyersvas kéntartalma lényegesen kisebb volt és kisebb határok között ingadozott. Így hideg kohójárat esetében, amikor a nyersvas karbontartalma 3,6—3,7% volt, a bázikusság 0,15 értékű csökkenése (1,20-ról 1,05-re) a nyersvas kéntartalmát 0,085%-ról 0,200%-ra növelte. Hasonló méretű bázikusság-változás meleg nagyolvasztójárat esetében (4,00—4,10% C) 0,075%-ról 0,140%-ra növelte a nyersvas kéntartalmát. (Ezek az adatok a bázisidőszak néhány magas átlagértékét jelzik.)

Az ózdi kísérletek adatainak elemzése azt mutatta, hogy a nyersvas szilíciumtartalmának változása egyértelműen nem jelzi a medence hőmérsékletének változásait. Erre irodalmi adatok is utalnak. Ez különösen olyan esetekben figyelhető meg, ahol a nagyolvasztók elegyviszonyai gyakran változnak. Ezért találtuk megbízhatóbbnak a nagyolvasztó hideg vagy meleg járatának jellemzésére a nyersvas karbontartalmát.

Az első kísérletsorozatra kitűzött célt — az 1,05-ig történő bázikusság-csökkentést — áprilisban és júliusban jó átlaggal sikerült teljesíteni. Mindkét hónapban a bázikusság tartósan 1,05—1,10 értékek között, a nyersvas átlag kéntartalma 0,08% körüli és ennél kisebb volt. A nyersvas átlagos Mn-tartalma állandóan 0,9% vagy ennél kisebb volt.

Az üzemvitellel kapcsolatban a nagyolvasztó vezetőinek véleménye az, hogy a savanyúbb salakra való áttérés után jelentősen megjavult a fúvóformák munkája, vakító fehér fénnyel, tisztán dolgoztak, a nagyolvasztó munkája kiegyensúlyozottabbá vált, a hűtőszekrények kiégése (fúvóforma, szekrény) a minimumra csökkent.

A második kísérleti időszakot 1967. szeptemberben kezdtük. Ekkor a cél a salakbázikusság 1,00—1,05 között tartása volt. Erre az időre az 1,05—1,10 bázikusságú salakkal történő kohósítást a kezelő és irányító személyzet jól elsajátította, amit bizonyít az a tény, hogy átlagban a nyersvas kéntartalma nem volt nagyobb, mint a bázisidőszakban.

1,05 érték alá — általában rövid időre — több alkalommal csökkentettük a bázikusságot. Az üzemvitelben hasonló nehézségek mutatkoztak, mint amikor az első kísérletsorozatban az 1,10-es bázikusságot állítottuk be. Ez főként lehűlésekkel kísért egyenetlen járatban jelentkezett. Az ok hasonló volt a fentebb vázoltakhoz. A nyersvas kéntartalmának ingadozása is hasonló volt. Előfordult két alkalommal, hogy a nyersvas kéntartalma hirtelen 0,200% körüli értékre növekedett. Ennek oka az volt, hogy a kísérleti előírással szemben — meghozzá nagyon rövid időn belül — a salak bázikussága 0,95-ig csökkent. Ez nagyfokú lehűlést eredményezett. A nyersvas karbontartalma átlagban megközelítette a 3,5%-ot, ezen belül pedig 3,3% C-tartalmú nyersvas is előfordult. Ilyen nagymértékű lehűlés óhatatlanul a kéntartalom ugrásszerű növekedését okozta.

Kedvezőtlen a nagymértékű bázikusság-ingadozás a $CaO/SiO_2 = 1{,}00$ érték közelében. Ez fokozott figyelmet, állandóbb elegyviszonyokat és melegebb járatot igényel, mint ennél jóval bázikusabb salakkal történő kohósítás. Ezt tapasztaltuk, amikor 0,94 és 1,12 között változott (átlagban) a bázikusság. Ez természetesen a nyersvas kéntartalmának nagyfokú ingadozását is okozta, bár az átlagértékek maximuma már nem volt olyan nagy, mint hasonló ingadozások esetén, nagyobb bázikusságú salaknál.

Mivel a nagyolvasztó nem dolgozott tartósan 1,00—1,05 bázikusságú salakkal, érthető, hogy az üzemvitelt az új feltételek mellett nem lehetett elsajátítani. Ezért a rövid szakaszok alapján megnyugtatóan nem lehet értékelni ezt a kísérleti időt. További hosszabb idejű kísérletek elvégzésére volt szükség, amelyekre 1968-ban került sor.

Mivel a bázisidőszakról az első kísérleti szakaszra, ill. az elsőről a másodikra való átállás hasonló nehézségeket okozott, ezek összehasonlítása érdekes képet mutat. Ezek szerint kisebb bázikusságú salak esetében (első kísérleti szakasz — második kísérleti szakasz) az átállás során a nyersvas kéntartalma 10—12%-kal kisebb volt, mint a bázisidőszakról az első kísérleti szakaszra átálláskor, azonos hőmérsékleti feltételeket véve figyelembe.

A bevezető részben és a kísérletekkel kapcsolatban elmondottak arra utalnak, hogy egyenletes és meleg járattal, kis mangántartalom (0,6—0,8%) mellett, a bázisidőszakhoz viszonyítva jelentősen csökkentett bázikusságú salakkal történő kohósítás esetén a nyersvas minősége kielégítő. Ez ózdi viszonyok között 0,06—0,08% kéntartalmú nyersvasat jelent. Természetesen az elegyviszonyoknak csak kismértékű javítása is — hasonló technológiai feltételek között — jelentősen javítaná a nyersvas minőségét, de jelen viszonyok mellett is a salakbázikusság csökkentése észrevehető gazdasági és technológiai előnyöket jelent.

Bár az előzetes kísérleti program a harmadik kísérleti szakaszra előírta a 0,95—1,00 közötti bázikusságú salakkal való kohósítást, a nagyolvasztóban párhuzamosan végzett és a negyedik negyedévre beállított kísérletek miatt erre sor nem kerülhetett. Néhány napra ugyan a salak bázikusságát lecsökkentettük 0,95-ig, azonban az eredmények nem értékelhetők, mert az időtartam még a nagyolvasztó átállási idejénél is rövidebb volt. Így a nagymérvű ingadozások miatt a tényleges eredmények nem állapíthatók meg.

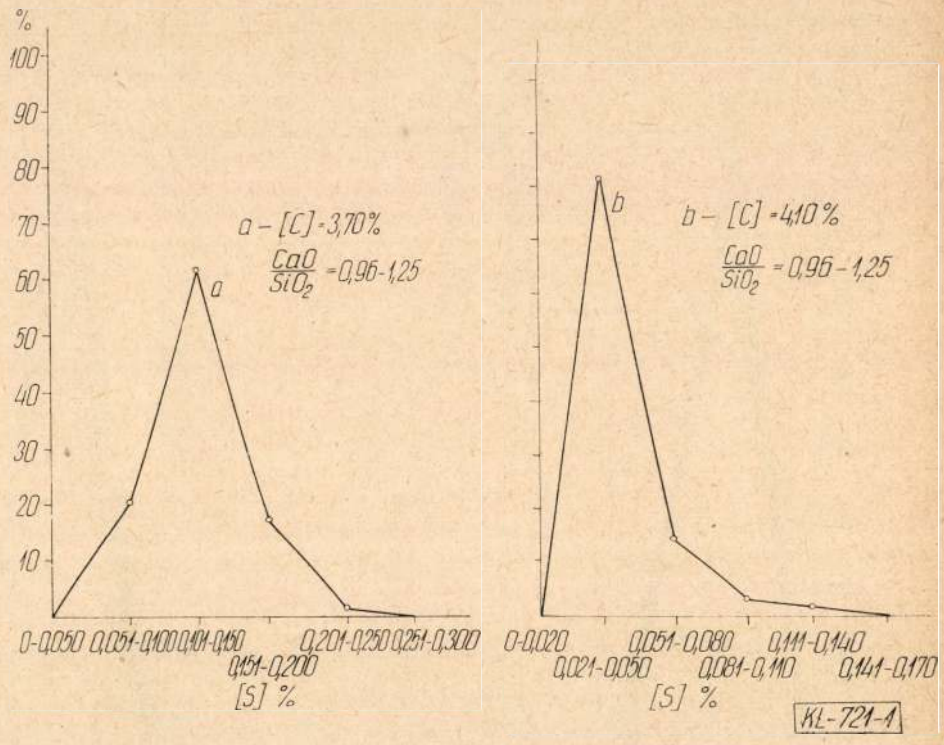
A nagyolvasztó hőállapotának és bázikusságának hatása a nyersvas kéntartalmára és a kénmegoszlásra

Az összesen 13 hónapot felölelő bázis- és kísérleti időszak kb. 2200 csapolásának összes adatát vizsgálva, a salak bázikusságának és a nyersvas karbontartalmának függvényében értékeltük a nyersvas kéntartalmát, valamint a nyersvas és salak közötti kénmegoszlást.

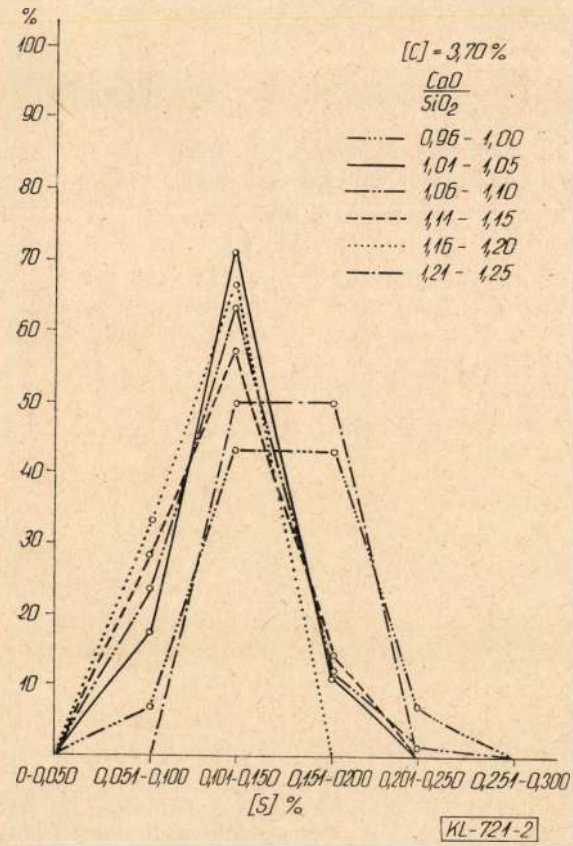
A példaként bemutatott gyakorisági diagramokon a nagyolvasztó hőállapota, illetve a salak bázi-

1. ábra. A nyersvas kéntartalmának százalékos megoszlása a medence hőállapotától függően, tekintet nélkül a salak bázikusságára

a — lehűlt járat. (C) = 3,70%,
b — meleg járat. (C) = 4,10%



kusságának hatása jól látható. Míg az *1. ábra „a"* görbéje szerint a 3,70% karbontartalmú nyersvasakban döntő többségben 0,10—0,20% S-tartalom található, addig a melegebb 4,1% C-t tartalmazó nyersvasakban a 0,02—0,08% kénmennyiség a döntő, a 0,10—0,20% S-tartalmú nyersvas mennyisége jelentéktelen (1. ábra *„b"* görbe). Vagyis a lehűlt nagyolvasztójárat következtében — melyet a nyersvas C-tartalmának 4,1%-ról 3,7%-ra való csökkenése jelez — a nyersvas kéntartalma átlagban 0,1%-kal növekszik, természetesen azonos elegyviszonyokat véve figyelembe. Ez tehát arra mutat, hogy a technológiai feltételeknek biztosítaniok kell az egyenletes és meleg járatot, s már ezzel nagyrészben elérhető a nyersvas kis kéntartalma még kevéssé előkészített elegy esetében is.



2. ábra. A nyersvas kéntartalmának százalékos megoszlása lehűlt nagyolvasztójárat esetében, a salak bázikusságától függően

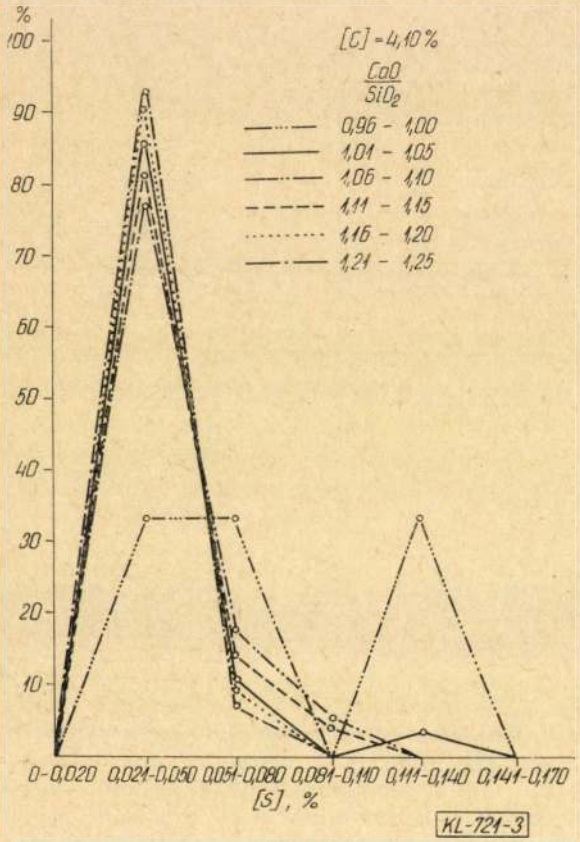
A kísérletekkel kapcsolatban már említést nyert, hogy a jelenlegi viszonyok mellett optimálisnak az 1,05—1,10 közötti bázikusság fogadható el. A *2.*, illetve *3. ábra* különböző bázikusságot jelző görbéinek összehasonlításakor észrevehető, hogy 1,06—1,10, illetve 1,16—1,20 bázikusságnál a kéntartalom megoszlása között lényeges eltérés nem figyelhető meg.

Ha az ábrák 1,16—1,20 és 1,01—1,05 bázikusságú görbéit hasonlítjuk össze (amely bázikusság a második kísérletsorozat célja volt), akkor észrevehetőbbek a különbségek, mégis arra a következtetésre juthatunk, hogy a megkezdett kísérleteket folytatni kell, mert még a jelenlegi elegyviszonyok mellett is megfelelő technológiai változtatásokkal az ábrákon látható eredmények tovább javíthatók.

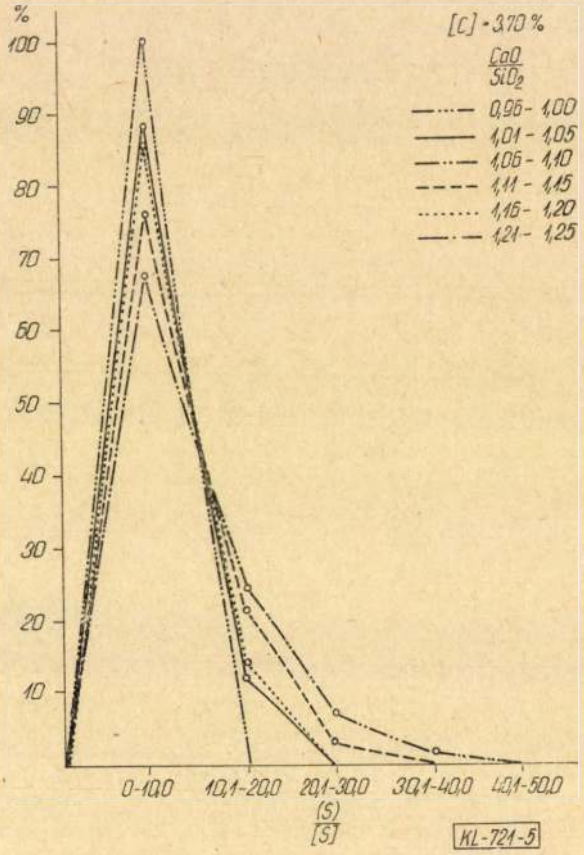
A salak és a nyersvas közti kénmegoszlást

$$L_s = \frac{(S)}{[S]}$$

a hideg és meleg járat esetében a *4. ábra „a"* és *„b"* görbéi mutatják, ahol bázikusságra való tekintet nélkül az összes salak szerepel. A hideg járat rendkívül gyorsan rontja a salakok kénfelvevő képességét. Míg a viszonylag jó kénmegoszlási tényezőt jelentő L_s=20-nál nagyobb értékű salak a *4. ábra „b"* görbéje szerint az összes salak 78%-át tette ki,



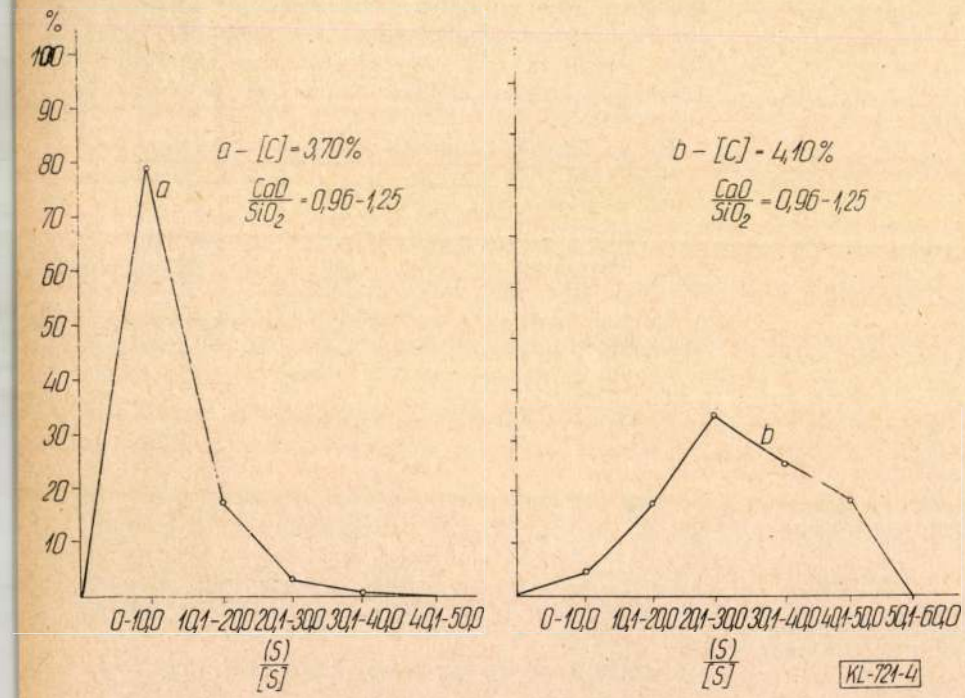
3. ábra. A nyersvas kéntartalmának százalékos megoszlása meleg nagyolvasztójárat esetében, a salak bázikusságától függően



5. ábra. A kénfaktor százalékos megoszlása lehűlt nagyolvasztójárat esetében, a salak bázikusságától függően

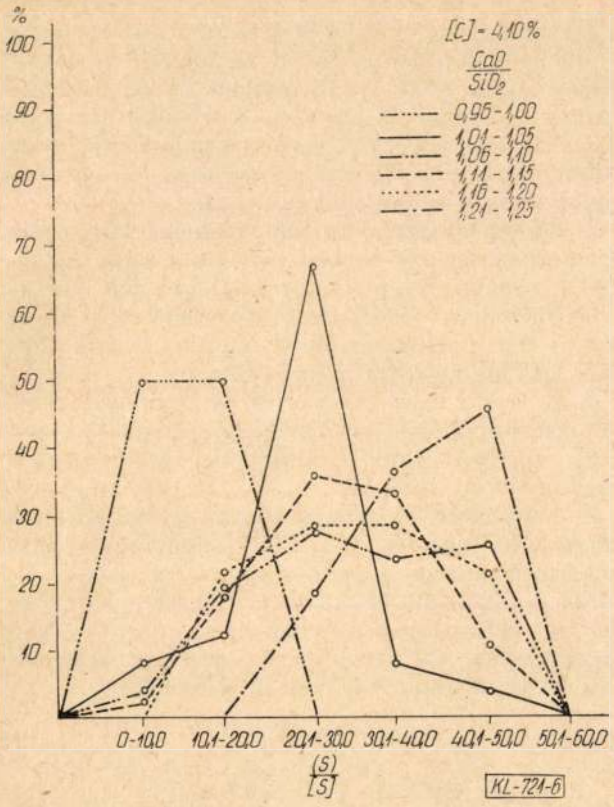
addig ugyanilyen kénmegoszlás lehűlt járatnál (3,7 százalék C, 4. ábra „*a*" görbe) csupán 3,8%! Ha $L_s > 30$ kénmegoszlást vizsgáljuk, akkor a fenti két esetben a különbség még sokkal nagyobb: 43,4%-kal szemben már csak 0,6%! Erre a tényre a nagyolvasztó technológiában igen nagy figyelmet kell fordítani.

