BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

2000-928

2000 ÁPR 3.

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET

BUDAPEST, 1984. JANUÁR HÓ

1

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. GULYÁS JÓZSEF: A hengerbelapulás és állványdeformáció együttes hatása a hidegen hengerelt szalag vastagságára 1

DR. NAGY GÉZA—PUSKÁS FERENC: Hazai előállítású tűzálló döngölőmasszák kohászati salakokkal szembeni ellenállóképességének vizsgálata 7

DR. ZSILINSZKY RUDOLF: A Priglico technológia adaptálása a Dunai Vasmű kokszoló blokkjai tűzálló falazatának folyamatos karbantartására 16

HEVESINÉ KŐVÁRI ÉVA: Különböző technológiával készült drótkötél hengerhuzalok összehasonlító vizsgálata 22

Műszaki és gazdasági hírek 27

KRÁLIK BÉLA 1909—1983 28

Könyvismertetés 29

Statisztika 29

Beszámoló konferenciáról 30

FÉMKOHÁSZAT

BAKSA GYÖRGY és mtsai: Timföldhidrát kikeverési folyamatának vizsgálata 31

FARKAS FERENC—MATULA MIKLÓS: A vezetésmérésen alapuló üzemellenőrzés a timföldgyártásban 36

DR. PÁRKÁNYI ISTVÁN: Ritkafémek a gyöngyösoroszi dúsító üzem technológiájában 39

Beszámoló külföldi konferenciáról 42

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 42

Szabványosítási hírek 47

Szakosztályi hírek 47

A magyar kohászat elhunyt nagyjai 48

ÖNTÖDE

DR. VÖRÖSNÉ DR. FARAGÓ ELZA—FERENCNÉ—SZABÓ ZSOLT: Az átmeneti grafitos öntöttvas folyamatos lehűlés közben végbemenő átalakulásának diagramja — — — — — — — — — — — — — — — — — — 1

MEGYERI JÓZSEF—SZIKORA JÁNOS: Robotok és manipulátorok alkalmazásának lehetőségei a CSMVA-ban — — 7

ZDENĚK POSPÍCHAL: A munkahelyi környezet és a munkakörülmények az öntvények kézi kikészítésekor — 11

Szakosztályi hírek — 16

Folyóiratszemle — 16

Rendezvénynaptár 1984-re — — — — — — — — — — — — — — — — 18

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 24

Könyvismertetés — 24

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.

84. 1598 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

2000-928
2000 ÁPR 3.

A Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat 1984. évi tartalomjegyzéke

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Aranyosi Miklós—Dr. Herendi Rezső—Dr. Kiss László—Dr. Tolnay Lajos: A minőségi acélgyártás helyzete a Lenin Kohászati Művekben. Az ASEA—SKF üstmetallurgiával szerzett tapasztalatok 241
Dr. Bárczy Pál—Uray Mártonné: A porbefúvás üstmetallurgia hatása a mikroötvözött melegen alakított acéllemezek mechanikai tulajdonságainak anizotrópiájára 200
Dr. Benkovics Ferenc: Gazdaságossági szempontok a készletezés és a hengersorok korszerűsítésének tervezéséhez 197
Berényiné Papp Marianna—Bényei Ágnes—Rádi Gyula: Műszaki-gazdasági elemzés alkalmazása a kohászati fejlesztések tervezésekor 385
Dr. Czinege Imre: Számítástechnika a képlékeny alakításban 54
Dr. Csutor Tivadar—Tóth Lajos Attila: A vasérczsugorítvány gyártása során felhasznált anyagok vizsgálata 114
Dr. Farkas Ottóné: A tüzeléstechnika fejlesztési feladatai az energiahordozó-struktúra változás szellemében 193
Dr. Farkas Ottóné: Módszer, az ingadozó inerttartalmú földgázok égéselméleti jellemzőinek meghatározására 361
Fauszt Anna—Dr. Verő Balázs: Korróziós potenciál mérése kis tartományban 166
Dr. Figin Vjacseszláv—Belencsák Istvánné—Sztankó Éva: Az $\alpha \rightleftarrows \gamma$ átalakulás kinetikájának vizsgálata Ticonal 1500 típusú mágnesötvözetben 398
Gecsei Gábor: Különböző minőségű acélok tűzihorganyozhatósága 355
Gruber Imre: Az acélcsőgyártás és várható hazai fejlődése 489
Gönczi Pál: A nagy toroknyomás metallurgiai és gazdasági hatása hazai nagyolvasztóban 351
Grófné Volkova Lídia—Kekalo I. B.—Novikov V. J. u.: A kiinduló szövetszerkezet hatása a különböző tisztaságú vas lágyítási textúrájára 107
Dr. Gulyás József: A hengerbelapulás és állványdeformáció együttes hatása a hidegen hengerélt szalag vastagságára 1
Hevesiné Kővári Éva: Különböző technológiával készült drótkötél hengerhuzalok összehasonlító vizsgálata 22
Hevesi Imre—ifj. Hevesi Imre: Az egyenletes kohójáratot befolyásoló tényezők az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinál 214
Imre Gyuláné—Káldor Márton—Káldor Mártonné: Az acél elégetésének és túlhevítésének kérdéseihez 111
Kalmár Elemér: Alumíniumnitrid vizsgálatok alumíniummal különböző mértékben csillapított acélokban 249
Kaszanyiczki László: Fázisátalakulások vizsgálata dilatométerrzl 57
Kiszely Gyula: A bányászat és a kohászat ipari műemlékeinek jelenlegi helyzete és szabályai 363
Kiszely Gyula: Magyarország kohászati műemlékei 438
Kiszely Gyula—Dr. Remport Zoltán: Egyedi próbálkozások a hengerlés terén a XV—XVIII. században 153
Kiszely Gyula—Dr. Remport Zoltán: Magyarország első finomlemez-hengersora 444
Marosváry László: A budapesti eskütéri Dunahíd lánctagjainak gyártása Diósgyőrben a századfordulón / 451
Mándoki Andor: A vaskohászati termékszerkezet és a hidegen alakított gyártmányok termelésének fejlesztése 101
Molnár József—Bánhegyesi Attila: A vastagságszabályozás tapasztalatai a Dunai Vasmű melegszalagsorán 64
Dr. Molnár László—Marczis Gáborné: Nagyfolyáshatárú, hegeszthető új betonacél-gyártás az Ózdi Kohászati Üzemekben 504
Dr. Nagy Géza—Puskás Ferenc: Hazai előállítású tűzálló döngölőmasszák kohászati salakokkal szembeni ellenállóképességének vizsgálata 7
Dr. Pálvölgyi Árpád: A képlékeny alakítás teljesítménytényezői 49
Dr. Prohászka János: Anyagminőség és termodinamikai bizonytalanság 145
Dr. Prohászka János—Dr. Baranyai Zoltán: A tűzi alumíniumozás fázisátalakulással kísért diffúziós folyamatai 256
Dr. Romvári Pál—Dr. Sárvári József—Rácz Pál: Hengerhuzalok hajtogató-revétlenítése 161
Ch. Roeder—J. Ruer: A folyamatosan öntött termékek zárványtisztaságának javítása Magnetogyres eljárással 402
Sarudy Mária: A vasgyártás történeti emlékei és a vaskohászati műemlékek Szlovákia területén a kapitalista korszakból 456
Selmeczi Béla: Egy „fiatal" vállalat, a Kohászati Gyárépítő Vállalat történetéről 464
Shibuya Teiji—Niwa Yasuo—Kamoshida Tomoo: Kátrány befúvása nagyolvasztóba a Nippon Kokan Művekben 261
Dr. Harald Straube: Acélkéntelenítési kísérletek nagy nyomás alatt, alkáli földfémekkel 511
Újpálné Szeghegyi Ágnes: A lemezegyengetési technológia fejlesztésének elméleti alapjai és gyakorlati módszerei 206
Ürmössy László: A képlékenyalakítás alapanyagaival szemben támasztott követelmények és azok kielégítésének színvonala 97
Dr. Temesi Sándor: A plazmatechnológia üzemi felhasználása a hazai kohászatban 494
Dr. Tolnay Lajos—Kiss László: Igen kis karbontartalmú korrózióálló acélok gyártása VOD eljárással a Lenin Kohászati Művekben 69
Dr. Tóth János: 20 éves az INTERMETALL nemzetközi vaskohászati együttműködési szervezet 519
Dr. Vastagh Gábor: A kovácsvas készítés technológiája Magyarországon a 18. század második felében 433
Dr. Voith Márton—Dr. Gulyás József—Dernei László—Zupkó István—Dr. Herendi Rezső: I-tartók gyártástechnológiájának számítógépes tervezése 337
Wiesinger Horst: A folyamatos öntés korszerű technológiájának lehetőségei és korlátai 391
Zsengellér István: A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztésének távlatai 508
Dr. Zsilinszky Rudolf: A Priglico technológia adaptálása a Dunai Vasmű kokszoló blokkjai tűzálló falazatának folyamatos karbantartására 16

Fémkohászat

Dr. Albert Béla: Pénzérmeszalagok gyártása a Csepel Művek Fémművében 134
Dr. Albert Béla: Oldódási folyamatok vizsgálata elektromos ellenállásméréssel $CuCo_2Si$ ötvözetekben 186
Dr. Albert Béla: Kiválási folyamatok vizsgálata nemesíthető Cu—Co—Si ötvözetekben 324
Baksa György—Katzerné Sándorfi Katalin—Szalay Géza—Sitkei Ferenc—Dr. Valló Ferenc: Timföldhidrát kikeverési folyamatának vizsgálata .. 31
Barabás Ferenc: Öntőüst billentése során fellépő nyomaték vizsgálata 233

Barabás Endre—Komáromi Miklós: Szabályozott kristályosítással előállított szalagok alakíthatóságának meghatározása 330
Bárczy Zoltán: Újabb adatok a Kárpát-medence bronzkori őskohászatáról 121
Dr. Berecz Endre—Dr. Báder Imre—Dr. Wéberné Dr. Kovács Éva—Dr. Horváth János—Szina Gábor: Alumínium ötvözetek termodinamikai vizsgálata elektrokémiai módszerrel 413
Farkas Ferenc—Matula Miklós: A vezetésmérésen alapuló üzemellenőrzés a timföldgyártásban 36
Gróf Tamás: A színesfémkohászat fejlesztése a Csepel Művek Fémműben 176
Harrach Walter: Az alumíniumipar tűzálló anyagai 90
Dr. Hegedűs Zoltán: A sárgaréz előállítása az ókorban és a középkorban 470
Dr. Hegedűs Zoltán: Virágzó ezüstkitermelés Magyarországon a XV. század végén és a XVI. század kezdetén 554
Dr. Horváth Zoltán: Adalékok a bepárlás elméletéhez 543
Dr. László Gábor—Dr. Klug Ottó: A Magyar Alumíniumipari Múzeum 480
Longa Péter: A rézhulladék feldolgozás korszerűsítése a Csepel Művek Fémműben 229
Dr. Párkányi István: Ritkafémek a gyöngyösoroszi dúsító üzem technológiájában 39
Pőcze József—Tikász László: Az alumínium elektrolizáló kádak szabályozásának megoldásai 272
Romwalter Alfréd: Szénszennyezés okozta redukáló folyamatok az ívfényes kemencében gyártott műkorundtermékekre gyakorolt technológiai hatása 126
Ressler, G.—W. Uhlig—Dr. L. Müller—W. Dittrich: Az akkumulátorhulladékok aknás kemencében való kohosítása során képtődő klórtartalmú szállóporok feldolgozása 376
Schab Dietmar—Klaus Hein: Fémvisszanyerés mozgó ágyas elektrolízissel 282
Dr. Sinka Gábor—Dr. Miskey Mihály—Dr. Végvári Mihály: Az alumíniumlúgban levő szerves anyag szerepe galliumelektrolízis során 551
Dr. Szabó János: A W ± és Z° részecske 374
Szalay Géza—Katzerné Sándorfi Katalin—Dózsa Lajos: Mintavételezési gyakoriség meghatározása timföldgyári iszapbesűrítő alsó elfolyás térfogatáramának méréséhez 225
Dr. Szász András—Dr. Kojnok József—Dr. Kováts Miklós: A szuperkemény szerszámanyagokban fellépő változások és vizsgálataik 418
Szép Iván: A gallium szerepe az elektronika fejlődésében és a hazai lehetőségek 86
Szűcs Lajos: 50 éves a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár 476
Dr. Tóth Béla—Dr. Somogyi István: A gallium termelésének növelése és minőségének javítása 131
Dr. Tóth Béla: Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó 40 éve 472
Dr. Tóth Béla: A homokszerű timföld előállításának üzemi kérdései 557
Vitányi Pálné dr.: Réz-, gallium-, vanádiumötvözetek előállítása és vizsgálata 424
Dr. Zsámboki László: A kohómérnökképzés kezdetei Magyarországon (1735) 484
Dr. Sigmond György: Timföldgyárak közvetlen környezetének védelme 546

Cikkek szakágazatok szerinti jegyzéke

I. Metallurgia, nyersvas- és acélgyártás

Igen kis karbontartalmú korrózióálló acélok gyártása VOD eljárással a Lenin Kohászati Művekben. *Dr. Tolnay Lajos—Kiss László* 69
A vasérczsugorítvány gyártása során felhasznált anyagok vizsgálata. *Dr. Csutor Tivadar—Tóth Lajos Attila* 114
Az egyenletes kohójáratot befolyásoló tényezők az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinál. *Hevesi Imre—ifj. Hevesi Imre* 214
A minőségi acélgyártás helyzete a Lenin Kohászati Művekben. Az ASEA—SKF üstmetallurgiával szerzett tapasztalatok. *Aranyosi Miklós és mtsai* 241
Kátrány befúvása nagyolvasztóba a Nippon Kokan Művekben. *Shibuya Teiji és mtsai* 261
A nagy toroknyomás metallurgiai és gazdasági hatása hazai nagyolvasztóban. *Gönczi Pál* 351
A folyamatos öntés korszerű technológiájának lehetőségei és korlátai. *Horst Wiesinger* 391
A folyamatosan öntött termékek zárványtisztatágának javítása Magnetogyres eljárással. *Ch. Roederer—J. Ruer* 402
A plazmatechnológia üzemi felhasználása a hazai kohászatban. *Dr. Temesi Sándor* 494

II. Alakítás, hengerlés, kovácsolás

A hengerbelapulás és állványdeformáció együttes hatása a hidegen hengerelt szalag vastagságára. *Dr. Gulyás József* 1
A képlékeny alakítás teljesítménytényezői. *Dr. Pálvölgyi Árpád* 49
Számítástechnika a képlékeny alakításban. *Dr. Czinege Imre* 54
A vastagságszabályozás tapasztalatai a Dunai Vasmű melegszalagsorán. *Molnár József—Bánhegyesi Attila* 64
Egyedi próbálkozások a hengerlés terén a XV—XVIII. században. *Kiszely Gyula—Dr. Remport Zoltán* 153
A lemezegyengetési technológia fejlesztésének elméleti alapjai és gyakorlati módszerei. *Ujpálné Szeghegyi Ágnes* 206
I-tartók gyártástechnológiájának számítógépes tervezése. *Dr. Voith Márton és mtsai* 337
Az acélcsőgyártás és várható hazai fejlődése. *Gruber Imre* 489
Nagy folyáshatárú, hegeszthető új betonacélgyártás az Ózdi Kohászati Üzemekben. *Dr. Molnár László—Marczis Gáborné* 504

III. Anyagvizsgálat

Különböző technológiával készült drótkötél hengerhuzalok összehasonlító vizsgálata. *Hevesiné Kővári Éva* 22
Fázisátalakulások vizsgálata dilatométerrel. *Kaszanyiczki László* 57
A kiinduló szövetszerkezet hatása a különböző tisztaságú vas lágyútási textúrájára. *Grófné Volkova Lídia és mtsai* 107
Az acél elégetésének és túlhevítésének kérdéseihez. *Imre Gyuláné és mtsai* 111
Anyagminőség és termodinamikai bizonytalanság. *Dr. Prohászka János* 145
Hengerhuzalok hajtogató revétlenítése. *Dr. Romvári Pál és mtsai* 161
Korróziós potenciál mérése kis tartományban. *Fauszt Anna—Dr. Verő Balázs* 166
A porbefúvás üstmetallurgia hatása a mikroötvözött melegen alakított acéllemezek mechanikai tulajdonságainak anizotrópiájára. *Dr. Bárczy Pál—Uray Mártonné* 200
Alumíniumnitrid vizsgálatok alumíniummal különböző mértékben csillapított acélokban. *Kalmár Elemér* 249
A tűzi alumíniumozás fázisátalakulással kísért diffúziós folyamatai. *Dr. Prohászka János—Dr. Baranyi Zoltán* 256
Különböző minőségű acélok tűzihorganyozhatósága. *Gecsei Gábor* 355
Az $\alpha \rightleftarrows \gamma$ átalakulás kinetikájának vizsgálata Ticonal 1500 típusú mágnesötvözetben. *Dr. Figin Vjacseszlav és mtsai* 398
Acélkéntelenítési kísérletek nagy nyomás alatt, alkáli földfémekkel. *Dr. Harald Straube* 511

IV. Egyéb műszaki és közgazdasági témák

Hazai előállítású tűzálló döngölőmasszák kohászati salakokkal szembeni ellenállóképességének vizsgálata. *Dr. Nagy Géza—Puskás Ferenc* 7

A Prilelico technológia adaptálása a Dunai Vasmű kokszoló blokkjai tűzálló falazatának folyamatos karbantartására. *Dr. Zsilinszky Rudolf* 16
A képlékenyalakítás alapanyagaival szemben támasztott követelmények és azok kielégítésének színvonala. *Ürmössy László* 97
A vaskohászati termékszerkezet és a hidegen alakított gyártmányok termelésének fejlesztése. *Mándoki Andor* 101
A tüzeléstechnika fejlesztési feladatai az energiahordozó struktúra változás szellemében. *Dr. Farkas Ottóné* 193
Gazdaságossági szempontok a készletezés és a hengersorok korszerűsítésének tervezéséhez. *Dr. Benkovics Ferenc* 197
Az OMBKE 72. küldöttközgyűlése Siófokon *(Ps—OA)* 289
Módszer, az ingadozó inerttartaljú földgázok égéselméleti jellemzőinek meghatározására. *Dr. Farkas Ottóné* 363
A bányászat és a kohászat ipari műemlékeinek jelenlegi helyzete és szabályai. *Kiszely Gyula* 363
Műszaki-gazdasági elemzés alkalmazása a kohászati fejlesztések tervezésekor. *Berényiné Papp Marianna és mtsai* 385
A kovácsvaskészítés technológiája Magyarországon a 18. század második felében. *Dr. Vastagh Gábor* . 433
Magyarország kohászati műemlékei. *Kiszely Gyula* 438
Magyarország első finomlemez-hengersora. *Kiszely Gyula—Dr. Remport Zoltán* 444
A budapesti esküténi Dunahíd lánctagjainak gyártása Diósgyőrben a századfordulón. *Marosváry László* 451
A vasgyártás történeti emlékei és a vaskohászati műemlékek Szlovákia területén a kapitalista korszakból. *Sarudy Mária* 456
Egy „fiatal" vállalat, a Kohászati Gyárépítő Vállalat történetéről. *Selmeczi Béla* 464
A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztésének távlatai. *Zsengellér István* 508
20 éves az INTERMETALL nemzetközi vasohászati együttműködési szervezet. *Dr. Tóth János* 519

Kisebb közlemények

Állandó rovatok.

A Kohómérnöki Kar hírei 110, 118, 175, 221, 248, 410 527
Beszámolók konferenciákról 30, 80, 117, 320
Beszámolók külföldi konferenciákról és tanulmányutakról 100, 174, 175, 213, 219, 410, 493
Egyesületi hírek ... 76, 116, 172, 221, 269, 316, 350, 368, 409, 412, 523
Halálozás: *Králik Béla* 28
Antal Gyula 368
Králik Arisztid 369
Balsay István 542
Skriba Zoltán 542
Dr. Szádeczky—Kardoss Elemér 542
Kitüntetés 315
Könyvismertetés ... 29, 372, 401, 455, 10 B III, 532
Köszöntés: *Dr. Verő József* 76
Stehlik László 369
Műszaki és gazdasági hírek ... 27, 81, 118, 4 BIII, 271, 373, 523, 529
Hazai iparági hírek 220
Szabványosítási hírek 527
Üzemi hírek 106, 321
Anyagvizsgálati hírek 84
A magyar kohászat elhunyt nagyjai 113, 397
Statisztika 29, 80, 268, 314, 323, 370
Felhívás 196, 362
Beszámoló kiállításokról 77
A magyar vaskohászatról 75
Személyi hírek, *Dr. Kapolyi László* 85
Döntés az 1983. évi cikkjutalmakról 224
Szakágazati hírek 270
Az OMBKE küldöttközgyűlésen kitüntetett szakosztályi tagjaink 315
Tájékoztató 360
Nyelvművelés 411, 525
Korszerű hazai berendezések 524
Múzeumi hírek 532
Régészeti hírek 535
Pályadíjat nyertek 541
Pályázat 493

Fémkohászat-rovat

Állandó rovatok

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek ... 42, 133, 140, 185, 192, 240, 336, 7 BIII, 384, 8 BIII, 423, 432, 565
Beszámoló külföldi konferenciákról 42
Egyesületi hírek 89
Halálozás: *Bokor András* 383
Dr. Zombory László 431
Juhász János 562
Szakosztályi hírek 47, 191, 237, 381, 565
Szakmai hírek 238
Szabványosítási hírek .... 47, 239, 417, 9 BIII
Hazai iparági hírek 382, 430
A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai 48, 96, 138, 429
Könyvismertetés 125, 130, 475
Személyi hírek: *Baksa György* 288
Sillinger Nándor 336
Köszöntés: *Dr. Marschek Zoltán* 288
Dr. Baránszky Jób Imre 564
Dr. Becker Ervin 564
Kitüntetés: *Várhelyi Rezső* 96
Diplomaterv ismertetés 139
Pályázati felhívás 238
Döntés cikkjutalmakról 563
Helyesbítés 571
A „Cvetmetinform" hírei ..... 6 BIII

Aranyosi Miklós 241
Dr. Baranyi Zoltán 256
Bánhegyesi Attila 64
Dr. Bárczy Pál 200
Belencsák Istvánné 398
Dr. Benkovics Ferenc 197
Berényiné Papp Marianna 385
Bényei Ágnes 385
Dr. Czinege Imre 54
Dr. Csutor Tivadar 114
Dernei László 337
Dr. Farkas Ottóné 193, 361
Fauszt Anna 166
Dr. Figin Vjacseszláv 398
Gecsei Gábor 355
Dr. Gulyás József 1, 337
Gruber Imre 489
Gönczi Pál 351
Grófné Volkova Lídia 107
Dr. Herendi Rezső 241, 337
Hevesiné Kővári Éva 22
Hevesi Imre 214
ifj. Hevesi Imre 214
Imre Gyuláné 111
Kalmár Elemér 249
Kaszanyiczki László 57
Káldor Márton 111
Káldor Mártonné 111
Kamoshida, T. 261
Kekalo, I. B. 107
Dr. Kiss László 69, 241
Kiszely Gyula 153, 363 438, 444
Marczis Gáborné 504
Marosváry László 451
Mándoki Andor 101
Molnár József 64
Dr. Molnár László 504
Dr. Nagy Géza 7
Niwa, Y. 261
Novikov, V. I. 107
Dr. Pálvölgyi Árpád 49
Dr. Prohászka János 145, 256
Puskás Ferenc 7
Rácz Pál 161
Rádi Gyula 385
Dr. Remport Zoltán 153, 444
Dr. Romvári Pál 161
Roederer, Ch. 402
Ruer, R. 402
Sarudy Mária 456
Dr. Sárvári József 161
Selmeczi Béla 464
Shibuya, T. 261
Straube, H. 511
Sztankó Éva 398
Dr. Temesi Sándor 494
Dr. Tolnay Lajos 69, 241
Dr. Tóth János 519
Tóth Lajos Attila 114
Uray Mártonné 200
Ujpálné Szeghegyi Ágnes 206
Úrmössy László 97
Dr. Vastagh Gábor 433
Dr. Verő Balázs 166
Dr. Voith Márton 337
Wiesinger, H. 391
Zupkó István 337
Zsengellér István 508
Dr. Zsilinszky Rudolf 16

Fémkohászat-rovat

Dr. Albert Béla 86, 134, 324
Baksa György 31
Barabás Endre 330
Barabás Ferenc 233
Dr. Báder Imre 413
Bárczy Zoltán 121
Dr. Berecz Endre 413
Dittrich, W. 376
Dózsa Lajos 225
Farkas Ferenc 36
Gróf Tamás 176
Harrach Walter 86
Dr. Hegedűs Zoltán 470, 554
Hein, K. 282
Dr. Horváth János 413
Horváth Lászlóné 424
Dr. Horváth Zoltán 543
Katzerné Sándorfi Katalin .. 31, 225
Dr. Klug Ottó 480
Dr. Kojnok József 418
Komáromi Miklós 330
Dr. Kováts Miklós 418
Dr. László Gábor 480
Matula Miklós 36
Dr. Miskei Mihály 551
Dr. Müller, L. 376
Dr. Párkányi István 39
Pőcze József 272
Romwalter Alfréd 126
Ressler, G. 376
Schab, D. 282
Dr. Sigmond György 546
Dr. Sinka Gábor 551
Sitkei Ferenc 31
Dr. Szabó János 374
Szalay Géza 31, 225
Dr. Somogyi István 131
Dr. Stefániai Vilmos 424
Dr. Szász András 418
Szép Iván 86
Szina Gábor 413
Szűcs Lajos 476
Tikász László 272
Dr. Tóth Béla 131, 472, 557
Dr. S. Tóth László 424
Uhlig, W. 376
Dr. Valló Ferenc 31
Dr. Végvári Mihály 551
Vitányi Pálné dr. 424
Dr. Wéberné dr. Kovács Éva 413
Dr. Zsámboki László 484
Dr. Zsigmond György 546

(OT)

СОДЕРЖАНИЕ

Гуяш, Е.: **Совместное влияние сплюсовности валков и деформации клети на толщину холоднопрокатной ленты** ..... С 1

Меру деформации происхождаемую во зву валков при холодной прокатке лент определяет взаимозависимость между пластичной эпюре сил и упругой кровой клети. Сплюсовность валков также имеет значительное влияние. Суммировка в единую систему достигнутых результатов делает возможным определение минимальной толщины прокатимых лент. Разработанный метод дает возможность на программное управление с помощью ЕВМ.

Надь, Г.—Пушкаш, Ф.: **Анализ способности к сопротивлению против металлургически шлаков огнеупорных трамбовочных масс отечественного производства** ..... С 7

Методы анализа шлакоустойчивости. Результаты собственных экспериментов. Анализ физико-химического взаимодействия огнеупоров и шлаков. Изменение точки размягчения вод загрузкой под влиянием коррозионных расплавов. Результаты по анализам шалкоустойчивости отечественных огнеупорных трамбовочных масс.

Жилински, Р.: **Применение технологии Плибрико для непрерывный техуход огнеупорных стенок коксовых блоков в МК Дунай Вашмю** ..... С 16

До ввода в эксплуатацию нового коксохимического цеха Дунай Вашмю — а может быть и после этого — надо работать и устарелому оборудованию. С адиоптированной от австийской фирмы Плибрико технологией возможно осуществление поправки огнеупорной стенки без охлаждения камер, тем самым можно сберегать импортным коксом. Изложение технологии введенной в Дунай Вашмю.

Хевешиие, Кёвари Е.: **Сравнительный анализ круглых проволок качества х изготовленных различной технологией** ..... С 22

Проблемы способности к волочению проволок произведенных с обычной технологией. Новая технология означает прокатку непрервыно литых инготов на прокатном стане RDH. Наиболее важные преимущества новой технологии: большая производительность, точность размера и меньшая удельная материалоемкость. Структура проволок произведенных с новой технологией более пригодна к волочению, а что касается образование включений нет значительного различия. С точки зрения механических свойств проволоки полученные с новой технологией имеют высшее качество.

Бакша, Дь.—Шткеи, Ф.—Салаи, Г.—Кацерне-Валло, Ф.: **Анализ процесса вымешивания гидрата глинозёма** ..... С 31

На примере вымешивания показывается системный подход и примемение вычислительной техники в управлении процессами. Раньше здесь фигурировали лишьличный опыт и предчувствия. С примемением вычислительной техники можно исключить субъективный фактор.

Фаркаш, Ф.—Матула, М.: **Контроль производства на основе измерения проводности в области глиноземного производства** ..... С 36

Для повышения эффективности глиноземной и алюминиевой промышленности новые аппараты и приборы измерения дают возможность на выполнение технологических требований и обеспечивают оптимизацию производственных параметров с точки зрения некоторой целевой функции. Сопротивление растворов глиноземного кругооборота является хорошо измеримым параметром.

Парканы, И.: **Редкие металлы в технологии обогатительной фабрики с. Дёндёшороси** ..... С 39

При обработке добываемых руд в Дёндёшороси обогащение некоторых редких металлов как напр. золото достигает размер металлургической полезности. Стоимость полученного золота увеличивает денежные доходы, поэтому целесообразно анализировать поведение золота при обогащения.

CONTENTS

Gulyás, J.: **Common effect of the roll flattening and of the deformation of the stand upon the thickness of cold rolled strip** ..... P 1

On cold rolling strip the deformation occurring between the rolls is determined by the mutual effect of the plasticity-force curve and of the elasticity curve of the stand. Flattening of the rolls exerts also an essential effect. Composing the previous results into a united system permits to calculate the minimum thickness of the strip to be rolled. By the presented system it is also possible to develop a computerized command of the programme.

Nagy, G.—Puskás, F.: **Examination of the resistivity of inland produced heat resistant stamping masses against metallurgical slags** ..... P 7

The methods of examining the resistivity of materials against slags. Our own experimental results. Investigation of the mutual physico-chemical effect of heat resistant materials and slags. The change of the softening temperature under load, caused by corrosive melts. Results os examining the resistivity against slags of home produced heat resistant stamping masses.

Zsilinszky, R.: **Adoption of the Plibrico technology to continuous repair the heat resisting walls of coking blocks in the Danube Iron Works** ..... P 16

The already overaged coking blocks in the Danube Iron Works must continue production till the coking chemistry plant now being built starts action, and eventually later also. By the from the Austrian firm Plibrico adopted technology repair of the heat resistant walls can be done without cooling down the chambers. Hereby the quantity of imported coke can be reduced. Description of the process introduced in the Danube Iron Works.

Mrs. Hevesi Kóvári, É.: **Comparative testing rolled wires of the qualitity D fabricated by different technologies** ..... P 22

Difficulties in drawing wires rolled by the traditional technology. The new technology means continuously cast slabs on an RDH train. The most essential advantages of the new technology are higher productivity, more precise dimensions and greater quantity of finished product. The structure of wires rolled by the new technology

is more favourable in regard to drawability, but there is no essential difference in the quantity of inclusions in the wires rolled by both technologies. Regarding the mechanical properties the wirs produced by the new technology are of a better quality.

Baksa, Gy. und Mitarb.: **Untersuchung der Vorgänge bei dem Ausrühren des Tonerdehydrates...S 31**

Im Rahmen eines Beispiels wird gezeigt, wie die Computertechnik in der Regelung und Steuerung der Vorgänge angewendet werden kann.

Farkas, F.—Matula, M.: **Control of the operation in the alumina production by measuring of the electrical conductivity of the circulating lyes.....P 36**

The developped new instruments made possible the objective accomplishment of the technological instructions as wel as the optimalising of the production parameters.

Párkányi, I.: **Rare metals in the technology of the ore-dressing plant in Gyöngyösoroszi.....P 39**

At the processing of ores some rare metals, among others gold, can be enriched to such a degree, that the concentrations achieve the limit to the economical winning of the said metals.

INHALT

Gulyás, J.: **Die gemeinsame Wirkung der Eindrückung der Walzen und der Deformation des Walzgerüstes auf die Dicke des kaltgewalzten Bandes . S 1**

Beim Kaltwalzen von Bändern wird das Mass der im Walzspalt sich abspielenden Formänderung durch die Gegenwirkung der plastischen Kraftkurve und der elastischen Kzrve des Walzgerüstes bestimmt. Auch die Eindrückung der Walzen spielt eine wichtige Rolle. Die Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse in ein einheitliche. System ermöglicht die Bestimmung der kleinsten walzbaren Banddicke. Die entwickelte Methode ist für eine Programmlenkung mit Rechnern geeignet.

Nagy, G.—Puskás, F.: **Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von einheimischen ff. Stampfmassen gegen Hüttenschlacken..... S 7**

Untersuchungs-Methoden der Widerstandsfähigkeit gegen Sclacken. Eigene Betriebsergebnisse. Die physikalisch-chemische Gegenwirkung von ff. Werkstoffen und Schlacken. Die Änderung des Erweichungspunktes unter Belastung und unter Einwirkung von korrosiven Schmelzen. Die Ergebnisse der Beständigkeit von einheimischen ff. Stampfmassen gegen Schlacken.

Zsilinszky, R.: **Die Anwendung der Plibrico-Technologie bei der fortlaufenden Instandhaltung der ff. Mauerwerke der Koksofenblöcke des Donau-Eisenwerkes.....S 16**

Bis zur Inbetriebnahme des neuen kokschemischen Werkes des Donau-Eisenwerkes müssen die schon sehr veralteten Kokereiblöcke noch laufend produzieren. Die Ausbesserung der ff. Mauerwerke kann mit der Instandhaltungs-Technologie der österreichischen Firma Plibrico ohne die Abkühlung der Kammer erfolgen. Dadurch kann importierter Koks erspart werden. Beschreibung des im Donau-Eisenwerk eingeführten Verfahrens.

Frau Hevesi geb. Kővári, É.: **Die vergleichende Untersuchung von mit verschiedenen Technologien erzeugten Walzdrähten .....S 22**

Die Probleme der Ziehbarkeit von herkömmlich erzeugten Drähten. Eine neue Technologie bedeutet das Auswalzen von Strangknüppeln auf der neuen Stab-Draht-Strasse. Der bedeutende Vorteil der neuen Technologie ist die grössere Produktivität und Massgeneuigkeit, sowie das grössere Ausbringen. Die Gefüge der mit der neuen Technologie erzeugten Drähte ist in Hinblick der Ziehbarkeit günstiger, dagegen in der Menge der Einschlüsse ist kein Unterschied zwischen den herkömmlichen und neuen Technologien. Die neue Technologie liefert auch Drähte mit besseren mechanischen Eigenschaften.

Baksa, Gy. et al.: **Investigation of the processes at the precipitation of alumina hydrate by stirring .P 31**

Within the framework of an example it will be showed how the computer technics can be applied to the controlling and regulating of processes.

Farkas, F.—Matula, M.: **BetriebsüberÁachung durch Leitf higkeitsmessung in der Tonerdef brikation .....S 36**

In der Tonerde- bzw. Aluminiumindustrie wurden neue Instrumente entwickelt, welche die objektive Erfüllung der technologischen Vorschriften, sowie die Optimalisierung der Produktionsparameter ermöglichen.

Párkányi, I.: **Seltene Metalle in der Technologie der Erzaufbereitungsanlage in Gyöngyösoroszi.....S 39**

Bei der Aufbereitung der Erze in Gyöngyösoroszi können bestimmte seltene Metalle, unter anderen auch Gold, derart angereichert werden, dass die Konzentrationen schon die Rentabilitätsgrenze der Gewinnung erreichen.

2000-928

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS
Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WEBER JÓZSEF
A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

2000 ÁPR 3.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 1. szám 1984. január

Tagjainak és olvasóinak eredményekben gazdag új évet kíván

a KOHÁSZAT Szerkesztősége

A hengerbelapulás és állványdeformáció együttes hatása a hidegen hengerelt szalag vastagságára

DR. GULYÁS JÓZSEF okl. kohómérnök
Nehézipari Műszaki Egyetem Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék

DK: 621.771.237.01

Szalagok hideghengerlésekor a hengerrésben végbemenő alakváltozás mértékét a képlékeny-erőgörbe és a hengerállvány rugalmas görbéjének kölcsönhatása határozza meg. A hengerek belapulása is jelentős hatású. Az eddigi eredmények egységes rendszerbe való foglalása lehetővé teszi a hengerelhető minimális szalagvastagság meghatározását. A kidolgozott módszer lehetőséget nyújt a számítógépes programvezérléshez.

Szalagok hideghengerlésekor, ahol a hengerelt anyag vastagsága a hengerek átmérőjéhez képest igen kicsiny, annak csak 0,0005...0,008 szorosa, a kifutó termék méretét alapvetően a hengerállvány rugalmas alakváltozása határozza meg. A hengerállványnak a hengerrésre vonatkozó rugalmas alakváltozását elvileg egyetlen adattal, az úgynevezett állvány-rugóállandóval lehet jellemezni, amely a szakirodalomban a 60-as évek közepétől egységes értelmezést nyert [1, 2], és napjainkban a hideghengerlés egyik alapvető paraméterének számít. A hengerelt szalag méretét másrészről az adott szúrásra jellemző technológiai feltételekből származó tényleges hengerlési erő határozza meg. Különböző elemzések egyértelműen bebizonyították, hogy a hengerrésből kifutó szalag vastagságát e két tényező együttesen alakítja ki.

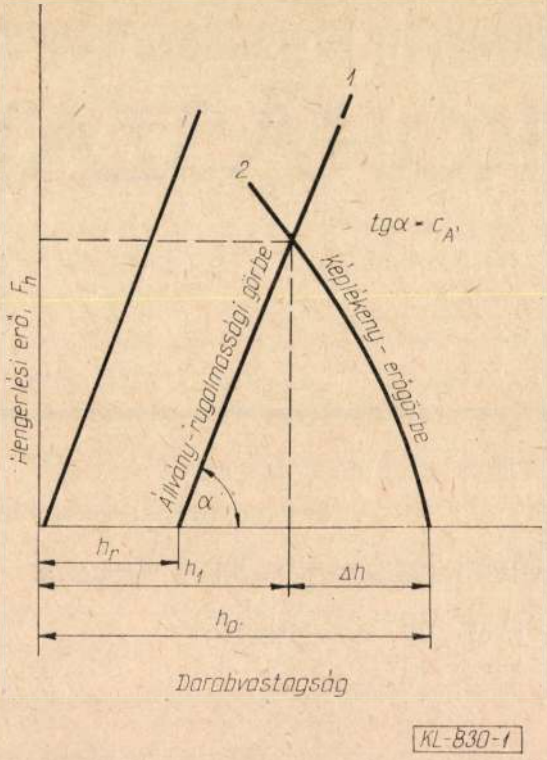
A hengerállvány rugalmas alakváltozását, valamint a hengerlési erő hatását a hengerrésre az úgynevezett állvány karakterisztika — képlékeny erőgörbe diagram szemlélteti [3, 4]. A szakirodalomban azóta elterjedt szemléltető diagram segítségével egyértelműen meghatározhatóvá vált a hengerrésből kifutó szalag tényleges vastagsága, és annak eléréséhez szükséges hengerrés mérete. A ma már általánosan használt diagram és az abból származó összefüggések előnyösen alkalmazhatók a hideghengerlés folyamatának programvezérléséhez.

Ez a módszer azonban vékony szalagok hengerlésekor megbízhatatlanná válik. A szóbanforgó diagramból kapott értékek a vastagság csökkenésével egyre nagyobb mértékben eltérnek a valóságban mért szalagvastagságtól. Ez a körülmény elsősorban a hengerek belapulásának jelenségével magyarázható. A hengerek belapulása, mint a hengerlés folyamatának egyik jellemző jelensége sok kutatót foglalkoztatott [5, 6, 7, 9, 11, 14]. Valamennyien egymáshoz viszonylag közeleső eredményeket adó összefüggéseket dolgoztak ki, majd többen kísérleteket végeztek a hengerek belapulási geometriájának meghatározása céljából [8, 10, 11]. A hengerek belapulásának jelensége az adott hengerlési körülmények között hengerelhető minimális szalagvastagsággal is szoros kapcsolatban van. A minimális szalagvastagság meghatározására szolgáló elméleti összefüggések a hengerek belapulásának jelenségéből indulnak ki, de nem veszik figyelembe a hengerállvány rugalmas alakváltozását, azaz hallgatólagosan végtelenül merev hengerállvánnyal számolnak.

A jelen tanulmány a hideghengerléskor keletkező állványdeformáció, hengerbelapulás, valamint a hengerelt szalag alakváltozása közötti kölcsönhatásokat elemzi és azokat egységes rendszerbe foglalja össze.

1. A hengerállvány rugalmas- és a szalag képlékeny alakváltozása között létrejött kölcsönhatás

A hengerállvány rugalmas alakváltozásának és a szalag hengerrésében bekövetkező képlékeny alakváltozásának kölcsönhatását [2, 3, 4] az úgynevezett hengerlési erő- szalagvastagság diagramja szemlélteti *(1. ábra)*. Az ábrán 1-gyel jelzett egyenes a hengerállvány egyszerűsített *rugalmassági görbéje*, míg a 2-vel jelzett az úgynevezett



1. ábra

képlékeny-erőgörbe. Az állvány rugalmassági görbéjének iránytangensét a *hengerállvány rugóállandójának* nevezik. A két görbe által alkotott metszéspont függőleges koordinátája a mindenkori hengerlési erőt, míg a vízszintes koordináta a hengerrésből kifutó darab vastagságát (h_1) adja. A képlékenységi görbe a vízszintes tengelyen a befutó szalag vastagságának megfelelő értékből indul ki, míg az állvány-rugalmassági görbe a beállított hengerrésnek megfelelő h_r értékből. Ha a hengereket teljesen összezárják, akkor ez utóbbi görbe a koordinátarendszer origójából húzott egyenessel jellemezhető.

A képlékenységi görbe nem más mint egy adott vastagságú szalagnak egyetlen szúrásához tartozó hengerlési erők értéke, ha a szúrás nagyságát a magasságcsökkenés függvényében változtatjuk. A képlékeny görbe értéke:

$$F_{kpl} = b l_d p_k \qquad (1)$$

ahol — l_d a nyomott ív hossza [mm];
— b a szalag szélessége [mm];
— p_k a fajlagos hengerlési erő [N/mm²].

Könnyen belátható, hogy az (1) összefüggés alapján alakváltozás hiányában — ami $\Delta h = 0$ feltétellel azonos — a hengerlési erő is nulla lesz. Ez a körülmény úgy is megfogalmazható, hogy a képlékenységi görbének fenti koordinátarendszerben nincs függőleges szakasza, vagy másképpen fogalmazva; minden erőnövekedés a szalag vastagságának csökkenését eredményezi.

Ha egy adott hideghengersor hengereit teljesen összezárjuk, akkor, azon egy h_0 kiinduló vastagságú szalagot hengerelve, szúrásról-szúrásra mindig kisebb vastagságú szalagot nyerünk *(2. ábra).*

Az ábra alapján könnyen belátható, hogy nagyon sok szúrással — állandóan csökkenő erőkkel — tetszőleges vastagságú szalagot lehet hengerelni. A hengerlés tapasztalata ezt a következtetést nem igazolja. Ismeretes ugyanis az a jelenség, hogy egy adott hengerállványon egy jól definiálható méretnél vékonyabb szalag nem hengerelhető, akárhány szúrást is alkalmaznak azon. Az elmondottakból következik, hogy a szóbanforgó diagram jelenlegi — széleskörűen használt — felépítésében nem képes egy jól ismert hengerléstechnológiai fogalom — a *minimálisan hengerelhető szalagvastagság* — ábrázolására és meghatározására.

2. A hengerek belapulása és annak hatása a hengerlési görbékre

Szalagok hideghengerlésekor a hengerrésben uralkodó nagy nyomófeszültségek hatására a hengerek mérhető nagyságú rugalmas alakváltozást szenvednek. A hengerbelapulás jelenségével és annak elméleti vonatkozásaival az elmúlt évtizedekben számosan foglalkoztak. *Hitchcock* [5] a hengerrésben elliptikus nyomófeszültséget feltételezve arra az eredményre jutott, hogy az eredetileg R sugarú henger a belapulás következtében nagyobb R' sugarat vesz fel a hengerrés környezetében:

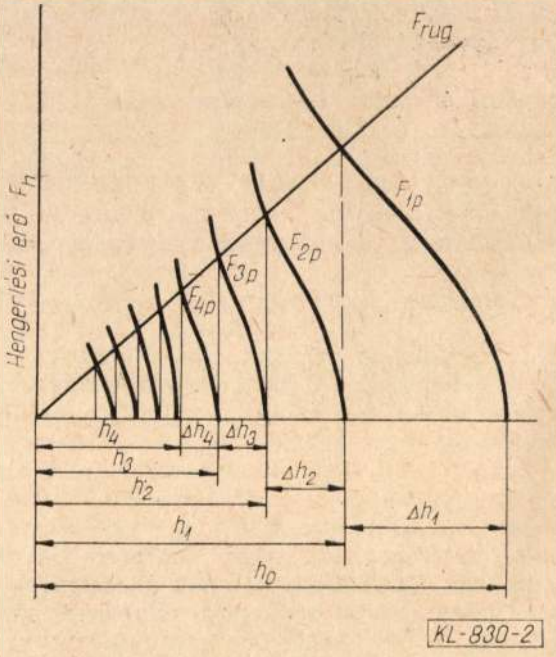
$$R' = R\left(1 + c\frac{Fn}{b \cdot \Delta h}\right) \qquad (2)$$

ahol $c = \dfrac{16(2-\nu^2)}{\pi E}$

E — a henger anyagának rugalmassági modulusza
ν — a henger anyagának *Poisson* tényezője.

A belapulás fenti értelmezésében a henger sugarával arányosan növekszik a tényleges nyomott ív hossza (l'_d):

$$l'_d = \sqrt{R' \Delta h} \qquad (3)$$



2. ábra

Különösen vékony szalagok esetében a szalag alakváltozásának mechanizmusa az egyenes lapok közötti alakításnak felel meg. *Stone* [6] ebből a feltételből határozta meg a hengerbelapulásra vonatkozó összefüggéseket. Ebből adódott az a következtetés, hogy a hengerrésben az alakváltozás egymástól jól elkülöníthető — egy képlékeny és egy rugalmas — szakaszon [14] megy végbe *(3. ábra)*. *Geleji* ugyancsak ezzel a feltételezéssel számolt [14].

A nyomott felület ebben az esetben két részből tevődik össze:

$$l_d' = \sqrt{cPR + Rh_0\varepsilon_{kpl}} \qquad (4)$$

ahol $p = \frac{F_n}{b}$ — a szalag egységnyi szélességére vonatkoztatott fajlagos erő;

ε_{kpl} — a szalag fajlagos képlékeny alakváltozása;

h_0 — a befutó szalag vastagsága.

Ford és *Alexander* a fenti megoldást azzal egészítették ki, hogy a hengerelt szalag rugalmas alakváltozását [7] is figyelembe vették.

A belapulás jelenségét és a rés geometriáját mérésekkel is ellenőrizték [8, 11], amelynek eredményei Hitchcok féle alakváltozási mechanizmustól nagyobb mértékben eltértek, és inkább az utóbbi két elméletben meghatározott hengerrésalakhoz hasonlítanak. *Troost* és munkatársai [8,9, 10] a hengerek között elhelyezkedő szalag vastagságának profilját mérték le, és ezzel jelenítették meg a hengerek tényleges belapulását *(4. ábra)*. Az ábrából megállapítható, hogy a henger belapulása két szakaszra osztható:

I. szakasz egy megnövekedett sugarú kör;

II. szakasz egy enyhén homorú felület.

Ez utóbbi felületet egy vízszintes síkkal helyettesítve a Stone-féle modellt kapjuk.

A — teljesség igénye nélkül — röviden felsorolt belapulási elméletekből határozták meg a hengerelhető minimális szalagvastagságot. Az ismertebb formulák bár különböző elvi alapokból származnak, lényegében hasonló szerkezetű összefüggéseket [4, 5, 6, 7, 9] képeznek:

$$h_{\min} = n\mu D(k_f - \sigma_{hk}) \qquad (5)$$

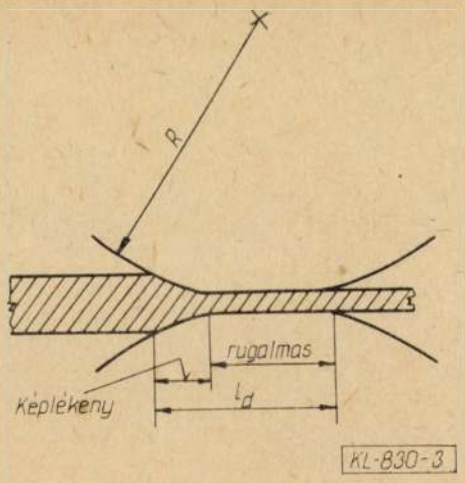
ahol n — a kiinduló feltételektől, valamint a rugalmassági tényezőkből kialakított állandó [mm²/N];

D — a henger átmérője [mm];

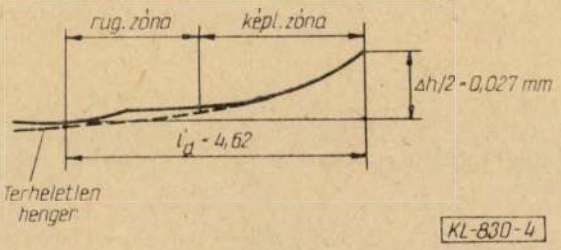
σ_{hk} — a hengerrésben uralkodó — a külső húzófeszültségekből származó — egyenértékű feszültség [N/mm²];

μ — a szalag és a henger felülete közötti súrlódási tényező.

A fenti összefüggés szerint a hengerelhető minimális szalagvastagság független a hengerállvány rugóállandójától, ami a hengerlés tapasztalatának megint ellentmond. Másszóval úgy is megfogalmazható, hogy valamennyi szóban forgó elmélet a hengerállványon csak a hengereket tekinti rugalmas elemnek, míg az állvány többi részét merevnek tételezi fel. Az előző fejezetben tárgyalt ismert összefüggések, és a hengerlési gyakorlat tapasztalata ezt a feltételezést nem indokolja. A hengerállvány rugalmas alakváltozása még nagyon vékony szalagok esetében is legalább akkora, sőt nagyobb, mint a hengerek belapulása. Ebből következik, hogy a hengerelhető minimális szalag vastagságát a hengerállvány rugalmas alakváltozása is befolyásolja. A továbbiakban részletesen ismertetjük azt a módszert, amellyel a hengerbelapulást és az állványdeformációt egységes rendszerbe foglaltuk.