Ha azonos karbontartalmú nyersvasnál vizsgáljuk a bázikusság hatását (*5.*, illetve *6. ábra*), akkor érdekes megállapítás tehető az 1,16—1,20, illetve



4. ábra. A kénfaktor százalékos megoszlása a medence hőállapotától függően, tekintet nélkül a salak bázikusságára

a — lehűlt járat. (C) = 3,70%,
b — meleg járat (C) = 4,10%

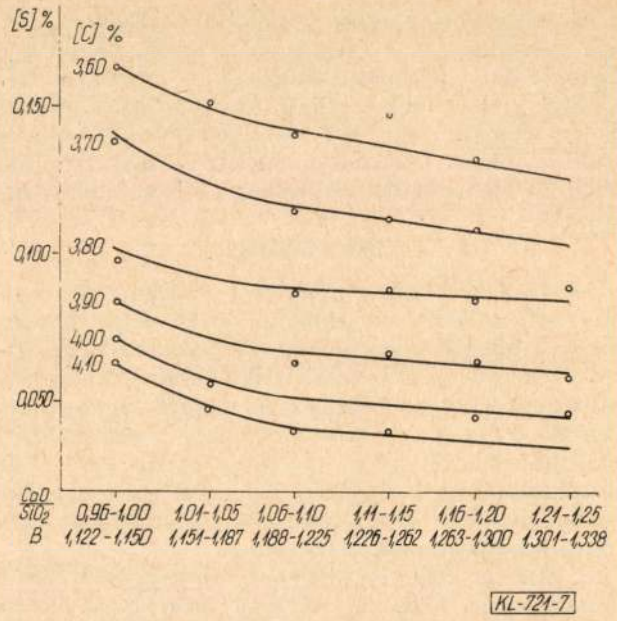


6. ábra. A kénfaktor százalékos megoszlása meleg nagyolvasztójárat esetében, a salak bázikusságától függően

1,06—1,10 bázikusságú salakokra: bármelyik ábrát tekintve csak lényegtelen eltérés tapasztalható a két salak kénmegoszlási tényezői között. Viszont ha az 5. és 6. ábrákat egymással hasonlítjuk össze, akkor a nagyolvasztó hőállapotának hatása nagyon szembetűnő. Mivel több ezer salak, illetve nyersvas elemzése alapján készültek a diagramok, helyességük nem vonható kétségbe.

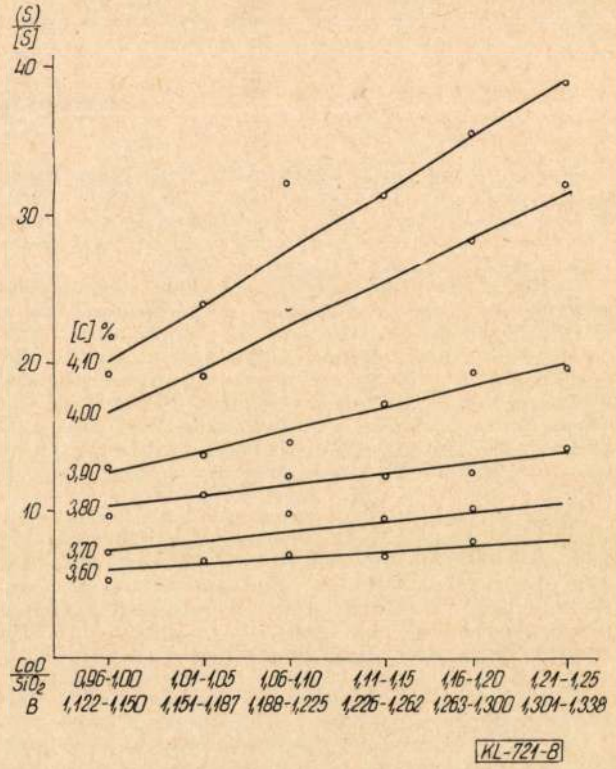
Ezek az eredmények ismét alátámasztják a korábbi megállapításokat, amelyek szerint a jelen feltételek mellett optimálisnak megállapított 1,05—1,10 bázikusságú salakok is biztosítják a nyersvas olyan kéntartalmát, mint a korábbi nagyobb bázikusságú salakok.

Annak érdekében, hogy a salak bázikusságának változása a nyersvas kéntartalmára, illetve a kénmegoszlási tényezőre még jobban látható legyen, a nyersvas karbontartalmának függvényében értékeltük a bázis- és a kísérleti időszak eredményeit. Az összefüggéseket jól szemléltetik a *7. és 8. ábrák*. A nagyolvasztó hőállapota, illetve ennek kifejezője, a nyersvas karbontartalma jelzi, hogy azonos salakbázikusság mellett a nyersvas minősége hidegedő járat esetében gyorsan romlik. A nyersvas kéntartalmára ez sokkal nagyobb hatást gyakorol, mint a salak bázikusságának csökkenése, mert például a bázikusság 1,11—1,15-ről 1,01—1,05-re csökkenése általában (valamennyi görbét figyelembe véve) kb. 15%-os kéntartalom növekedést eredményez, ugyanakkor mindössze 0,1% karbontartalom csökkenés (ill. ennek megfelelő lehűlés) ugyancsak valamennyi görbe átlagában 27%-kal növeli a nyersvas kéntartalmát (7. ábra).



7. ábra. A nyersvas kéntartalmának változása a salak bázikusságának és a medence hőállapotát jelző nyersvas karbontartalmának függvényében

Hasonló eredményekre vezet a 8. ábra görbéinek vizsgálata. Itt a bázikusságnak 1,11—1,15-ről 1,01—1,05-re csökkenésekor a salakok kéntelenítő képessége — amit a kénmegoszlási tényező jól mutat — 18,3%-kal csökken. Ezzel szemben mindössze 0,1%-os nyersvas karbontartalom csökkenéskor az 1,11—1,15 bázikusságú salakok kénmegoszlási tényezője átlagban 20,4%-kal, a 1,01—1,05 bázikusságúé pedig 19,2%-kal csökken.



8. ábra. A kénfaktor változása a salak bázikusságának és a medence hőállapotát jelző nyersvas karbontartalmának függvényében

A salakok tulajdonságainak értékelésekor gyakran alkalmazzák a szokásos CaO/SiO_2 bázikusság helyett azt a komplex kifejezést (B), amely a CaO és SiO_2 mellett még a MgO, Al_2O_3 és MnO hatását is figyelembe veszi. A 7. és 8. ábrákon a szokásos módon jelzett bázikusság mellett az ózdi kísérleti időszak elemzéseiből számított „B" értékek is láthatók.

Összefoglalás

1. Az OKÜ-ben megkezdett csökkentett bázikusságú salakkal történő kohósítás célja az volt, hogy a jelenlegi elegyviszonyok mellett megállapítsuk a legkedvezőbb salakbázikusságot, amely biztosítja a nyersvas előírásos minőségét, ugyanakkor lehetővé teszi a salakmennyiség csökkentését. Az 1967-ben elvégzett kísérletek során 1,05—1,10 bázikusság és a nyersvas 0,7—0,8% mangántartalma mellett a nyersvas kéntartalma kisebb volt, mint a bázisidőszak eredményei.

2. Bár az 1967-es kísérletek előirányoztak kisebb bázikusságú salakkal történő kohósítást is, az 1,00—1,05 közötti bázikusságot viszonylag csak rövid ideig tudtuk tartani egy-egy kísérleti időszak alatt. Ennyi idő alatt a járat nem állandósult, s így az eredmények egyértelműen nem mutattak előnyöket az 1,05—1,10 bázikusságú salakkal történő kohósítással szemben.

3. Néhány napra a bázikusságot 0,95—1,00 közé is csökkentettük, de a nagyon kevés mérési adat ezt az időszakot nem teszi értékelhetővé.

4. A kísérleti időszakokra való átállás — de közben más okok is gyakran — nagyfokú lehűléseket eredményeztek. Mivel az irodalmi adatok is arról tanúskodnak, hogy a nyersvas szilíciumtartalma megbízhatóan nem jelzi a lehűléseket (vagy felmelegedéseket), ezért az értékeléskor a nagyolvasztó hőállapotának jellemzésére a nyersvas karbontartalmát adtuk meg. Az értékelést egyrészt a bázikusság, másrészt a nyersvas karbontartalmának függvényében végeztük. Ez arról tanúskodik, hogy különösen az átállás idején fordultak elő jelentős ingadozások a kohó hőállapotában.

5. Bár egyéb üzemi adatok értékelése kimutatta egyes salakalkotók hatását (így pl. a MgO, Al_2O_3, MnO), azonban jelen kísérleteknél ezek nem voltak értékelhetők, mivel egyrészt a kísérleteknek célja ez nem is volt, másrészt a MgO, Al_2O_3 és MnO értéke csak igen kis mértékben ingadozott.

6. Az üzemi értékelés szerint az egyenletes járatot biztosító 1,05—1,10 bázikusságú salakkal dolgozó nagyolvasztónál a minimumra csökkentek a hűtőszerelvény kiégések.

7. A kísérleti- és a bázisidőszak 13 hónapjának valamennyi csapolási (kb. 2200) adatát statisztikusan értékeltük, így a nyersvas kéntartalmának és a kénmegoszlási tényezőnek az alakulását a salakbázikusság, valamint a nyersvas karbontartalmának függvényében. A két ábra (7. és 8.) az ózdi IV. nagyolvasztó üzemi viszonyait hűen tükrözi.

IRODALOM

[1] *Temesi Sándor:* Nagyolvasztó salakos kéntelenítő Képessége. BKL-Kohászat 1969. 64. old.

[2] *Richardson—Finchan:* Kén a szilikát és aluminát salakokban. Revue de Metallurgie 1956. 215. old.

[3] *Goncsarov:* Nyersvas kéntelenítése nagyolvasztóban. Stal 1960. 204. old.

[4] *Kulikov:* Az optimális salak kérdéséhez. Stal 1961. 972 old.

[5] *Borgess—Baldwin:* A salaktulajdonságok hatása a nyersvas összetételére. Journal of the Iron and Steel Institute 1957. 165 old.

Egyesületi hírek

A szept. 15-én tartott szakosztály-vezetőségi ülésen a napirendi pontok ismertetése után *Nagy Zoltán* alelnök *Temesi Sándort* kérte fel, hogy ismertesse a vezetőség előtt az 1970. évi angol—francia—magyar nagyrendezvény legutóbbi rendező bizottsági ülését.

Temesi Sándor beszámolt arról, hogy az ötnyelvű program és meghívó elkészült, folyamatban van az IBUSZ bevonása a rendezvény lebonyolításába. A részvételi díjak megállapítása a külföldiekkel egyetértésben megtörtént (=170 $). A szervező munka megfelelő ütemben halad. A rendezés munkái ahhoz a ponthoz érkeztek, amikor már több munkatárs bevonása válik szükségessé. Határozatban rögzítést nyert, hogy 6 hetente a Rendező Bizottság beszámol a szakosztály elnökének és ezt követően a vezetőség előtt is.

Nagy Zoltán alelnök ezután az Aggteleken rendezendő III. hengerész konferenciáról adott tájékoztatást. A küszöbön álló rendezvény előkészületei a legnagyobb rendben folynak. Gondoskodás történt a külföldiek részére a tolmácsolásról, a hallgatóság mindennemű kényelméről. Az OKÜ mint a konferencia házigazdája lelkes szervezőgárdájával az élen várja a tervezettnél nagyobb érdeklődést mutató hallgatóságot.

Ezt követően a tárgysorozat szerint *Gruber Imre* titkár számolt be a külföldi kapcsolatok állásáról.

Az 1969-es tervekbe beállított programot a szakosztály részarányosan teljesítette és a hátralevő utak figyelembevételével az éves tervnek megfelelő utaztatást bonyolítanak le.

Eddig a 22 fő cserés és 7 devizás utaztatáson kívül 4 főt vállalati költségen, de egyesületi szervezésben küldtünk külföldre. Várható, ill. folyamatban van 24 fő cserés és 4 fő devizás út, valamint további 5 főt vállalati költséggel utaztatunk konferenciákra még ez évben.

A külföldiek fogadása mérlegszerűen kiegyenlíti a kiküldetések számát, sőt eddig a mi konferenciáinkon több külföldi járt egyes országokból, mint amennyi tagunk az illető országban.

A napirendhez tartozóan a vezetőség úgy döntött, hogy lehetőleg ez évben egy 10 fős fiatalokból álló szakmai tanulmányutat indít Lengyelországba. Áttekintő képet nyújtó szakmai tanulmányút a metallurgia és meleghengerlés témakörét ölelné fel, résztvevői Nova-Hutát és egy Katowicze környéki régebbi üzemet tekintenének meg.

A tanulmányúton a LKM és a DV 2-2 fővel venne részt.

A hidegalakítás tárgykörében 1970-ben hasonló út megrendezését is tervezzük.

A tanulmányutak hasznosabbá tétele érdekében hosszú vita után az alábbi javaslatot fogadta el a vezetőség:

1. Az úti jelentést 30 napon belül le kell adni a tanulmányút résztvevőinek a külügyi felelős (Köves Ferenc) részére.

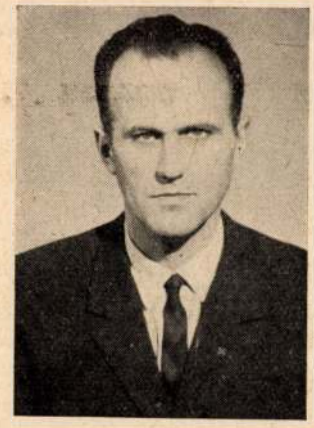
2. Szakági felelősök és üzemi csoporttitkárok feladata, hogy megszervezzék a jelentés ismertetését az érdeklődő hallgatóság előtt.

3. A lap részére is le kell adni egy rövid beszámolót.

Gruber Imre

ÁCS ANDOR

1930–1969



Szomorú szívvel értesültünk arról, hogy *Ács Andor* okl. kohómérnök, élete 39. évében külföldi útja során tragikus körülmények között hirtelen elhunyt. Távozása Egyesületünk tagjai között, munkahelyén, a Csepeli Kovácsológyárban munkatársai között és széles baráti körében mélységes részvétet váltott ki.

Ács Andor 1930-ban Debrecenben született. Középiskoláit Szegeden kezdte, majd a Csepeli Dolgozók Gimnáziumában 1950-ben fejezte be. Mivel édesapja korán elhunyt, már középiskolás korában a nyári szünidőket munkával, kenyérkeresettel kellett töltenie. 1950-ben a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára ösztöndíjasként vették fel, ahol 1954-ben technológus kohómérnöki oklevelet szerzett.

Egyetemi tanulmányainak befejezése után korábbi munkahelyén, a Csepeli Acélmű Kovácsoló Gyárában jelentkezett szolgálattételre és a Kovácsolómű Nagykalapács üzemében 1956-ig üzemmérnökként dolgozott. Munkahelyén lelkiismeretes, mindig eredményes munkájával magára vonta elöljárói figyelmét. 1956-tól 1958-ig a Nagykalapács üzem főművezetőjeként alkalmazták, majd 1958-ban a kovácsolómű műszaki kalkulációs csoportjának vezetését látta el. Nemcsak szaktudása, de teherbírása is egyre nagyobb lett, ezért vezetői 1958-ban a gyártástervezési osztály vezetésével bízták meg. Itt értékes tapasztalatokra tett szert, sokat tanult, szemmel tartotta a hazai és a külföldi szakirodalmat és az ott olvasottakat megfontoltan illesztette be napi munkájába.

1963 nyarán ismét nagyobb feladatot kapott, megbízták a Kovácsolómű technológiai osztályának vezetésével. Ebben a munkakörben maradandót alkotott, kezdeményezésére és szívós kollektív munka eredményeként megvalósította a méret- és súlypontos süllyesztékes kovácsolást a legfejlettebb műszaki szívonalon, kedvező anyagfelhasználással és optimális költségtényezőkkel. Ezzel jelentős mértékben segítette elő a MÁN közúti gépjárműprogram beindítását és megvalósítását.

Szívesen és rendszeresen foglalkozott a szabadalakító és süllyesztékes kovácsolás szabványosítási kérdéseivel, amivel jelentős szakmai segítséget nyújtott a Magyar Szabványügyi Hivatalnak és a hazai kovácsiparnak. Egyik legjobb ismerője volt a kovácsipari árkérdéseknek, ezzel 1958-tól mélyrehatóan foglalkozott. Szívós energiával szorgalmazta a legkorszerűbb technológiai eljárások, üzem- és munkaszervezési módszerek bevezetését, felettesei ez irányú törekvéseit és kiértékelhető eredményeit sokra becsülték.

Rövid munkás életének összefoglalása nem volna teljes Egyesületünkben végzett lelkes munkájának méltatása nélkül. Valamennyi kovács kollégáját őszinte barátnak tekintette, mi pedig valamennyien önzetlen, mindig szolgálatkész barátunknak és segítőtársunknak éreztük. A hazai kovácsokkal való rendszeres találkozást szívügyének tekintette, erre sok kedves és gyümölcsöző alkalma nyílt a Vaskohászati Szakosztályunk Kovács Szakcsoportjának havonta ismétlődő klubdélutánjain. Lelkes munkát végzett az Egyesületünk Csepeli Helyi Csoportjában is. A Csoport rendezvényein szakmai előadásokkal, külföldi tanulmányúti beszámolókkal, értékes hozzászólásokkal segítette dolgozótársainak fejlődését, fejlesztette szakmai ismeretüket.

Szerette Egyesületünket, szerette szakmáját és szerette kollégáival való együttlétét. Sokat nyújtott tudásából, emberségéből, önzetlenségéből és szerénységéből. Fiatal kora ellenére két nagy fiúgyermek maradt árván váratlan halálával. Temetésén szeretett felesége nem tudott megjelenni, mert az *Ács Andor* halálával járó balesetben ő is súlyosan megsérült. A megbecsülés bizonyítéka, hogy munkahelye saját halottjának tekintette, s példaadóan nem kímélte a fáradságot az itthoni temetés megszervezése érdekében.

Szeptember 2-án kísértük nagy részvéttel utolsó útjára a Farkasréti temetőben s mondtunk sírjánál utolsó

Jó szerencsét!

Latinák István

Beszámoló külföldi konferenciáról

Kohászati karbantartási konferencia Lengyelországban

A Lengyel Kohómérnökök és Technikusok Egyesülete jún. 27—28-án „A karbantartás gazdasági kérdései a kohászatban" címmel, Ostrowiecban konferenciát rendezett. A konferencián Egyesületünket *Tóth József*, *Csomós Zoltán* és *Román István* tagtársaink képviselték.

A konferenciát az ostrowieci Huta Nowotko főmérnöke nyitotta meg. Az előadások tematikája a kohászatban előforduló, karbantartási munkákkal kapcsolatos problémák széles körét ölelte fel. A lengyel kohászati karbantartás újjászervezésének irányvonalait ismertető előadásban részletesen elemezték a centralizált és decentralizált szervezeti felépítés jellemző vonásait.

A lengyel kohászati karbantartás fejlettségére jellemző, hogy számítógépeket alkalmaznak pl. azzal a céllal, hogy a pótalkatrész-szükségletet előre felmérjék és így az ebből származó kiesési időket minimálisra csökkentsék. Ez úgy történik, hogy a jelentkező hibák, üzemzavarok adatait (a károsodás helye, gyakorisága, kijavítás módja stb.) pontosan felmérik és az adatokat a fenti célra programozott számítógépbe betáplálják.

A karbantartás egy-egy konkrét problémájáról is hangzott el előadás. NDK-beli kollégák ismertették a nagyolvasztó-akna béléscseréjének technológiáját, melyet a nagyolvasztó teljes kiürítése nélkül hajtanak végre. Nagy jelentőségű e probléma megoldása az időkiesés minimálisra való csökkentése szempontjából. Egy másik előadás is foglalkozott a nagyolvasztó karbantartásával kapcsolatos problémával, nevezetesen a nagyolvasztó-páncél automatikus hegesztésével. A karbantartással szorosan összefüggő korrózió kérdése is szerepelt

a konferencia anyagában. Ismertetésre kerültek olyan lengyel gyártmányú kémiai szerek és berendezések, melyeket a korrózió elleni védelmet szolgáló festékek felvitele előtt a felületek előkészítésére használnak. Két előadás témáját az anyagvizsgálat üzemi módszerei képezték. Olyan műszerrel ismerkedtünk meg, mely csővezetékek és egyébb szerkezetek falvastagságát méri ultrahang segítségével anélkül, hogy a mérendő berendezést szét kellene szerelni.

A konferencián összesen 16 előadás hangzott el. Az előadásokat lengyel nyelven tartották, de a külföldi résztvevők részére német nyelvre tolmácsot biztosítottak. Az előadások meghallgatása után a Slubia Nowában levő igen értékes kohászati múzeum megtekintésére került sor. A konferencián mind a szakmai, mind pedig a kulturális program szervezése kifogástalan volt.