3. ábra



4. ábra

3. A hengerlési diagram elemeinek felépítése

Ha egy adott hengerállványba h_0 vastagságú szalagot vezetünk be, akkor a hengerrésben a nyomott ív hossza a (4) összefüggés szerint írható fel, ami a következőképpen alakítható át:

$$l_d'^2 = cPR + Rh_0\varepsilon_{kpl} \qquad (6)$$

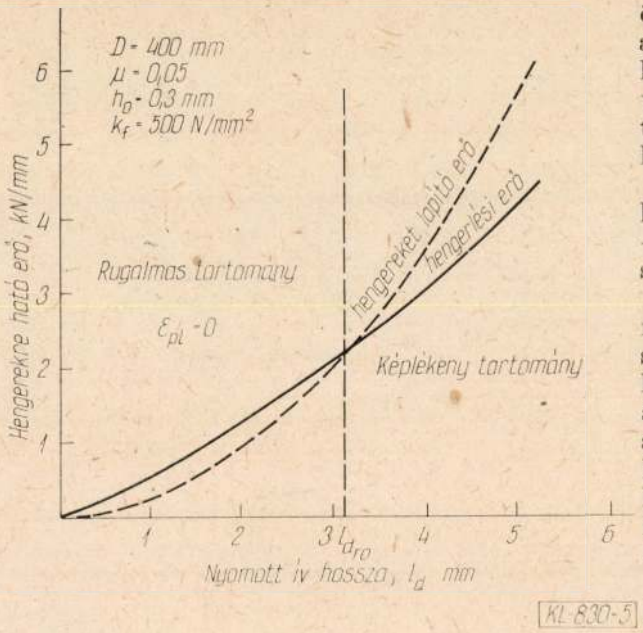
Ha a képlékeny alakváltozás zérus, akkor a hengerek alakváltozásából eredő nyomott ívet kapjuk [8]:

$$l_d'^2 = cPR \qquad (7)$$

Ebből a rugalmas belapulást okozó erő kifejezhető:

$$p_r = \frac{l_{dr}^2}{cR} \qquad (8)$$

Másrészről tételezzük fel, hogy a hengerrésben nem megy végbe belapulás, akkor a fellépő hengerlési erő (egységnyi szélességre vonatkoztatva) a



5. ábra

szalag képlékeny feszültségi állapotából számítható:

$$P_{kpl} = l_d P_k \tag{9}$$

A fajlagos hengerlési erő Troost szerint:

$$p_k = k_{fk}\left(1 + 0{,}43\,\mu\frac{l_d}{h_0}\right) - \sigma_{kh} \tag{10}$$

Ebben az összefüggésben a 0,43- állandót saját kísérleti mérésünk [13] alapján 0,8-ra korrigáltuk, másrészről a közepes húzófeszültséget az alakítási szilárdsághoz viszonyítottuk:

$$\sigma_{kh} = \psi k_{fk} \tag{11}$$

ahol — $\psi = 0{,}4 \ldots 0{,}6$ a húzási tényező.

A (11) kifejezést a (10)-be helyettesítve kapjuk

$$p_k = k_{fk}\left(\xi + 0{,}8\,\mu\frac{l_d}{h_0}\right) \tag{12}$$

ahol — $\xi = 1\ \psi$ az alkalmazott húzóerőktől függő egynél kisebb tényező.

Az adott hengerléstechnológiai feltételek mellett célszerű megvizsgálni, hogy azonos nyomott ívhez milyen nagyságú rugalmas, és milyen képlékeny erő tartozik. Ennek szemléltetésére a (8), (9) és (12) összefüggésekből egy adott esetben kiszámítottuk a hengerek belapulását létrehozó, illetve a szalag képlékeny alakításához szükséges hengerlési erők változását a nyomott ív függvényében. A számított értékekből származó görbéket az *5. ábra* szemlélteti.

Az ábrából egyértelműen megállapítható, hogy kis nyomott ívekhez tartozó — hengereket belapító — erő kisebb, mint a képlékeny állapot fenntartásához szükséges hengerlési erő.

Ennek az a következménye, hogy ilyen mértékű nyomott ív esetén a hengerek belapulnak, de a szalagon képlékeny alakváltozás még nem jön létre, azaz a szalag a hengerrésben csak rugalmas állapotban van. Egy adott nyomott ív esetén (l_{dro}) a két erőgörbe metszi egymást, azaz a szalagban képlékeny állapot jön létre. Ettől kezdve a hengerlési erő mindig a hengereket belapító erő alatt halad, ami azt jelenti, hogy a szalag magassága a hengerrésben ettől kezdve már csökken.

A hengerrés rugalmas állapotának végét tehát a következő feltétel jellemzi:

$$P_r = P_{kpl} \tag{13}$$

Ebből a feltételből meghatározható a rugalmas állapot végét jelentő nyomott ív (5. ábra):

$$l_{dro} = \frac{\xi c R k_{fk}}{1 - cRk_{fk}0{,}8\dfrac{\mu}{h_0}} \tag{14}$$

Az ehhez tartozó hengerlési erő:

$$F_{ro} = \frac{l_{dro}^2}{cR} b \tag{15}$$

Ezt a két összefüggést figyelembevéve és az 1. fejezetben tárgyalt képlékenységi görbét elemezve megállapíthatjuk, hogy a képlékenységi görbe kezdő szakaszán az 1. ábrán feltüntetett görbétől eltérően egy függőleges egyenes szakasz található *(6. ábra)*.

A görbe ezen szakaszán a szalag vastagsága változatlan.

A képlékenységi erőgörbe további pontjait az alábbi kétismeretlenes egyenlet megoldása adja:

$$F_h = bl'_d k_{fk}\left(\xi + 0{,}8\,\mu\frac{l'_d}{h_0}\right) \tag{16}$$

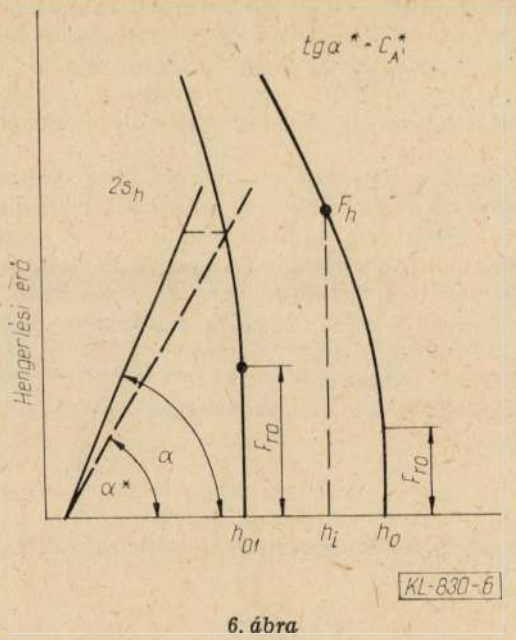
$$l'_d = \sqrt{c\frac{F_n}{b}R + R\varepsilon_{kpl}h_0} \tag{16}$$

$$l'_a = \frac{\xi c k_{fk}R + \sqrt{(\xi c k_{fk}R)^2 + 4\left(1 - ck_{fk}R\,\mu\dfrac{0{,}8}{h_0}\right)R\varepsilon_{kpl}h_0}}{2\left(1 - ck_{fk}R\,\mu\dfrac{0{,}8}{h_0}\right)} \tag{17}$$

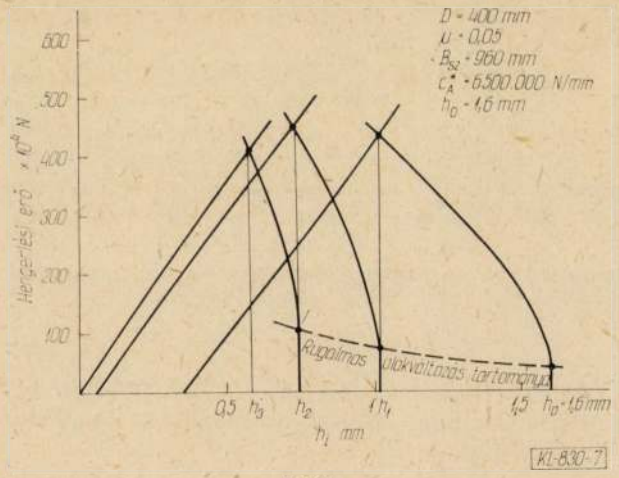
Ezt a (16) egyenletbe helyettesítve kapjuk a képlékeny erőgörbe megfelelő pontjait a megfelelő h, magasság függvényében:

$$h_i = h_0 - \varepsilon_{kpl}h_0 \tag{18}$$

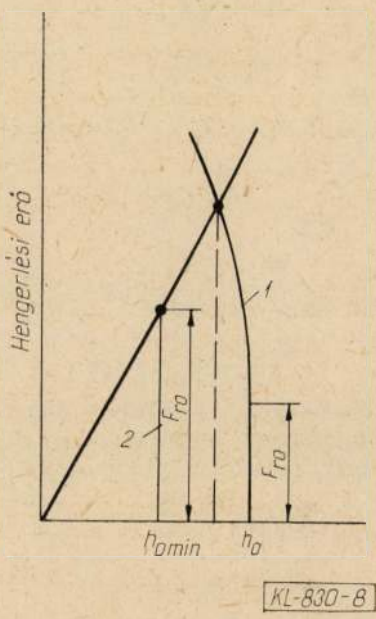
A fenti összefüggések azt mutatják, hogy vékonyabb szalag képlékeny-erőgörbéjének kezdő szakaszához tartozó rugalmas erő (F_{ro}) nagyobb, mint a vastagabb szalag esetében számított erő (lásd 6. ábra).



6. ábra



7. ábra



8. ábra

A hengerbelapulás jelensége az állvány rugalmassági görbéjét is megváltoztatja. Ez utóbbi értéknek korrigálása a hengerrés kifutó síkjára vonatkozó belapulás meghatározásával történik. Troost és munkatársai [8] a hengerek kilépő síkjára vonatkozóan a belapulás mértékére egyszerű közelítő összefüggést adtak meg:

Az egyenletrendszer megoldása:

$$S_h = 0{,}45c\frac{F_h}{b} \qquad (19)$$

Ha ismert a hengerállvány C_A rugóállandója, akkor a belapulást is figyelembe vevő korrigált rugóállandó (C_A^*):

$$C_A^* = \frac{1}{\frac{1}{C_A} + \frac{0{,}9c}{b}} \qquad (20)$$

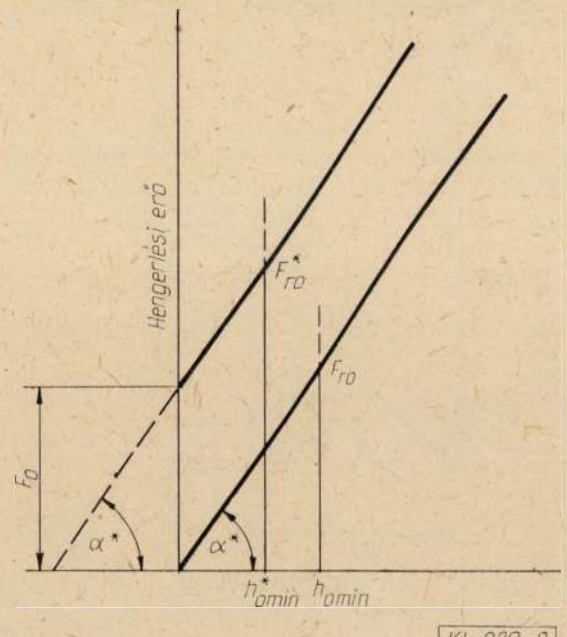
Az összefüggés azt jelenti, hogy a hengerállvány a hengerek belapulásának következtében kevésbé merev, „lágyabb" lesz, amint azt a 6. ábra is szemlélteti.

E fejezetben közölt összefüggéseket alkalmazva meghatároztuk $h_0 = 1{,}6$ mm-es szalagnak három szúrással történő kihengerlésére vonatkozó képlékenységi görbéit. A számított értékekből szerkesztett diagramot a 7. *ábra* mutatja be. Az ábrából leolvasható, hogy a képlékenységi görbék kezdeti rugalmas — függőleges — szakasza a szalagvastagság csökkenésével egyre inkább növekszik.

4. A hengerelhető minimális szalagvastagság meghatározása

Ha egy hengerállványon a hengereket teljesen összezárjuk ($h_r = 0$), akkor a hengerlési diagramon az állvány rugalmassági görbéjét egy az origóból kiinduló egyenes jellemzi *(8. ábra)*.

Egy adott h_0 vastagságból akkor kapunk tényleges magasságcsökkenést, ha az állvány rugal-



9. ábra

massági görbéjét a hengerlési erőgörbe képlékeny szakasza metszi (1. görbe).

Ha egyre kisebb vastagságú szalagból indulunk ki, a képlékeny görbe rugalmas szakasza egyre növekszik, és egy adott h_0 értéknél az F_{ro} erőhöz tartozó határpont éppen az állvány-rugalmassági egyenesére kerül. Ez azt jelenti, hogy a hengerrésben csak rugalmas állapot van, tehát nem megy végbe a szalag magasságcsökkenése. Nyilvánvaló, hogy ehhez a ponthoz tartozó h_0 megegyezik a hengerelhető minimális szalagvastagság értékével:

$$h_0 = h_{\min} \tag{21}$$

Minthogy ez a határpont mindkét szóbanforgó görbe közös pontja, ezért felírhatók a következő összefüggések:

$$F_{ro} = C^*_A h_{o\min} \tag{22}$$

$$F_{ro} = \frac{l^2_{dro}}{cR} b$$

A két egyenletből a $h_{o\min}$ egyszerűen meghatározható:

$$h_{o\min} = \frac{A + \sqrt{A^2 - 4B}}{2} \tag{23}$$

ahol $A = 2cRk_{fk}0{,}8\,\mu + \frac{\xi^2 k^2_{fk} cR}{C^*_A} b;$

$$B = (cRk_{fk}0{,}8\,\mu)^2$$

A (23) összefüggést vizsgálva megállapítható, hogy a hengerelhető minimális szalagvastagság az eddig ismert összefüggésekhez képest a hengerállvány rugóállandóját és a szalag szélességét is tartalmazza. A fenti összefüggésből egyértelműen az is megállapítható, hogy kevésbé merev állványon a hengerelhető minimális szalag vastagsága nagyobb mint egy merevebb állványon hengerelt szalagé.

Ez utóbbi jelenség is jól ismert a hengerlés gyakorlatában. A „lágy" konstrukciójú hengerállványon hengerelt szalag minimális vastagsága azonban tovább csökkenthető, ha a hengereket az érintkezéstől adott külső erővel (F_0) összeszorítjuk, azaz előfeszítjük *(9. ábra)* Ez esetben egy kisebb $h^*_{o\min}$ értékhez tartozó rugalmas F^*_{ro} erő metszi az állvány rugalmas egyenesét. Az előfeszítés következtében a (22) összefüggés első egyenlete módosul:

$$F^*_{ro} = F_0 + C^*_A h^*_{o\min} \tag{24}$$

A másik összefüggés nyilván változatlan marad, azaz:

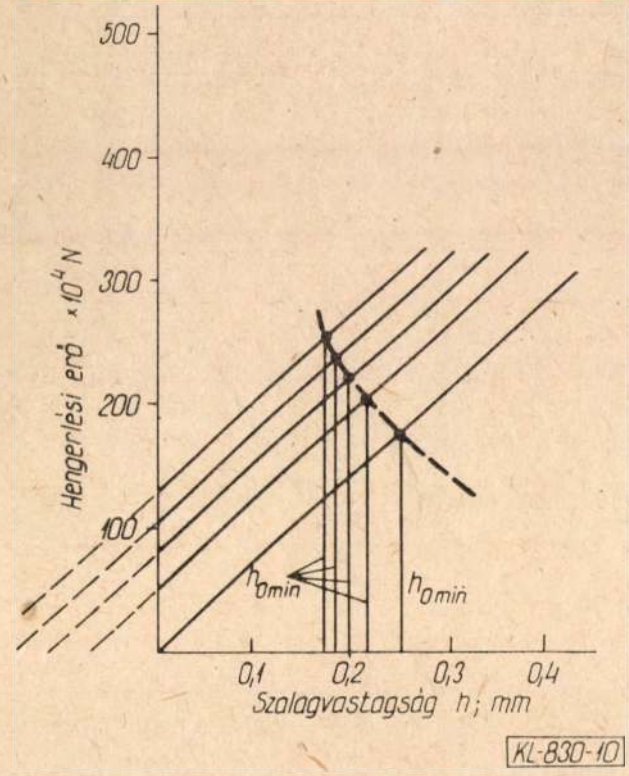
$$F^*_{ro} = \frac{l^2_{dro}}{cR} b \tag{25}$$

A két egyenlet megoldását a $h_{o\min}$-ra csak egy harmadfokú egyenlet gyöke adná, melynek kifejtése túlságosan bonyolult. Ennek közelítő értékét az alábbi egyszerű megoldás adja:

$$h^*_{o\min} = \frac{D + \sqrt{D^2 - 4E}}{2} \tag{26}$$

ahol $D = 2ck_{fk}R0{,}8\,\mu + \frac{\xi^2 cRk^2_{fk} b}{C^*_A} - \frac{F_0}{C^*_A}$

$$E = cRk_{fk}0{,}8\,\mu \left(Rk_{fk}0{,}8\,\mu - \frac{F_0}{C^*_A} 2 \right)$$



10. ábra

A 7. ábrán megadott technológiai feltételek mellett különböző előfeszítő erőknél kiszámítottuk a hengerelhető minimális szalagvastagságot. A számított értékekből diagram készült, amelyet a *10. ábra* szemléltet. Az ábrából megállapítható, hogy a hengerek összezárása után alkalmazott előfeszítő erők csak kis mértékben csökkentik a szalag vastagságát. A gyakorlati technológia szempontjából fontos megállapítani, hogy az előfeszítő erő elsősorban a korszerű merev állványok esetében hatásos, míg a régebbi „lágy" állványoknál viszonylag kisebb a jelentősége.

Összefoglalás

Jelen tanulmányban a hengerlési szakirodalomban jól ismert, de külön kezelt két alapvető technológiai jelenséget, úgymint a hengerállvány rugalmas alakváltozását, és a hengerek belapulását foglaltuk egységes rendszerbe. A hengerek belapulásának meghatározására *Stone, Troost* és munkatársai összefüggéseit vettük alapul. Ezen elméleti alapokból, valamint gyakorlati megfigyelésekből olyan egyszerű — direkt úton számítható — összefüggéseket dolgoztunk ki, amelyek a

hengerbelapulást és az állvány rugalmas alakváltozását is figyelembevéve megadják a hengerelhető minimális szalag vastagságát. A kidolgozott egyszerű összefüggések elősegítik hideghengerléskor a számítógépes folyamatirányítást, minthogy azok a gyakorlati feltételeket is nagymértékben figyelembe veszik. Másrészről az eddig használt ún. hengerlési munkadiagramot azáltal teszik teljesebbé, hogy az a hengerlés szempontjából igen fontos technológiai határértéket, a hengerelhető minimális szalagvastagságot is egyértelműen szemlélteti.

IRODALOM

[1] *Pawelski, O.—Lindemann, F.:* Theoretische Betrachtungen zum Kaltwalzen von Breitband in Zusammenhang mit Betriebsmessungen an einem Vierwalzen-Umkehrgerüst. Archiw für das Eisenhüttenweswns. 1964. Nr. 7. S. 619—632.

[2] *Oppermann, K.—Scelesnow, Ju. D.:* Moderne Methoden und Tendenzen der Regulierung des Bandquerschnittes auf Kaltwalzstrassen. Neue Hütte. 1968. Nr. 7. S. 386—390.

[3] *Pawelski, O.:* Grundlagen des Kaltwalzens von Band (Fejezet). Herstellung von kaltgewalzten Band. Verlag Stahleisen. MBH. Düsseldorf. 1970. Teil. 1. S. 236...264.

[4] *Weber, KH.:* Grundlagen des Bandwalzens. VEB. Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig. 1973. S. 93...105.

[5] *Hitchcock, J. H.:* Roll neck bearings. App. I ASMH Report of special research comitee. New York. 1937. P 33...41.

[6] *Stone, M. D.:* The rolling of ultra-thin tin plate. Iron Steel Eng. 1961. Nr. 6. p. 67...69.

[7] *Ford, H.—Alexander I. M.:* Rolling hard materials in thin gauges. Journal of Institut Metals. 1959/60. p. 193...199.

[8] *Troost, A.—Graefkes, H.—Hölling, KH.:* Die Walzenabplattung bei Umformvorgangen Stahl und Eisen. 1962. Nr. 7. S 957...963.

[9] *Troost, A.—Hölling, KH.—Schaefer, D.:* Berechnung der kleinsten walzbaren Banddicke unter Berücksichtigung der Bandelastizität. Archiw für das Eisenhüttenwesen. 1963. S. 351...360.

[10] *Troost, A.—Hölling, KH.:* Berechnung des Kraftbedarfes beim Walzen dünner Bänder und Bestimmung der Kleinsten walzbaren Banddicke. Archíw für das Eisenhüttenwesen. 1962. H. 7. S. 427...439.

[11] *Pawelski, O.—Schroeder, H.:* Messung der Walzenabplattung beim Kaltwalzen in einem Vier-Walzengerüst. Archiw für das Eisenhüttenwesen. 1968. H. 10. S. 747...754.

[12] *Müller, H. G.:* Berechnung der kleinsten walzbaren Blechdicke beim Kaltwalzen. Stahl und Eisen. 1960. S. 367...368.

[13] NME Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék: A DV. 1200-as kvartó hideghenger technológiai vizsgálata. Kutatási Zárójelentés. Miskolc. 1969.

[14] *Geleji Sándor:* A fémek képlékeny alakításának elmélete. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1967. o. 369...374.

Hazai előállítású tűzálló döngölőmasszák kohászati salakokkal szembeni ellenállóképességének vizsgálata

DR. NAGY GÉZA a műszaki tudományok kandidátusa
NME Tüzeléstani Tanszék

PUSKÁS FERENC okl. kohómérnök
Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár

DK: 666.762.071(430.2)

Salakállóság-vizsgálati módszerek. Saját kísérletek ismertetése. A tűzállóanyagok és a salakok fizikai-kémiai kölcsönhatásának vizsgálata. A terhelés alatti lágyuláspont változása korrozív olvadékok hatására. Hazai tűzálló döngölőmasszák salakállósági vizsgálatának eredményei.

A Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár (MOTIM) szakemberei a világszínvonalú nemeskorund szemcsék gyártása mellett a tűzálló döngölőmasszák kifejlesztését és a bevált termékek előállítását is megkezdték.

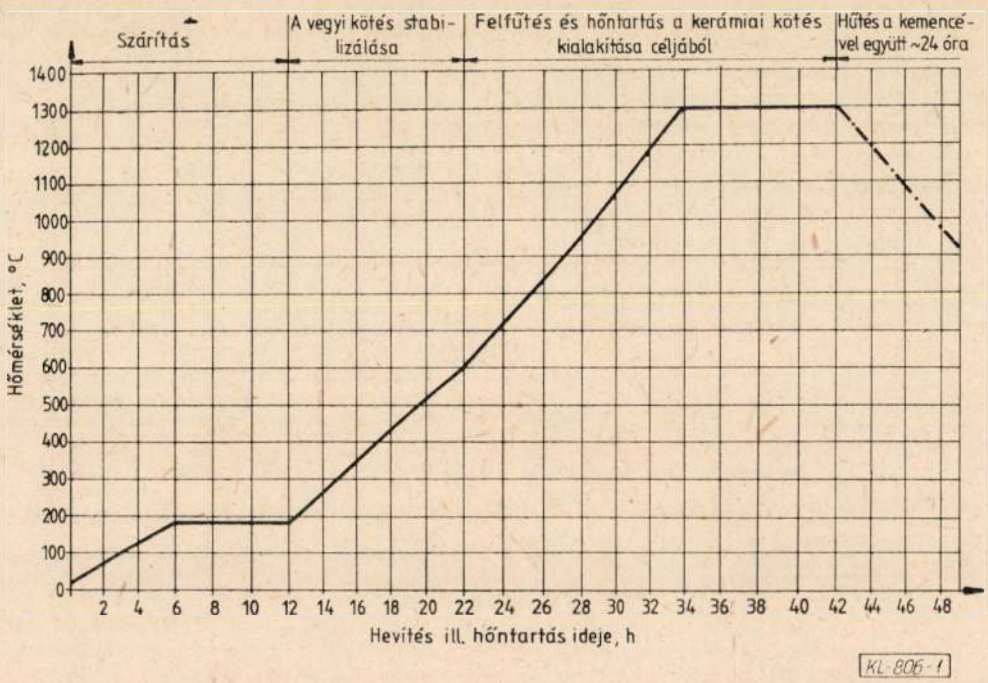
Jelen cikkünkben a Tüzeléstani Tanszéken folytatott vizsgálatokról számolunk be. A vizsgálati módszer bemutatásán túl arra is törekedtünk, hogy a mérések konkrét eredményeinek közlésével segítséget adjunk kohász szakembereinknek a hazai döngölt tűzállóanyagok kiválasztásához, illetve alkalmazásához.

A lefolytatott vizsgálatok ismertetése

A kohászatban előforduló, nagyhőmérsékletű tűz- és technológiai terek határolására szolgáló tűzállóanyagok egyik legfontosabb alkalmazástechnikai jellemzője a salakállóság.

Ismeretes, hogy a tűzálló építőanyagok, valamint a kemencék betétanyagai, illetve a technológia megvalósítása során keletkező porok, gázok és gőzök jelentős kémiai kölcsönhatásba lépnek, illetve léphetnek egymással. E kémiai kölcsönhatásokat összefoglaló néven nagyhőmérsékleten, nem vizes közegben lezajló olvadék-, ill. gázkorróziónak is szokták nevezni. A korrózió gyakorlati megnyílvánulása a falazat elhasználódásához vezető tűzállóanyag-elhasználódás, mely alatt a kémiai oldódást, illetve a mechanikus hatásokkal szembeni ellenállóképesség-csökkenést értjük.