Román István

Korszerű külföldi üzemek ismertetése

A British Steel lemezbevonó üzeme Ebbw Vale-ben

Az új üzemépület acélszerkezeti csarnokának méretei: 270 m hosszúság, 29 m szélesség és 22 m magasság (az északi szárnyon a magasság 33 m). Ebbe az épületbe telepítették a folyamatos *szélesszalag hőkezelő és tűzi horganyozó* sort, amelynek végterméke festéssel vagy festés nélkül szavatolt légköri korrózióállóságot biztosít a szélesszalagnak, illetve a belőle feldolgozott acéltermeknek, pl. hidegen hajlított idomacélnak.

Mindezt a horganyozósor következő egységei biztosítják: szalaglecsévélő, szalagvégtelenítő, szélező, szalagtovábbító és feszítő, sugárzócsöves kemence, indukciós horganyozókád, utókezelő berendezések, egyengetők, felcsévélők, táblavágó ollók, lemezosztályozó.

A *két szalaglecsévélőre* szállítókocsi adja fel a max. 17 t súlyú tekercset, amelynek legnagyobb külső átmérője 1800 mm, belső átmérője 500—600 mm lehet. A feldolgozható szalag szélessége 580—1350 mm között változhat, a szalag átengedhető legkisebb vastagsága 3,2 mm.

A kis átlapolással dolgozó *szalagvégtelenítő hegesztőfej* teljesítménye 250 kVA, beépített kettős véglevágó ollóval. A varrat helyén a vastagodás 10%, a kötés hatásfoka 100%. Innen a szalagáthúzó görgőpárokon keresztül az 5 m mély *első hurokgödörbe*, ebből a *szélező ollópárba* kerül, ahol 300 mm átmérőjű, 20 mm vastag körtárcsás ollók vágják pontos szélességűre. A szélezett szalagot a 7,5 m mély második hurokgödörbe vezetik, ahonnan a szalagot a 4 hengeres 1. sz. *feszítő görgőmű* húzza ki. A feszítőgörgők átmérője 1100 mm, hosszúságuk 1550 mm.

A *bevezető hurokkiképző* vízszintes elrendezésű, teljes kapacitása 240 m szalag, ami 4 × 80 m-es szakaszokból tevődik össze. Átfordító görgői sínpályás kocsikon mozognak, a szalag feszítését gravitációs terhelésű görgő biztosítja. A vízszintes hurokrendezőt követi a második *szalagmozgató-feszítő szerkezet*, amely háromhengeres elrendezésű és tud motorként, illetve üresjáratban generátorként kapcsolva dolgozni.

Az áthúzó lágyítókemence teljes hossza 110 m, belső szélessége 1,8 m. Gáztüzelésű *előmelegítő szakaszból*, sugárzócsöves *izzítószakaszból*, gázfúvókás *hűtőzónából* és *tartózkodó szakaszból* áll, mindkét végén légzsilippel tömítve. Az előmelegítés redukáló gázlánggal történik, max. 1300 °C-ra felfűtött kemencetérben. A rövid tartózkodási időtartam miatt e szakaszban oxidálódás nem következik be. A sugárzócsöves izzítótér 3 külön szabályozható zónára van bontva, a kokszkemencegáz tüzelésű csövek két sorban vannak elhelyezve, így a szalagot felülről és alulról melegítik. A 3 ventillátorral mozgatott hűtőgáz a kemenceatmoszférát szívja be, lehűti, majd fúvókákon keresztül a lemezre fuvatja.

A *horganyozókád* indukciós fűtésű, horganyfelvevő képessége 160 t, szélessége 3 m, hossza 4,2 m, mélysége 1,8 m. Két induktortekercse egyfázisú kapcsolású, teljesítménye külön-külön 400 kW. A lemezáthúzás legnagyobb sebessége 120 m/perc, 460 °C a szalag belépési hőmérséklete; az indukciós fűtés teljesítménye a maximális sebességen, 1350 mm széles szalag horganyozásakor 530 g/m² bevonatsúly felvitelére elegendő. A horganyozókád ürítésére és cseréjére 166 t kapacitású *tartalékkád* van, amelyet 330 kW teljesítményű villamos ellenállásos fűtőelemekkel melegítenek a horgany olvadt állapotban tartása céljából. A lemezt különleges összetételű, 600 mm átmérőjű, 1700 mm hosszú henger süllyeszti le a horganyfürdőbe, míg a kijövő oldalon, a fürdőfelszínnel azonos magasságban két egyedi hajtású *lehúzóhenger* dolgozik, ezek átmérője 300 mm.

A fürdőből függőlegesen távozó szalag mindkét oldalán az ún. *gőzfúvókás lehúzókés* állítja be a horganyréteg vastagságát. Beállítható résszélességű fúvókákon keresztül 370—600 °C hőmérsékletű, 7—10 kp/cm² nyomású túlhevített gőzt fuvatnak a lemezre teljes szélességében, mintegy 75 mm-rel a fürdőszint fölött. Ezáltal teljesen fényes, oxidmentes bevonatot kapnak. A szalag innen 27 m-t emelkedik függőlegesen, miközben többsoros elrendezésben *sűrített légfúvókák* továbbhűtik.

Az utókezeléshez *egyengető görgősor*, *feszítő hengerpár*, 45 m kapacitású *hurokrendező*, *utóegyengető* és a *felcsévélők* tartoznak. A felcsévélés helyett a szalag *táblavágó ollóba* vezethető, innen a táblák újból *egyengetésre*, majd *lemezosztályozóba* kerülnek. Az első osztályú táblák *mechanikus halmozógépben* gyűlnek össze, ezen az előre beállított súlyú halom gépi csomagolása is végbemegy.

Az ismertetett sor teljesen gépesített és automatizált, egyébként megvalósíthatatlan lenne nagy áthúzási sebessége. Mindez érvényes a villamos hajtásra, a feszítőművek teljesítményének beállítására, az egyengetőgépek szabályozására és a hengercserékre. Mindezek ismertetésén kívül a STEEL TIMES 1969. júniusi számának 430. oldalán részletezi a víz-, gőz- és sűrített levegőellátás követelményeit és az üzemben dolgozó daruk adatait.

A fenti üzem ismertetésének az ad aktualitást, hogy világszerte ugrásszerűen emelkedik a horganyozott acélszerkezetek felhasználása, ezek előnyével Magyarországon egyelőre OMFB tanulmány foglalkozik, míg Lengyelországban a fentihez hasonló korszerű termelésük már megvalósult.

RJ

Könyvismertetés

Dr. Welesz Rudolf: **Vasporkohászat. A vas és acél porkohászata.** Vaskohászati Enciklopédia XIII. Akadémiai Kiadó. 458. oldal.

A porkohászati gyártmányok a gépipar egyes területein mind nagyobb tért hódítanak. Elsősorban a különféle gépkocsialkatrészek, motoralkatrészek, csapágyak, finommechanikai alkatrészek mágneses anyagok gyártásában jár előnnyel ez az eljárás, egyszerűsége és gazdaságossága következtében.

A könyv célja, hogy a porkohászati eljárásokat népszerűsítse és segítséget nyújtson az ipari szakembereknek ilyen irányú tevékenységük fejlesztésében és az oktatásban.

A szerző a rövid történeti áttekintés után a vasporgyártás különböző módszereit ismerteti, rámutatva az egyes módszerek előnyeire és hátrányaira. Ezután a vasporok technológiai szempontból fontos tulajdonságát írja le és tájékoztat a sajtoláshoz való előkészítési eljárásokról. A sajtolásról szóló fejezetben részletesen ismerteti az elméleti alapokat, a sajtoló berendezéseket, és szerszámokat, valamint a sajtolási technológiák alatt szükséges hőkezelési módszereket. Felhívja a figyelmet az előforduló hibákra is.

A sajtolást követő zsugorításról szóló fejezetben megismerhetjük a zsugorítás elméleti alapjait és azok gyakorlati hasznosítását. Részletesen tárgyalja a fejezet a

zsugorítással befolyásolható fizikai tulajdonságokat, szövetszerkezetet, a különböző ötvözőrendszerek viselkedését és végül a zsugorító kemencéket.

Az utolsó három fejezetben a szerző részletesen ismerteti a porkohászati úton gyártható különböző vas- és acélgyártmányokat, azok legmegfelelőbb gyártási módszereit és gazdaságosságát. Gyakorlatból vett példákon szemlélteti az eljárás előnyeit és hasznosságát. Vázolja a jövő fejlődési lehetőségeit és kijelöli azokat a területeket, melyeken a porkohászati gyártmányoknak nagy jövőjük van.

A könyv gazdag ábra- és táblázatanyaga a gyakorlati ember számára nagy segítséget nyújt e téren felmerülő problémáinak megoldásában. *Szabó Miklós*

J. U. F. Sevakin—A. Z. Gleiberg: **Csőgyártás.** 440 old., 248 ábra, 49 táblázat, Moszkva 1969.

A csőgyártás nagyütemű fejlődése követelte meg egy összefoglaló mű megjelentetését, amely ezeket az egyedülálló gyártási folyamatokat mind elméleti, mind gyakorlati vonatkozásban feltárja az egyre nagyobb létszámú érdeklődő részére.

A könyvet egyetemi hallgatók számára írták, de nagyon jól felhasználhatják e területen üzemben dolgozó műszakiak, sőt ajánlható a tervezők és tudományos kutatók számára is.

Különösen indokolja a csőgyártás irodalmának ilyen szintű összesítését az a hallatlan fejlődés, amely az elmúlt évtizedekben a Szovjetunióban végbement. 1970-re várható a 15 millió t acélcsőtermelés, ez számos tudományosan jól felkészült szakembert követel meg.

A szovjet műszaki irodalomtól megszokott alapossággal összegyűjtött anyag rendszerezetten tartalmazza a csőgyártási eljárások elméletét, a technológiák leírását és berendezések jellemzését. Gazdag ábraanyaga szemléletessé teszi e sajátos technológiákat. Számos diagramja és táblázata a gyakorlati életben a tájékozódásban és a méretezésekhez nyújt jelentős segítséget.

A szerzők hangsúlyozzák, hogy mint első ilyen kiadvány, a teljesség igényére nem tarthat számot sem a csőgyártási eljárások, sem gyártási részletkérdések nagy száma miatt.

A mű az állandó fejlődést figyelembe véve, a jelenleg ismert legkorszerűbb technológiákat adja kézhez és a közölt ismereteknek az újabb kutatási eredményekkel és fejlettebb módszerekkel való bővítése a továbbiakban már lényeges könnyebbséget jelent.

A könyv első része a varratnélküli csövek, a második része a hegesztett csövek és a harmadik része a hidegen alakított csövek gyártását tárgyalja.

I. fejezetben a csőgyártási alapanyag előkészítése található. Részletesen foglalkozik a II. fejezetben a Mannesmann-rendszerű lyukasztás elméletével, a lyukasztási folyamat kinematikájával, az acél feszültségi állapotával. A lyukasztóberendezések szerkezeti felépítése, a szerszámok kalibrálása után utal az előforduló gyakoribb hibajelenségekre.

A háromhengeres nyújtás, ill. alongálás elméletét, gyakorlati felépítését és a szerszámkészítés módját a III. fejezetben fejtik ki a szerzők.

A IV. fejezet a présen való kitöltő lyukasztással foglalkozik.

A Stiefel-rendszerű hengersor, a folyamatos hengersor, a pilgerhengersor és a csőredukálás technológiáját V., VI., VII., VIII. külön fejezetben tárgyalják. Minden esetben kifejtik a folyamat elméleti alapját, ismertetik a berendezések szerkezeti felépítését és a szükséges szerszámok méretezési elvét.

A IX. fejezet a különböző csőgyártási eljárások telepítését, a folyamatok gépesítését és automatizálását adja.

A varratnélküli csőgyártási eljárások sorát hasonló felépítésben, mint az előzőekben, a X. fejezet, a csősajtolás ismertetése zárja.

A második rész bevezetőjében kiemelik a szerzők, hogy a rohamosan fejlődő csőgyártáson belül mind nagyobb szerep jut a Szovjetunióban a varratos csőgyártásnak. Erre utal az is, hogy a könyv 130 oldalon tárgyalja a csőhegesztő eljárásokat.

Elsősorban a kemencében hevített szalagból való folyamatos csőhegesztés technológiáját fejtik ki a szerzők, amely a szovjetunióbeli tökéletesítése során ma rangos helyet foglal el a termelékeny csőgyártó eljárások között.

Az elektromos csőhegesztési eljárások tárgyalását a szalagbehengerlés elmélete vezeti be. Ezt követi a rádiófrekvenciás, ellenállásos indukciós hegesztés részletes ismertetése.

Az argon védőgázas ívhegesztés ismertetését a behengerlősor hengereinek kalibrálása és a behengerlés, valamint hegesztésből származó igénybevételek számítása fejezi be.

A nagyméretű csövek ívhegesztéses hossz- és spirálvarratos eljárását a XIII. fejezet igen világos tagolasban tartalmazza.

A könyv harmadik része a hidegen alakított csövek gyártását ismerteti. Itt a hideg pilgerezés mellett a csőhúzás elméletéből, technológiájából is számot ad a szakkönyv.

Végeredményben ez a mű a csőgyártó szakemberek, valamint az e szakágban kezdők részére nagyon értékes áttekintést és sokszor részletekbe való elmeleti eligazítást ad.

Hazánkban a csőgyártás elvitathatatlan fejlődése mellett e speciális alakítási szakágban dolgozók száma jelentős, de az igény e mű könyv alakban való nyomtatott kiadására túlzott lenne. Ennek ellenére egy igényesebb kivitelű, sokszorosító eljárással készült magyar nyelvű kiadvány közkézre adása célszerű lenne.

Gruber Imre

Műszaki és gazdasági hírek

A jugoszláv acélipar fejlesztési tervei

A jugoszláv acélipari fejlesztési tervek az acéltermelést 1971—72. évekre 3,2 millió t/év-re, 1975—76. évekre pedig 4,5—5 millió t/év-re irányozzák elő. Más, iparilag fejlett országok acélfelhasználását véve alapul, a fenti tervszámok teljesítése esetén Jugoszláviában 1975-ben 1,5 millió t, 1980-ban pedig 3 millió t acélhiány mutatkozna.

Jugoszláv körök ezért egy új, mintegy 4,4 millió t/év összkapacitású kohászati üzem létesítésének lehetőségét vizsgálják. A tengerparton Split közelében felépítendő üzem a beruházás első szakaszában 1976-ig 50%-os kapacitással (2,2 millió t/év) lépne be. (A jugoszláv acéltermelés 1967-ben 1,8 millió t, 1968-ban kereken 2 millió t volt.)

Mivel a beruházást saját erőből nem tudják finanszírozni, partnereket keresnek. A Linz-i, Iawata-i (Japán) és Vitkowice-i (Csehszlovákia) kohóművekkel tárgyalnak a betársulás feltételeiről. Az ércellátásról Indiával tárgyalnak. Jelenleg és még a következő években is nehézséget jelent a szűk féltermék- és késztermékgyártó kapacitás. Ennek áthidalására elsősorban a féltermék import lehetőségeit vizsgálják. A legnagyobb jugoszláv bugasor kapacitása csupán 1 millió t/év, a legnagyobb középsori kapacitás 160 et/év, a legnagyobb finomsori kapacitás alig haladja meg a 100 et/év-et. Hidegen hengerelt lemezt is legfeljebb csak 20 et/év kapacitású hengersoron gyártanak.

Montan, 155/1969.

*

Gyorsított ütemben építik Irán első acélművét

Iránban eddig még példátlan erőfeszítésekkel szorgalmazzák az első iráni acélmű felállítását Isfahan közelében. A kivitelezésen mintegy 14 000 belföldi technikus, szak- és segédmunkás dolgozik éjjel-nappal, 300 fő szovjet szakértő csoport támogatásával. A konstruktőrök tervei szerint az acélmű első kohójának naponta 1500 t nyersvasat kell termelnie. A fejlesztés első fázisában a nyersacéltermelésnek évi 700 et-ra, a második fázisban 1—1,2 mill. t-ra, a harmadik fázisban

3 mill. t-ra kell emelkednie. A beruházás 1968 márciusi megkezdése óta az alapozási, ill. építési munkák 90%-át, a berendezések szerelési munkáinak 10%-át végezték el. A szovjet segítség ellentételeként Irán földgázt, valamint ipari és mezőgazdasági termékeket szállít a Szovjetunióba.

Montan 157/1969.

*

A brit acélipar nagyszabású bővítési terve

A British Steel Co-ba összevont államosított angol acélipar 7 éven belül összesen 150 mill. font sterling ráfordítással akarja az acéltermelést jelentősen növelni. 1975-re 30,5 mill. t és 34,5 mill. t közötti termelést irányoztak elő, szemben az 1969-re előirányzott 23,98 mill. t nyersacéltermeléssel.

Montan, 157/1969.

*

A japán ferroötvözetipar fejlődése

A világon kevés ipari termék statisztikai adatait kezelik akkora diszkrécióval, mint általában a ferroötvözetekét. A japán termelők által közölt számok már csak ezért is figyelemkeltők. A japán ferroötvözettermelés az elmúlt évben elérte az 1 100 000 tonnát. (1959-ben kereken 406 000 t volt). A kormány 1971-re 1 360 000 tonnás termelést irányzott elő, ezt a számot azonban valószínűleg már ezévben elérik. A jelentős termelésnövekedés ellenére Japán ferroötvözetekből még nem sokat exportál. (1967-ben 15 000 tonnát exportált, importja 90 000 t volt, főképpen Indiából, Norvégiából és Dél-Afrikából.)

A japán ferroötvözetipar teljes átszervezés alatt van. 1964-ben 38 japán ferroötvözet gyártó 266 elektromos kemencét tartott üzemben, amelyből 169 volt 1000 kVA-nél kisebb teljesítményű és az öt legnagyobb sem haladta meg a 7000 kVA-t. Az Ipari és Nemzetközi Kereskedelmi Minisztérium (MITI) a termelőket egyesülésre kényszerítette. A Fuji Steel két leányvállalatát egyesítve megalakította a Nippon Co-t. Az új társaság egy 30 000 kVA-os ferromangángyártó kemencét épített, melynek évi termelése több, mint 100 000 t lesz. 1969 januárjában a Yawata Steel is egyesítette leányvállalatait Japan Heavy Chemicalz néven. A Nippon Kokan cégnek két ferroötvözetgyártó részlege van: Toyamában 150 000 t/év szilikokrómot és ferrokrómot, Niigatában 70 000 t/év szilikomangánt és ferromangánt gyártanak.

A Nippon Kokan által kidolgozott új oxigénes eljárás a ferrokrómaffiné gyártás önköltségének jelentős csökkenését eredményezte. A Showa Denko által kidolgozott új ferrokrómgyártó eljárással az energiafogyasztás 50 százalékos csökkenését, s ezáltal az önköltség 20%-kal való csökkenését érték el. A jelenleg használt 18 000 kVA-os kemencével évente 60 000 t ferrokrómot gyártanak, a termelést azonban egy újabb kemence beállításával a közeljövőben 100 000 t/év-re növelik.

Ez évben kezdi meg működését a Suimura Koko új ferronikkel üzeme két, egyenként 8150 kVA teljesítményű elektromos kemencével.

A Kawasaki-csoport Mizushima-üzemének közvetlen közelében új ferromangángyártó központ létesül 24 000 t/év termeléssel és lehetségesnek tartják, hogy a termelés rövidesen eléri a 60 000 tonnát.

A japán rozsdamentes acélgyártás óriási fejlődése a ferroötvözetgyártó üzemeket arra készteti, hogy az önköltség csökkentése és a minőség javítása érdekében társuljanak az acélüzemekkel. (P)

L'Usine Nouvelle 24/1969

*

Japán a nagyobb vastagságú horganyozott lemezek gyártásának növelésére törekszik

A 0,4 mm méretharárig terjedő lemezek termelése utóbbi időben tapasztalt csökkenésének ellensúlyozására a Galvd. Iron Sheet Assn. becslése szerint a 0,4 mm méretharárig terjedő lemeztermelés 1964—1968 időszakban 84%-ról 74%-ra csökkent és a vastag lemezek iránti kereslet növekedésére számítva, Yawata a közelmúltban üzembehelyezte a IV. folyamatos horganyzó sorát, mely 4,5 mm-ig gyárt horganyzott lemezt.

Japán ez év márciusában horganyzott lemezből több, mint 200 000 tonnát gyártott (ebből 69 000 t export), színes bevonatú lemezből pedig mintegy 70 000 t-t (ebből 1000 t export) gyártott. (P)

Metal Bulletin No. 5404/1969

*

Néhány adat a görög acélipar fejlesztéséről

A Hellenic Steel thessaloniki üzemének berendezései közül több már teljes kapacitással dolgozik. Acélkésztermékből 1969-ben 250 000 t-t meghaladó mennyiségre számítanak (1968-ban 140 000 tonnát gyártottak). Jelenleg egy 2,5 M $-os fejlesztési program megvalósításán dolgoznak, mellyel 300 000 t/év termelést kívánnak elérni. A távlati tervek szerint 1975-ben elérik a 600 000 t/év, 1980-ban pedig a 900 000 t/év termelést.

Ez a hosszútávú program csak a hideghengerművi fejlesztést foglalja magában, a meleghengerművi berendezések beruházására csak akkor kerül sor, ha ennek gazdaságossága biztosítottnak látszik. (P).

Metal Bulletin No. 5404/1969

*

Keményfémek hideghengerléshez

A keményfémeknek a fémfeldolgozó iparban ismert alkalmazási területe (esztergálás, marás, gyalulás és fúrás) újabb felhasználási lehetőséggel bővült az elmúlt évben. A Krupp Művek vidia-üzemében elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a keményfémből készült hengerek különösen alkalmasak rozsdamentes szalagacélok, rugó- és borotvapenge acélok, ötvözöttacélok, laposhuzalok, acél- és színesfém fóliák hideghengerlésére.

Az acélhengerekhez viszonyítva a keményfém hengerek előnye részben azoknak nagy melegszilárdságában és tömörségében rejlik, részben pedig abban, hogy ezekkel igen nagy keménységű és nyomószilárdságú termékek gyárthatók. A hengerelt termék kiváló felületi minősége annyira szembeötlő, hogy költséges utánmegmunkálás (pl. polírozás) nélkül is magasfényű szalagok közvetlenül készrehengerelhetők. A keményfémhengerekkel a hengerlési hibák gyakorlatilag kiküszöbölhetők.

A keményfémhengerek előnye különösen a keményebb, ill. vékonyabb acélszalagok hengerlésekor mutatkozik meg, ahol nagy méretcsökkenés érhető el olyan esetekben is, amikor acélhengerek esetén általában kihajlások jelentkezhetnek, ezenkívül a szúrások száma is jelentősen csökkenthető. Kapacitásnövekedést tesz lehetővé az is, hogy az acélhengerekkel szemben a keményfémhengerekkel nagyobb hengerlési sebesség érhető el.

NE — Metalle 77/1969

(P)

Anyagvizsgálati hírek

Nitrogénelemzés 2 perc alatt

A Chandon cég egy új készüléket hozott ki (Leco Direct Reading Nitrogen Determinator), mellyel fémek és egyéb anyagok nitrogéntartalmát gyorsan meg lehet határozni. A teljes meghatározási folyamat kb. 2 percet vesz igénybe. A folyamatok: minta-behelyezés, a rendszer tisztítása, égetés és analízis. A tulajdonképpeni mérés 1 percig tart.

Héliumot használnak vivőgázként. A hélium légkörben és a magas hőmérsékleten a nitrogénvegyületek megbomlanak és nitrogéngáz keletkezik. A mérési elv a nitrogén és hélium különböző hővezetőképessége.

0,5 g-t mér be a grafitcsőbe. A berendezés automatikusan ellenőrzi a vákuumot és beengedi a He-gázt, majd bekapcsol a fűtés és 2800°C-ra melegíti másodpercek alatt a rendszert. A gázt szűrőn (CO megkötésére) vezeti el és méri a vezetőképességet, ill. a beállított híd egyensúly megbomlását. Az eredményt nitrogén%-ban mutatja a műszer.

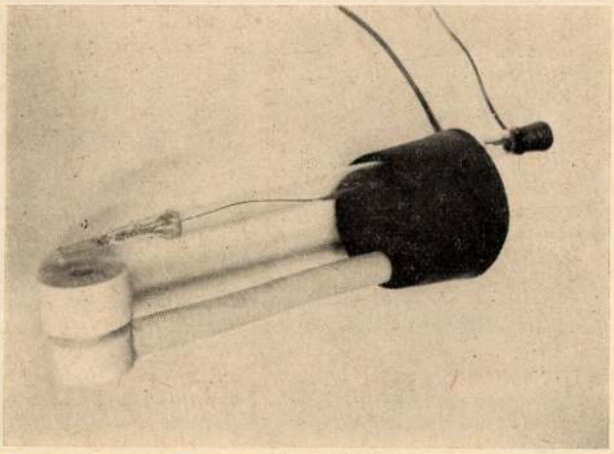
Mérési tartomány 1—1000 ppm-ig ±2 ppm hibával. A berendezésben a hőálló nitridek is megbomlanak, így acélelemzésre is alkalmas a berendezés.

Laboratory Practice 1969. jan. 85. old.

Pőcze László

Befogó szerkezet elektrokémiai korróziós vizsgálatokhoz

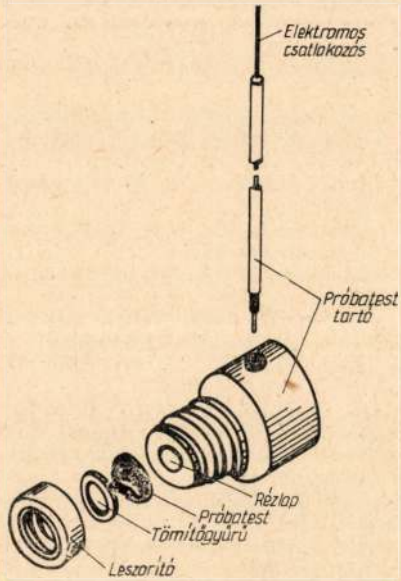
A korróziós hajlam folyamatos és megbízható elektrokémiai vizsgálatának igen lényeges feltétele a célszerűen kialakított befogó szerkezet. Anyaga elektromosan szigetelő, forró agresszív oldatnak tökéletesen ellenálló legyen, jól tömítsen és a próbatest gyors cserélhetőségét biztosítsa. Mindezeken kívül többszöri felhasználhatósága is a zavartalan sorozatvizsgálatnak elemi követelménye.



1. ábra

Az *1. ábrán* felvázolt teflonból készült és kör alakú lemez-próbatestek felerősítésére alkalmas befogót a saválló acélok lyukkorróziós hajlamának elektrokémiai vizsgálatához alakítottuk ki és egy éve folyamatosan használjuk. A finom emelkedésű menet — összecsavarás után széntetrakloridban oldott polisztirollal bekenve — kitűnően tömít. Az elektromos érintkezést rézdrót-kivezetéshez forrasztott rézlemez bitosítja, amelyre a próbatest felfekszik. A próbatest szabad felülete 1 cm², tehát a mérés eredménye közvetlenül A/cm²-ben olvasható le.

A befogó szerkezetet közös gumidugón keresztül a platinaelektróddal együtt a szulfuráló lombikba süllyesztve — különösebb üvegtechnikai munka nélkül— igen alkalmas vizsgáló cellát állítottunk össze *(2. ábra.)* A szulfuráló lombik három nyaka a hűtőcsatlakozást, az öblítő gáz és a Háber-Luggin kapilláris bevezetését is lehetővé teszi.



2. ábra

A miénkhez hasonló befogó szerkezetet mutat be *Myrrs—Gruenler—Smulczenski* is (Corrosion 1968 10. 352—353. old.), akik kénsavban vettek fel ezzel a szerkezettel igen jól reprodukálható potenciodinamikus potenciál-áramsűrűség görbéket.

Vrabély Ervin

Beszámoló konferenciákról

III. Tűzállóanyag-ipari Konferencia

A Magnezitipari Művek fennállásának 75 éves évfordulójára Egyesületünk Vaskohászati Szakosztálya, a Szilikátipari Tudományos Egyesület és a Magnezitipari Művek közreműködésével szeptember 2—4. között Gyenesdiáson rendezte meg a III. Tűzállóanyag-ipari Konferenciát, amelyen a tűzállóanyagok fejlesztésével és hasznosításával kapcsolatos témákat vitatták meg 24 tudományos szakelőadás keretén belül.

A konferenciának 92 magyar és 50 külföldi résztvevője volt. Az előadásokon résztvevő aktív hallgatóság száma 100—120 fő volt. A konferencia ünnepi hangulatát emelte az a baráti gesztus, amely a lengyel küldöttség részéről megnyilvánult. *Hegyi Ferenc* igazgatónak egy díszes kivitelű oklevélben nyújtották át a Lengyel Tűzállóanyag-ipar jókívánságait.

Megnyitó beszédet *Dr. Kocsis József* miniszterhelyettes mondott, amelyben ismertette kohászatunk tűzállóanyag-iparral szemben támasztott igényeit. *Hegyi Ferenc*, a Magnezitipari Művek igazgatója ünnepi beszédében köszöntötte a konferencián megjelenteket. Történeti áttekintést adott a Magnezitipari Művek múltjáról, részletesen elemezte a vállalat egyes fejlődési szakaszait, majd befejezésül utalt a jelen, illetve az előttünk álló jövő feladataira is.

K. Papst (Radenthein, Ausztria) összefoglaló előadásban értékelte a felhasználási igénybevételtől függő piaci helyzetet, a bázikus tűzálló nyersanyagok választékát és különleges célokat is kielégítő szintetikus magnezitből előállítható termékek gyártási lehetőségeit.

H. Reinhardt (Meissen, NDK) előadásában utalt arra, hogy az acélgyártó eljárások intenzívebbé tétele újabb jóminőségű tűzálló anyagokat követel. E követelményeknek jelenlegi gyakorlat szerint a direktkötésű bázikus téglák felelnek meg.

W. Harjes (Meissen, NDK) ismertette a direktkötésű bázikus téglák jellemző tulajdonságait és vizsgálati módszert javasolt a direkt kötés mértékének megállapítására.

W. Schulla (Meissen, NDK) vizsgálatai szerint a különböző méretű mullit kristályok eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek. A belőlük készült termékek tulajdonsága is más. Meghatározta azt a hőmérsékletet, amelyen a kaolin-timföld rendszer intenzív mullitosodást mutat és a képződött kristályok mérete a legnagyobb.

Obst, K. H.—Stradtmann, I.—Münchberg. W.—Benczek, K. (Wülfrath, NSZK) statisztikai adatokkal mutatták be a korszerű acélgyártó eljárások arányát az egész acélgyártáson belül. E modern eljárások tűzállóanyag választéka részben eltér a hagyományos acélgyártás során használtaktól. Ismertették az e területen hatásosan alkalmazható tűzállóanyagok választékát és a kapcsolódó vizsgálati módszereket.

Matyus Béla—Terényi Gyula a bázikus boltozati téglák gyártástechnológiájának fejlődését vizsgálták, különös tekintettel a hazai fejlesztési tendenciákra, ezen belül a szintetikus magnezitgyártás fontosságára.

Oser Arisztid szerint Magyarország a bázikus téglagyártáshoz szükséges alapanyagokat teljes egészében külföldről szerzi be. A kohászati folyamatok intenzifikálása újabb minőségi követelményeket támaszt, amelyeket a szintetikusan előállított magnezitek elégítenek ki a legjobban.

Horváth Tibor a bikarbonátos szintetikus magnezit előállítási technológiájának néhány kérdését részletezte.

Dr. Antal-Boza József „A termoplasztikus állapot szerepe a bázikus építőanyagok hősokk okozta ridegtöréseinek korlátozásában" című előadásában részletes tájékoztatást adott a témában említett téglák hőingadozás okozta szerkezeti változásairól.

Földi Tivadar „Tűzálló anyagok hőtechnikai tulajdonságainak egy anomáliája" címmel beszámolt a hővezetési tényező egyes hőmérsékleti tartományban történő ugrásszerű változásairól.

Érdekes előadások hangzottak még el az alábbi témakörökben.

Bagi József: Vegyi kötésű boltozati téglák.

Bolgár Gábor: Műszeres anyagvizsgálati módszerek alkalmazása a tűzállóanyag-iparban.

Bodócs János: Bázikus téglák felhasználási lehetőségei az üvegiparban.

Dr. Dolezsai Károly: Bázikus téglák felhasználási tapasztalatai a cementiparban.

Ivócs László: Tűzállóanyagok felhasználása a hengerdei kemencékben.

Dr. Lőcsei Béla—Monostori László: Alumíniumfluorid alkalmazása a samott-téglák gyártásánál.

Csurgay István: Tűzálló betonok fejlesztésében elért eredmények.

Gulden Ottó: A földgáztüzelésre való átállás tapasztalatai a tűzállóanyagipari kemencéknél.

Mátrai László: Döngölt falazatok alkalmazása ipari kemencék építésénél.

Nagy Károly: Új tűzállóanyagok alkalmazása az alumíniumkohászatban.

Rózsa Jenő: Kohászati Gyárépítő Vállalat koszerű kemence konstrukciója.

Dr. Vissy László: Olvasztott tűzállóanyagok gyártása Magyarországon.

Vörös Tibor, Dévényi János, Lendvay József, Asztalos András: Hőszigetelő habsamott téglák gyártása és alkalmazása" címmel tartottak igen részletes, a gyártástechnológia és alkalmazás sok részletére kiterjedő előadást.

Sipos Domokos a tűzállóanyag-ipar állóeszköz igényességéről tartott közgazdasági jellegű előadást, melyben kitért az új gazdasági mechanizmus közepette tapasztalható változásokra.

A résztvevők pozitívan értékelték a konferencia munkáját. Különösen hangsúlyozták a külföldi és hazai szakemberek közötti baráti hangulat létrejöttét, valamint a tűzállóanyag-ipar termékeit felhasználó iparokkal való jó kapcsolat fontosságát és a kutatási eredmények ipari bevezetésének szükségességét.

Bodócs János

*

III. Országos hengerész konferencia, Aggtelek

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztálya az Ózdi Kohászati Üzemekkel közösen 1969. szeptember 24—26-án rendezte meg a két évenként hagyományossá vált hengerészkonferenciát, az első kettő Szilvásváradon megszokott környezete után most először Aggteleken, az új Cseppkő-szálló helyiségeiben.

A kereken 160 résztvevő részére a konferenciát szeptember 24-én de. 10 órakor *Dr. Kocsis József* miniszterhelyettes, egyesületünk alelnöke nyitotta meg, tömör előadásában őszintén összefoglalva acélhengerészetünk közelmúltját, s világosan megjelölve a jövőben követendő utat. Utána *Óvári Antal*, lapunk főszerkesztője ismertette előadásában a hengerlés történetét a borsodi vasgyárakban, majd *Temesszentandrási Guidó* előadása következett „A hengerlés műszaki és gazdasági szerepe vaskohászatunkban" címmel.

Ebédszünet után közös előadások hangzottak el a következő részletezés szerint.

Dr. Kiss Ervin: A hideg szalaghengerlés technológiai paramétereinek kísérleti vizsgálata,

Dr. Biró Attila: Korszerű hengerművi izzító kemencék,

Dr. Sziklavári János: Nemesacélok hengerlése az LKM-ben.

A konferencia megnyitása és a közös előadások a Baradla-barlang bejáratának közvetlen szomszédságában épült szálloda éttermében hangzottak el. Szeptember 25-én és 26-án délelőtt az előadásokat két szekcióban párhuzamosan tartották, ezek színhelye a szálloda földszintjén levő eszpresszó és bár helyiségei voltak. Az „A" szekcióban hallott előadások:

Unger Ervin: A hazai bugagyártás helyzete és fejlesztési lehetőségei,

Proszt Ervin: Pontos méretű finomsori köracélok hengerlésének néhány elméleti és tapasztalati kérdése,

Pálvölgyi Árpád: A dróthengerlés fejlődése és a közeljövő dróthengerlő módszerei,

Herendi Rezső: Az LKM középhengerművének felfutása és a kikészítés gépesítése,

Csomós Sándor—Bolyki Gyula: Az ÓKÜ finomhengerművi hengersorainak teljesítménynövelése,

Horog Lajos: A kikészítési munka korszerűsítése az ózdi finomhengerműben,

Simon Béla: Rúdacélgyártásunk távlati helyzetének vizsgálata, a nemzetközi integrációs irányzatok mérlegelésével.

A „B" szekcióban a következő előadások hangzottak el.

Dr. Remport Zoltán: Durvalemezgyártás folyamatosan öntött féltermékből,

Décsi István: Ötvözött acéllemezek gyártása a DV szélesabroncssorán,

Kőhalmi Kálmán—Horváth Ákos: A hengerkihajtás szabályozása hagyományos félépítésű hideghengersoron,

Komlósy Antal: Hidegen hengerelt finomlemezek felületének minőségi kérdései,

Hanák János: Tüzi ónozott lemez ónbevonat vastagságát befolyásoló tényezők,

Neuhöffer Ernő: Konzerviparunk fehérlemez ellátásának prognózisa,

Urbánszky István: Melegen hengerelt szerkezeti ötvözött acélok tulajdonságainak ellenőrzése.

A két szekció elnöki teendőit *Pohl László* és *Marosváry László*, ill. *Szeless László* és *Székely Levente* tagtársaink kiválóan látták el.

A konferenciát és az elhangzott előadásokat szeptember 26-án délben *Fürjes Emil*, az OKÜ műszaki igazgatója értékelte és zárta le.

E rövid beszámoló sem lenne teljes a társadalmi rendezvények ismertetése és magának a rendezői munkának méltatása nélkül. Először talán azt az önként felmerült kérdést kell megválaszolnunk, *nyert-e a konferencia azzal, hogy Aggtelekre helyezte át színhelyét?* E sorok írója mindkét vidékhez szentimentálisan kedves emlékek fűzik, nincs tehát benne elfogultság, amikor megkockáztatja leírni egyöntetű állásfoglalását, hogy a korszerűen megépített új szálloda, a csendes, elszigetelt környezet jobban megfelel a célnak, *mindenben felednteti a szebb szilvásváradi tájat.* Üzemlátogatásról sem ott, sem itt nem lehet szó, mennyivel indokoltabb hát társadalmi rendezvényként az európai természeti csodának számító cseppkőbarlang meglátogatása a hengerész szakemberek részére, ha a világ minden részéről érkező túristák is veszik maguknak a fáradságot, megteszik a nagyobb távolságot az országközpontjától. bizony, nekünk, hazaiaknak egy konferencia kell ahhoz, hogy erre a kirándulásra időt tudjunk szakítani magunknak. Helyes volt a rendezőség részéről, hogy az előadások programozásával 25-én délután időt adtak a csoportos, szervezett barlanglátogatásra. A helyszín nehézkes megközelíthetőségén segített a Miskolc és Aggtelek között beállított külön autóbusz. A nagy érdeklődés, előre nem várt sok résztvevő közül néhány kiszorult a szállodából, de ezek sem érezték mostohán magukat, mert mikrobusz és személykocsik szállították őket Jósvafőre és vissza.

Az előadásokon kívül alakult társaságok, régi ismerősök szakmai és baráti vitalehetőségei nem kívánnak külön megemlékezést. Erre éppen az elszigeteltség adott kiváló lehetőséget, amit csak segített a jó ellátás, a fogadás 24-én vacsora előtt és a rendezőség mindenre kiterjedő figyelme. Köszönet érte mindazoknak, akik vállalták e különben hálátlan, sok gonddal-bosszúsággal járó feladatot, s akik közül e helyt elsősorban talán *Nagy Zoltán, Grega Oszkár* és *Vincze András* nevét kell kiemelnünk.

R. J.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezető: LOMNICZY DEZSŐ

A fémkohászat fejlődése az utóbbi időben

Dr. HORVÁTH ZOLTÁN
okl. kohómérnök
egyetemi tanár,
a műszaki tudományok doktora
Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc

DK : 669.3/.5 : 621.746.5 : 65.016

A szerző ebben a közleményben a teljességre való törekvés nélkül próbál áttekintést adni az egyes fémek kohászatában tapasztalható és várható mennyiségi fejlődésről, a régi alapelveken működő, de korszerűbb kohósító berendezésekről, és eljárásokról (Asarco-féle aknáskemence, Worcra-eljárás, IS- vagy Morgan-eljárás, ólomnak pörkölő reagáló olvasztása elektromos kemencében és konverterben, OFHC-réz előállítása, CMCR-eljárás) és az egészen új kohósító módszerekről (biometallurgia, ioncserés és oldószeres extrakcióval dolgozó eljárások, halogén-, amalgán- és vákuummetallurgia, valamint a nagyobb nyomáson dolgozó eljárások).

Az ipari, majd a tudományos forradalom a kohászat és ezen belül a fémkohászat óriási méretű fejlődését is jelentette. A szükségletnek megfelelően a már azelőtt is használt fémeket nagyobb mennyiségben és jobb minőségben kell előállítani és a megnövekedett minőségi igényeket új fémek előállításával kell kielégíteni.

A legnagyobb mennyiségben használt, ill. a leggyorsabb ütemben igényelt fémek évenkénti felhasználásáról az *1. táblázatból* tájékozódhatunk.