A tűzállóanyagok korrózióállósága növelhető mind a gyártásnál, mind a kemencék üzemeltetésénél alkalmazott megfelelő intézkedésekkel. A megfelelő intézkedések meghatározásához nélkülözhetetlen az adott tűzállóanyag salakállóságának ismerete. Sajnos e tulajdonság meghatározására ma sem rendelkezünk nemzetközileg elfogadott és általánosan alkalmazott módszerrel. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy nem vizsgálják a



1. ábra. Vegyi-kerámiai kötésű döngölőmasszák hőkezelési diagramja

tűzállóanyagok ezen tulajdonságát. Megemlítendő például a hazai szakemberek előtt közismert „Tűzállóanyagismeret" című, *Harders—Kienow* által írott értékes munka, amelyet magyar nyelven is közreadtak [1]. E könyvben a szerzők részletesen ismertetik azt a közel évszázadosnak mondható vitát, amelyet az egyes módszerek alkalmasságáról folytattak a témával foglalkozó kutatók. A vita lényeges eredménye úgy summázható, hogy a salakállósági vizsgálat során a tűzállóanyagból készült próbatesteket laboratóriumi körülmények között olyan hatásnak kell kitenni, amely a valóságos felhasználás során is jelentkezik. Éppen ez a közösnek tekinthető konkluzió az, amely az egyszerű, gyors és jól reprodukálható módszer kialakítását akadályozta, illetve akadályozza napjainkban is. A vizsgálatok végzésének szükségessége azonban néhány alapvető — mint például az üreges tégely, a felszórásos, illetve rotációs — módszert egyes országokban (haszánkban is) a szabványosított vizsgálati módszerek szintjére emelt. Ennek ellenére a katalógusok általában ma is megmaradnak a vegyi hatásokkal szembeni ellenállás kifejezésére alkalmazott, csupán tendenciajelleget kifejező jelölésnél, amelyre tulajdonképpen a tűzállóanyagok kémiai összetételéből is lehet következtetni.

Az utóbbi évtizedben publikált, témába vágó szakirodalmi forrásmunkák is csak a vizsgálat körülményeinek pontos leírásával vállalkoznak egyes tűzállóanyagok egymáshoz viszonyított salakállóságának meghatározására [2...6].

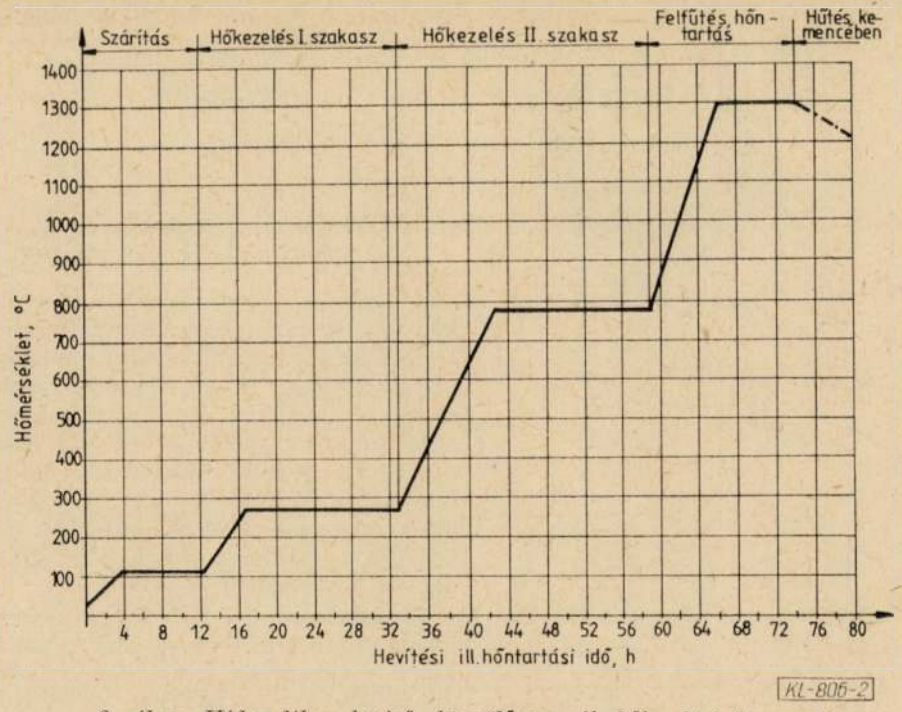
Az általunk alkalmazott módszer is tartalmazza napjaink gyakorlatából ismert salakállóság-vizsgálatok legalapvetőbb elemeit, mégis úgy érezzük, komplexebb, mint az eddig ismert módszerek. Kiemelhető sajátossága, hogy kifejezetten döngölt tűzállóanyagok relatív salakállóságának számszerű meghatározására is alkalmas. Jóllehet tartalmaz empirikus elemeket, de az általunk végzett nagyszámú vizsgálatok a reprodukálhatóságát igazolták, amely egyik legfontosabb feltétele lehet széleskörű elterjedésének.

A következőkben röviden bemutatjuk a relatív salakállóság vizsgálati módszerét, az alkalmazott próbatesteket és hőkezelési diagramokat, továbbá a vizsgálatok körébe bevont alkalmazási területekről származó standard (alap) tűzállósanyagok, valamint a MOTIM által gyártott tűzálló döngölőmasszák legfontosabb jellemzőit. Végezetül ismertetjük a kísérletek kiértékelésének menetét és a kapott eredményeket.

A kísérletek ismertetése

Az elvégzett salakállósági vizsgálatokat tulajdonképpen két csoportba oszthatjuk, de miután közös célt szolgálnak, illetve mindkettőt fel fogjuk használni, a salakállóságra vonatkozó következtetéseink megfogalmazásához előljáróban leírjuk, hogy a legfontosabb paramétereket, így a hőmérsékletet, a hőntartási időt igyekeztünk azonosra választani. Ez alatt azt értjük, hogy a technológiai elemzések, valamint az előkísérletek tanulságai szerint optimálisnak ítélt hőmérsékletet és hőntartási időt egy-egy salak esetén azonosnak állítottunk be és a hőkezelést azonos kemencében végeztük.

A kupoló (K) és a hengerdei izzítókemence (H) salak vizsgálatához laboratóriumi lángkemencében biztosítottuk az egységesen 10 órára választott izzítási időt és az 1450 °C-os hőmérsékletet. Az LD acélműi salak esetében 1550 °C-os hőkezelési hőmérsékletet és szintén 10 órás hőkezelési időt alkalmaztunk. Ezt egy széndaraellenállásos elektromos kemencében értük el.



2. ábra. Hidraulikus kötésű döngölőmasszák hőkezelési diagramja

A tűzállóanyagok és korrozív olvadékok fizikai-kémiai kölcsönhatásának vizsgálata

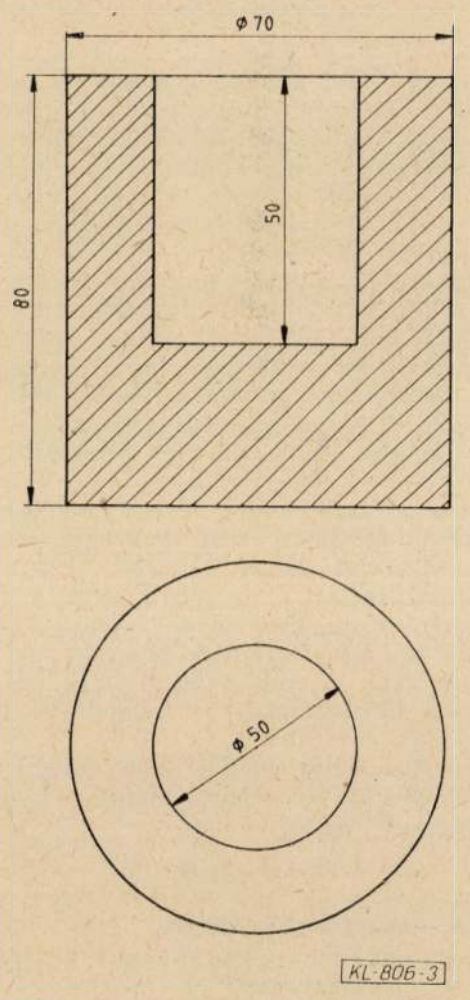
E vizsgálatokhoz az *1.*, vagy *2. ábrán* feltüntetett hevítési görbe szerint (minőségtől függően) hőkezelt üreges *(3. ábra)* próbatesteket használtunk.

Az 1300 °C-on kiégetett, majd kemencével együtt lehűtött próbatestek üregeibe 50-50 g poritott salakot tettünk és azzal együtt hőntartottuk 1450 °C-on (K, H), illetve 1550 °C-on (LD) 10 órán át.

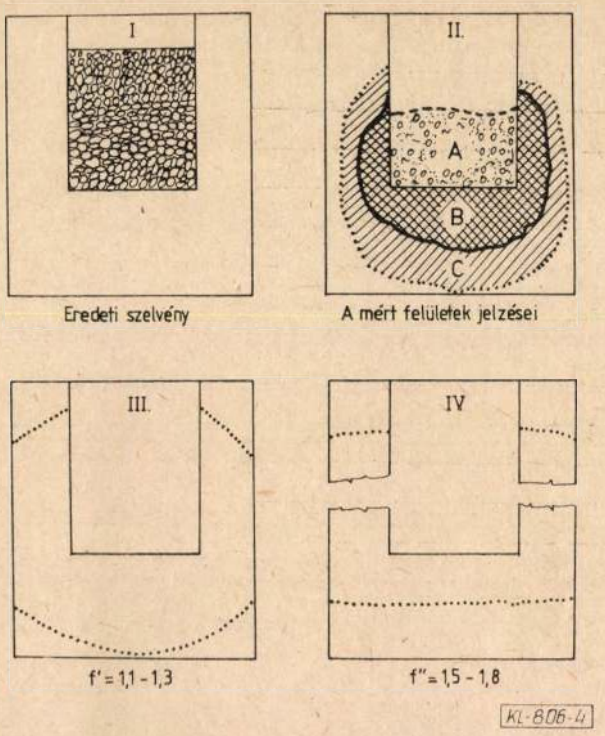
A hevített, majd kemencével együtt környezeti hőmérsékletre hűtött próbatesteket átmérőjük mentén kettévágtuk és vizsgáltuk a salakbemaródás, illetve -beszívódás alakulását.

A vizsgálat kiértékeléséhez használt módszer bizonyos tekintetben hasonlított a szabványban (MSZ 5917) rögzített módszerhez, mivel a félbe vágott próbahengernek a korroziv salak által kioldott, illetve infiltrált területeit mértük planimetrálással. Eltértünk azonban a szabványtól annyiban, hogy ezeket a területeket nem tekintettük egy-egy forgástest metszeteinek és nem is határoztuk meg azok térfogatát. Ehelyett differenciáltabban elemeztük a kölcsönhatás jellegét azáltal, hogy szelvényenként három féle területet (A, B, C) mértünk *(4. ábra)* és ezeket súlyozottan vettük figyelembe a relatív salakállóság meghatározásánál.

„A" területnek vettük azt, amely az üreg eredeti kontúrján belül, a „B", „C" területnek pedig azokat, amelyek az üreg eredeti kontúrján kívül helyezkedtek el. (Természetesen nem minden esetben mértük valamennyi területet, mivel ez a kölcsönhatás körülményeitől függően volt, vagy nem volt). A „B" és „C" területeket is ketté-



3. ábra. A salak és a tűzállóanyag fizikai-kémiai kölcsönhatásának vizsgálatára szolgáló üreges próbatest



4. ábra. Az üreges próbatestek szelvényeiben észlelhető salakhatás meghatározásánál figyelembe vett lehetséges tényezők csoportosítása

választottuk. „B" területnek a teljesen feloldott szelvényt tekintettük, függetlenül attól, hogy az salakmentes, vagy részben salakkal kitöltött volt-e. A „B" terület az eredeti kontúr és a vastag folytonos vonallal rajzolt terület, a „C" pedig a folytonos vastag és az infiltrációs hatást jelző pontvonal közötti rész. Előfordult, hogy a pontvonallal határolt terület kifutott a próbatest szelvényéből, ezt a körülményt egy „f'" faktorral vettük figyelembe (III. kép), amelynek értékét külön-külön megbecsültük 1,1—1,3 közötti tartományban. Abban az esetben, ha a próbatest elrepedt, (IV. kép), és a korróziót okozó salak egy része kiolyt, „f'' " faktort alkalmaztunk 1,5—1,8 értéktartományban.

A kiértékelést úgy végeztük, hogy a kettévágott próbatestek felületére fektettünk egy, az égetés utáni metszettel azonos területű, pauszpapírra rajzolt kontúrrajzot, és azon berajzoltuk a területhatárokat. A planimetrálást a pauszpapírokon végeztük, miközben mikrószkópon és szabad szemmel vizsgáltuk a próbatestszelvények állapotát, egyidőben meghatároztuk a számításhoz alkalmazandó faktorok értékét.

A relatív salakellenállási sorrendet a mért területek és a felvett faktorok alapján a következő összefüggéssel határoztuk meg:

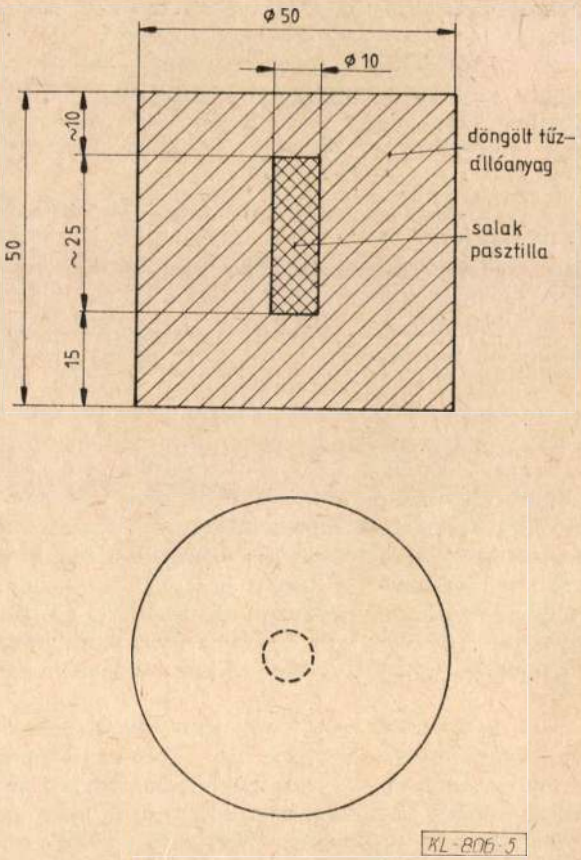
$$R_s = A - f_0 B - fC$$

ahol: R_s = salakállósági szám,
A = az üregben maradt salak metszetének területe, mm²;
B = a teljesen feloldott szelvény területe, mm²;
C = az infiltrálódott szelvény területe, mm²;
f_0 = 2 (a B terület súlyozott figyelembevétele miatt);
f = 1, vagy f', vagy f'' (a konkrét esettől függően).

A korrozív olvadékok hatásának vizsgálata a tűzállóanyagok terhelés alatti lágyulására

A terhelés alatti lágyulás vizsgálatát az MSZ 396-os szabvány írja elő. Mint ismeretes, ezeknek a méréseknek az a célja, hogy megállapítsák azt a hőmérsékletet, illetve hőmérsékleteket, ahol egy bizonyos terhelés (általában 2 kg/cm²) mellett, előírt felfűtési sebesség betartásával a próbatest maradó magasságcsökkenést szenved. A konkrét magasságcsökkenéseket szabvány rögzíti (pl. T_a-a 0,6%-os magasságcsökkenéshez tartozó hőmérséklet. Ezt az értéket nevezik a terhelés alatti lágyulás alsó határának.).

A terhelés alatti lágyulás hőmérséklete mindig kisebb, mint a (terhelés nélkül végzett) tűzállósága egy-egy anyagnak. A különbséget az okozza, hogy az egymásra támaszkodó tűzállóanyag-szemcsék terhelés hatására könnyebben elmozdulnak egymáson. Az alakváltozás mértéke és hőmérséklethatára elsősorban a téglaszerkezetben lévő olvadék vagy üveges fázis mennyiségétől, elhelyezkedésétől és viszkozitásától függ. Tekintettel arra, hogy a korrozív olvadék éppen a szemcsehatárok mentén



5. ábra. A terhelés alatti lágyulásra gyakorolt salakhatás meghatározásához használt próbatest

helyezkedik el, illetve úgy fejti ki korróziós hatását, hogy a szemcsék érintkezésénél kialakult kötéshidakat oldja, a T_a értékének megváltozása jellemző lehet a tűzállóanyag és a korroziv olvadék kölcsönhatására. Ismert az is, hogy a szóban forgó tűzállóanyagoknál csakúgy, mint más tűzállóanyagok esetében az 1200 °C-nál nagyobb hőmérsékleten a kerámiai kötés kialakulásával számolni kell. Erre a kötésre az üveges, vagy olvadékfázis jelenléte (mennyiségtől és minőségtől függően) nemcsak hátrányos hatással lehet. Technológiai szempontból bizonyos esetekben kívánatos, hogy a kellő szilárdságot biztosító olvadékfázis jelenjen meg a tűzállóanyagok égetése során.

Az, hogy az infiltrálódó salak és a tűzállóanyag-alkotók közötti kölcsönhatás eredményeképpen mennyi és milyen olvadáspontú olvadék keletkezik a téglaszerkezetben, jelentősen függ a reagáló anyagok összetételétől.

Ezzel függ össze ez a vizsgálat is. Abból indultunk ki ugyanis, hogy a tűzállóanyag és egy bizonyos mennyiségű salak reagáltatása eredményeképpen létrejövő T_a-változás előjele, illetve mértéke értékes információt szolgáltathat mind a gyártók, mind a felhasználók számára a vizsgált konkrét területeken.

A salaktöltet nélküli és a salakpatronnal töltött *(5. ábra)* próbatesteket egymás mellett hőkezeltük az 1., vagy a 2. ábra hőkezelési görbéje szerint (kötésmódtól függően).

A T_a értékeket a szabványban előírt módon határoztuk meg salakmentes anyagból készített szabványos méretű (magasság 50 mm, átmérő 50 mm) próbahengereken. A salakpatronnal ellátott próbahengerek szelvénye tulajdonképpen a 10 mm átmérőjű fúrat keresztmetszetével lecsökkent, ami megközelítően 4%-os fajlagos terhelésnövekedést eredményezett. Tekintettel azonban arra, hogy ez valamennyi (összehasonlító és összehasonlított) próbatestnél így alakult, ettől eltekintettünk. A terhelés alatti lágyuláspont (T_a) megváltozásának mértékét és előjelét az alábbi összefüggéssel határoztuk meg:

$$\Delta T_a = \frac{T_a^{\circ} - T_a^{s}}{T_a^{\circ}} 100, \quad \%$$

ahol: ΔT_a — a terhelés alatti lágyulás 0,6%-os

1. táblázat

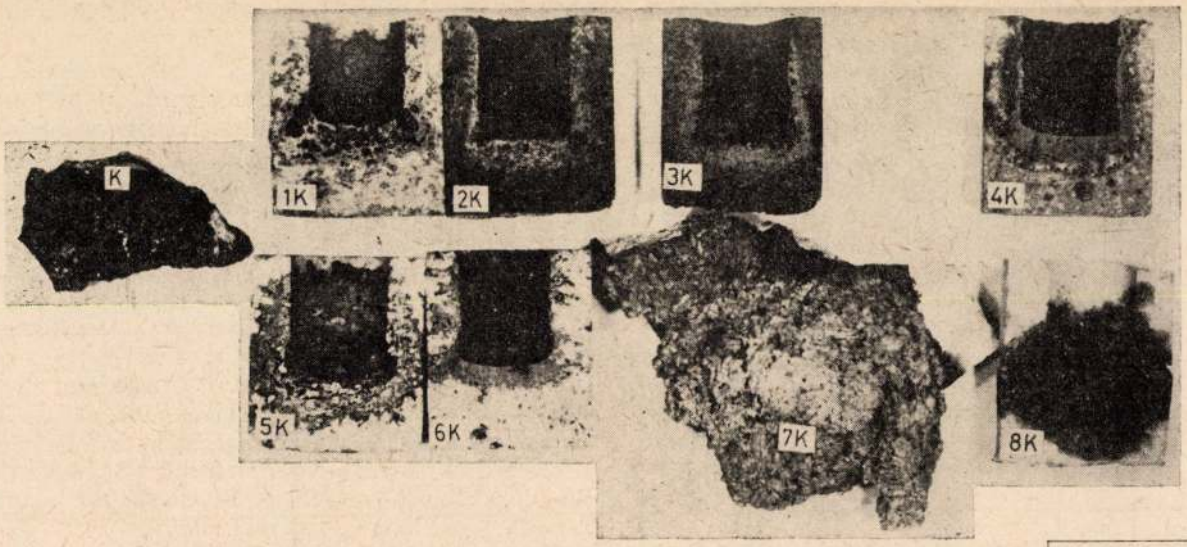
MOTIM gyártmányú vegyi kerámiai (1...6) és hidraulikus (7, 8) kötésű döngölőanyagok jellemzői

Jellemzők	1 Almotim A 10	2 Krom-korund	3 Krom-zirkon korund	4 Mulmotim A 10	5 Zirmotim	6 Almotim AR 15	7 Zirmotim 30 C	8 Zirmotim 12 C
Vegyi összetétel %								
Al_2O_3	91	72	70	76	73	86	49	55
SiO_2	7	4	8	22	8	12	12	12
ZrO_2	—	—	12	—	17	—	20	25
Fe_2O_3	0,2	4	1	0,2	—	0,3	0,3	0,3
CaO	—	—	—	—	—	—	12	4
Cr_2O_3	—	14	6	—	—	—	—	—
Alkalmazási hőmérséklet-határ, °C	1800	1700	1700	1700	1650	1600	1500	1550
Átlagos szemcseméret, mm	0—3	0—3	0—3	0—3	0—3	0—4	0—3	0—3
Anyagszükséglet, t/m³	2,7	2,7	2,7	2,2	2,7	2,5	2,8	2,7
Hővezetési tényező 800 °C-on, W/mK	2,5	2,6	2,1	1,8	1,6	2,1	0,9	1,0
Nyomószilárdság (szárítás után) N/cm²	1400	2300	1800	800	1500	1400	1200	600
Égetés után	3900	5000	5000	1800	3000	2500	2300	2000

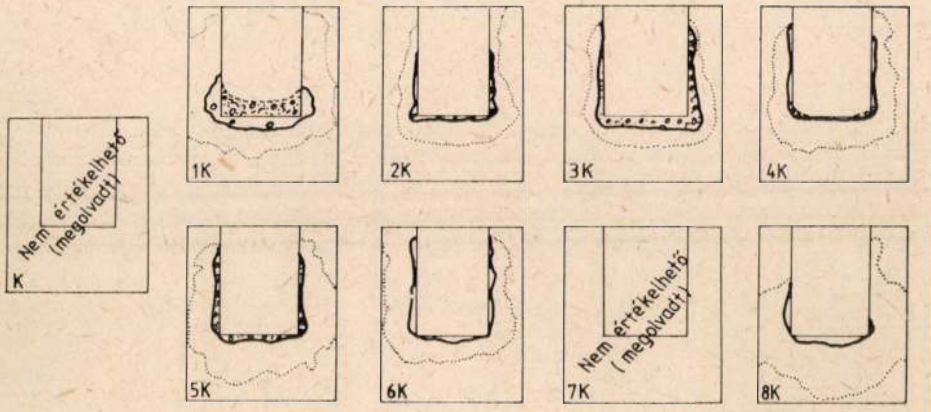
2. táblázat

A felhasznált kohászati salakok jele, származási helye, és a vizsgált alkotók mennyisége

A salak megnevezése	Jele	Származási helye	Salakalkotók mennyisége, %								
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	P_2O_5	MnO	CsO	MgO	S
Kupoló salak	K	LKM	39,28	13,13	0,29	10,72	0,082	1,86	34,65	1,01	0,142
LD acélműi salak	LD	DV	10,21	3,36	6,00	49,61	0,54	4,11	24,85	1,48	0,070
Hengerműi reve	H	LKM	1,06	1,20	40,36	55,98	0,082	0,082	0,27	0,10	0,015



KL-806-6a



KL-806-6b

6. ábra. Kúpolósalak okozta horrózió alakulása a vizsgált tűzállóanyagok esetében
a — a kettévágott próbatekről készült fényképfelvételek; *b* — a pauszra átrajzolt területhatárok

3. táblázat

Kupolósalak hatása különböző tűzálló anyagokra

Vizsgált tűzálló-anyag	*A*	*B*	*C*	faktor	R_s
K*					$R_s^k < R_s^{7k}$
1 K	310	310	1865	f' = 1,2	—2548
2 K	—	90	1130	—	—1310
3 K	—	380	830	—	—1590
4 K	17	120	1330	—	—1553
5 K	—	250	1880	f' = 1,1	—2568
6 K	—	220	1570	—	—2010
7 K**					$R\text{---} < R\text{--}$
8 K		170	2140	f' = 1,2	—2908