A táblázatból az acél-, a réz- és a cinkfelhasználás közel lineáris növekedésével szemben az Al-, de még inkább a Ti-felhasználás nagyságrenddel nagyobb növekedése olvasható ki. Ennek az a magyarázata, hogy a közlekedés, az elektromos- és építőipar még korántsem használ fel annyi Al-t, mint amennyit az Al jó tulajdonságai alapján előnyösen és gazdaságosan felhasználhatna, a Ti esetében pedig az a helyzet, hogy ennek a drága, nehezen előállítható, de a korróziót jól álló, 1690 °C-on olvadó és a 4,5 kp/dm³ fajsúlyú fémnek az egyre nagyobb mértékű feldolgozása még csak most kezdődik. Az ultraszónikus repülőgépgyártás gépenként kb. 100 t Ti-t használ fel, a tengervíz sótalanításánál a csővezetékek és a berendezések csak Ti-acélból készíthetők, az űrhajózás is sok Ti-t igényel ([3] 1969. 103. o.).

A sugárzó fémek gyors térhódítását csak említem. Ritka földfémek kellenek a színes TV-hez. A V-ot, W-ot, Zr-t, Mo-t már 10^4 t nagyságrendben állítják elő. A nagy olvadáspontú fémek közül még a nióbium, rénium és tantál jelentősége is egyre nő. És ezzel még nem emlékeztem meg a régóta hasznosított higanyról, ónról, antimonról, nikkelről, az újabban jelentőssé vált kobaltról, kadmiumról, mangánról, szelénről, tellurról, nemesfémekről és a periódusos rendszer többi eleméről.

Az egyre növekvő igényeket vagy a régi eljárásoknál használt berendezések méretének növelésével, vagy a régi alapokon működő, de korszerűbb, termékenyebb berendezések építésével, vagy egészen új kohósító eljárások kidolgozásával és termelésbe állításával lehet kielégíteni.

1. *A régi berendezések méretének növelése* nemcsak a régi méretek bizonyos faktorral való beszorzását jelenti. Ennek természetes velejárója a gépesítés, újabban az automatizálás, de sokszor, mint pl. a fémkohászati aknáskemencéknél, az alumíniumelektrolizáló kemencéknél, a régi alak megváltoztatását is magával vonja.

2. *Régi alapelven* működő, de korszerűbb kohósító berendezésben a hő- és anyagátadási feltételek javításával arányosan nő a teljesítmény és javul a hőtechnikai hatásfok.

Ezek a korszerűbb egységek a jobb hő- és anyagátadást úgy biztosítják, hogy a hőenergiát, a kiinduló anyagokat és a reakciótermékeket szállító gáz *körüláramolja* a szilárd anyagot. Ezt a körüláramlást többek között az aknáskemencék, a zsugorítva pörkölő berendezések és a fluidizáló pörkölő

1. táblázat

A Földön évenként felhasznált, ill. felhasználásra becsült fémek mennyisége, 10^6 t

[1] 1968. 6. sz. 158. 1., [2] 1968. 2. sz. 197. o., [2] 1969. 175. o., [8] 11. o., 2. tábl., [9] 1967. 9. sz. 7. o.

	1900	1950	1960	1965	1970	1980	1900	2000	1950/1900	2000/1950	2000/1970
Acél	45	250	360	452	560	900	1400	2250	5,56	9	4
Al . .	0,0073	1,312	4,54	6,6	11,3	32	90	250	188	190	22
Cu . .	0,5127	2,539	4,29	6	6,2	9,2	13,5	20	5	8,9	3,23
Zn . .	0,4748	1,847	3,15	4	5	7,2	10,4	15	3,88	5,5	3
Pb .	0,8713	1,560	2,72	3,22		4,8			1,79		
Ti . .	—				0,03	0,1		1	—		33,33

A hőátadás belső- és körüláramlásnál [10] *2. táblázat*

Áramlás	Belső áramlás (cső) turbulens	Körüláramlás (gömb)	
		turbulens	lamináris
$T_{gáz}$, °C	500	500	500
T_{fal}, °C	100	100	100
Átmérő, m	2	0,5	10^{-4}
$v_{gáz}$, m/sec	5	5	0,392
Re	44 800	1120	0,5
Nu	—	—	2
α, kcal/m²·h·°C	5,21	22,6	980
$q = \alpha \Delta T$, kcal/m²·h	2 085	9040	392 000
F_1, m²/m³ elegy	—	120	$7{,}92 \cdot 10^5$
$Q_1 = \alpha F_1 \Delta T$, kcal/m³ elegy·h	—	$1{,}09 \cdot 10^6$	$3{,}11 \cdot 10^{11}$
F_2, m²/m³ kemence-tf.	2		
$Q_2 = \alpha F_2 \Delta T$, kcal/m³ kemence-tf.·h	4 170		
V, m³ elegy/m³ kemence-tf.	0,05		
η = a hőátadás hatásfoka, %	50		
$Q_3 = Q_2\ \eta/100\ V$, kcal/m³ elegy·h	41 700 forgódobos kemencében		
Q_1		$26 \cdot Q_3$ aknáskemence felső részében	$7{,}5 \cdot 10^6 \cdot Q_3$ fluidizáló kemencében

$T_{gáz}$ = a gáz hőmérséklete
T_{fal} = a fal hőmérséklete
$v_{gáz}$ = a gáz sebessége
Re = Reynolds-féle szám
Nu = Nusselt-féle szám
α = hőátadási szám a gáz és az elegy között
q = 1 m² felületen óránként átadható hő mennyisége
F_1 = 1 m³ elegy felülete
Q_1 = körüláramlásnál 1 m³ elegynek óránként átadható hő mennyisége
F_2 = 1 m³ kemencetérfogatban levő elegy felülete
Q_2 = a kemence 1 m³-ében levő elegynek óránként átadható hő mennyisége
V = a kemence 1 m³-ére eső elegy térfogata
Q_3 = belső áramlásnál 1 m³ elegynek óránként átadható hő mennyisége

kemencék biztosítják. Ezekben a berendezésekben a forró gázok melegtartalmuk hasznosítható részét közvetlenül adják át a szilárd anyagnak. A hő- és anyagátadás hatásfokát és sebességét természetesen nagyban növeli a szilárd anyag szemnagyságának a csökkentése, a felület, a hő- és anyagátadási szám növelése és a gázsebesség optimálisra való beállítása.

A *2. táblázat* a belső áramlással dolgozó kemencék (pl. forgódobos kemence, *Wedge*-kemence) és a körüláramlást biztosító kohósító berendezések hőátadási viszonyait hasonlítja össze.

A táblázat szerint aknáskemencében kb. 26-szor, fluidizáló kemencében pedig $7{,}5 \cdot 10^6$-szor akkora az óránként 1 m³ elegynek átadott kcal-k száma, mint pl. forgódobos kemencében. Természetesen ezek a jó hőátadásértékek csak akkor érhetők el, ha a kemence adott helyén az átadható hő mennyisége biztosítható.

A táblázatból az is kiolvasható, hogy a körüláramlásnál átadható hőenergia mennyisége nagyságrenddel vagy nagyságrendekkel nagyobb, mint belső áramlásnál.

2.1. Az előzőleg ismertetett alapelveknek a fluidizáló kemencében való és a várakozást messzemenően kielégítő érvényesülésén felbuzdulva fémes anyagok beolvasztására próbáltak új olvasztási módszert kidolgozni. Az így épített *Asarco*-féle aknás kemencét gázzal fűtötték és először rézkatódok beolvasztására használták. A *3. táblázat* tanúsága szerint olyan jó eredményeket kaptak, hogy a Földön a nagy rézkohók legtöbbjében a régi olvasztó berendezéseket (elektromos és tégelyes kemence, láng- vagy forgódobos kemence) lebontották és *Asarco*-féle aknáskemencéket építettek.

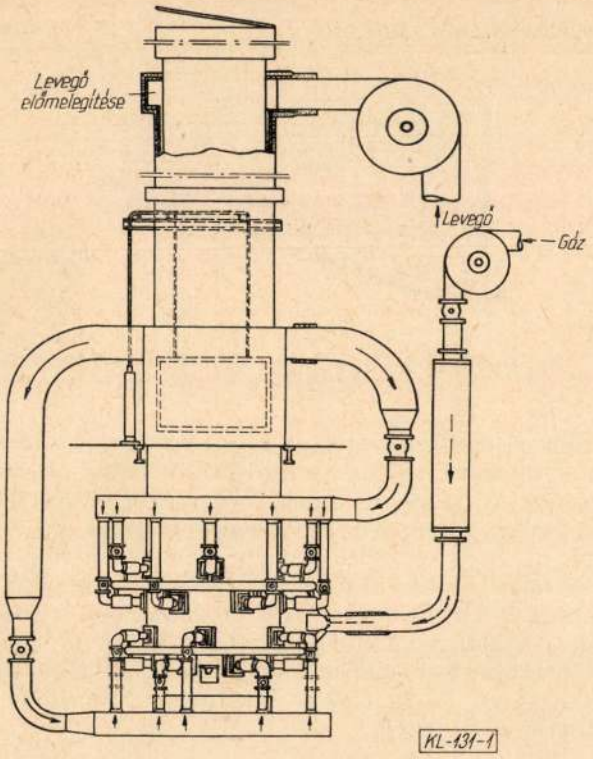
Az 1,8 m belső átmérőjű és 4 m belső magasságú *Asarco*-kemencében 24 óra alatt 1000 t rézkatódot lehet megolvasztani.

Az *Asarco*-féle aknáskemence elvi rajzát az *1. ábra* mutatja. A kemencét az alul több sorban elhelyezett fúvókákon át úgy fűtik, hogy az akna körül elhelyezkedő, körgyűrű szelvényű csatornákban előmelegített levegőbe a *2.* és *3. ábrán* látható fúvókákba, a levegő mozgására merőlegesen fújtatják be a gázt és a fúvóka kiképzésével, valamint a gáz bevezetési helyének megválasztásával biztosítják, hogy a gáz kb. elméleti levegő jelenlétében még a fúvókában égjen el tökéletesen, úgyhogy a kemen-

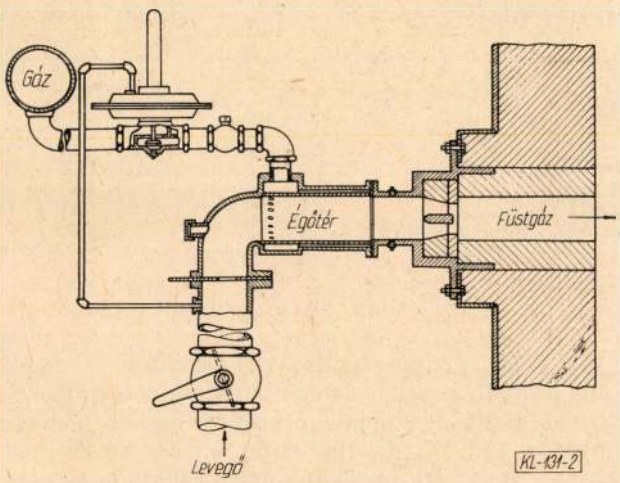
3. táblázat

A rézkatódok olvasztására használt régi típusú és Asarco-kemence adatai [10]

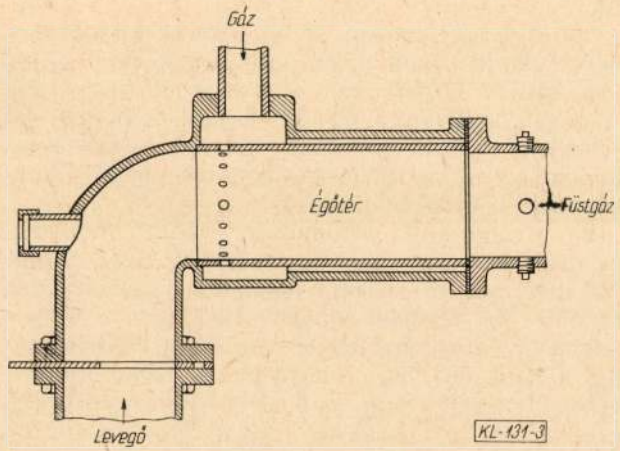
Jellemzők	Régi	Asarco
Teljesítmény, t Cu/m²·24 h	5	400
Hőenergiaszükséglet, kcal/kg Cu	900	400
O_2 az öntött tuskóban, %	0,03—0,035	0,005



1. ábra. Az Asarco-féle aknáskemence elvi rajza [11]



2. ábra. Az Asarco-féle aknáskemencénél használt gázégő [11]



3. ábra. Az Asarco-féle aknáskemencénél használt gázégő [11]

cébe lépő, nem oxidáló füstgázok elsősorban a fúvókák számától függő mennyiségű, de igen sok kalóriát visznek magukkal.

Így pl. az egyik, rézkatódok beolvasztására használt, 400 t Cu/m^2·24h teljesítményű kemencénél 4 sorban 18 égőt építettek be úgy, hogy a legalsó sorban levő 6 égő a megolvadt réz megmerevedésének megakadályozása végett csak 18 cm-re van a talptól. A 2. sorban szintén 6, a 3. és 4. sorban pedig 3—3 égő található. A 18 égővel összesen $16{,}6 \cdot 10^6$ kcal. vihető a kemencébe óránként. A betétből $^3/_4$ óra múlva már folyékony réz csapolható. A kemence igen nagy előnye a nagy teljesítmény, a jó hőtechnikai hatásfok (egyes esetekben 80%) és a rugalmasság. Az utóbbi nemcsak a gyors üzembehelyezést jelenti, hanem a kemence bármikor le is állítható. Az elegy bent maradhat, csak a gázbevezetést kell leállítani és 1—2 perc múlva már nem folyik a réz. Újraindításnál a tüzelést kell újra elkezdeni. Ezt az 1965-ben szabadalmazott [11], rendkívül praktikus és gazdaságos kemencét ma már nemcsak rézkatódok beolvasztására használják, hanem vas és Al olvasztására is.

Az *USA-ban, Szovjetunióban, Angliában, Olaszországban, NSZK-ban* SM-kemencék mellett épített gázzal vagy olajjal fűtött aknáskemencékben 80%-os hőtechnikai hatásfokkal óránként 150 t acélforgácsot tudnak megolvasztani [10].

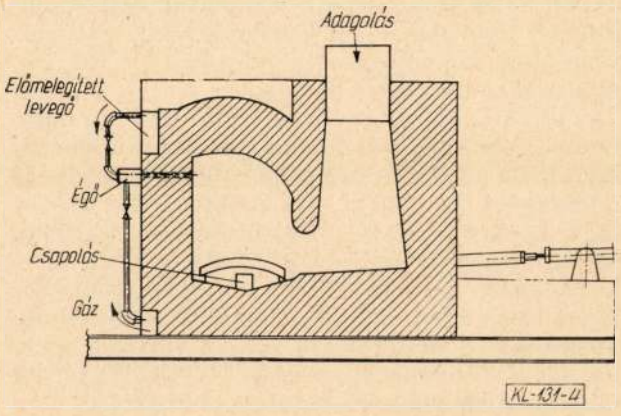
1 *Asarco*-kemencével 6 db 200 t-ás *Martin*-kemencét tudnak kiszolgálni és 50% nyersvasból, 50% acélforgácsból álló betét esetén az üzem teljesítménye megkétszereződött.

Az *NDK-ban* az egyik acélműben olajjal fűtött kísérleti Asarco-kemencében 7 t/h teljesítménnyel, 57%-os hatásfokkal nyersvasat olvasztanak.

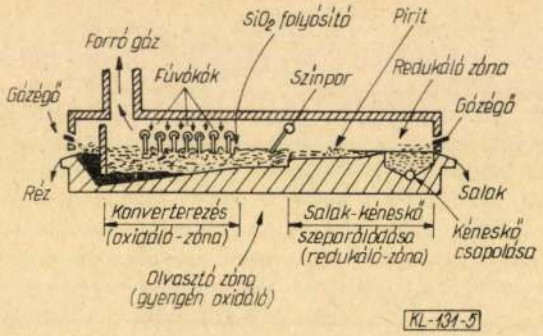
Az alumíniumkohászatban a *4. ábrán* látható, lángkemencében végződő aknáskemencét használják.

A kemence 2,3 m hosszú, 1,8 m széles és 2 m magas. Teljesítménye 40 t/24 h, hőenergiafelhasználása a régebbi 1000—1200-zal szemben csak 450 kcal/kg. Az aknában az alumíniumot csak a lágyuláspontjára melegítik fel, majd medencében olvasztják meg. Az Al-leégés 0,7%.

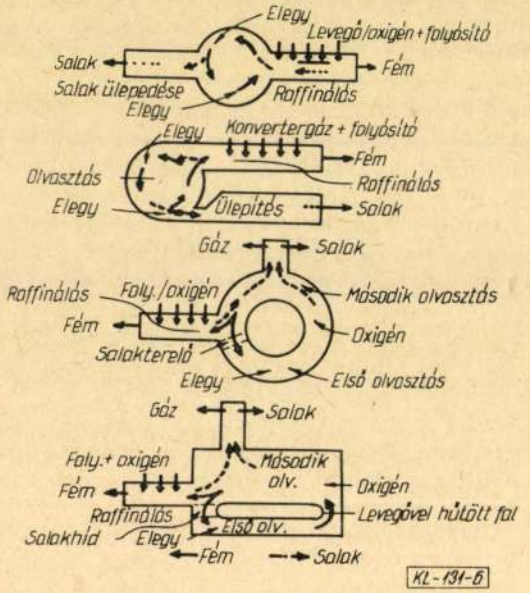
2.2 A *Worcra*-eljárásnál különlegesen kiképzett lángkemencében *(5. és 6. ábra)* rézszínporból folyamatos munkamóddal és a keletkező folyékony fázisok mozgásának tervszerű irányításával rögtön



4. ábra. Az alumíniumkohászatban használható Asarco-féle kemence [10]



5. ábra. Worcra-kemence [6] *256. o.*

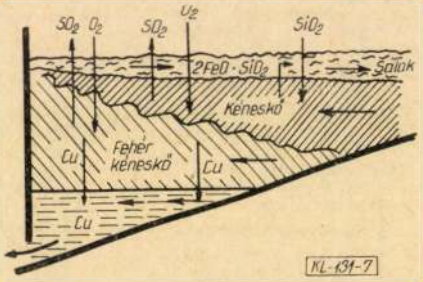


6. ábra. Worcra-kemence [6] *255. o.*

nyers rezet állítanak elő ([3] 1967. 533. o., [4] 1967. 112. o. [6] 245. o.). Pl. az 5. ábrán látható kemence középső részén feladott színporból a megolvadás után képződő kéneskő a kemence mélyebben fekvő részében bal felé mozog. Itt a befújtatott levegő hatására a vas a beadott kvarcos pótlékkal a salakba kerül, a réz pedig színül és a bal oldali csapolónyíláson át távolítható el. A konvertersalak a gát miatt nem tud a rézzel együtt eltávozni, hanem mennyiségének állandó növelése miatt kénytelen jobb felé áramolni. Itt ennek réztartalmát piritadással csökkentik, majd a jobb oldali csapolónyíláson át távolítják el. A konvertersalak réztelenítésénél kapott kéneskövet a gyűjtőtérben való felhalmozódás után lehet csapolni.

Az eljárás nagy előnye a folytonos üzem. A munkahőmérséklet fenntartásához szükséges hőenergia nagy részét a vas és a kén oxidálódásakor keletkező hőmennyiség biztosítja. A kéneskőre való olvasztás, a konveterezés és a konvertersalak réztelenítése egy kemencében, egymás mellett folyik; igen jó a folyékony fázisok közötti hő- és anyagátadás, mert a salak a fémmel, ill. a kéneskővel ellenáramban mozog (*7. ábra* [6] 257. o.). A vázolt munkamód mellett előállított nyersréz kb. 1% S-t tartalmaz, a csapolt salak réztartalma pedig 0,4%.

2.3. Az *IS-* vagy *Morgan*-eljárás (*8. ábra* [12], [13], [14], [3] 1965. 570. o., 1968. 86. o., 1969. 15. o.)



7. ábra. A folyékony fázisok mozgása a Worcra-kemencében [6] *257. o.*

robbanásszerűen terjedt el komplex Pb-, Zn-ércek kohósítására, úgyhogy a legújabb irodalmi adatok szerint ([3] 1969. 15. o.) ma már a Föld cinktermelésének $^3/_4$-ét ezzel az eljárással kohósítják. Fő előnye az, hogy egyetlen aknáskemencében a régi eljárásoknál sokkal egyszerűbb művelettel kapják a cinket és a cink mellett akár 10-szeres mennyiségű ólom kohósítási költsége legalább 50 000 t érc/év feldolgozásakor már elhanyagolható. Átlagos teljesítményű Morgan-üzem beruházási költségeit a *4. táblázat* mutatja.

4. táblázat

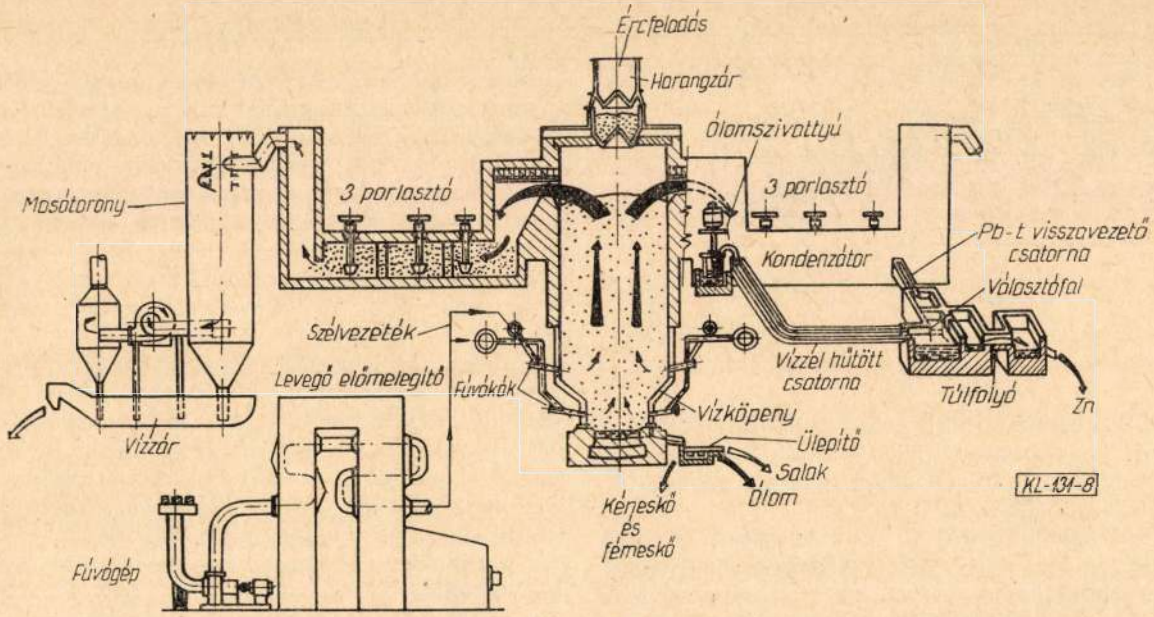
Morgan-üzem beruházási költsége

[3] 1959. 10. sz.	[14] 1967. 8. sz. 23. o.
Üzemrészek	Költség, $
H_2SO_4-gyár	$4{,}7 \cdot 10^6$
Zsugorító	$5{,}6 \cdot 10^6$
Aknáskemence	$7{,}6 \cdot 10^6$
Frakcionált desztilláló	$2{,}5 \cdot 10^6$
Összesen	$20{,}4 \cdot 10^6$

2.4. Csak a teljesség kedvéért említem meg az ólom pörkölő reagáló olvasztásának újabb változatait. Ezek közül 2 munkamódnál is úgy dolgoznak ([3] 1951. 717. o., [13] 1968. 552. o.), hogy a Pb-ben dús (kb. 80% Pb-tartalmú) ércet pörkölik, a pörköléket elektromos kemencében olvasztják és a kb. 1,3% S-t tartalmazó Pb-t konverterben kéntelenítik.

2.5. A *nagytisztaságú réz* igényének kielégítésénél a *9. ábrán* vázolt eljárás valamelyikével [15] ma már kétféle OFCH-rezet állítanak elő [19], [20]. A szabályos (reguler) OFCH-réz mellett olyan, darabonként jelölt, garantált minőséget is forgalomba hoznak, amelynek összetételét és tulajdonságait az *5. táblázat* mutatja.

2.6. A már több rézkohóban használt *Properzi-* és a még kísérleti stádiumban levő *Hazelett-eljárás* ([3] 1969. 204. o.) mellett a legújabban üzemszerűen terjedő *CMCR-eljárásnál* ([3] 1968. 509. o. [7]) a nagyon jó tulajdonságokkal rendelkező rézdrótokat úgy állítják elő, hogy a katódrezet *Asarco*-kemencében olvasztják meg, az 0,01%-nál kevesebb oxigént tartalmazó olvadékot gázzal fűtött csatornán át folytatják a buktatható melegen tartó kemencébe, innen a gázégővel fűtött öntőtégelybe. Itt ál-



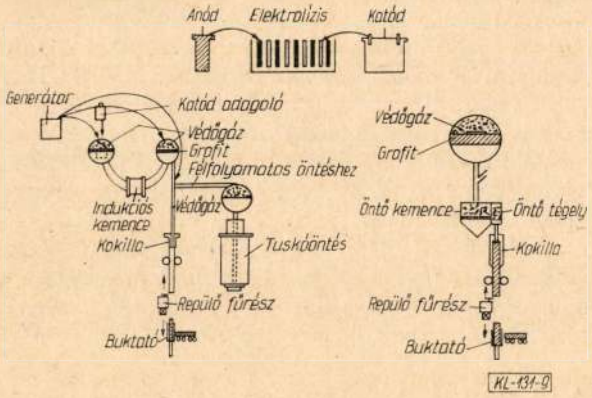
8. ábra. Morgan-kemence [12]

5. táblázat

A garantált OFHC-réz adatai

[19] 1968. 10. sz. 36. o., [20]

Jellemzők	Mennyiség
Cu+Ag	99,99%
[O]	3 g/t
ϱ	8,93 g/cm³
$\varkappa$	(1,01 — 1,02) IACS



9. ábra. OFHC-rezet előállító berendezések elve [15] *1967. 6. sz. 465. o.*

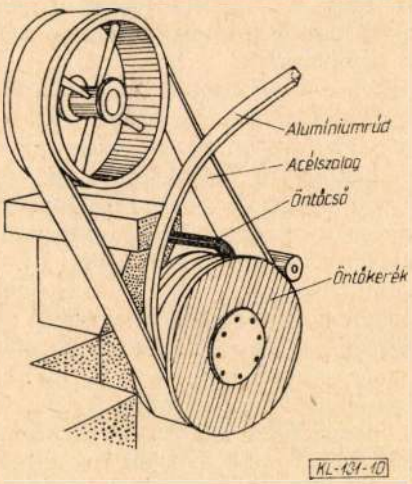
lítják be a réz oxigéntartalmát és az olvadék ezután kerül az öntőkerék fugája és a rászorított acélszalag közötti térbe. A kerékről lekerülő, megmerevedett rudat a sorja gépi úton való eltávolítása után a hengerműbe vezetik, ahol a kb. 20 cm² keresztmetszetű rúdból a szükségletnek megfelelően 6 és 16 mm közötti átmérőjű huzalokat hengerelnek.

2.7. A *Properzi-eljárás* lényegének a vázlatát a *10. ábrán* láthatjuk, a cinkkohászatban dolgozó *Hazelett-típusú* üzem elrendezési rajzát a *11. ábra* [18], a *Hazelett-típusú* berendezés vázlatos rajzát pedig a *12. ábra* [1] mutatja.

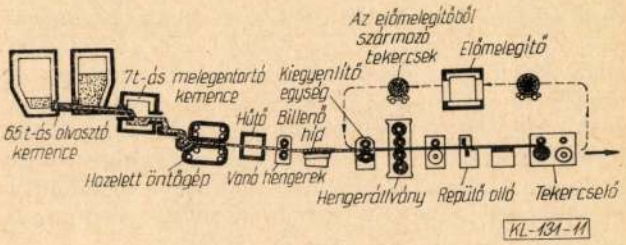
3. *Az egészen új kohósító eljárások* egész sora vonult be a kohászati üzemekbe. Ezeknek a munkamódoknak egy része az elemző kémiában már régóta ismert, nagyobb része azonban még ott is teljesen új.

3.1. A biometallurgia néven összefoglalható eljárásokat flotálásnál és a hidrometallurgiában lehet hasznosítani.

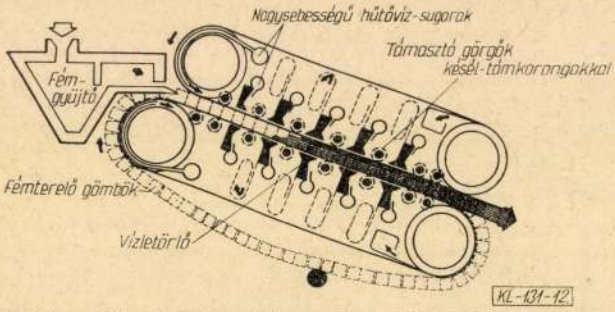
Flotálásnál a zagyot olyan *desulfovibrio desulfuricans* baktériumtelepen vezetik át, amelyik az ol-



10. ábra. Properzi-eljárás sémája



11. ábra. Hazelett-típusú öntőgép a cinkkohászatban [18] *1968. nov. 1. 663*



12. ábra. Hazelett-típusú berendezés [1] *1968. 7—8. sz. 236. o.*

dott állapotban levő szulfátokat szulfiddá tudja redukálni. Az ércszemek felületén így keletkezett bevonat jobb hatásfokú flotálást biztosít, mint az oldatból adszorbeált szulfid [17].

A hidrometallurgiában az $Fe_2(SO_4)_3$-at, ill. $FeCl_3$-at a ferrovasat savas közegben ferrivassá oxidáló *tiobacillus tioxidans* vagy a *ferrobacillus-ferrooxidans* baktériumtelepek segítségével regenerálják és újra lúgzásra használják fel ([16] 1968. 15. és 27. o. [4] 1967. 75. o.). Így ezeket a fémeket, ill. fémvegyületeket jól oldódó ferrioldatokat jól lehet hasznosítani. Ezt a munkamódot Cu- és U-ércek, valamint piritpörkölékek értékesítésnél használják a legnagyobb mértékben.

Egyes esetekben sikerrel próbálkoztak U-ércek föld alatti lúgzásával, de a baktériumos lúgzást a legnagyobb mértékben Cu-ércek perkolációs lúgzásánál használják. Ilyenkor a reakcióhoz megfelelő mennyiségű O_2 jelenlétéről gondoskodni kell. A lúgzás sebessége a baktériumok szaporodásának a mértékétől függ. Az utóbbit viszont a rendszerben levő anyagok minősége, mennyisége, a *pH* és a hőmérséklet befolyásolja.

Piritpörkölékek és fémtartalmú hányók is sikeresen lúgozhatók ezzel a módszerrel. Savat fogyasztó meddőt tartalmazó érc feldolgozásakor *denitrifikáló* baktérium jelenlétében szervetlen nitrátoldatokkal lúgoznak 7 és 9,5 pH között. A baktériumok a nitrátot nitritté és ammóniává redukálják. Az utóbbi ezután C jelenlétében pl. a rezet és cinket amminalakban oldja. A hidrometallurgiában a baktériumokat azonban nemcsak a lúgzásnál lehet használni, hanem pl. Cu-porok előállítására oldatból való redukcióval, ugyanilyen módon cirkonnak hafniumtól való elválasztására.

3.2. Az *ioncserélők* elsősorban ritkafémek kohósításánál kerülnek szóba. Újabban azonban egyre több régi eljárást tökéletesítenek használatukkal. Így pl. ([3] 1969. 184. o.) a kobalt elektrolitos raffinálásánál az anód- és katódteret az idáig használt diafragmák helyett műgyantából készített ioncserélő membránokkal választják el. Ez az anolitból elsősorban az anionokat engedi át, úgyhogy az anódtérben levő oldatot tisztítás után kell a katódtérbe vezetni. Az elektrolit tisztításánál a vasat hidrolizáltatják, az Ni-t, Cu-t és a maradék vasat ioncserélő oszlopon való átáramoltatással különítik el. Az oszlopról lefolyó, már csak Co-t tartalmazó oldatot a katódtérbe vezetik vissza.

3.3. Újabban már üzemi méretekben használják oldatban levő fémek egymástól való elválasztására az analitikában már régebben ismert *oldószeres extrakciót*.

Extrahálásra vízben nem oldható, vagy csak nagyon rosszul oldódó szerves oldatokat használnak. A megoszlási egyensúlynak megfelelően lehet az extraháló oldatban fémeket egymástól elválasztani. A továbbfeldolgozás során azután az extraktumból újabb extraháló folyamatban vizes oldattal szedik ki a kinyerendő fémet.

Egy pl. karbaoxilsavval lehet elválasztani a rezet a nikkeltől, cinktől és vastól ([21] 1968. aug. 26. 95. o.).

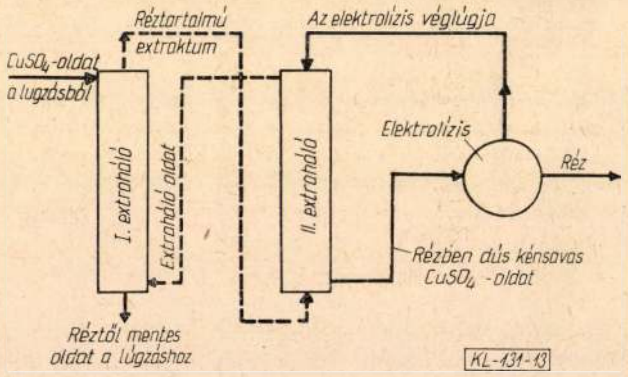
Érdekes munkamódot fejlesztettek ki rézben szegény oldatok réztartalmának hasznosítására. A *13. ábrán* ([21] 1968. 95. o.; 21. á) látható munkamódnál a híg oldatból a rezet LIX-64-oldattal (2 hidroxibenzofenoxim keveréke) extrahálják, majd a másik extraháló oszlopon a rézelektrolízis véglúgjával veszik vissza és viszik az elektrolízishez.

3.4. Elsősorban oxidjaikból nehezen színíthető fémek kohászatában fejlődött ki a *halogénmetallurgia*. Ennél a műveletcsoportnál a fémeket halogenidek segítségével állítják elő, ill. ezeken át raffinálják. A Ti-t, Zr-t, Hf-et, U-t, Be-t, Nb-t, V-t célszerűbb kloridjaikból metallotermikus úton (pl. Mg-vel) redukálni ([2] 236. o., [23] 81, 1952. 243., 252., 209., 284., 307., 325., 341. és 365. o., [3] 1963. 147. o.), mert az oxidok C-vel való redukciójánál karbid is keletkezik.

A halidok általában kis hőmérsékleten olvadnak, folyékony halmazállapotban nem oldódnak egymásban és forráspontjuk is kicsiny. Általában gőznyomásuk nagy, és ezért frakcionált desztillálással elég jól elválaszthatók egymástól. A kloridok a legolcsóbbak, de sokszor nedvszívók, ezért közbülső termékként sokszor fluoridokat állítanak elő.

A halogenideket a legtöbbször oxidokból C és halogénelem jelenlétében végzett hevítéssel állítják elő, frakcionált desztillálással, oxidációval vagy H_2-vel való redukcióval tisztítják, a halogenideket a leggyakrabban metallotermikus úton, a jodidokat hevítéssel (*Van Arkel*-eljárás), az alkáli földfémhalogenideket pedig tűzzel folyó oldatból való elektrolízissel bontják meg.

A szubhalidos eljárásokkal változó vegyértékű halidoknál fémeket lehet finomítani. A halogénelemek közül a legolcsóbb klórt a klórhoz nagy vegyrokonságú szennyezőelemet tartalmazó fém raffi-



13. ábra. Rézben szegény oldatok réztartalmának kinyerése oldószeres extrakcióval [21] *1969. aug. 26. 96. o., 21. á.*

nálásra lehet használni. Így lehet pl. az ólmot klórozó olvasztással cinkteleníteni.

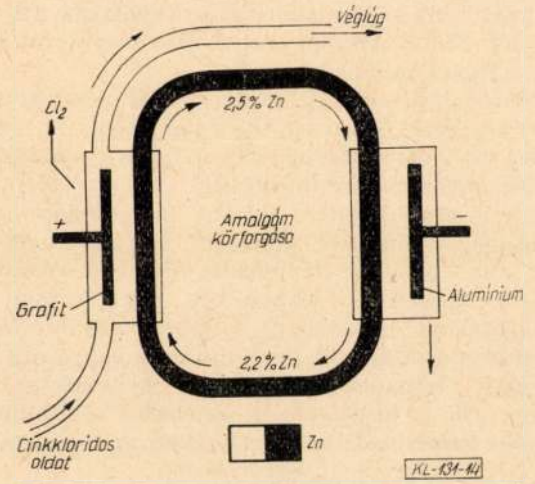
Mivel egyes halogenid-olvadékkal fémoxidokat tudnak oldani, azért ezeket tűzzel folyó oldatban való elektrolízisnél oldószerként, fémek olvasztásánál oxidzárványok eltávolítására, a kloridoldatokat pedig a passziválódás megakadályozására lehet felhasználni.

3.5. Az *amalgámmetallurgia* keretében ma már a higanyt nemcsak Au- és Ag-ércek foncsorosítására használják, hanem nagy szerepet játszik a higany a negatív normál-potenciálú fémek (Zn, Ga) amalgám-elektróddal való elektrolízisénél és a Hg-ben különféle mértékben oldódó fémek egymástól való elválasztásánál.

Az amalgámelektrolízis ([2] 1964. 681. o.) egyik előnye, hogy folyékony halmazállapotú katóddal is lehet dolgozni, és ezért a katódba kerülő fémet folytonos ütemben is el lehet távolítani; a folyékony katód felülete mindig sima, ezért az áramelosztás egyenletes, és szennyező elemeket tartalmazó elektrolittal is lehet dolgozni. Az amalgámelektród másik előnye az, hogy az elektródon nagy a hidrogéntúlfeszültség, és ezért a negatív normálpotenciálú elemek sokkal kedvezőbb körülmények között, jóval nagyobb áramhatásokkal elektrolizálhatók, mint saját elektródra. Ezen az elven próbálnak Mn-t elektrolizálni ([24] 1959. 31. o.), a réz elektrolitos raffinálásának a véglúgjától az As-t eltávolítani ([2] 1964. 686. o.) és pácoldatokból elektrolitvasat előállítani ([2] 1964. 686. o., [25] 1958. 1462. oldal).

Kevésbé nemes fémek amalgamjaival a nemesebb fémeket oldatjaikból ki lehet ejteni. Ilyenkor a cementálással ellentétben gátló hatások nem lépnek fel, ezért a folyamat gyors és kvantitatív. Közvetve ezt az elvet használják fel tiszta cink kloridos oldatból való előállításánál (*14. ábra* [2] 1964. 682. o. 3. á.). Ezen az elven állítanak elő kadmiumot, indiumot és talliumot a klórozólag pörkölt piritpörkölékek lúgzásánál kapott oldatból [26].

Nátriumamalgámmal kloridolvadékokból Ti-t, Zr-t, U-t, Th-t is elő lehet állítani.



14. ábra. Cinkkloridos oldatok elektrolízise amalgámelektróddal [2] 1964. 682. o., 3. á.

A Hg-ben való különféle oldhatóságot először az Al-raffinálásánál és Al-forgácsok feldolgozásánál használták. Az utóbbi időben hasonló eljárással próbálják elválasztani az uránt a máglyában a maghasadásnál keletkező termékeket.

Higanyszuszpenziók desztillálásával fémporokat lehet előállítani ([25], [27] 1959. 460. o., [24] 1962. 639. o.), ugyanezen a módon amalgámszuszpenziók előzetes összekeverésével ötvözetporokat is lehet gyártani ([27] 1957. 9. o.).

Az így kapott fémporok aránylag kis hőmérsékleten zsugoríthatók. Nyomás alatt dolgozva jobb eredményeket kapunk [28]. Az amalgámmetallurgiában előzőleg felsorolt lehetőségeket széles körben majd akkor fogjuk tudni kihasználni, ha a műveletek lefolytatásához szükséges berendezések biztonsággal és olcsón állnak rendelkezésünkre.

3.6. A vákuummetallurgiát a fémkohászatban fémek szintézisénél a munkahőmérséklet csökkentésére és a színülő fém oxidációjának a megakadályozására (Mg, Ti) használják, de lehet vele fémet raffinálni (Mg-finomítás, Mo-ból Zr v. Ta adása után az oxigén eltávolítása, az ólom cinktelenítése) vagy különféle ötvözetekből az alkotórészeket elkülöníteni (*Beck*-eljárásnál a Hg, a *Zinkal*-eljárásnál a Zn, foncsorokból a Hg desztillálása, *Parkes*-habból a Pb és Zn lepárlása).

Vákuumban való olvasztással és öntéssel vagy vákuumban végzett hevítéssel lehet fémeket gáztalanítani és korróziós hatásoktól megvédeni (zónázás, zsugorítás).

A vákuum bevonult a hidrometallurgiába is. Nemcsak a vákuumot kihasználó berendezésekben dolgoznak (szűrők, vákuumhűtők), hanem gazdaságosan használnak vákuumbepárlókat és kristályosítókat, sőt a vákuumot olyan esetekben egyes kémiai reakciók egyensúlyának eltolására is lehet használni, amikor a reakció-egyenlet két oldalán nem egyenlő a gázhalmazállapotú mólok száma.