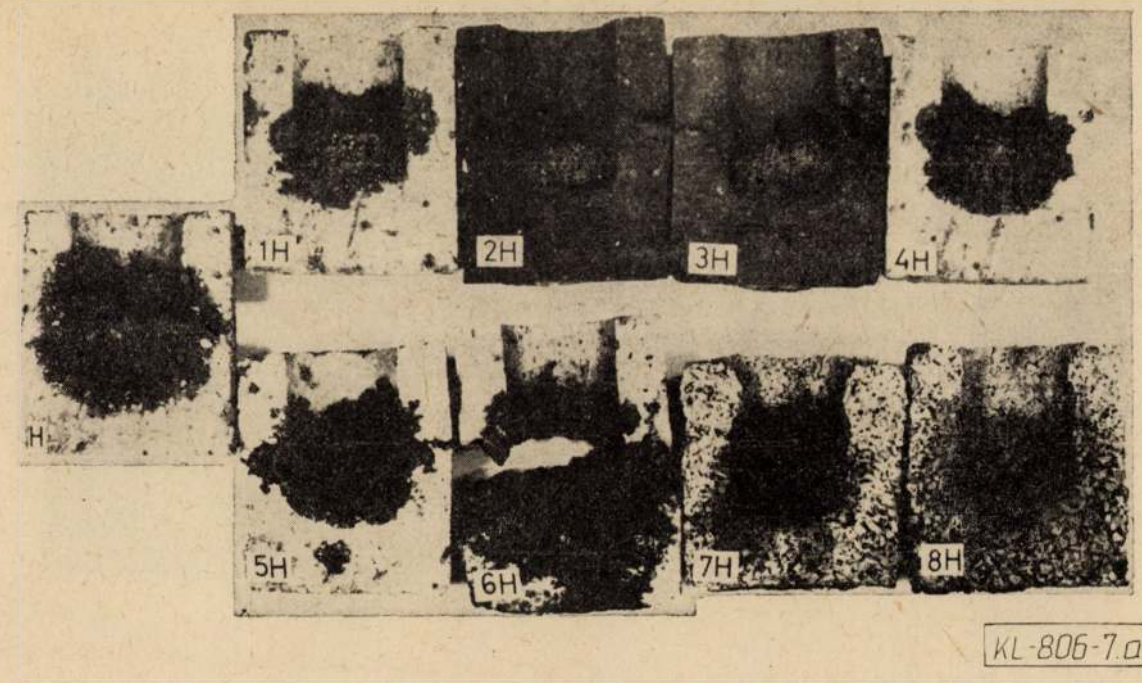
* = a szilikol és a kupolósalak teljesen elfolyt, nem értékelhető
** = szintén megolvadt, de a méretarányos felvételekből is megállapítható, hogy $R_s^k < R_s^{7k}$

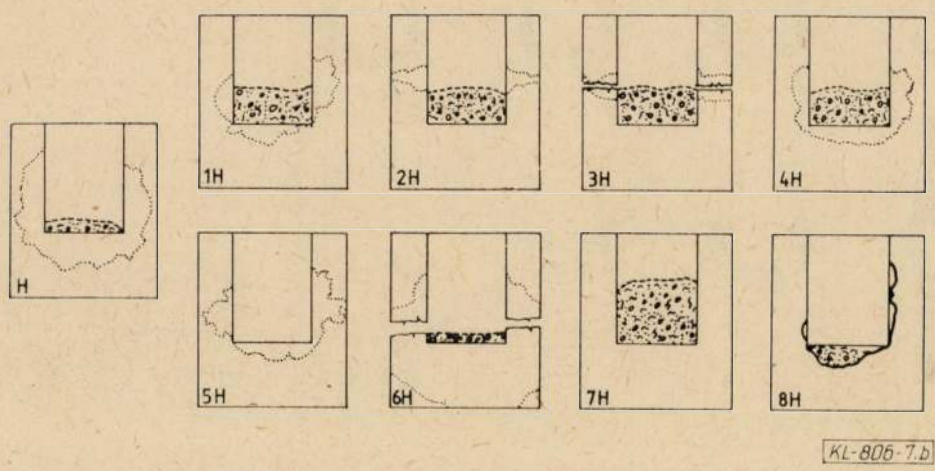
4. táblázat

Az LD salak hatása különböző tűzálló anyagokra

Vizsgált tűzálló-anyag	*A*	*B*	*C*	faktor	R_s
LD	—	550	2200 (140*)	f' = 1,3	—3960
1 LD	90	160	2000	f' = 1,1	—2430
2 LD	140	120	950	f' = 1,1	—1165
3 LD	120	200	400	f' = 1,1	— 720
4 LD	140	400	1580	f' = 1,2	—2556
5 LD	—	300	2240	f' = 1,3	—3512
6 LD	180	400	1400	f' = 1,2	—2300
7 LD	520	—	280	—	— 40
8 LD	—	100	2740	f' = 1,3	—3762

*Az LD üstök jelenlegi döngölőanyaga szemmel láthatóan jelentősebben oldódik a salakban, mint a MOTIM termékek. Ugyanakkor a fotókon is érzékelhető infiltrációs zóna területe (B) viszonylag kicsinek tűnik. A metszet mikroszkópos vizsgálata során azonban kiderült, hogy a kis olvadáspontú, üveges olvadék szinte az egész keresztmetszetet kitölti.





7. ábra. Hengerműi salak okozta korrózió alakulása avizsgált tűzállóanyagok esetén
a — a kettévágott próbatestekről készített fényképfelvételek; b — a pauszra átrajzolt területhatárok

magasságcsökkenéséhez tartozó értékének megváltozása, %

$T°_a$ — a salakmentes próbatestek T_a értékei, °C-ban

T^s_a — a salaktartalmú próbatestek T_a értékei, °C-ban.

Az összehasonlítás alapját képező standard tűzállóanyagok

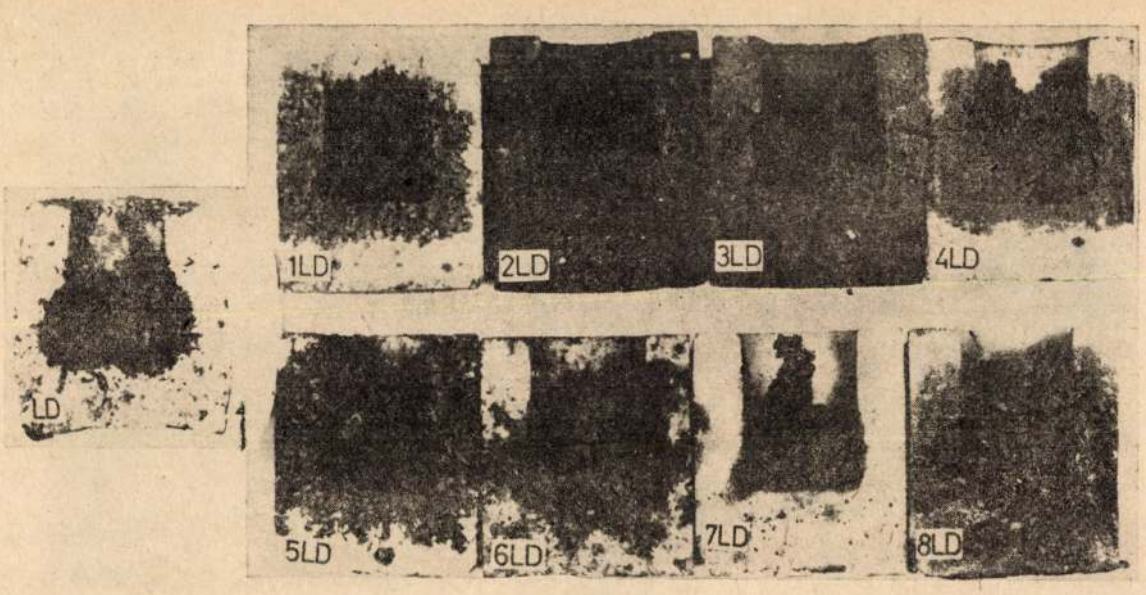
Kupolókemence bélésanyag (szilikol)

A vizsgált anyag az LKM Vasöntödéjéből származik. A szilikol 75 tömeg% sárisápi homokból (döntő mértékben SiO_2) és 25 tömeg% petényi agyagból áll. Ehhez adagolnak annyi vizet (8—12 %), hogy a massza földnedvessé váljon. A kupolókemencék falazatának kialakítása sablonok segítségével történik. Egyszerű kezelhetősége és olcsósága miatt elterjedten használják a vasöntödék kupolókemencéinek falazatkialakításánál.

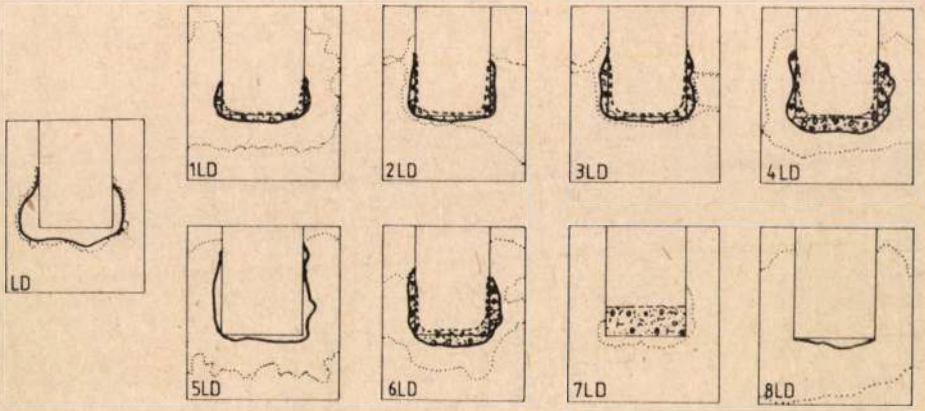
5. táblázat

Hengerműi reve korróziós hatása a vizsgált tűzálló anyagokra

A vizsgált tűzállóanyag	*A*	*B*	*C*	faktor	R_g
H	220	—	1430	—	—1210
1 H	600	—	570	—	+ 30
2 H	600	—	300	f'' = 1,6	+ 120
3 H	680	—	350	f'' = 1,5	+ 155
4 H	620	—	620	—	0
5 H	—	—	750	f'' = 1,7	—1275
6 H	160	—	2460	f'' = 1,8	—4268
7 H	1100	—	—	—	+1100
8 H	170	300	—	—	— 430



KL-806-8.a



KL-806-8.b

8. ábra. LD acélmûi salak okozta korrózió alakulása avizsgált tûzállóanyagok esetén
a — a kettévágott próbatestekről készített fényképfelvételek; *b* — a pauszra átrajzolt területhatárok

6. táblázat

Terhelés alatti lágyulás kezdeti (T_a) hőmérsékleten és a salakhatás okozta különbségek ($\Delta T_a l_0$ %)

Tűzálló próbatestek anyaga	Salakmentes próbatestek T_a^0, °C	Hengermûi reve		Kupolósalak		LD salak	
		T_a^s, °C	T_a, %	T_a^s, °C	T_a, %	T_a^s, °C	T_a, %
1. Almotim A 10	1600	1570	− 1,9	1570	− 1,9	1410	− 5,6
2. Krom-korund	1620	1440	−11,1	1420	−12,3	1500	− 7,4
3. Krom-zirkon-korund	1410	1330	− 4,7	1440	+ 2,1	1320	− 6,4
4. Mulmotim A 10	1620	1750	+ 8,0	1500	− 7,0	1440	−11,1
5 Zirmotim P	1320	1420	+ 7,6	1370	− 3,8	1260	− 4,5
6. Almotim AR 15	1260	1110	—12,6	1350	− 7,1	1180	− 6,3
7. Zirmotim 30 G	1340	1240	− 7,5	1140	+ 7,5	1120	−16,4
8. Zirmotim 12 C	1350	1290	− 4,4(4)	1290	− 7,4	Hőkezelés közben szétrepedt	
I. BRIKRAM 80—46 IPR	1580	1510	− 4,4(3)	—	—	—	—
II. Szilikol	1400	—	—	1380	− 1,4	—	—
III. DV üstbélés	1250	—	—	—	—	Hőkezelés közben szétment	

A kutatómunka során ezt az anyagot (csakúgy, mint a kupolósalakot) „K" jelzéssel láttuk el. A próbatestek készítése a vizsgálandó anyagokkal azonos módon történt. A hőkezelést az 1. ábra szerint végeztük.

LD-acélműi üstbélésanyag

Ezt az anyagot a Dunai Vasműből szereztük be, ahol az SM acélgyártásnál olcsósága és hazai beszerezhetősége miatt jól bevált. Döntő részben nyékládházi kavicsőrleményből és fehérvárcsurgói homokból (üveghomok) készítik. Kötőanyagként a kb. 70% SiO_2-t és kb. 18% Al_2O_3-ot tartalmazó KYS minőségjelű csehszlovák anyagot használnak.

Ez a döngölőmassza LD adagok csapolásánál csak néhány leöntését bírja el. Ezt a döngölőanyagot „LD" jelzéssel láttuk el és az 1. ábrán bemutatott diagram szerint hőkezeltük. Ez ugyanis megfelel a gyár által megadott szárítási és felfűtési előírásoknak.

Hengerműi döngölőmassza

Itt az LKM Nemesacél Hengermű Heurtey kemencéjének izzítózónájában a fenékkiképzésnél alkalmazott nyugati import tűzállóanyagot („BRIKRAM 80-461 PR") választottuk összehasonlító anyagként. Ezt a terméket a Brohltal—Demag cég gyártja. Megfelelő minőségű döngölőanyag, de beszerzése — elsősorban valutáris okok miatt — egyre nehezebb. Hazai termékkel történő kiváltása tehát igen időszerű. E tűzállóanyagból készült próbatesteket is az 1. sz. hevítési diagram szerint kezeltük. Jelzése „H" volt. Legfontosabb jellemzőit a gyár katalógusai tartalmazzák. Kiemelésre érdemes azonban, hogy fő alkotója AlO_{23} (kb. 77%) és kb. 15%-ban tartalmaz SiO_2-t.

A vizsgált MOTIM tűzálló döngölőmasszák és betonok jellemzői

A MOTIM által gyártott és a vizsgálatok körébe bevont vegyikerámiai, illetve hidraulikus tűzállóanyagok legfontosabb jellemzőit az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

A vizsgálathoz felhasznált kohászati salakok

Vizsgálatainkhoz a Lenin Kohászai Művekből és a Dunai Vasműből szereztünk be salakokat. A salakmintákat a mintavételezés szabályai szerint vettük, majd őrléssel homogenizáltuk. A kísérletek során a salakokat mindkét féle vizsgálathoz felhasználtuk. A tégely formájú tűzállóanyag próbatestek (3. ábra) üregeibe 50-50 g salakot mértünk be az őrölt salakok 0,63—2,00 mm-es frakciótartományba eső részéből. A terhelés alatti lágyulás meghatározásához használt próbatestek (5. ábra) belsejében elhelyezett salakpatronokat pedig a 0,63 mm alatti szemcsefrakcióból sajtoltuk, 5% dextrin és 10% víz hozzáadásával. A *2. táblázatban* megadjuk a felhasznált salakok származási helyét és összetételét, valamint a kísérletek során alkalmazott jelölését.

A vizsgálat eredményeinek ismertetése

Az üreges hengerekben végzett salakállósági vizsgálatokat a *6. a, b, 7. a, b* és *8. a, b ábrákon* szemléltetjük. A számszerűsített végeredményeket pedig a *3., 4.*, és *5. táblázatban* foglaltuk össze. A táblázatokban feltüntettük a salak korróziós hatásával szembeni ellenállás mértékét kifejező salakállósági számot (*Rs*), valamint a kiszámításához planimetrálással megmért *A, B, C* területek nagyságát, illetve a becsült faktorok értékeit. A hengeres próbatestekbe helyezett salakpatronoknak a terhelés alatti lágyulás kezdeti hőmérsékletére (*Ta*) gyakorolt hatását a *6. táblázatban* tüntettük fel.

Összefoglalás

Összegzésként feltétlen kiemelendő, hogy a MOTIM termékek salakállóság tekintetében — a vizsgált háromféle kohászati alkalmazási területen — általában jónak mondhatók, illetve, hogy több megvizsgált anyag is túlszárnyalja az összehasonlító tűzállóanyagokat. Ami a leírt vizsgálati módszert illeti, bátran javasoljuk azt a döngölt tűzállóanyagok relatív salakállóságának meghatározására. Bízunk abban, hogy e viszonylag komplex vizsgálattal nyert eredmények jó tájékoztatást adnak mind a gyártó, mind a felhasználó szakemberek számára a hazai tűzálló döngölőanyagok továbbfejlesztése, illetve gazdaságos alkalmazása terén.

IRODALOM

[1] *Harders, F.—Kienov, S.:* Feuerfestkunde 1960.

[2] *Sjödrin, B.—Jonson, K. O.:* Slackenangrif in dem ASEA-AKF Pfannenofen Tonindustrie Ztg. 1971. 12. sz. p. 341—351.

[3] *Obst, K. H.:* Münchberg W.: Vergleichende Untersuchungen an Bad- und Spitzschacken aus Elektrolichbogenöfen beim Angriff auf verschiedene basische feuerfeste Stoffe Sprechssal, 1978. 2. p. 101—107.

4] *Nagy Géza:* A beszüremlett karbon hatása az olvadékkal érintkező bázikus és átmeneti jellegű tűzállóanyagok kémiai ellenállóképességére Műszaki egyetemi doktori értekezés Miskolc, NME 1973.

[5] *Nagy Géza:* Alumíniumszilikát öntőszerelvények korrózióállóságának fokozása karbon-infiltrációval BKL Kohászat, 1972. 12. p. 532—535.

[6] *Gorris, R. és társai:* Bestimmung der Korrosionsrate von feuerfesten Material Durch Glasschmelzen bei erzwungener Konvektion Glastechn. Berichte. 1978. 11. p. 294—302.

ÉRTESÍTÉS

Egyesületünk következő, 1984. évi küldöttközgyűlését 1984. március 9-én tartjuk Siófokon a Délbalatoni Kulturális Központban

A Plibrico technológia adaptálása a Dunai Vasmű kokszoló blokkjai tűzálló falazatának folyamatos karbantartására

DR. ZSILINSZKY RUDOLF okl. vegyészmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó
Dunai Vasmű

DK: 666. 762.041:658.58

A Dunai Vasműben a jelenleg épülő új kokszvegyészeti mű üzembehelyezéséig — esetleg utána is még — termelnie kell a máris „túlkoros" kokszoló blokkoknak. Az osztrák Plibrico cégtől adaptált karbantartási technológiával a tűzállófalazat javítása a kamrák visszahűtése nélkül elvégezhető. A Dunai Vasműben bevezetett eljárás ismertetése.

Bevezetés

A *Dunai Vasmű* két „túlkoros" kokszoló blokkját a jelenleg épülő új kokszvegyészeti mű üzembehelyezéséig, legalább az egyik blokkot azután is, üzemeltetni kell hazai kohókoksz ellátásunk érdekében. A DV-ben bevezetett új karbantartási technológia ezt a célt szolgálja.

A Dunai Vasmű kokszoló blokkjainak üzembehelyezése és életkora 1983-ban:

Blokk sz.	Felfűtés kezdete	Első kokszkitolás	Életkor
I.	1956. III. 25.	1956. VII. 8.	27 év
II.	1960. IV. 20.	1960. VII. 5.	23 év

Egy-egy blokkba 55 db 20 m^3 hasznos térfogatú, 13120×4300×407 mm méretű, 105 mm falvastagságú kamra van beépítve. A két blokkban napi 174—177 kamra koksz kitolására kerül sor átlagosan 12,5 t koksz/kamra teljesítménnyel.

Az eltelt több mint negyedszázad alatt a kohókoksz termelés (száraz állapotra számolva) az *1. ábra* szerint alakult. A termelés rekordszintre emelkedett az utolsó 3—4 évben, amikor elérte, sőt kissé meghaladta a 750 kt_{sz}/év értéket. Ezt az üzem a blokkok 1310 °C körüli értéken történő fűtésével és napi 177 db kamra kitolására tervezett kamrafordulóval, azaz 8—10 percenkénti kokszkitolással biztosította.

Ez a technológiai rend, figyelembevéve a blokkok előrehaladott életkorát, egyrészt tetemesen igénybeveszi a kamrák tűzálló falazatát, másrészt rendkívül kevés idő jut a meghibásodott kamrarészek karbantartására. Ugyanakkor a meghibásodások gyakorisága egyre nő. Az ellentmondásos műszaki, technológiai és termelési rendszert csak hatékony és gyors karbantartási technológiával lehet és kell ellensúlyozni.

A kokszoló blokkok élettartamát 20—25 évre tervezik [1, 2], ami hatékony karbantartási és kíméletes üzemeltetési rendszerrel 30—40 év közötti életkorra is növelhető. Ehhez természetesen jó minőségű kokszolható szénkoncentrátumra is szükség van. Az *ENSZ EGB* e témával foglalkozó tanulmánya szerint [3] ún. „túlkoros" kokszoló blokkokban termelik a kohókoksz egy részét, pl.:

Angliában	39,5%-ot,
Belgiumban	34,7%-ot,
Kanadában	35,4%-ot,
NSZK-ban	26,0%-ot,
LNK-ban	24,5%-ot,
USA-ban	34,8%-ot.

Kényszer és törekvés van arra, hogy 20—25 év után még lehetőleg ne állítsanak le kokszoló blokkokat.

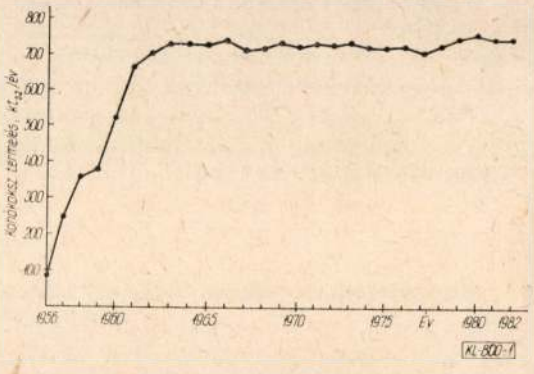
A hatékony karbantartási technológia bevezetésének indokoltsága

A kokszoló blokkok tűzálló anyagának elöregedése, tönkremenetele két alapvető okra vezethető vissza.

Az egyik a falazat eróziója, ami az állandóan ismétlődő izzó kokszlepény kitolások koptató igénybevételének következménye 1000 °C fölötti hőmérsékleten.

A másik, hogy a technológiai rendszer következtében a falazat jelentős hőingadozásnak van kitéve. A kamrák töltésekor a falak hőmérséklete 600—700 °C-ra lehűl, a kigázosítási idő végén pedig 1100—1200 °C-ra felhevül.

Végső kifejlődésben egyes falazatrészek meglazulnak, beomlanak. A lyukadásokat, vagy azok megelőzését, továbbá a minden határon túl fokozódó „falhízások" elhárítását üzemközbeni újrafalazásokkal, vagy más módon kell rendszeres karbantartással helyrehozni, illetve végrehajtani.



1. ábra. A Dunai Vasmű nedvességmentes kohókoksz termelése

* Hozzászólásként hangzott el Balatonszéplakon az 1982. szept. 6—8-i VIII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencián. *(A Szerk.)*

Ugyanilyen, de nagyobb felkészültséget igénylő folyamatos karbantartási feladat a kamra boltozat és fenék, a páncélzat és a tűzállóanyag érintkezési felülete, a felszálló cső bélések és regenerátor rácsok, valamint a kamraajtó bélések felújítása és rendszeres javítása. Különösen kritikus a boltozati téglakihullások, valamint a páncélzat mögötti hézagok karbantartása, mert nem hozzáférhetők, ugyanakkor elengedhetetlenül szükségesek.

Ugyancsak más megoldásokat követelnek a dilatációs eltérések miatti falazat behajlások, öblösödések sík-korrekciói. Enélkül kokszlepény beragadások jelentkeznek, amelyek a kitoláskor fellépő túlnyomások következtében falazat rongálódásokat is okozhatnak, de mindenképpen üzemzavaros termeléskiesések állnak elő.

1978-ban készült, a kokszolóblokkok állapotával foglalkozó tanulmányból [4], valamint egy 1979. évi szovjet szakértői vizsgálat anyagából [5] több kritikus megállapítás idézhető:

— Az I. sz. blokk 1956. évi üzembehelyezési és üzemeltetési zavarai, valamint a blokk aszimmetrikus megsüllyedése miatt a fűtőfalak 79%-a, a boltozatok 71%-a, a regenerációs terek 33%-a károsodott, amiket az akkor rendelkezésre álló eszközökkel és módszerekkel kijavítottak.

— 1978 I. félév végéig az I. blokk fűtőcsatornáinak 5,9%-át, a II. blokk fűtőcsatornáinak 2,1%-át újrafazták. Ezek azonban a romlási folyamatot megállítani nem tudták, mert az új és a régi fal csatlakozásánál a leggondosabb illesztések mellett sem tökéletes az átfalazás a „hideg-meleg" fal találkozásánál kialakuló újabb hibalehetőség miatt. Az eltérő dilatációs értékek falazat lazulásához és évi 25—30 fal-lyukadáshoz vezettek, amiket újra kellett falazni.

— A II. blokk két szélső kamrája (62. és 122.) erősen elhasználódott. Várható a termelésből történő kivételük ugyanúgy, mint az I. blokk 1. sz. kamrája 1975-ben, mert a meghibásodás a 18-as, ill. 15-ös fűtőcsatornánál van, tehát olyan mélyen, hogy hozzáférni nem lehet átfalazás céljából.

— A kamraboltozatok karbantartására nincs megoldás.

— Kamraajtó bélések szükségszerű felújítására kapacitást kell biztosítani.

— Számolni kell az elkövetkező években egyre növekvő számú kamrák kiiktatásával a termelésből.

— Kiváltképpen munka- és időigényes az alábbi hibák elhárítása, ill. több esetben hatékonyan meg sem oldható:

a) kamraküszöbök és talpkövek tömítetlenségei, kikopásai,
b) sarok zárótéglák és a páncélzat közötti tömörtelenségek,
c) falakon lévő vízszintes és függőleges repedések, kimaródások, bemélyedések.

— Szakirodalmi és szakértői vélemények szerint 25 év után növekszik az üzemzavarok, a homlokfal deformálódások és ennek következtében a kokszlepény beragadások száma a kamrákban. Az állapotromlással a karbantartási költségek jelentősen növekszenek, a termelőkapacitás viszont csökken. Így megfelelő időpontban az üzemeltetés gazdaságilag célszerűtlenné válik.