3.7. A *nagy nyomáson dolgozó eljárásokat* a pirometallurgiában mólszámcsökkenéssel járó reakciók elősegítésére használják. Ilyen eset fordul elő pl. a 3.5 alatt említett alumíniumraffináló eljárásnál (Hg-os vagy *Beck*-eljárás), a vascsoport fémeinél jelentős karbonilos eljárásoknál stb.

A nagy nyomás használata azonban főleg a hidrometallurgiában honosodott meg. Nyomás alatt lúgoznak a *Bayer*-eljárásnál, ilyen munkamóddal lehet anódiszapok Se- és Te-tartalmát kinyerni ([29] 227. o.), piritpörkölékekből a színesfémeket kilúgozni ([29] 250. o.), ilmenites ércekből a Ti-t oldatba vinni ([29] 269. o.), szilikátos ásványokat vastalanítani ([29] 300. o.), fémesköveket vagy kéneskköveket közvetlenül lúgozni stb. Ezekben az esetekben a nyomás-, illetőleg sokszor a vele együttjáró hőmérsékletnöveléssel a mólszámváltozással járó, illetőleg az endotermás reakciók egyensúlyát lehet a számunkra kedvező irányban eltolni.

Fémek vegyületeinek vizes oldatából nyomás alatti redukcióval tiszta, finom, por alakjában ejthetők ki. A Cu, Ni és Co kohászatában redukálószerként H_2-t, CO-t vagy SO_2-t használnak. Több fémet tartalmazó oldatokból a fémek szelektíven is kiejthetők ([6] 831. o., [29] 183. o., 204. o.).

IRODALOM

[1] Magyar Alumínium 1968. 236. old.
[2] Chemie Ingenieur Technik. 1964. és 1968. évf.
[3] Erzmetall 1951, 1963, 1965, 1968 és 1969 évf.
[4] Engineering and Mining Journal 1967. 75. és 112. old.
[5] Mining Annual Review 1968.
[6] Advances in Extractive Metallurgy, The Inst. of MM. London, 1968.
[7] Wire and Wire Products. 1967. 1752. old.
[8] *Széki—Horváth:* Általános kohászattan. Tankönyvkiadó, Budapest 1953.
[9] Műszaki Élet 1968.
[10] *Lange, W.—Fischer, I.—Dottrich, V.:* Verfahrenstechnische Entwicklungen in der Pyrometiallurgie und Thermochemie. Freibergben 1968-ban tartott előadás kézirata.
[11] United States Pattent Office 3. 199. 977. (1965).
[12] Kohászati Lapok. 1968. 329. old.
[13] Transaction of the Met. Soc. of AIME. 1968. 553. old.
[14] Journal of Metals. 1967. 23. old.
[15] La Metallurgie et la Construction Mechanique. 1967. 465. old.
[16] The Australasian Institute of MM. 1968.
[17] Metals & Materials. 1969. 13. old.
[18] The Engineer. 1968. 663. old.
[19] Cvetnie Metalli. 1968. 36. old.
[20] *Grünwalszki:* Diplomatervező feladat, 1964.
[21] Chemical Engineering. 1968. 95. old.
[22] *Gilchrist, I. D.:* Extraction Metallurgy. Pergamon press. London, 1967.
[23] Metal Industry. 1952.
[24] Metall. 1959. és 1962. évf.
[25] Stahl und Eisen. 1958. 1462. old.
[26] *Teworte, W.:* Ullmanns Enzikoplädie der Technischen Chemie, 3. Al., 4. Band, München 1953. 819. old.
[27] Zeitschrift für Metallkunde. 1957. és 1959. évf.
[28] Archiv für des Eisenhüttenwesen. 1962. 339. old.
[29] Unit Processes in Hydrometallurgy., Met. Soc. of AIME, 1964.
[30] Solvent Extraction Chemistry of Metals. McMillen, London, 1965.

Alumíniumkohászati kísérletek NaCl elektrolit adalékkal

Dr. BALÁZS ENDRE okl. kohómérnök — ÁDÁM JÁNOS okl. vegyészmérnök,
Fémipari Kutató Intézet
ABAFFY KÁROLY okl. vegyészmérnök
Magyar Alumíniumipari Trösztt

DK : 669.713.7 : 661.42 : 66.022

A tanulmány nátriumklorid és nátriumklorid-kalciumfluorid adalékként való alkalmazásával foglalkozik kriolit-alumíniumoxid olvadékokban az alumínium elektrolitikus előállításánál.

Leírja a nátriumklorid adalék hatásának előnyeit és hátrányait. A hátrányok kiküszöbölésére nátriumklorid-kalciumfluorid együttes adagolását javasolja. Ez lehetővé teszi a kedvező hatások kihasználását, ha a beadagolt timföld mennyiséget az olvadék csökkent alumíniumoxid-oldóképességének megfelelően csökkentjük.

Öt-hat százalék NaCl és CaF_2 egyidejű adagolásánál célszerű a timföldet óránként vagy még gyakrabban a megfelelő mennyiségben adagolni. Ebben az esetben az áramhatásfok mintegy 2%-kal növekedhet, fluórsó és anódmasszafogyasztás csökkenés, áramterhelhetőség és katódélettartam növekedés mellett. Ez az elektrolit összetétel várhatóan javítja az alumíniumtermelés gazdaságosságát.

Az alumíniumkohászati kutatási, fejlesztési és szabadalmi irodalomban sok olyan munkát találunk, melyek a kriolit olvadékelektrolit tulajdonságainak javításával foglalkoznak sóadalékok segítségével. Ezek közül a gyakorlatilag reálisak közé tartozik az alumíniumfluorid, kalciumfluorid, magnéziumsók, NaCl és litiumsók. Ipari kíséreteinkhez ezek közül először a NaCl-t választottuk, mert

— olcsó és könnyebben hozzáférhető — mint a Li-sók

— nem növeli a kohóalumínium szennyezőtartalmát — mint a magnéziumsók;

— egyező hőfokon nem rontja, hanem javítja a fajlagos elektromos vezetőképességet — ellentétben az alumíniumfluoriddal, kalciumfluoriddal és magnéziumsókkal;

— a katódszén roncsolódását csökkentő klórionok az alapösszetétel változása nélkül juttathatók az elektrolitba.

A NaCl számunkra érdekes jellemző tulajdonságai [1]:

a) Viszonylag alacsony olvadáspont (801 °C),

b) A krioliténál kb. másfélszer jobb elektromos vezetőképesség (4,02 ohm^{-1} cm^{-1} 900 °C-on)

c) magas forráspont (1685 °C)

d) olvadt állapotban kis sűrűség (1,549 g/cm^3 810 °C-on)

A NaCl tulajdonságai alapján várható jó hatása miatt kriolitolvadék-adalékként való alkalmazásával már régóta és számosan foglalkoztak [1—13].

Egyes adatok szerint a NaCl már kis mennyiségben csökkenti az alumíniumoxid oldódási sebességét [8], [13]. Továbbá azonos hőmérsékleten nőnek az alumínium visszaoldódási veszteségek [14] és megváltoznak a polarizációs viszonyok [15].

Az ALCOA szabadalma [16] foglalkozik 12—22 százalék NaCl tartalmú elektrolit alumíniumkohászati felhasználásával.

Az irodalomban található egyetlen részletesebb ipari kísérleti beszámoló szovjet eredetű [13] és három kísérleti szakaszt ír le, melyek fő adatait az *1. táblázatban* csoportosítottuk.

A kísérletek pozitívumaként az olvadáspont és munkahőmérséklet csökkenését, a fajlagos elektromos vezetőképesség javulását, a fluorsó és anódmassza fogyasztás csökkenését, hátrányaként az áramhatásfok csökkenését, a kéreg keményedését, a réz tüskecsatlakozók korrózióját és nagy timföldüledékek képződését említik. Feltehetően az utóbbi volt a főoka az áramhatásfok csökkenésének és a kísérletek beszüntetésének is, magyarázatára a későbbiekben visszatérünk.

A továbbiakban a hazai alumíniumkohászatban szervezett kísérleteket ismertetjük. E kísérleteket

1. táblázat

A hőátadás belső és körül-áramlásnál [10]

Megnevezés	Egység	1. szakasz	2. szakasz	3. szakasz
Év		1954	1955—57	1957
Időtartam	hó	1,5	17	9
Kádszám	db	1	3	8
NaCl az elektrolitban	%	4,0—13,5	6,7—16,8	9 —20
NaF/AlF_3	mola.	2,48— 2,65	2,65	2,3—3,0 (átl. 2,67)
Munkahőfokcsökk.	°C	15 —20	23	27
Áramhatásfok változás	%	nincs adat	— 0,2	—1,35
Fluórfogy. vált.	kg/t Al	nincs adat	—18,5	—17,0
Anódmassza vált.	kg/t Al	nincs adat	—32,6	—17,0
NaCl fogy.	kg/t Al	nincs adat	41,6	32,7
Leszedett szénsalak menny. vált.	kg/t Al	nincs adat	nincs adat	+38,0%

2. táblázat

Hazai NaCl adalékos kísérlet adatai 60 kA-es függőleges tüskés kádon

Megnevezés	Egység	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Május—Július
NaCl az elektrolitban	%	0	11,3	12,6	12,5	12,1
NaF/AlFt	mola.	2,80	2,78	2,83	2,84	2,82
Átlagfesz.	V	4,50	4,52	4,53	4,60	4,55
Áramhatásfok	%	84,0	90,4	89,1	89,1	89,6
Egyenáram	kWó/t Al	16 100	14 820	15 140	15280	15 090
Anódeffektus/nap	db	0,66	0,68	0,30	0,22	0,40
Anódeff. fesz.	V	34,5	32,8	33,3	27,5	31,2
Leszedett szénsalak	kg/t Al	45,5	75,5	79,0	76,0	76,8

oldal- és függőleges tüskés *Söderberg* anódás kádakon az üzemek szakembereinek támogatásával és közreműködésével végeztük.

1. hazai kísérlet

Az első kísérleteket NaCl adalék alkalmazásával 60 kA-es függőleges tüskés kádon 1962-ben végeztük [18]. A fő adatokat a *2. táblázatban* csoportosítottuk.

A munkahőmérséklet csökkenése átlagosan 30 °C, a fajlagos NaCl fogyasztás 24,5 kg/t Al, a NaCl tartalom ingadozása ±1% volt. A kádkezelés átlagosan 6 óránként történt.

Az adatokból látható, hogy

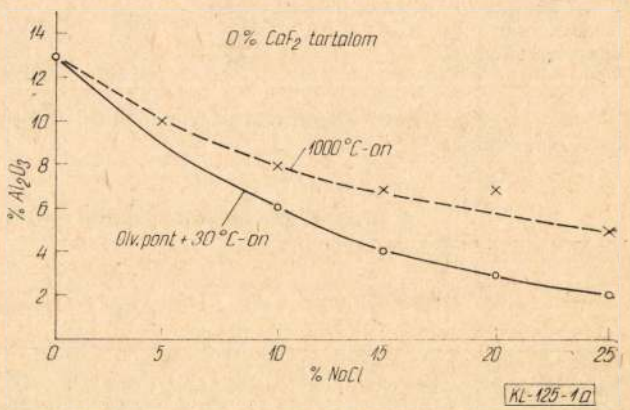
a) A háromhavi időszak alatt a napi effektusok száma fokozatosan 0,22-re, feszültsége az utolsó hónapban 15—20 voltra csökkent, majd az effektusok el is maradtak.

b) Az áramhatásfok több százalékkal emelkedett, ennek megfelelően a hőegyensúly fenntartására növelni kellett a kád feszültséget, nőtt a pólustávolság és ezzel a kád áramterhelhetősége is. A fajlagos elektromos energiafogyasztás javult.

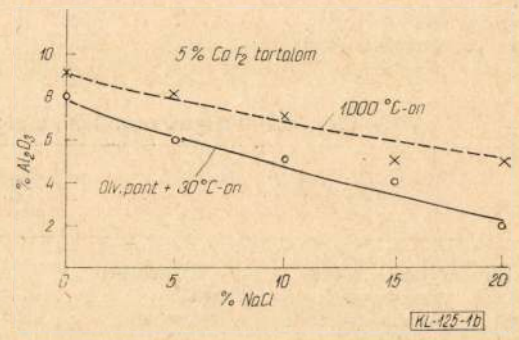
c) A leszedett salakmennyiség a kísérlet ideje alatt 45 kg/t Al-ról 75 kg/t Al-ra növekedett.

d) A harmadik hónapban a keletkezett timföldüledék elérte az anódot, az anódeffektusok elmaradtak, és ezért a NaCl adagolást be kellett szüntetni.

Laboratóriumi vizsgálataink eredményeként magyarázatot nyertünk arra, hogy a leírt szovjet és hazai kísérletek során miért képződtek fokozódó és végeredményben a normális üzemet lehetetlenné tevő timföldüledékek. Az *1a* és *b ábrákon* a 2,7 kriolit molarányú olvadékokkal kereskedelmi minőségű timfölddel végzett egyes timföldoldódási vizsgálatok eredményeit mutatjuk be. A vizsgálatokat platina tégelyben az ismert vizuális módszerrel, állandó keverés mellett az olvadék kitisztulásáig végeztük. Az ábrán azon timföld százalékokat tüntettük fel, amelyek az olvadékokban 300 mp alatt maradéktalanul még feloldódtak. Feltételeztük, hogy az ezen idő alatt nem oldódó timföldmennyiség a kádban üledékbe kerül.



1a ábra. Timföldoldódás CaF_2-tartalom nélkül



1b ábra. Timföldoldódás 5% CaF_2-tartalom esetén

Látható, hogy a megfelelő hőmérsékletű elektrolitokban (az olvadáspont felett 30 °C-kal túlhevítve) 5 perc alatt 10% NaCl tartalom esetén 6%, 15% esetén 4%, 20% esetén 3% timföld oldódik. Az adalékmentes olvadék oldóképessége ilyen körülmények között 13% timföld.

Ismeretes, hogy egy középteljesítményű kádban az elektrolitikus bontás során óránként kb. 1%-kal csökken az elektrolit alumíniumoxid-koncentrációja. Ez a szám — az anódeffektus fellépését 2 % alumíniumoxid tartalomnál véve fel — a kriolitolvadék timföldoldóképességével együttesen megadja azt a maximális kezelések közti időtartamot, amely mellett az üledékmentes üzem egyáltalán feltételezhető. Ez az érték 10% NaCl tartalomnál ezek szerint 4 óránkéntinél, 15% esetén 3 óránkéntinél, 20% NaCl tartalomnál pedig 2 óránkéntinél gyakoribb kezelést jelent. Ez az érték adalékmentes összetételnél kb. 11 óránkénti kezelésgyakoriság. Látható, hogy az ismertetett kísérletek során *törvényszerű* volt a timföld üledékek fokozatos növekedése. Azok a kezelés-technológiák, amelyek az adalékmentes elektrolitnál még alkalmasak voltak, alkalmatlanoknak bizonyultak a kísérleti NaCl adalékos összetételeknél.

Alumíniumkohászatunkban a 60-as évek első felében áttértek a gépesített, három óránkénti ún. szériakezelésre, amely az 1. ábra adatai szerint lehetőséget adott 10% NaCl adalék alkalmazására timföldüledék felgyülemlése nélkül. Ezzel egyidejűleg kísérletek indultak a timföld $^1/_2$—1 óránkénti gépi adagolására [21].

2. hazai kísérlet

Oldaltüskés Söderberg anódás 50 kA áramerősségen üzemelő 5 kádból álló kádcsoporton 1963—64-ben folytattunk kísérleteket részben 3 óránkénti szériakezelés, részben kb. óránkénti automatikus timföldadagolás mellett, mintegy 10% NaCl tartalmú olvadékelektrolittal. A kísérletek adatait és eredményeit a *3.*, *4.* és *5. táblázatban* csoportosítottuk [20]. Az átlagos kriolit molarány 2,76, az átlagos munkahőmérséklet csökkenés 25 °C volt.

Az adatokból látható, hogy

a) Az áramhatásfok növekedett, de nagyobb a kádak átlagfeszültsége is. Az 5 kísérleti kád átlagában ezen utóbbi növekedés nagyobb része a katódfeszültségesés, kisebb része pedig az áramhatásfok növekedés következtében szükségessé vált

3. táblázat

A hazai oldaltüskés kísérleti kádak adatai 9 hónap átlagában

Megnevezés	A kádszám					Kísérleti kádak átlaga	A teljes kádszéria 1964-ben
	505	604	605	606	607		
NaCl, %	10,61	9,32	6,58	9,33	9,2	9,61	0
Átlagfesz., V	4,59	4,63	4,65	4,63	4,61	4,62*	4,57
Anódeffektus, db/nap	0,88	0,95	1,03	0,96	0,94	0,95	0,65
Katódfesz. esés, mV	310	385	440	272	362	354	319
Katódéletkor az időszak hatodik havában, nap	697	655	989	429	386	631	651
Áramhatásfok, %	88,0	87,0	86,7	89,1	88,1	87,8	86,7
Egyenáram, kWó/t	15 560	15 860	16 000	15 500	15 600	15 690	15 730

* A kádonként mért átlagfeszültséghez 50 mV-ot hozzáadtunk a csarnok egészére számolt tételekből (pl. összekötő sínezések stb.)

4. táblázat

A kísérleti kádak sófogyasztási és leszedett salak adatai, 1964. II. félév

Megnevezés	A kád száma					Kísérleti kádak átlaga	A teljes kádszéria 1964-ben
	505	604	605	606	607		
Na_3AlF_6, kg/t	5,3	15,9	12,7	13,2	11,4	11,7	33,9
AlF_3, kg/t	19,2	25,9	21,8	10,0	11,4	17,7	16,4
Összfluorsó, kg/t	24,5	41,8	34,5	23,2	22,8	29,4	50,3
NaCl, kg/t	18,3	19,8	19,2	19,6	19,5	19,3	0
Összsófogyasztás, kg/t	42,8	61,6	53,7	42,8	42,3	48,7	50,3
Leszedett szénsalak, kg/t	59,7	49,0	54,0	56,4	57,8	55,4	25,0

5. táblázat

A kísérleti kádak egyes mutatóinak alakulása kétféle kezelési technológia időszakában

Megnevezés	NaCl, %	Átlagfesz. V	Katódfesz. esés mV	Anódeffekt/nap	Megelőző kezelés/nap	Áramhatásfok %	Egyenáram kWó/t
Az 5 kísérleti kád átlaga a teljes időszakra	9,7	4,62	378	0,95	3,0	87,8	15 690
Óránkénti timföldadagolás időszaka	9,3	4,64	355	0,96	1,2	88,8	15 570
Három óránkénti szériakezelés időszaka	10,1	4,59	386	0,92	5,5	86,7	15 760
Teljes kádszéria 1964-ben	0	4,57	319	0,65	5,6	86,7	15 730

pólustávolság növelés következménye. E kádaknak kisebb a fajlagos elektromos energiafogyasztása is.

b) A kísérleti kádak anódeffektus gyakorisága a szériaátlagnál nagyobb, ami arra mutat, hogy a vizsgált időszakban a timföldüledék felhalmozódása következtében nem volt üzemzavar.

c) Jelentős fluórsó (kriolit) megtakarítás mutatkozik, ugyanakkor a leszedett salak mennyisége 25 kg/t Al-ról kb. 55 kg/t Al-ra azaz több, mint 100%-kal nőtt.

d) Az óránkénti timföldadagolási időszak adatai minden tekintetben kedvezőbbek a 3 óránkéntinél. Az áramhatásfok javulás itt meghaladja a 2%-ot. A katódfeszültségesés kisebb, ami a minimális üledékképződést bizonyítja. Az átlagfeszültség nagyobb, ami a pólustávolság és a kád áramterhelhetőségének növekedésére utal. A fajlagos elektromos energiafogyasztás kisebb.

3. hazai kísérlet

Ezen kísérletekkel egyidejűleg öt kádból álló függőleges tüskés *Söderberg* anódás kádcsoporton, kb. 60 kA áramerősségen, óránkénti gépi kéregtörés és timföldadagolás mellett négy hónapig újabb kísérletet folytattunk. A mólarányt 2,70—2,85 között, a NaCl tartalmat átlagosan 11%-on tartottuk. Az óránkénti timföldadagolás eredményeként az olvadékelektrolit alumíniumoxidtartalma a napi elemzések szerint nem haladta meg a 6%-ot.

A kísérlet nem megfelelő minőségű — erősen kalcinált, 2,04—2,07 g/cm³ valódi fajsúlyú-kokszból és alacsonyabb kb. 72 KS lágyuláspontú szurokkötőanyagból készült anódmassza felhasználása miatt eredménytelen volt. Már a NaCl-adagolás megkezdése előtt rendszeresen 130 kg/t Al szénsalakot távolítottak el. Ez az érték a NaCl szint beállítása után 175 kg/t Al-ra, azaz kb. 35%-kal növekedett.