— Az aláfűtő kohógáz portartalma igen magas (5,8—101,9 mg/m³ — átlagosan 17,4 mg/m³). Ez erősen befolyásolja a huzatviszonyokat és a fűtőszerelvények állapotát. A II. blokknál a hőmérsékleteloszlás a fűtőfal hosszában nem kielégítő. 20—30 °C-os eltérések mérhetők.

Az már 1980-ban is látszott, hogy az addig kipróbált karbantartási módszerek csak részben felelnek meg a követelményeknek, mert:

— nő a meghibásodások gyakorisága és száma *(1. táblázat)*,

— bizonyos hibajelenségek nehezen vagy egyáltalán nem javíthatók (falazat behajlások, boltozati hibák, páncélzat mögötti rések stb.),

— ellentmondás kezdett kibontakozni a karbantartási feladatok szaporodása és a karbantartó kapacitás között,

— a kokszstermelés iránti igény pedig nem csökkent, hanem nőtt.

A Dunai Vasmű is kényszerhelyzetbe került, mert 20—25 év után nem állíthatta le kokszoló blokkjait, mivel az új blokk várható üzembehelyezése csak 1986-ban történhet meg legkorábban.

Ezért olyan új és hatékony karbantartási technológiát kellett meghonosítani „túlkoros" blokkjaink termelő kapacitásának fenntartására, aminek segítségével, lehetőleg termeléskiesés, tehát a kamrák visszahűtése nélkül, biztosítható a tűzállófalazat folyamatos karbantartása.

Az új karbantartási technológia kiválasztása és bevezetése a Dunai Vasmű viszonyai között

Több lehetőség kínálkozott. Alkalmazni lehetett volna a *FOSECO és a Glaverbel* belga cég CWP közös szabadalmát exotermikus, keramikus javító anyagok felhasználására.

Tárgyalni lehetett volna a *JAHN* cég Keibler—Thompson KT-21 rendszerének adaptálásáról, vagy a japánok e célra kidolgozott plazmafelszórásos technológiájának esetleges átvételéről.

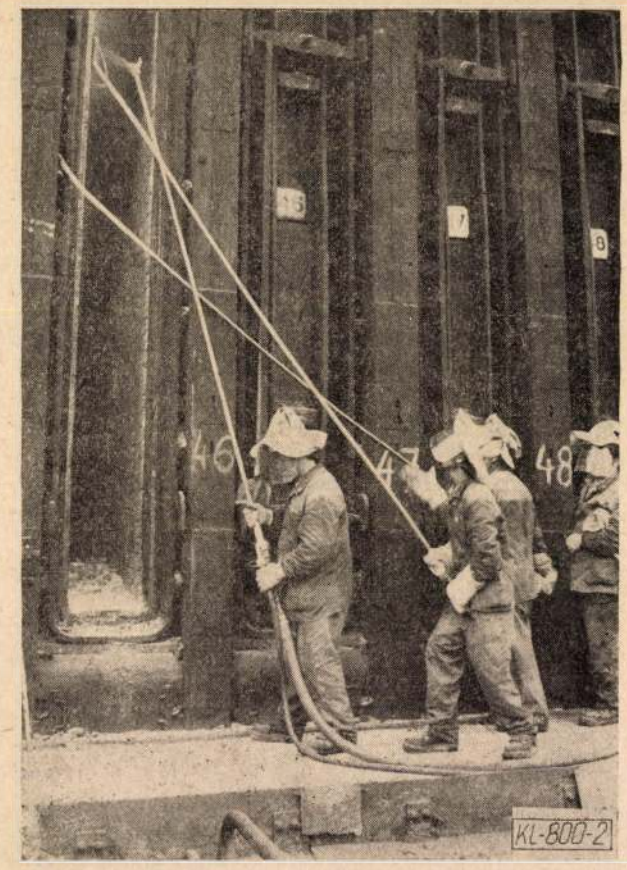
Mindezek kellően hatékony eljárások.

Végülis az osztrák *Plibrico* cég karbantartási technológiáját adaptáltuk sok szempontból előnyös volta miatt.

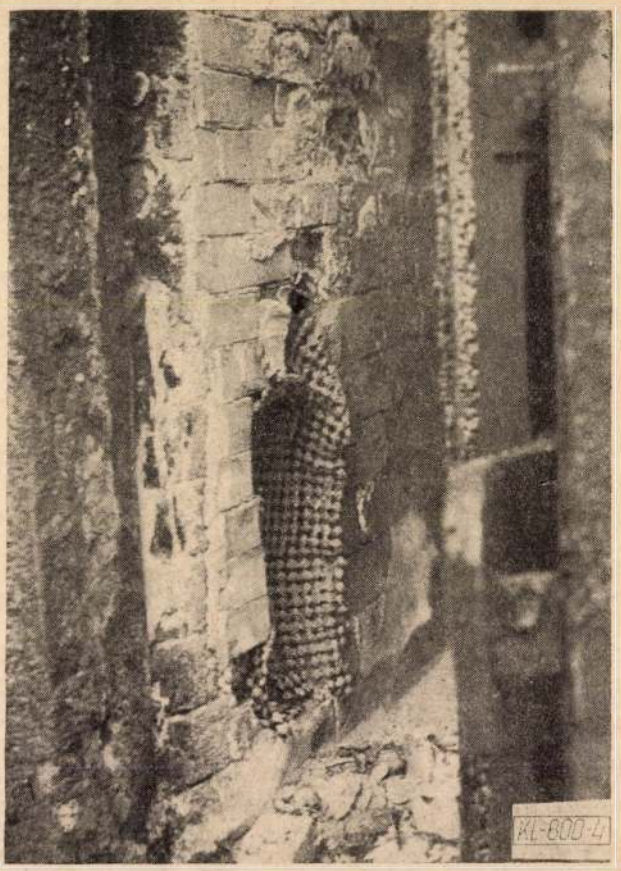
1. táblázat

A Dunai Vasmű kokszolóblokkjain keletkezett meghibásodások

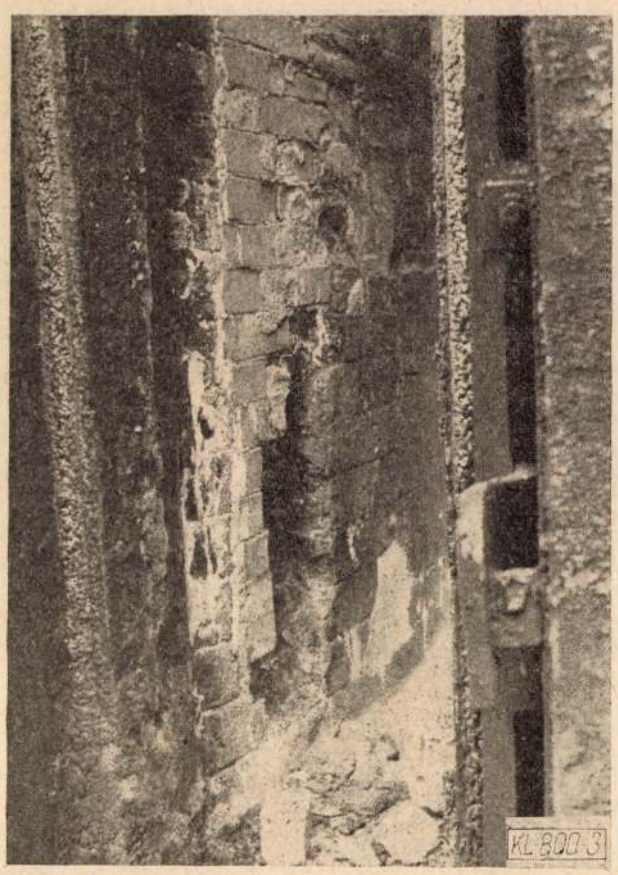
Meghibásodás	1980		1981	
	db	javítási idő, óra	db	javítási idő, óra
Kamrafal lyukadás	53	1908	47	1692
Falazat erózió	55	165	60	180
Talp idom csere	3	192	4	256
Kisebb falazat hiba	440	880	464	928
Kamraajtó bélés	79	1448	104	2176
Ajtóráma fúgázás	247	494	220	880
Küszöb javítás	233	175	189	141
Boltozat javítás	3	30	75	759
Összesen:	1113	5292	1163	7003



2. ábra. A PLIBRICO-technológia eszközei, berendezései, végrehajtása



4. ábra. Kilyukadt kamrafalba feltöltés előtt kerámikus hálót kell elhelyezni a fűtőjáratok eldugulásának megvédése, valamint a feltöltés szilárdítása érdekében



3. ábra. Kamrafal lyukadás és páncélzat mögötti tömítetlenség

A Plibrico technológia javítási és megelőző karbantartási eljárás, kokszolóblokkok tűzálló falazatainak üzem közben a rendszer visszahűtése nélküli javítására, minimális időigénnyel. Javítás után a kamra azonnal tölthető, tehát termelés kieséssel lényegében nem kell számolni. A kieső idő a kamrafordulók tartásával legtöbbször behozható.

A javító anyagok és azok fontosabb tulajdonságai a *2. táblázatban* kerültek összefoglalásra.

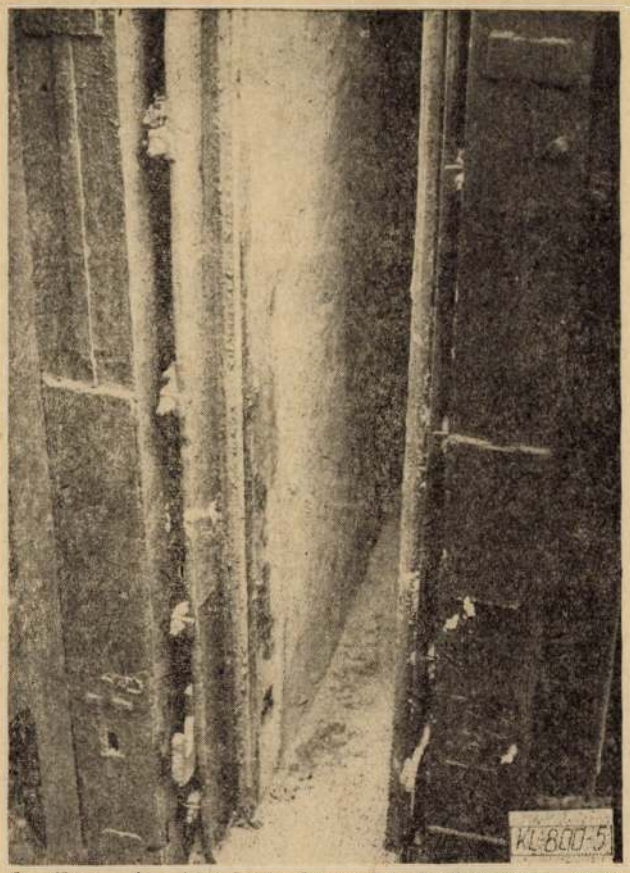
A különböző szemnagyságú anyagokat a hibahely nagyságához mérten kell alkalmazni.

A tűzálló javító anyag különböző kötőanyagokat tartalmaz, amik az adhéziótól a keramikus kötésig bezárólag, különböző hőmérsékleteken,

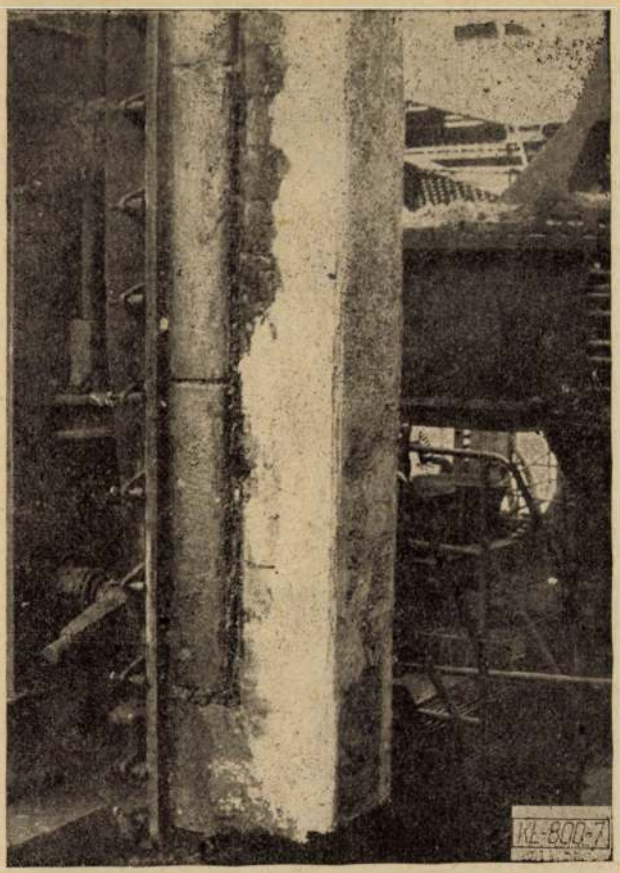
2. táblázat

PLIBRICO javítóanyagok és azok fontosabb tulajdonságai

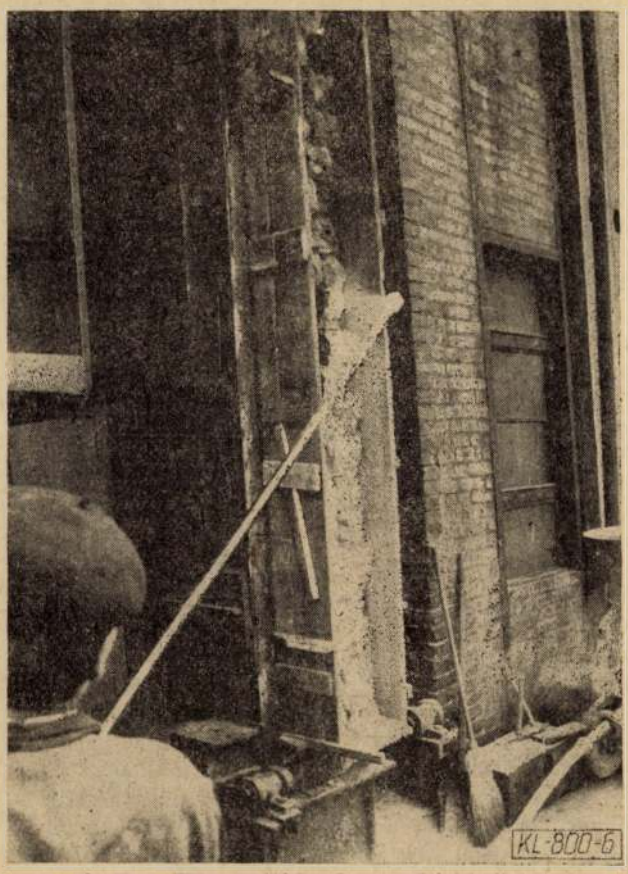
Megnevezés	PLISTIX—14	PLISTIX—14 F
Tűzállóság, SK—°C	33—1730 (PK 173)	33—1730 (PK 173)
Hővezetés 1100 °C-on W/mk	0,74	0,74
Hőtágulási együttható	$6{,}2 \cdot 10^{-6}$/°C	$6{,}0 \cdot 10^{-6}$/°C
Szemnagyság, mm	max. 7,0	max. 3,0
Kémiai összetétel, %		
Al_2O_3	51,0	50,0
SiO_2	39,0	39,0
CaO	4,9	5,2
Fe_2O_3	1,4	1,8
Adalékok, nedvesség	3,7	4,0



5. ábra. Az átlyukadt kamrafal karbantartás után. A páncélzat mögötti rész tömítése és a falazat szükséges simasága, a kamra geometriája biztosítva van



7. ábra. PLIBRICO technológiával felújított kamraajtó. — Több mint egyéves használat után is teljesen hibátlan az ajtóbélés



6. ábra. Elhasználódott kamraajtó felújítása

gyors megszilárdulást eredményeznek, mert a hidratációs kötés, a gélképződés és a kondenzáció termikusan következnek egymás után.

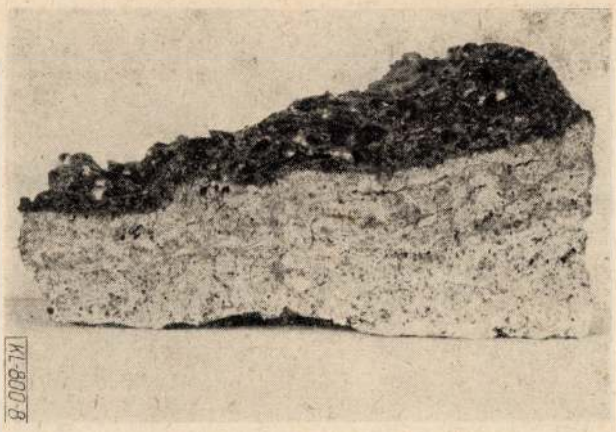
A javító anyag legelőnyösebb tulajdonsága, eltérően sok, hasonló célra gyártott, felszóró anyagtól, hogy nem kell előre elkészíteni a habarcsot, sőt a gyors kötés miatt ez tilos is. Így nincs szükség massza előkészítésre.

A száraz anyagot az e célra kialakított berendezés keveri a szükséges vízmennyiséggel, amit a javítást végző személy tetszés szerint szabályozhat az adott feladat elvégzése érdekében. A rendszer alkalmas felület előkészítésre, a falfelületek szükséges síkjának, simaságának kialakítására, legkülönfélébb helyeken lévő hiányok, rések, nagyméretű falazat lyukadások kitöltésére stb. Mindezeket gyorsan, folyamatos munkarendben, azonnali átállásokkal, bármely pozícióban, a kamratér tetszőleges pontján el lehet végezni.

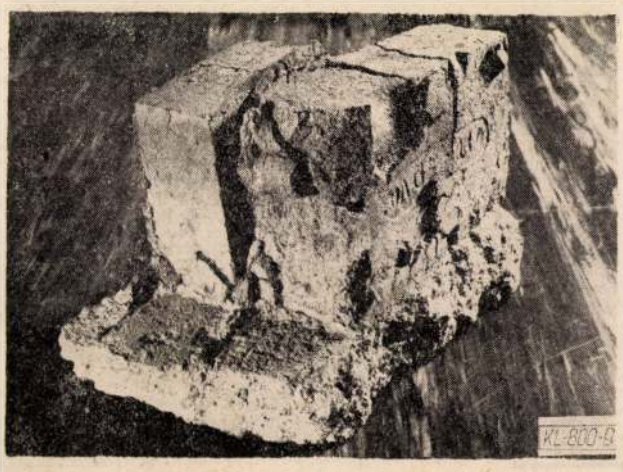
A technológia alkalmazását néhány jellemző konkrét esetben a felvételeken tanulmányozhatjuk. *(2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9. ábrák)*

Az új technológia bevezetése során felmerült problémák

A Plibrico technológia adaptációjánál sajátos problémákkal találtuk szemben magunkat, amiknek egy közös ismérvét sikerült felfedni: a tűzállóanyagok alkálioxid korrozióját.



8. *ábra. Alkálioxid-diffúzió következtében korrodálódott falsík korrekciós Plibrico-anyag. — Jól látható a duzzadási és olvadási folyamat (sötét rész), ami végeredményben a javítóréteg leválását okozza a kamrafalról (l.: 10. ábrán is)*



9. ábra. Alkálioxid-korróziót szendedett DV MK—70 típusú tűzállótégla, amit korábban a kokszolókamrák átfalazására használtak. — Jól látható az ennek folytán bekövetkezett duzzadás és repedezés, aminek következtében a kamrafal beöblösödik. A síkkorekció céljából felrakott Plibrico-anyag kerámikus kötése ugyan jó az ép téglafelületen, de az erőteljes duzzadás végülis falbeomláshoz vezetett (l.: 11. ábrán is)

A folyamatos karbantartási munkáknál azzal számoltunk, hogy a kijavított hibák helyén legalább hat hónapig, sőt az osztrák cégtől és a referencia üzemtől kapott információk alapján több helyen, mint pl. a boltozatokon, falakon, ajtóbéléseken 1—2 évig is hibátlanul megmarad a javított felület. Azonban néhány erősen erodált falazatrészről néhány hét után rendszeresen levált a 4—6 cm vastag javító réteg.

A levált anyag kamrafal felőli rétege minden esetben üvegesen megolvadt és megduzzadt. Ez a jelenség intenzív, homokszórásos felülettisztítás, felületelőkészítés esetén is bekövetkezett.

Megelemeztetve a két különböző alkalommal levált rétegeket, azokban meglepő módon erőteljes alkálioxid dúsulást találtunk. (Az alapanyag gyakorlatilag nem tartalmaz alkálioxidokat.)

Így érthető, hogy a javító anyag duzzadás és lágyulás közben lemállik a falról, hiszen a kamra hőmérséklet 1300 °C fölött van.

	Na_2O %	K_2O %	Alkálioxid összesen %
1. sz. vizsgálat:			
— közbenső réteg	0,44	0,90	1,34
— megolvadt réteg	1,84	1,64	3,48
2. sz. vizsgálat:			
— közbenső réteg	0,80	0,62	1,42
— megolvadt réteg	2,10	1,04	3,14
Tűzállóság			
— alapanyag	SK 33—1730 °C		(PK 173)
— közbenső réteg	SK 11—1320 °C		(PK 132)
— megolvadt réteg	SK 9—1280 °C		(PK 128)

Az alapos rendszer vizsgálatokkal végülis azt sikerült felderíteni, hogy az alkálioxid dúsulást a kohógáz szállópor tartalma biztosítja. A blokk fűtőcsatornáiban lerakódott szállóporban az alábbi alkálioxid mennyiségeket elemezték:

Na_2O	0,90%
K_2O	0,64%
Összesen:	1,54%

Az adott blokkhőmérsékleten az alkálioxid diffúzió a fűtőcsatornákon, kamrafal fugákon keresztül, a javító anyagban végbemegy és amikor annak olvadáspontja eléri a blokk fűtési hőmérsékletét, leválik a felületről. Ezért nem jelentkezik pl. boltozaton, kamraajtó bélésen alkálioxid korrózió, mert ezek a részek nem érintkeznek a fűtőgázzal.

A jelenséget és a folyamat mechanizmusát a *10. ábra* szemlélteti.

A probléma azonban nem is annyira a karbantartások ismétlődése, hanem az, hogy a blokk alkálioxid korróziós veszélyben van és a kritikus falrészek fűtőjáratok gyors tönkremenetelével kell számolnunk.

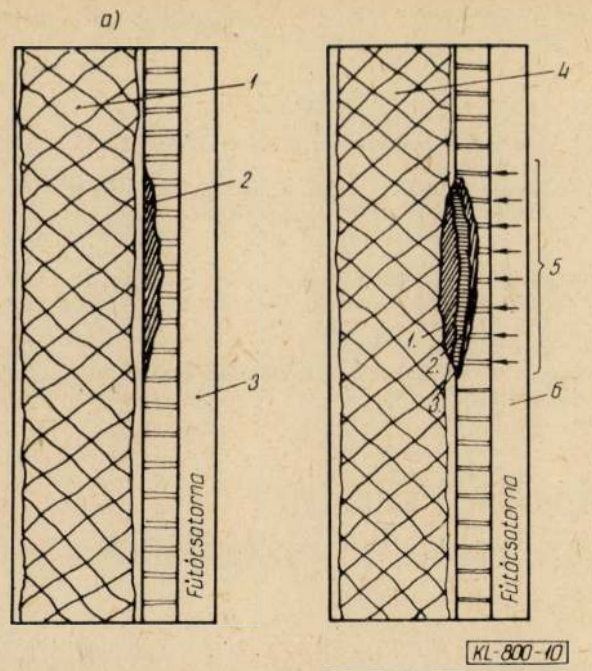
Irodalmi hivatkozások a tűzállóanyagok alkálioxid korróziójára egyértelműen felhívják a figyelmet.

Kapoor a nagyolvasztók tűzálló bélésének kopását vizsgálva megállapította, hogy azokban az alkálioxidok nagy tágulási együtthatójú vegyületeket képeznek, amik repedésekhez, leválásokhoz, tégla erózióhoz vezetnek [6].

Agst, Harders és *Kienow* a szilikatégla alkálioxid korróziójának mechanizmusát tárta fel, többek között kokszoló blokkok tűzálló falazatának vizsgálatával is. Arra a következtetésre jutottak, hogy 1000 °C fölött az alkálioxidok méga rendkívül tömör szilikatéglát is korrodálják meta- és ortoszilikátok képződése közben, amiknek alacsony olvadáspontja fokozatos téglabomláshoz vezet [7, 8].

Az elmondottaknak arra kell indítaniok bennünket, hogy alaposan tisztított kohógázzal fűtsük a kokszoló blokkokat (max. 4,0 mg/m³), a szállópor rendszeres alkálioxid szennyeződésének ellenőrzése mellett. Ez nyílvánvalóan érvényes egyéb olyan rendszerekre is (pl. léghevítők), amiket ugyancsak kohógázzal fűtenek.

Mindamellett ennek a korróziós támadásnak a kamrák eredeti szilika tégla falai viszonylag jól ellenálltak. A fugák azonban károsodtak, mint az kamrafal lyukadások alkalmával jól megfigyelhető volt.



10. ábra. Kokszoló kamrafalerózió falsík-korrekciója PLIBRICO technológiával, ill. annak alkálioxid korróziós meghibásodási mechanizmusa
a) kép: Eredeti állapot

1 = Kokszlepény; 2 = Kamrafal kimaródott rész — PLIBRICO technológiával javítva; 3 = Fűtőcsatorna

b) kép: Korróziós állapot

1 = PK 173; 2 = PK 132; 3 = PK 128; 4 = Beragadt kokszlepény; 5 = Szilika fal fugáin keresztüli alkálioxid diffúzió (A szállóportól megduzzadt javító réteg); 6 = Fűtőcsatorna

Teljességgel más a helyzet a kamrafal lyukadások alkalmával végzett korábbi újrafalazásoknál, amihez DV MK-70-es téglákat alkalmaztak. Ezzel az eltérő hőtágulási értékek mellett az a legfőbb probléma, hogy sokkal intenzívebb alkálioxid korróziót szenved, mint a szilika tégla. A *11. ábrán* ez a folyamat a kokszolókamrákban úgy jelentkezik, hogy a fűtőcsatornákon keresztül folyamatos alkálioxid diffúzió van, az MK-70-es téglafal korrózió következtében duzzad és megrepedezik, a fal behajlik, öblösödik, majd egy kritikus értéknél beomlik. Közbenső állapotban a néhány m^2-es behajló falrész síkkorrekcióját Plibrico technológiával el lehet végezni, a kilazult téglák rögzítésével, a falazat stábilizálásával együtt, azonban a korróziós, duzzadásos folyamatot nem lehet megállítani. Noha a korrekciós javító réteg keramikus kötése a téglához még kiváló, mint az a felvételen is jól látszik, a fal mégis kilyukad. Alkálioxid korrózió nélkül még hosszú ideig üzemképes lehetett volna a kokszolókamra.

Megelemeztetve a dúsult zónákat alkálioxid tartalomra, a következő nagyságrendeket mérték:

	Na_2O %	K_2O %	Alkálioxid összesen %
Szilika tégla	0,10	0,05	0,15
DV MK—70 tégla	0,20	1,35	1,55

Mivel nagy mennyiségű kamrafal felületet falaztak át MK-70 típusú téglával az idők folyamán ez a körülmény csak fokozza az alkálioxid veszélyt és sürgeti az ellenintézkedéseket.

A Plibrico tűzállóanyag hőtágulási szempontból megfelelő, az MK-70 viszont nem. Ugyanakkor az alkálioxid korrózionak egyik sem áll ellen.

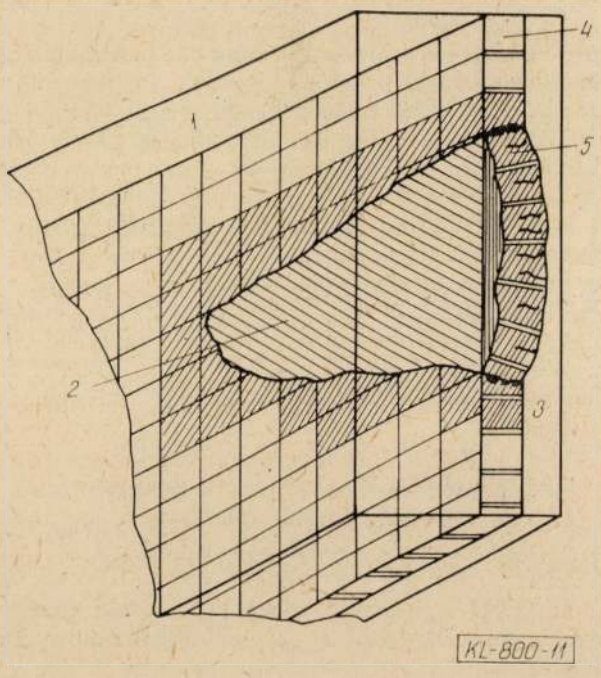
Nincs információnk az aláfűtő regenerációs terek állapotáról, mivel ebből mintákat kivenni nem könnyű. A feltárt tények alapján azonban következtethetünk.

A Plibrico technológia adaptálásával végeredményben komplex tűzállóanyag karbantartási rendszert sikerült kialakítani a meglévő kokszoló blokkok termelőkapacitásának fenntartása, élettartamuk meghosszabbítása érdekében. Azonban ki kell küszöbölnünk az alkálioxid korróziót, vagyis csak tisztított és ellenőrzött kohógázzal szabad fűteni.

Az új típusú karbantartási technológia meghonosítása azt is biztosítja számunkra, hogy a leendő nagyteljesítményű kokszoló blokkunkat rendszeresen karbantartsuk és élettartamát jelentősen növeljük.

A Plibrico technológia alkalmazásának eredménye

1982-ben úgy sikerült a két kokszoló blokkot folyamatosan karbantartani, hogy ezáltal termeléskiesés nem volt, sőt kohókoksz termelésünket



11. ábra. Kohógáz szállítóporok alkállioxid diffúziója MK 70 (mullit-korund) téglafalban. — Az öblösödés egy időre PLIBRICO technológiával korrigálható

1 = Kokszolókamra; 2 = Falsik-korrekció PLIBRICO technológiával; 3 = Fűtőcsatorna; 4 = Eredeti szilikafal; 5 = MK 70 típusú téglával átfalazott fal-lyukadás alkálioxid-korróziót szenvedett megduzzadt része

még kismértékben fokozni is lehetett a kieső idők csökkentésével. Figyelemreméltó eredmény, hogy ezidő alatt a kamrafal lyukadások száma megkétszereződött a korábbi két évhez viszonyítva, amiknek ütemes kijavítása enélkül nem lett volna már lehetséges. Ellentétben a korábbi időszak gyakorlatával, nem volt kokszlepény beragadások miatt termelés kiesés, mivel folyamatosan biztosított volt a kamrák megkívánt geometriai állapota.

Végeredményben tehát, a kezdeti tapasztalatok tanusága szerint sikerült olyan karbantartási rendszert kialakítani, amivel várhatóan biztosítható lesz a kívánt koksztermelési szint az új kokszvegyészeti mű üzembelépéséig, ill. ennek érdekében mindent elkövetünk.

IRODALOM

[1] *Geiling B.—Gerencsér P.:* Dunai Vasmű, 1977. 1. sz. 61. old.
[2] *Szeppar, A. M.:* Koksz i himija, 1977. 3. sz. 10. o.
[3] ECE (Steel) 35. 1981. júl. 125 p.
[4] Kemence tanulmány (Kokszvegyészeti Gyáregység, 1978.)
[5] *Gorelov, L. A.:* Szakvélemény a Dunai Vasmű kokszolóblokkjainak üzemeltetéséről és állapotáról. 1979. dec. 17.
[6] *Kapoor—Tisco:* 1976. 3. sz.
[7] *Agst, I.:* Die Feuerfesten Baustoffe, Duisburg, 1976
[8] *Harders, F.—Kienow, S.:* Feuerfestkunde, 1960.

Különböző technológiával készült drótkötél hengerhuzalok összehasonlító vizsgálata*

HEVESINÉ KŐVÁRI ÉVA okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 621.771.237

A hagyományos technológiával gyártott huzalok húzhatósági problémái. Az új technológia a folyamatosan öntött bugáknak az RDH soron való hengerlését jelenti. Ennek leglényegesebb előnye a nagyobb termelékenység, méretpontosság és fajlagos anyagkihozatal. Az új technológiával gyártott huzalok szövete a húzhatóság szempontjából kedvezőbb, míg a zárványosság tekintetében nincs lényeges különbség a kétféle módon gyártott huzal között. A mechanikai tulajdonságok tekintetében is az RDH-ban gyártott huzal a jobb tulajdonságú.

Bevezetés

Az Ózdi Kohászati Üzemek 1977-ig főleg csak régi technológiájú, hagyományos kokillaöntésű, bugasoron majd a finomhengerműi drótsoron hengerelt, 120—160 kg-os tekercstömegű huzalokat, 1977-től pedig öntőművön leöntött és a Rud-drót-hengerműben (RDH) hengerelt, kb. 1 tonna tömegű tekercseket szállított megrendelőinek. Ezeknek a huzaloknak legjelentősebb továbbfeldolgozója a December 4. Drótművek (D4D). 1979—80-ban a drótkötél minőségű huzalokkal kapcsolatban a D4D-ben húzhatósági problémákat tapasztaltak. Eltérés jelentkezett a régi és új technológiával készült hengerhuzalok alakíthatósága között. Ez indokolta a fémtani összehasonlító vizsgálatok elvégzését.

A kétféle technológiával készült hengerhuzalok összehasonlító vizsgálata

Hengerhuzalgyártás lehetőségei az OKÜ-ben

Az OKÜ acélműben kilenc 110 tonnás intenzív oxigénes technológiával üzemelő SM-kemence működik.

Az itt legyártott acél öntésére és hengerhuzallá való feldolgozására két lehetőség kínálkozik. Az egyik mód a hagyományos kokillaöntés és azt követő durvahengerműi majd finomhengerműi feli dolgozás. A másik mód a folyamatos öntés utándrótthengerlés az RDH-ban. Az OKÜ acéltermelésének egyre nagyobb hányadát teszi ki a folyamasan leöntött acélmennyiség, ezt igazolják az *1. táblázat* adatai.

Ennek a növekvő tendenciának okai a következők:

— a folyamatos acélöntés a hagyományos tuskóöntéshez képest kiküszöböli a tuskó blokksori előnyújtó műveletét, és az ehhez tartozó előmelegítést;

— a termékkihozatal 15%-kal nagyobb, elmaradnak a felöntési veszteségek, a nagy kokillapark és az ehhez tartozó öntőszerelvények költségei;

— a folyamatosan öntött buga egyenletes összetételű, jobb szövetszerkezetű, és jobb minőségű késztermékет biztosít.

A finomhengerműben és az RDH-ban feldolgozott acélok mennyiségének alakulása is jelentősen megváltozott az elmúlt 5 év folyamán, ezt szemlélteti a *2. táblázat*.

1. táblázat

	1977	1978	1979	1980	1981
OKÜ összes acéltermelése	1247	1360	1387	1324	1181
A folyamatos öntőművön leöntött acélmennyiség (Et)	260	292	327	369	372
A folyamatos öntőművön leöntött acélmennyiség az összes acéltermeléshez viszonyítva (%)	20,9	21,5	23,6	27,9	31,5

* A Vaskohászati Szakosztály 1982. évi pályázatán díjat nyert pályamű rövidített változata. *(A Szerk.)*

2. táblázat

	1977	1978	1979	1980	1981
Finomhengerműben hengerelt D-minőségű termékek mennyisége (t)	20 500	16 800	20 600	12 700	500
RDH-ban hengerelt termékek mennyisége (t)	900	11 900	16 000	20 000	35 500
RDH-ban hengerelt termékek mennyisége az összes termék %-ában	4,21	41,46	43,72	61,16	98,61

A nagymértékű arányeltolódás okai:

— az RHD-ban történő hengerlés termelékenyebb, energiatakarékosabb, nagyobb fajlagos anyagkihozatalt biztosít,

— a termékek intenzívebb, egyenletesebb hűtést kapnak, szövetszerkezetük a huzal teljes hosszában azonos (a régi drótsoron a szál eleje és vége között 150 °C különbség is keletkezhet, ez a hurokképződés következménye),

— a finomhengerműi drótsoron a szabványban előírt átmérőszórást, a ±0,4 mm-t nehezen tudják tartani, az RDH-ban ±0,2 mm-es pontosságon belül tudnak hengerelni.

Vizsgálati módszerek és mérési eredmények

A hengerhuzalok szövetszerkezetét, zárványosságát, mechanikai tulajdonságait és hidegalakíthatóságát vizsgáltam. Méréseimhez a *3. táblázatban* feltüntetett összetételű ózdi hengerhuzalokat használtam.

Szövetvizsgálat

Az alakított acélok szekunder szövetszerkezete kétféle lehet, vagy soroktól mentes, vagy soros. Ha a ferrit képződése az austenit határokon indul meg, akkor a ferrit hálós, globulitos vagy tűkristályos formában jelenik meg. Ezek a kristályformák a szövetben iránytól függetlenek, rajtuk alakításnak nyoma nem látszik.

Ha a kiválás nem a szemcsehatáron, hanem a szemcse belsejében, a primer sorok által meghatározott helyein indul meg, akkor a ferrit sorbarendeződik.

Az austenit szemcsenagyságának is jelentős hatása van. Minél nagyobb hőmérsékleten fejeződött be a hengerlés, annál kevésbé soros a szekunder szövet.

Fénymikroszkópos szövetvizsgálat

Vizsgálataimat Reichert típusú fénymikroszkópon végeztem. Megállapítottam a szövetelemek milyenségét, mennyiségét. A 2%-os nitálban maratott csiszolatokat 550-szeres nagyításban vizsgáltam.

1. sz. próba: ferrit mennyisége 65%
perlit mennyisége 35%

Megfigyelhető a ferrit krisztallitok bizonyos mértékű szálirányú sorbarendeződése.

2. sz. próba: ferrit mennyisége 50%
perlit mennyisége 50%

A ferrit sorbarendeződése még látható, de nem olyan mértékben, mint az 1. sz. próban.

3. sz. próba: ferrit mennyisége 25%
perlit mennyisége 75%

Szálirányú ferrit-sorokat a csiszolaton már csak néhol fedeztem fel.

4. sz. próba: ferrit mennyisége 55%
perlit mennyisége 45%

Jól megfigyelhető a soros szövet, az 1. sz. próbához hasonló.

5. sz. próba: ferrit mennyisége 20%
perlit mennyisége 80%

Soros ferrit elrendeződést nem találtam.

6. sz. próba: ferrit mennyisége 15%
perlit mennyisége 85%

Soros ferrit itt sem alakult ki.

A szövetképek alapján levont megállapításaim:

— a hagyományosan öntött, majd régi drótsoron hengerelt huzalban egyértelműen több a ferrit mennyisége,

— a régi technológiával készült huzalokban több szálirányú ferritsorral találkoztam.

Szövetvizsgálat scanning-elektronmikroszkóppal

A szövetképek 2000-szeres nagyításban történő megfigyelését Cambridge Stereoscan 150 B típusú elektronmikroszkópon, szekunder elektron üzemmódban végeztem.

Vizsgálatom célja az volt, hogy a perlitlemezek finomságáról információt nyerjek, ugyanis ha a perlit lamellák vékonyak, nagyobb a hajlékony-

3. táblázat

Próbaszám	Adagszám	Minőség	Vegyi Összetétel (%) C	Mn	Si	P	S
1.	19 996	D 35	0,33	0,51	0,33	0,02	0,024
2.	58 189	D 59	0,55	0,37	0,29	0,014	0,026
3.	97 197	D 67	0,66	0,56	0,26	0,013	0,027
4.	28 262	D 35	0,36	0,61	0,21	0,20	0,028
5.	77 205	D 59	0,56	0,72	0,28	0,016	0,026
6.	49 504	D 67	0,65	0,62	0,18	0,017	0,017

1. sz. próba, 2. sz. próba, 3. sz. próba } hagyományosan öntött, durva- majd finomhengerműben hengerelt
4. sz. próba, 5. sz. próba, 6. sz. próba } folyamatosan öntött, RDH-ban hengerelt

ságuk és csúszóképességük, ebből adódóan az alakítás mértéke nagyobb lehet, és az alakítás homogenitása is jobb. Ötvözetlen, hipoeutektoidos acélhuzalok hideghúzással való alakítására legalkalmasabb a nagyon finom, lemezes perlit.

A hagyományos és az új technológiával készült darabok perlitjének minősége között csekély különbség vehető észre. Egy árnyalattal finomabb a lemezes perlit a 4., 5., 6. próbákon. Ennek a nagyobb hűlési sebesség lehet az oka. Az első három próbáról készült felvételen azt tapasztaltam, hogy a karbid nem csak lemezesen, hanem szemcsés alakban is előfordul. Ennek oka lehet az, hogy a tekercsben hűlt drót az amúgy is kisebb hengerlési véghőmérsékletről sokkal lassabban hűl, mint az RDH-ban vízhűtést kapott, majd szállítószalagon szétterített karikák.

Hengerhuzal hibáinak vizsgálata

A hengerelt acélgyártmányokban található hibák részint az acélban levő zárványokból, részint a hengerlés, valamint a további feldolgozás helytelen technológiájából származhatnak.

Zárványosság vizsgálata

A zárványvizsgálatot az MSZ 2668-67 sz. szabvány előírásai szerint végeztem. A hengerhuzaloket esztergályozással úgy munkálták meg, hogy a vizsgálat síkja a huzal felezősíkjába essen.

A huzalokon a legzárványosabb területeket kell figyelembe venni, hiszen az acél egész térfogata áthalad a húzószerszámon, így minden egyes durva zárvány magában rejti a huzal szakadásának veszélyét.

Minden próbán 60 látómezőt vizsgáltam meg. A huzal hossztengelyére merőleges irányt hat látómezőre osztottam, majd hosszirányban ezekből a látómezőkből kiindulva 10-10 látómezőt minősítettem. Vizsgálataimat Reichert gyártmányú fénymikroszkópon végeztem.

1. sz. próba:
O-tartalom: 0,0237% (237 ppm)
S-tartalom: 0,0240%

Az *1. sz. próba* zárványeloszlása a huzal hossztengelyében dúsulást mutat. A zárványok mérete nagyon piciny, túlnyomó többségében a szabványban feltüntetett 1. fokozatnál is kisebbek.

2. sz. próba
O-tartalom: 0,0207%
S-tartalom: 0,0260%

A 2. sz. próba zárványai szintén középtájt helyezkednek el.

3. sz. próba
O-tartalom: 0,052%
S-tartalom: 0,027%

A 3. sz. próba az előző kettőhöz viszonyítva sokkal zárványosabb. Itt is központi dúsulással találkoztam. Szulfid, oxid, szilikát zárványok egyaránt előfordulnak.

4. sz. próba
O-tartalom: 0,0212%
S-tartalom: 0,0280%

A zárványok nem a huzal tengelyében figyelhetők meg, hanem inkább az egyik széléhez közelebb, kb. a próba átmérőjének 1/3-ában, és a próba szélén. Ezen a csiszolaton 1-es fokozatú oxidokat nem találtam, csak igen-igen kis méretben fordultak elő, azok is a próba széléhez közel.

5. sz. próba
O-tartalom: 0,0148%
S-tartalom: 0,0260%

Ez a próba tartalmazta a legkevesebb zárványt.

6. sz. próba
O-tartalom: 0,0183%
S-tartalom: 0,0170%

A 6. sz. próba ugyan kevés zárványt tartalmazott, de ezek hossza elég nagynak bizonyult. Határozottan a huzal szélénél, kb. 0,8—1 mm-re a felület alatt helyezkedtek el a részecskék.

A hagyományos fénymikroszkópos mérések azt mutatják, hogy a zárványtartalom és zárványeloszlás szempontjából a kétféle technológiával készült hengerhuzalok különböznek egymásról. — A hagyományosan öntött majd hengerelt termékek egyértelműen erős középponti zárványsűrűséget mutatnak. A folyamatosan öntött bugából hengerelt huzalok zárványeloszlása inkább valamelyik szélhez közelebb, az átmérő 1/3-ában mutat dúsulást.

A zárványsűrűség egyenletesebb, de a nagyobb, a szabvány szerinti mintaképek alapján már feltüntethető fokozatú zárványok inkább a drót széléhez közelebb helyezkedtek el.

— 1—2-es fokozatú oxidzárványokat, 1—3 fokozatig szulfidzárványokat, és 1—4 fokozatig szilikátzárványokat találtam.

— A huzalokra jellemző volt, hogy a felület alatt többnyire 0,6—0,8 mm-re helyezkedtek el töredezett szilikátok.

Hengerlési hiba

Helytelen hengerlési eljárásból is hiba származhat. Ha az egymás után következő üregek mérete és alakja nincs jól megválasztva, akkor könnyen előfordulhat, hogy az acél felületén begyűrődés keletkezik. Az ilyen begyűrődés az acél felületén hosszirányban végigfutó repedésnek látszik. Keresztmetszetben vizsgálva az jellemzi, hogy ferdén hatol be a huzal belsejébe, és mellette dekarbonizálódott réteg található. Ilyen behengerlést fedeztem fel a 3. sz. próbán.

Mechanikai tulajdonságok vizsgálata

A drótkötél minőségű hengerhuzaloknál a jó húzhatóság szempontjából feltétlen mértékadóak a mechanikai tulajdonságokra vonatkozó követelmények. Ezek elsősorban a magas szakítószilárdság és a jó kontrakció értékek.

Szakítókísérlet

A szakítókísérlettel meghatározható mechanikai tulajdonságokat az MSZ 105/-72 szabvány alapján állapítottam meg.

Az *1.a ábra* a C-tartalom függvényében a szakítószilárdság és folyáshatár értékeket szemlélteti. A régi drótsoron készült huzaloknak mind szakítószilárdsága, mind a folyáshatára alacso-

nyabb. Ez azzal magyarázható, hogy az RDH-ban a huzalok erőteljesebb hűtést kapnak, emiatt szövetük több és valamivel finomabb perlitet tartalmaz.

At *1.b ábra* az alakváltozás mértékére jellemző százalékos nyúlás és kontrakció értékeket tünteti fel.

Jól látható, hogy a régi drótsori termékek nyúlása mindhárom C-tartalmú huzalnál nagyobb, mint az RDH-ban készülteké. Ennek oka szintén a szövetszerkezetben keresendő, az első három próba nagyobb %-ban tartalmaz ferritet.

A kontrakciót ábrázoló diagramban szembetűnő, hogy a két görbe metszi egymást. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a régi drótsori termékeken, elsősorban a 3. sz. próbán behengerlés figyelhető meg, és ez jelentősen befolyásolja a kontrakció értékét.

Keménységmérés

Vickers keménységet BRIVISOR KL-2 típusú készüléken, az MSZ 105/12-60 alapján mértem, 100 N-os terhelőerővel és 15 s terhelési idővel.

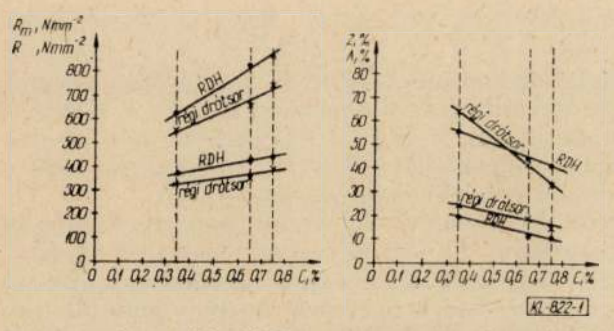
A huzalokon két helyen az átmérő mentén 0,5 mm-enként mértem keménységet. A hat különböző próba keménységtraverzét eredményeimből számított átlagok alapján szerkesztettem meg. Egy diagramban ábrázoltam az azonos C-tartalmú, de különböző előéletű huzalok keménységi traverzeit. Ilyen mérési eredményeket tüntet fel a *2. ábra* diagramja.

Az RDH-ban hengerelt huzalok mindhárom esetben nagyobb keménységi értéket mutatnak. A darabok szélénél — valószínűleg a kismértékű dekarbonizáció miatt — a keménység kisebb. A legkisebb keménységi értékek az átmérő közepénél találhatók. A darabok szélétől 1—1,5 mm távolságra a görbék maximumot mutatnak. Ez a nagyobb keménység a darab külső részének erőteljesebb hűlésével magyarázható.

Hidegalakíthatóság

Húzás közbeni viselkedés

A D4D-ben az Ózdon készült hengerhuzalokat patentírozás nélkül húzták tovább, amíg azok el nem szakadtak. Minden húzási fokozat után próbát vettek. A húzás sebessége 2 ms^{-1}, a húzószerszám kúpszöge $2\alpha = 12—14$ ° volt.



1. ábra. A szakítószilárdság, folyáshatár, kontrakció és nyúlás értékei a huzalok C-tartalmának függvényében

2. ábra. 1. és 4. sz. próba keménységtraverzei

A felületet először hígított sósavban pácolták, majd foszfátozták és bóraxozták.

A kiinduló hengerhuzalok átmérője $6,5 \pm 0,5$ mm volt, a húzási sorozat névleges átmérőértékei pedig csökkenő sorrendben a következők: 5,7 mm, 5,1 mm, 4,6 mm, 4,0 mm, 3,6 mm, 3,2 mm, 2,9 mm, 2,6 mm, 2,3 mm, 2,1 mm, 1,9 mm, 1,7 mm, 1,5 mm, 1,4 mm. A kétféle technológiával készült termékek alakíthatósága eltérő. A régi drótsoron hengerelt D 59-es és D 67-es minőségű anyagokból kevesebb húzási fokozatot tudtak szakadás nélkül elérni. A D 59-es huzal a 10., a D 67-es huzal az 5. húzási üreg után már szakadt.

Hideghúzással történő alakításnál a finom, perlites szövet a legkedvezőbb. Mivel darabjaim szövete túlnyomórészt perlitet tartalmazott, és a perlitlemezek finomsága jelentős eltérést nem mutatott, a rosszabb húzhatósági tulajdonságnak más okát kellett keresnem. Valószínűleg a 3. sz. próba szélén lévő behengerlés és a próba nagyobb zárványtartalma okozhatta azt, hogy ennek a huzalnak az összfogyasztása csak 70,42%-ot ért el. A többi huzalnál a fogyás értéke meghaladta a 90%-ot, ez a drótmű szempontjából elfogadható érték.

Szakítóvizsgálat

A húzási sorozat darabjait elszakítottam, mérési eredményeimből a szakítószilárdságot és a kontrakciót határoztam meg. A szakítószilárdság és kontrakció értékeit

$$\ln \frac{d_0^2}{d^2}$$

függvényben ábrázoltam, ezek a diagramok a *3, 4. és 5. ábrákon* láthatók. (d_0 a kiindulási átmérő mm-ben, d a húzási átmérő mm-ben.)