Az anódeffektusok átlagfeszültsége a teljes időszakban 23 V, az áramhatásfok 83%, a fajlagos NaCl-felhasználás 54 kg/t — igen magas érték — volt. Figyelemre méltó azonban, hogy a kísérleti időszak nagy részében nem volt számottevő timföldüledék képződés.

A kísérletet négy hónap elteltével az állandó melegjárat, a nagy fluórsó felhasználás miatt le kellett állítani [21].

Az eddig ismertetett kísérleti tapasztalatokból a kb. 10% NaCl-adalék alkalmazásának előnyei határozottan kialakultak, de a hátrányok is kirajzolódtak. Ezek: a réz sínezési-elemek fokozott korróziója, timföldüledékek képződésének veszélye a katódfenéken, valamint az elektrolit koksz-szennyeződésének, a leszedett szénsalak mennyiségek növekedése. Laboratóriumi vizsgálataink és kísérleteink eredményeként határoztuk el a 10% NaCl-adalék helyett 5—6% NaCl és 5—6% CaF_2 komplex adalék kipróbálását. A *6. táblázatban* laborvizsgálataink eredményeiből közlünk néhány összehasonlító adatot a kétféle adalékos összetétel fizikai-kémiai tulajdonságairól.

Látható, hogy a komplex összetétel a 10% NaCl tartalmú elektrolit több előnyével rendelkezik.

4. hazai kísérlet

A kísérleteket két különböző kádszériában működő egy-egy oldaltüskés kádon kezdtük meg. A kis kísérleti kádszám miatt nem volt módunk a fluorsó- és anódmasszafogyasztás alakulásának megbízható összehasonlító értékelésére. Az első időszak fő mutatóit a *7. táblázatban* csoportosítottuk.

A kísérletekből a következők vonhatók le:

a) A kísérleti kádak áramhatásfoka nagyobb a széria-kádakénál. A különbség az 50 kA-es (I.) kísérleti kádnál kereken 2%. A (II.) kísérleti kádon a kísérletektől független katódfenékromlás következtében a vizsgálatokat beszüntettük.

b) A kísérleti kádak átlagfeszültsége a szériáénál nagyobb, ami az első kádon egyértelműen a pólustávolság növekedésére utal.

c) A leszedett salakmennyiség mindkét kísérleti kádnál a szériaátlag alá csökkent, ami 10% NaCl-adaléknál tapasztalt, az egyik fő hátrányt jelentette.

d) A kísérleti kádakban üzemzavart nem okozó timföldüledék volt megfigyelhető. A timföldüledék teljes kiüszöbölése a timföldadagolás gyakorításával érhető el. A kísérlet szempontjából kedvezőt-

6. táblázat

Kriolit olvadékok fizikai-kémiai tulajdonságainak laboratóriumi vizsgálati adatai

Megnevezés	2,7 NaF/AlF_3 + 5% Al_2O_3	2,7 NaF/AlF_3 + 5% Al_2O_3 + + 10% NaCl	2,7 NaF/AlF_3 + 5% Al_2O_3 + + 5% NaCl + + 5% CaF_2
Olvadáspont, °C	968	923	930
Sűrűség, g/cm:			
1000 °C-on	2,027	1,986	2,022
o. o. + 30 °C-on	2,027	2,006	2,042
Vezetőképesség, ohm^{-1}, cm^{-1}			
1000 °C-on	2,43	2,54	2,42
o. p. + 30 °C-on	2,43	2,46	2,33
Oldott alumínium konc. viszonyszáma*			
1000 °C-on	1,00	1,09	0,50
o. p. + 30 °C-on	1,00	0,68	0,70
Párolgási veszteségek 1000 °C-on (viszonyszám)	1,00	1,16	1,04
Össz. polarizáció szénanóddal 1000 °C, mV	1150	1080	1000
Katódszén dilatáció *Rapaport*-féle módszerrel 1000 °C-on (viszonyszám)	1,00	0,51	0,74

* Sugárabszorbciós módszerrel mérve (23)

7. táblázat

Az 1—1 oldaltüskés kádon végzett kísérletek adatai

Megnevezés	I. kísérlet (13 hó átlaga)		II. kísérlet (7 hó átlaga)	
	kísérleti kád	széria	kísérleti kád	széria
Áramerősség, kA	49 270	49 270	35 200	35 200
Elektrolit				
kriolit m. a.	2,83	—	2,78	—
NaCl, %	5,25	—	5,00	—
CaF_2	3,92	—	4,73	—
Katódéletkor, nap	965	820	402	527
Átlagfesz., V	4,49	4,34	4,53	4,46
Anódeffekt, kád/nap	0,63	0,64	0,90	0,70
Áramhatásfok, %	88,32	86,43	85,47	84,98
Egyenáramú, kWó/t	15 160	14 970	15 770	15 640
Kádkezelés, db/nap	5,9	7,0	5,5	6,9
Leszedett szénsalak, kg/t Al	13,7	18,8	44,6	56,4
Katódfesz. esés, mV	323	359	572	481
NaCl-felhaszn., kg/t Al	22,74	—	13,90	—

len volt a napi kezelések számának a szériaátlagnál kisebb értéke, Ezáltal egy-egy kezelésnél nagyobb mennyiségű timföld került az elektrolitba.

Az ismertetettek alapján újabb kísérletet szükséges szervezni az 5—6% $NaCl—CaF_2$ komplex adalék és óránkénti vagy annál is gyakoribb timföldadagolással.

IRODALOM

[1] Physico-Chemical Contants of Fused Salts, Osaka, Japán, 1952.

[2] *Becker:* Manuel d'Electrochimie et d'Electro-Metallurgia J. Fritsch Editeur 1895. S. 175—220.

[3] *Minett:* Die Gewinnung des Aluminiums und dessen Bedeutung für Handel und Industrie. Halle: W. Knapp. 1902.

[4] *Askenázy:* Az alumínium elektrolitikus előállítása. Braunschweig: Vieweg und Sohn. 1916. S. 252—289.

[5] *Kuvakin, M. A.—Kuszakin, P. Sz.:* Zsurnal Nyeorganicseszkoj Himiji 4. (1959) 2577—2581.

[6] *Philips, N. W.—Singleton, R. H.—Hollingshead, E. A.:* J. Elektrochem. Soc. 102 (1955) 648.

[7] *Matiasovszki, K.—Malinovszki, M.:* Slovenszka Akad. Viecl. Vysoka Skola Technika, Bratislava, Chem. Zwest (1960) 4., 258—264. 5, 353—364; 6. 551—563.

[8] *Vajna A.:* Met. Ital 49 (1957) 2, 124—126.

[9] *Beljajev, A. I.—Kosztjukov, A. A.:* Cvetnüje Metalli (1963) 8, 91.

[10] *Beljajev, A. I.:* Chem Zvesti 13 (1959) 11, 699—710.

[11] *Henry, J. L.—Lafky, V. M.:* Ind. Eng. Chem. 48 (1956) Nr. 1. 126.

[12] *Beljajev, A. J.:* Elektrolit aljuminijevich vann. Moszkva Metallurgizdat 1961.

[13] *Beljajev, A. J.:* Koh. Lapok 10 (1955) 516—523.

[14] *Zsemcsuzsina, E. A.—Beljajev, A. I.:* IVUZ, Cvetnaje Metallurgija, Ordzsonikidze.

[15] *Zsemcsuzsina, E. A.—Beljajev, A. I.:* IVUZ, Cvetnaja Metallurgija, Ordzsonikidze.

[16] ALCOA 696. 455 Engl. Patent, 1961. juli 11.

[17] *Szuskov, A. J.—Roickij, J. A.—Ejdenzon, M. A.:* Metallurgija ljogkih metallov, Szverdlovszk 1957. Metallurgizdat 216—217.

[18] Inotai Alumíniumkohó jelentése, 1963.

[19] *Balázs, E.—Szentiványi Gy.—Szabó S.:* Koh. Lapok 12 (1961) 562—565.

[20] Fémipari Kutató Intézet zárójelentése. 12—01/c. I. 1967.

[21] Inotai Alumíniumkohó jelentése 1964.

[22] *Dr. Balázs E.—Ádám J.—Aradi A.:* Koh. Lapok. 1969. 9.

[23] *Dr. Balázs E.—Aradi A.:* Untersuchung von Schmelzen mittels Gamma-Strahlen. Előadás a Lauta-i /NDK/ szimpóziumon 1968. nov. 12.

Hazai fémkohászati hírek

F. évi szeptember hó 23.-án nyitotta meg *Gonda Lajos* okl. kohómérnök, a hazai *Állami Pénzverő* főmérnöke a *Lengyel Kultúra* nagytermében a lengyel érmék kiállítását. A *lengyel Állami Pénzverő* helyettes igazgatója, *Mieczyslaw Marek* ismertette a kiállítás anyagát, a lengyel éremművészet mintegy 600 darabját, amiket a lengyel Állami Pénzverő 1924 és 1968 között bocsátott ki és ezek a második világháború óta létrehozott gyűjteményének darabjai.

A lengyel Állami Pénzverőt 1766-ban alapították és már ekkor jelentős tevékenységet fejtett ki az éremgyártásban. Lengyelország XVIII. század végi felosztásakor megszűnt az Állami Pénzverő is és csak 1918-ban kezdte meg ismét működését a *Numizmatikai Irodájának* szervezésével. 1945 után indult be harmadszor a Pénzverő, miként érmegyártása is. Az érmék művészi értékét növeli, hogy az érememűhelyt neves szobrászművész, *Anmüller József* vezeti, de más művészek érme alkotásait is (*Jerzij Jarnushkiewicz, Waclaw Kowalik, Edward Gorol* stb.) gyakran elkészítik. *K. J.*

*

Az ALUTERV megvédte a Lauta-i Timföldgyár (NDK) bővítésére készített előtervét

A *Lauta-i Timföldgyár* részéről NDK delegáció tartózkodott f. év április 15—19. között Budapesten, az *Alumíniumipari Tervező Vállalatnál*. Ez alkalommal került sorra a Lauta-i Timföldgyár bővítésére az ALUTERV által készített előterv II. részének megvédésére.

Megrendelő, a felvett zárójegyzőkönyv szerint az előtervet kisebb kiegészítéssel megfelelőnek minősítette, és a jövő együttműködéssel kapcsolatban úgy nyilatkozott, hogy a tervek szerint, a kiviteli tervezésre vonatkozó szerződést az ALUTERV-vel meg kívánja kötni.

Beszámoló külföldi konferenciáról

Beszámoló a 3. Nemzetközi Oszcillometriás Szimpozionról és az 1. Nemzetközi Elektroanalitikai Konferenciáról (Horny Smokovec, 1969. szeptember 22—24.)

A Szlovák Tudományos Akadémia mellett működő *Kémikus Egyesület* a *Magyar Kémikusok Egyesülete* Fiziko-kémiai Szakosztályával közösen rendezte meg a Magas Tátrában *Horny Smokovecen* (Felső-Tátrafüreden) a 3. *Nemzetközi Oszcillometriás Szimpoziont* és az 1. *Nemzetközi Elektroanalitikai Konferenciát.* A nagyszerű környezetben megrendezett tanácskozás két szekcióban végezte munkáját. Az elektroanalitikai és az oszcillometriás szekció előadásai párhuzamosan folytak.

A Szimpozion és a Konferencia célja az volt, hogy fórumot teremtsen az adott témakörökben dolgozó kutatók vélemény- és tapasztalatcseréjéhez, és ezzel hozzájáruljon a műszaki fejlődés meggyorsításához. A konferenciákon részt vettek *angol, csehszlovák, magyar* (köztük Egyesületünk két tagú küldöttsége), *NDK*-beli és *NSZK*-beli német, valamint *olasz* kutatók. A két konferencián összesen 61 szakember vett részt (33 az elektroanalitikai és 28 az oszcillometriás szekcióban).

Mindkét szekcióban közel 20—20 előadás hangzott el a modern elektroanalitikai módszerek: az ionszelektív membránelektródok, a coulometria, polarometria és az oszcillometria-dielektrometria terén elért újabb eredményekről és ezek alkalmazásáról.

Pungor Ernő professzor plenáris megnyitó előadásában értékelte az elektroanalitikai kutatások helyzetét, jelentőségét és perspektiváit. Részleteiben ismertette a *Veszprémi Vegyipari Egyetemen* az ionszelektív membrán elektródokkal végzett kutatásokat. *A VVE Analitika Tanszékének* munkatársai pedig az elektroanalitikai szekcióban ismertették a membránelektródok szerkezetét, működésük elméletét és számos alkalmazást. E témakörhöz csatlakozott *Molnár* és *Lukáčová* (Bratislava) előadása a Na^+ és Cl^--ionok meghatározásáról.

Potenciometriás és konduktometriás szerkezetkutatási munkáról számolt be *Bellomo* (Messina) ferrocianid komplexek példáin. *Garai, Dévay* és munkatársaik (Veszprém) félautomatikus coulometriás elemző készüléket ismertettek, amely fémek analitikai meghatározására alkalmas. A készülék digitális kijelzéssel működik és különösen jól használható nyomszennyezők elemzésénél. *Novák* (Pardubice) polarometriás-komplexometriás titrálási módszert ismertetett két csepegő higany-elektród felhasználásával. Az ily módon megvalósított biamperometriás titrálás egyszerű és pontos, alkalmazása fémionok meghatározásánál előnyösnek látszik. *Temesváry* és *Pungor* (Veszprém) a csepegő Hg-katód folyamatos, üzemellenőrzésben történő felhasználását ismertették. Megállapították, hogy áramló oldatokban az áramlási sebesség-áramerősség függvény nem lineáris, és alkalmazott cellatípusaikra levezették a megfelelő függvénykapcsolatot. *Rácz* és *Lorenz* (Budapest) az elektrokémiai higany-tisztításról számoltak be.

A 3. Nemzetközi Oszcillometriás Szimpozion előadásai főként a módszer új alkalmazási lehetőségeit ismertették. Az oszcillometria (nagyfrekvenciás konduktometria) területén a készüléképítéssel szemben erősen nőtt a módszer felhasználásáról szóló közlemények száma. Az új megoldások között kell említeni *Bellomo* (Messina) induktív cellás kísérleteit, amellyel igazolták a magyar kutatók (*Farkas—Klug—Kovács—Gombos:* Messtechnik, 1969. No. 2.) számításait. *Bertram* és *Pazsitka* (Braunschweig) új kapacitiv cellás, igen nagy koncentráció-tartományban titrálásra alkalmas készüléket ismertettek. A méréstartomány kiterjesztése azzal oldható meg, hogy a cella rezgőkörével párhuzamosan kondenzátorok kapcsolhatók és ezzel a rezgőköri kapacitás közel állandó értéken tartható. *Bertram* és *Petőfalvi* (Braunschweig) előadásukban új, árnyékolt induktív cellás vezetőképességi titrimétert mutattak be, amely digitális kijelzéssel közvetlen mutatta a mérés eredményét. *Kovács, Klug, Gombos* és *Farkas* (Budapest) az új, induktív cellás vezetőképességmérőt: az *Oscimhometert* ismertették. A készülék 10^{-6}—50 Ohm.cm tartományban alkalmas oldatok, zagyok vagy áramló folyadékok vezetőképesség mérésére. A készülék laboratóriumi mérőműszer és üzemi távadó kivitelben is készül, amely utóbbi készülék automatika-elemként is felhasználható. Az oszcillometerek automatizálásban történő felhasználását ismertette *Stuhec* (Merseburg) is, az NDK-gyártmányú Oszikometer példáján. A lényegében laborműszer módosítható oly módon, hogy a titrálás végpontjában kapott jelet vezérlésre használják fel. *Scott* és *Svehla* (London) új, automatikus oszcillométert és annak alkalmazását mutatták be, laboratóriumi célra.

Az oszcillometriás méréstechnika alkalmazásával kapcsolatban *Valló* (Ajka) ismertette a kapacitív cellás oszcillométer alkalmazását aluminátlúg vezetőképesség mérésére, *Kovács* és munkatársai (Budapest) pedig ismertették az NaOH—Al_2O_3 (—Na_2SO_4, NaCl, stb.) többkomponensű rendszer mérési problémáit, ill. a *Fémipari Kutató Intézetben* az Oscimhometer felhasználásával kidolgozásra került automata mérőrendszert.

A titrálásos elemzések között *Frey* (Freiberg) a komplexometriás titrálás oszcillometriás követéséről, *Balázs* (Budapest) a szulfát-tartalom meghatározásáról, *Hochmann* (Budapest) és *Páldy* (Budapest) a ferrit és ferromágneses anyagok Ca és Ba tartalmának meghatározásáról tartott beszámolót. *Lee* (London) elméleti munkájában az elektrolitos cellát, mint frekvencia-generátort alkalmazta és vizsgálta az elektródokon képződő buborékok hatását és a keletkezett rezgések (hullámok) formáját. *Talášek* (Prága) a gél-rendszerek kinetikai vizsgálatát ismertette, ahol az elektródnélküli vezetőképességmérés alkalmazása igen előnyös.

A dielektrometriás módszerek területéről csak *B. Nagy* és *Varga* (Budapest) közöltek adatokat. A dielektromos spektroszkópia kidolgozása elsősorban a szerves vegyipar számára jelentős. Általánosabb érdeklődésre tart számot a dielektromos nedvességmérőkről szóló előadásuk. Ennek kapcsán számos, a *Szerves Vegyipari Kutatóintézetben* kidolgozott műszertípust ismertettek, amelyek laboratóriumi és üzemi mérésre alkalmasak. Az előadás bemutatta a módszer alkalmazási lehetőségeit a szervetlen vegyipar, szénbányászat stb. területén is.

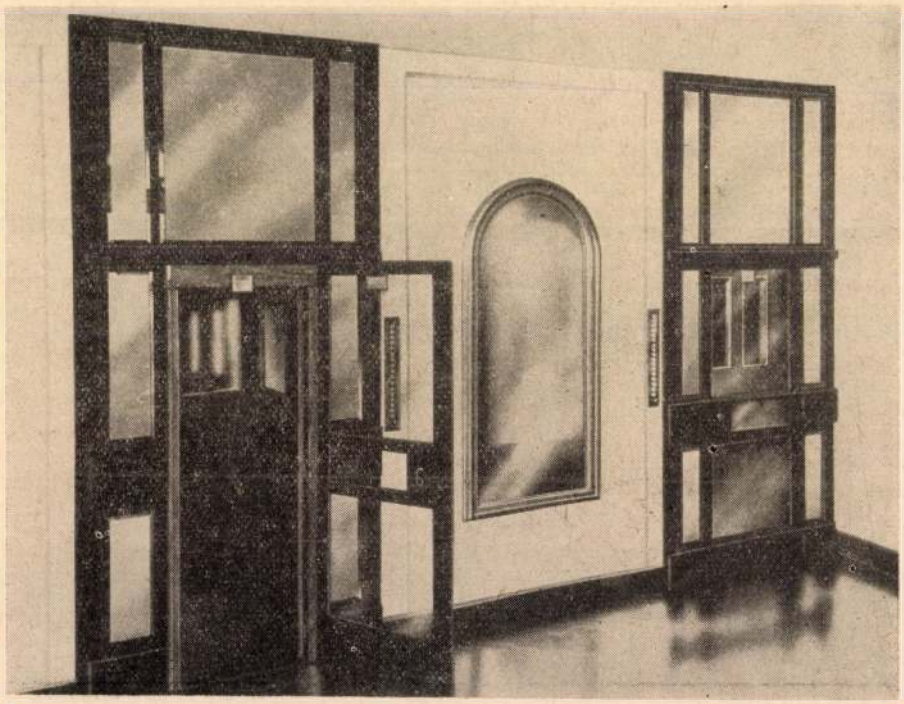
A háromnapos oszcillometriás szimpozion, ill. elektroanalitikai konferencia ismét rámutatott arra, hogy az elektrokémiai mérési módszerek milyen széles körben alkalmazhatók, és hogy alkalmazásuk előnyös a digitális méréstechnika bevezetése, valamint az automatikus mérés és folyamatszabályozás szempontjából.

Dr. Klug Ottó

Kizárólagos exportőr:

centrozap

Lengyel Külkereskedelmi Vállalat

Katowice — Ligonia 7 — Lengyelország
Postafiók: 825 * Telefon: 513-401
Telex: 31—416
Távirat: CENTROZAP Katowice

Exportál: Emelő- és szállító berendezéseket
Különféle teljesítményű darukat
és daruhidakat, góliát darukat és speciális
telfereket (függő pályafutó macskával), kézi-, villamos- és szerelő darukat
Személy- és teherszállító lifteket
Univerzális hajtóműveket és szállítási eszközök hajtóműveit
Dumper típusú autódarukat
GPW típusú villásemelőket, teherbírás: 1—3 tonna
Traktorokat,
Kikötői darukat, mozgólépcsőket, vagonmozgató berendezéseket, vagonbuktatókat, emelőket és billenő szállítószalagokat