Csavaróvizsgálat

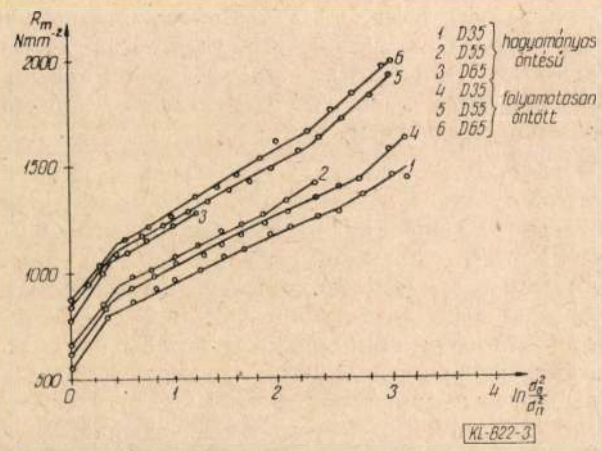
A csavaróvizsgálatot az MSZ 5999/3-72 alapján végeztem A csavarási hosszok a mérés során végig 150 mm-esek voltak. A csavarási szám az alakítás mértékének függvényében a *6. ábra* diagramja szerint változott.

Szakító-, csavaró és hajtogató vizsgálat eredményeinek kiértékelése

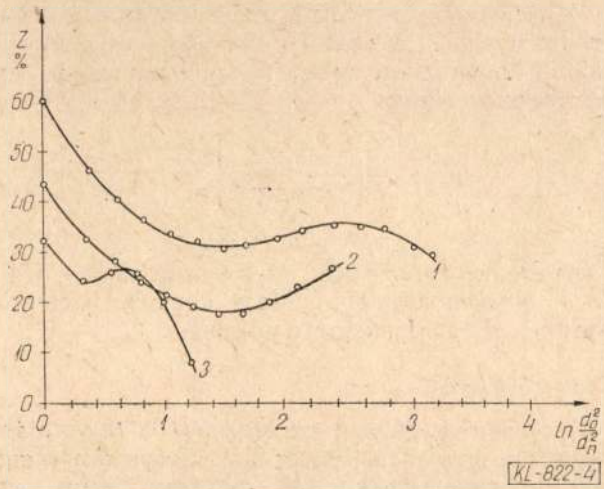
A hagyományosan öntött és régi drótsoron hengerelt huzalok szakítószilárdság értékei mindhárom C-tartalom esetén alacsonyabbak, mint a folyamatosan öntött, majd RDH-ban hengerelt darabokéi. Legalacsonyabban a D 35-ös, majd a D 59-es, legmagasabban pedig a D 67-es acélok görbéi helyezkednek el.

A szakítószilárdság változásában éles töréspont jelentkezik. A kontrakciós diagramok a 3. és 4. ábrákon láthatók. A görbéken először egy csökkenő szakasz, utána növekedés, majd ismételt csökkenés figyelhető meg. Minél nagyobb a próba C-tartalma annál erőteljesebben jelentkezik a maximumos rész. Kezdetben a kisebb C-tartalmú anyagok görbéi futnak magasabban, az RDH-ban hengerelt drótoknál azonban a sorrend alaposan megváltozik. Az 5. húzóüreg után már a 4. sz. próba kontrakció értékei a két nagyobb C-tartalmú próba értékei alatt vannak.

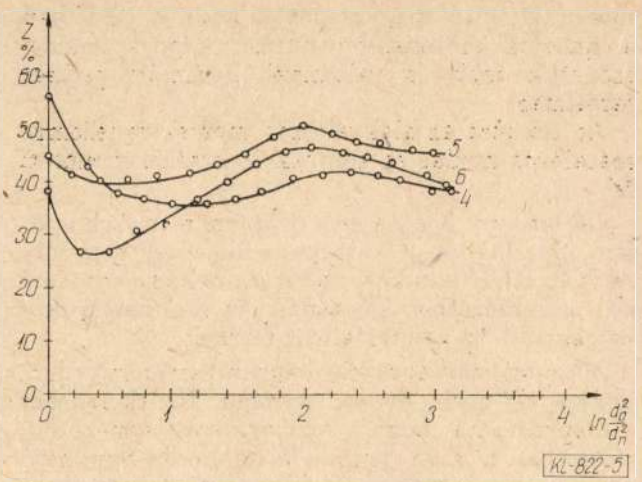
A hagyományos technológiájú daraboknál ilyen változás csak egy kis szakaszon jelentkezik, a



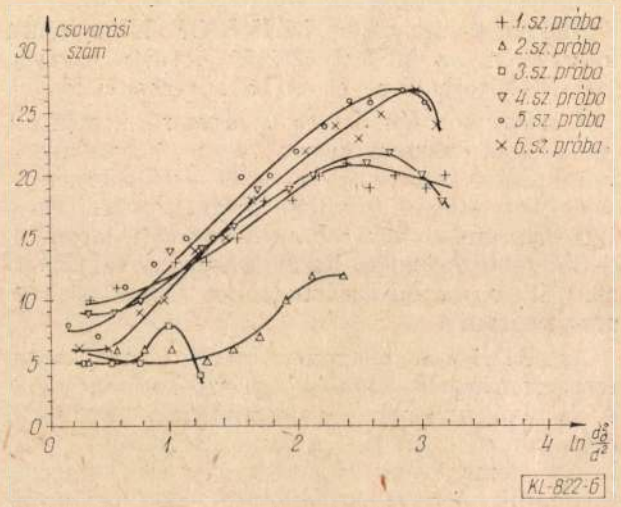
3. ábra. A hat különböző húzási sorozat szakítószilárdság értékei az alakítás mértékének függvényében



4. ábra. 1., 2., 3. sz. sorozat kontrakció értékei az alakítás mértékének függvényében



5. ábra. 4., 5., 6. sz. sorozat kontrakció értékei az alakítás mértékének függvényében



6. ábra. Csavarási számok az alakítás mértékének függvényében

2-es próba görbéje belemetsz a 3-as próba kontrakció vonalába.

A 3-as próba ennél a vizsgálatnál is kirí a többi közül, a kontrakció az utolsó húzási sorozat után mindössze 7,5%. Ez nagyon alacsony, nem elfogadható érték. Az 5. ábra a csavarási számok változását mutatja

$$\ln\frac{d_0^2}{d^2}$$

függvényében. Hasonlóan a kontrakciós vizsgálatoknál kapott eredményhez, itt is maximumos görbéket kaptam. A 3-as és 2-es próbák görbéi kis csavarhatóságról tanuskodnak. Ez a vizsgálat is azt tükrözi, hogy az RDH-ban hengerelt huzalok előnyösebb tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a régebbi technológiával készült darabok.

Az MSZ 5999/3-72 szerint végzett hajtogató vizsgálatból kapott egymással összevethető értékek (tüskesugár, darabátmérő, acélminőség azonos) is az RDH-ban hengerelt szelvények jobb minőségét igazolták. A húzóüregben a huzal feszültségi állapota rendkívül összetett. A huzal különböző

szelvényeiben a két- és háromtengelyű feszültségi állapot legváltozatosabb alakjai fordulnak elő.

Ezek hatására az alakváltozás a következő módon indul meg: A ferrit alakváltozását a perlitcsomók korlátozzák. A perlitkolóniák elrendeződése statisztikailag rendezetlen.

Azokban a perlitcsomókban, amelyek lemezeinek síkja párhuzamos a húzás tengelyével, a lemezek vastagsága csökken. Azokban a csomókban, ahol a lemezek merőlegesek a húzás irányára, az alakváltozás során a cementit lemezek meghajlanak, majd az alakítás előrehaladtával széttöredeznek.

E két szélső határhelyzet között elhelyezkedő perlitkolóniák lemezei meghajlanak és a húzás irányába befordulnak. Az alakítás ilyen mértékéig javulnak a huzal képlékenységi tulajdonságai, kontrakciója, hajtogatási és csavarási száma nő. Mikor ez az elrendeződés bekövetkezett, a további alakváltozáshoz az szükséges, hogy a cementitlemezek nagy tömegében is képlékeny alakváltozás jöjjön létre. Ennél az alakváltozásnál kezdődik a keményedési görbe meredek szakasza, és a kontrakció, hajtogatási szám, csavarási szám csökkenése. Mind ezt az okozza hogy a sorbarendeződött perlitkolóniák cementitlemezei szakadozni kezdenek. A huzal ezután még húzható, de szakadása bármikor bekövetkezhet.

Összefoglalás

Az ÓKÜ-ben gyártott hengerhuzalokat a D4D dolgozza fel. A továbbfeldolgozásnál húzhatósági problémát észleltek, különösen azoknál a termékeknél, amelyeket hagyományosan (kokillába) öntöttek, majd a finomhengerműi drótsoron hengereltek.

Az újabb technológiával — folyamatos öntés majd RDH-ban történő feldolgozás — készült huzaloknál ez a hiba kisebb mértékben, vagy egyáltalán nem jelentkezett. Ez indokolta, hogy elvégeztem a kétféle módon gyártott hengerhuzalok fémtani összehasonlító vizsgálatát.

A vizsgálatok alapján megállapítható:

— Az új technológia termelékenyebb, energiatakarékosabb, kisebb méretpontatlanságot és nagyobb fajlagos anyagkihozatalt biztosít.

— Az intenzívebb és egyenletesebb hűtés következtében az RDH-ban hengerelt termékek a húzhatósági feltételeknek jobban megfelelő szövetszerkezetűek, több, finomabb perlitet tartalmaznak, és a szövet a huzalok teljes hosszában azonos.

— Zárványok mennyiségében jelentős különbség nem tapasztalható. A hagyományos technológiájú huzalok zárványai a hossztengely mentén dúsulnak, míg az RDH-ban hengerelt termékek zárványai inkább a huzal széléhez közelebb helyezkednek el.

— A régi drótsoron készült hengerhuzalokon nem megfelelő üregezés következtében több felületi hibát (behengerlést) tapasztaltam.

— Mechanikai tulajdonságok (szakítószilárdság, folyáshatár, keménység, százalékos nyúlás, kontrakció) szempontjából is egyértelműen az RDH-ban gyártott termék volt jobb.

— A hengerhuzalokból készült húzási sorozatot vizsgálva megállapítható, hogy az összes mechanikai tulajdonságot jellemző számérték (szakítószilárdság, kontrakció, csavarási szám, hajtogatási szám) nagyobb értéket mutat az új hengersoron készített huzalokból továbbhúzott sorozat darabjainál.

Indokolt tehát, hogy a drótkötél minőségű hengerhuzalok gyártása folyamatos öntés után az RDH-ban történjen

IRODALOM

[1] *Remport Z.:* A hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai. Műszaki Könyvkiadó, 1975.

[2] *Verő J.—Káldor M.:* Vasötvözetek Fémtana Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1980.

[3] OKÜ termelési adatai.

[4] *Simon S.—Sziklaváry J.—Szőke L.:* Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1978.

[5] Zárójelentés az új ózdi RD hengerműben folyamatos öntésű bugából gyártott hengerhuzalokkal kapcsolatos kísérletekről. Vasipari Kutató Intézet, Bp. 1980.

[6] *Rónaszéki L.-né—Solymár M.—Tardy P.:* A zárványmorfológia közvetlen vizsgálata scanningelektronmikroszkóppal. BKL. 112. évf. 1979/4.

[7] *Verő J.—Káldor M.:* Fémtan Tankönyvkiadó Bp. 1977.

[8] *Robonyi A.-né:* Ötvözetlen acélhuzalok alakíthatóságát befolyásoló tényezők. BKL. Kohászat 111. évf. 1978/12.

[9] *Voith M.:* Fémalakítás I. Tankönyvkiadó, Bp. 1977.

Műszaki és gazdasági hírek

Környezetvédelmi beruházások az USA acéliparában

Az USA acélüzemei az 1982. évi rossz gazdasági eredmények ellenére folytatják a szennyvíz és füstgáz tisztítással kapcsolatos beruházást. 1982-ben 262 millió USD volt az acélipari környezetvédelmi beruházások értéke, ami az iparág beruházásainak 12 %-át jelenti. Az 1981. évi 2400 millió USD haszon mellett az acélgyárak 2400 millió USD-t fordítottak beruházásokra, 1982-ben 2800 millió USD nettó veszteség miatt a beruházások értéke 2200 millió USD volt. 1951—1982 időszakban az amerikai acélipar környezetvédelmi beruházásainak értéke 5600 millió USD volt (2100 millió USD víztisztítás, 3500 millió USD levegőszennyezés csökkentése). Az 1983. évi 246 millió USD értékű környezetvédelmi beruházással szemben 1400 millió USD lenne a tényleges igény a megszigorított környezetvédelmi előírások miatt. Ugyanakkor a berendezések évi karbantartási költsége az acéliparban mindössze 100 millió USD. (H. W.)

IAMI 1983. 6. sz.

Veszteség és csődveszély a Saarstahlnál

Az Arbed *Saarstahl* forgalma 1982-ben 9,9 százalékkal 2,18 milliárd márkára csökkent. A vállalat 160,9 millió márkás tartalékainak és a kormánytól kapott szubvencióik beszámításával a múlt évben 145,3 millió márka nyereséget mutathatott ki.

A nyersvasgyártás 21,8 százalékkal 1,8 millió tonnára esett vissza, a 2,4 millió tonnás nyersacéltermelés pedig 18,7 százalékkal maradt el az előző évitől. 18,8 szá-

zalékkal kevesebb, összesen 1,9 millió tonna hengerelt készárut adtak el, ezen belül is a belföldi eladások 23 százalékkal csökkentek; 18,4 százalékos visszaesés volt a kereskedelmi és a kiváló minőségű acélok forgalmában, 21 százalékkal kevesebb különleges acélt adtak el.

(A luxemburgi *Arbed* cég nyugatnémet minihengerműve: a *Lech Stahlwerke* forgalma 3,8 százalékkal 220,8 millió márkára esett vissza, mennyiségben pedig 12 százalékkal volt kisebb a termelés. Ez a vállalat 1983-ra javuló eredményt vár, feltéve, hogy folytatódik az építőiparban észlelhető élénkülés.)

Mindezek figyelembevételével felmerül a kérdés, hogy mi lesz a Saarsthal további sorsa. A Bonn által 1984—85-re megígért 250 millió márkás állami támogatáson felül további szubvencióra nem számíthat — így foglalt állást legutóbb a CDU szociális bizottsága. A szövetségi és a tartományi kormány már két ízben mentette meg a vállalatot a csődtől, most viszont tartani kell tőle. A mindkét kormányban többségben levő kereszténydemokrata párt újabb pénzügyi tervváltozat elkészítését követeli a Saarstahltól.

Egy biztos, hogy a vállalat összeomlása a Saar-vidéknek szociális katasztrófát jelentene. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. július 26—29.

Visszaesett a különleges acélok gyártása Franciaországban

Franciaország különleges acélokat előállító gyárai 1983 első negyedében 24 százalékkal kevesebb terméket szállítottak a belföldi piacra, és ez annak jele, hogy ez a piac is belesodródott a kereskedelmi minőségű acélok piacát jellemző válságba. Egészen a legutóbbi időkig ennek az ágazatnak a vállalatai még jobban prosperáltak az egyéb acélművekhez viszonyítva, mert a termelés 40 százalékát átvevő járműipar és a 20 százalékát megvásárló energiaipar üzletmenete elég kedvezően alakult.

A francia különlegesacél-gyárak szövetségének elnöke szerint a piacon egyre nagyobb szerepet játszanak a kereskedelmi acélokat előállító üzemek, amelyek „kiváló minőségű" acélfajtáikat olcsóbban adják a különleges acéloknál. Ez a jelenség különösen a járműalkatrészek területén érezhető.

Azon a piacon, amely amúgy is összeszűkül, és ráadásul még új termelők belépése révén is romlik, mind nagyobb jelentőségűvé válnak a kapacitással kapcsolatos problémák. A termékösszetétel módosítása folyamatban van, de ez bizonyos időt igényel, és addig az árszint tartására egyensúlyba kell hozni a kínálatot a kereslettel — hangsúlyozza az elnök. Erre alkalmasnak tartaná termelési kvóták és irányárak megállapítását, ennek segítségével ugyanis a gyárak át tudnák vészelni az átszervezéshez szükséges 2—3 évet. Más úton az iparág fennmaradása nem biztosítható, az önmérséklet már nem elég. A szövetség elnöke szerint egy hivatalosan szankcionált intézkedés a vásárlók előtt is világossá tenné a probléma súlyos voltát. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. július 29.

KRÁLIK BÉLA

1909—1983

Králik Béla 1909. szept. 25-én született. Édesapja is kohász volt. 1928-ban Pozsonyban érettségizett. A Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolán 1933-ban szerzett Sopronban vaskohómérnöki oklevelet.

Pályafutását a Rima borsodnádasdi lemezgyárában kezdte. Itt nemcsak elméleti, de gyakorlati kiképzésben is részesült, mint gyakornok. A szakmai teendők alapos elsajátítása után segéd-, majd üzemmérnöki beosztásba került. Jó munkája elismeréséül alig volt 10 éves mérnök és már 1944-ben a hengermű főmérnökének nevezték ki. Ezt a felelősségteljes posztot 1957 végéig töltötte be. 1958-ban a Lőrinci Hengerműben műszaki fejlesztési vezetőként, majd pedig főtechnológusként szerzett jelentős érdemeket a hengermű termelési eredményeinek javítása terén. Itt 1962 közepéig teljesített szolgálatot, majd a KGM Kohászati Szabványosítási Központ szervezésével és vezetésével bízták meg. Ez a munkahelye a Vasipari Kutató Intézetben volt és 1970. januárig töltötte be. 1970-ben az Intézet Közgazdasági Osztályát szervezte meg és vezette egy évig. 1971 januárban vonult nyugdíjba.

Szakmai tudását és igen értékes tapasztalatait apaként adta át fiatalabb kollégáinak és hasznosította a hazai és nemzetközi kohászati szabványosítás területén. Mindig szerette a korszerűt, újat, ezért már az üzemi életében erősen tevékenykedett az újító mozgalomban.

Munkája elismeréseként 1953-ban megkapta a Munka Érdemrend, 1954-ben a Kohászat Kiváló Dolgozója, 1956-ban a Szakma Kiváló Dolgozója kitüntetést.

Egyesületünknek 1934 óta volt tagja. Egyesületi tevékenységét 1974-ben Zorkóczy emlékéremmel ismerték el.

1982-ben nagy örömmel vette át aranydiplomáját, a Nehézipari Műszaki Egyetemen.

1982 karácsonyán agyvérzést kapott, és bár sikerült még majd egy évig életben tartani, október 15-én utólérte a vég.

Sok barátja és nagyszámú munkatársa volt jelen október 21-i temetésén az óbudai temetőben. A temetésen a barátok, kollégák és egyesületünk nevében *dr. Emőd Gyula* tiszteletbeli tagunk búcsúztatta.

Emlékét őrizni fogják mindazok, akik ismerték és szerették. Utolsó jószerencsét!

(EGY)

Könyvismertetés

Roznai István:

Magyar Bányászati és Kohászati Érmek 1526—1982.

Terjedelme 110 szöveges oldal és 58 oldal képes éremtábla, mely 345 érem fotóját ábrázolja. Megjelent Egyesületünk kiadásában.

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület több évtizedes mulasztást kíván megszüntetni azáltal, hogy az egyesület, valamint a hazai bánya- és kohó vállalatok által veretett emlékéremeket katalogizálja és könyv alakban, szakszerű leírással fényképeiket közkinccsé teszi. A „Magyar bányászati és kohászati érmek" című kiadvány Egyesületünk megalapításának 90. évfordulója alkalmából történő megjelentetése egyben szerény megemlékezés is egyesületünk és bányászatunk múltjáról. Azt reméljük, hogy ez a katalógus egyaránt hasznos útmutató és munkasegédeszköz, iránytű lesz a numizmatika, a magyar bányászat és kohászat iránt érdeklődő hazai és külföldi szakembereknek és egyesületünk valamennyi tagjának is, akik ezt kezükbe veszik. A szerző és lektor fáradozása, szorgalma ezúton is jutalmazást nyer olvasóitól és az utókortól. (Kivonat *Soltész István* elnökünk előszavából.)

A kiadvány tartalma:

I. fejezet: Régi körmöcbányai érmek
II. fejezet: Magyar bányapénzek XVI—XIX. sz.
III. fejezet: A Selmeci Bányatisztképző Iskola és jogutódja, a Nehézipari Műszaki Egyetemmel kapcsolatos emlékérmek és tanulmányi érmek. (1735—1900)
IV. fejezet: Bányavárosi és bányalátogatási érmek, zsetonok (1700—1900)
V. fejezet: Bányász ellátási, élelmezési zsetonok és bárcák (1876—1963)
VI. fejezet: Egyesületünk adományozható közgyűlési, kongresszusi és egyéb emlékérmei
VII. fejezet: Egyesületünk szakosztályai, helyi csoportjai, valamint vállalatok, intézmények és iskolák emlékérmei, plakettjei.
VIII. Magyarhoni Földtani Társulat adományoható és egyéb emlékérmei
IX. fejezet: Bányászati és kohászati kitüntetések, szolgálati érdemérmek, törzsgárda, sport és egyéb jelvények, érmek.

Feltételezem, hogy ha ez a kiadvány eljut egyesületünk helyi csoportjain keresztül tagságunkhoz, vállalatokhoz, intézményekhez, múzeumokhoz és gyűjtőkhöz, kérhetem valamennyi olvasót, hogy észrevételeivel adjon segítséget a nagy és teljességre törekvő bányász és kohász érmészeti gyűjtemény elkészítéséhez, amit legkésőbb 1992-ig, az OMBKE centenáriumára tervezzük elkészíteni. Meggyőződésem, hogy az általam közzétett több száz érmészeti emléken kívül még nagyon sok van ebben a tárgykörben, ami előttem nem ismert." (Kivonat *Roznai István* szerző előszavából.)

A kiadvány megrendelhető az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Titkárságán. Cím: 1368 Budapest Pf. 240. Ára 80 Ft/db.

Nárai Vencel
Tatabányai Szénbányák Gépészeti Osztály

Statisztika

A jelentősebb IISI tagvállalatok acéltermelésének alakulása 1980., 1981. és 1982. években*

Vállalat	1980		1981		1982	
Nippon Steel	(1)	32,9	(1)	29,6	(1)	28,3
Finsider	(4)	13,7	(4)	13,9	(2)	13,3
Nippon Kokan	(3)	14,0	(6)	12,6	(3)	12,0
British Steel	(11)	8,4	(5)	13,2	(4)	11,4
US Steel	(2)	21,1	(2)	21,2	(5)	11,0
Sumitomo	(6)	12,7	(9)	11,4	(6)	10,9
Kawasaki	(7)	12,7	(8)	11,4	(7)	10,9
Thyssen	(8)	12,4	(7)	11,6	(8)	9,6
Bethlehem	(5)	13,6	(3)	15,2	(9)	9,5
Pohang Iron Steel	(21)	5,9	(13)	8,2	(10)	8,8
Usinor**	(9)	9,9	(10)	10,6	(11)	8,8
Sacilor**	(12)	8,2	(15)	7,5	(12)	6,7
Steel Authority of India	(23)	5,6	(21)	6,6	(13)	6,7
Kobe Steel	(15)	7,4	(20)	6,7	(14)	6,4
ISCOR	(16)	7,0	(19)	6,9	(15)	6,4
Broken Hill	(14)	7,6	(14)	7,5	(16)	6,3
Jones Laughlin	(10)	8,8	(11)	9,9	(17)	5,9
National Steel	(18)	6,9	(17)	7,4	(18)	5,0
Armco	(19)	6,6	(16)	7,4	(19)	4,8
Inland Steel	(20)	6,4	(18)	7,3	(20)	4,7
Republic Steel	(13)	7,7	(12)	8,6	(21)	4,6
Cockerill-Sambre	(17)	6,9	(22)	6,5	(22)	4,6
ENSIDESA	(28)	4,7	(25)	4,8	(23)	4,5
Klöckner-Werke	(27)	4,8	(28)	4,5	(24)	4,2
Stelco	(22)	5,7	(31)	4,0	(25)	4,2
Hoogovens Groep	(26)	5,0	(23)	4,7	(26)	4,1
Hoesch-Werke	(25)	5,2	(26)	4,7	(27)	4,1
Voest-Alpine	(31)	4,3	(29)	4,4	(28)	4,0
Krupp	(24)	5,4	(24)	4,9	(29)	4,0
Mannesmann	(32)	4,3	(27)	4,5	(30)	4,0
Salzgitter	(30)	4,4	(30)	4,1	(31)	3,5
Arbed	(29)	4,6	(33)	3,8	(32)	3,5
Dofasco	(33)	3,4	(32)	3,9	(33)	3,3
USINIMAS	(34)	3,3	(43)	2,3	(34)	2,9
Korf Stahl	(37)	3,0	(37)	2,7	(35)	2,6
Sidmar	(41)	2,7	(35)	2,9	(36)	2,6
Nisshin Stell	(39)	2,9	(39)	2,6	(37)	2,5
Arbed Saarstahl	(35)	3,2	(34)	2,9	(38)	2,4
China Steel	(49)	1,6	(49)	1,6	(39)	2,3
CSN	(42)	2,4	(42)	2,3	(40)	2,3
AHMSA	(43)	2,3	(41)	2,4	(41)	2,3
SSAB Sv. Stal	(44)	2,1	(44)	2,1	(42)	2,2
CVG Siderurgica del Orinoco	(46)	1,8	(46)	1,8	(43)	2,0
Tata	(45)	1,9	(45)	1,9	(44)	2,0
COSIPA	(36)	3,0	(40)	2,5	(45)	1,9
Algoma	(38)	2,9	(36)	2,7	(46)	1,7
Rautaruukki	(48)	1,6	(48)	1,6	(47)	1,7
Wheeling-Pittsburgh	(40)	2,8	(38)	2,7	(48)	1,6

*A CIT Revue de Métallurgie 1983/7. 80E o. nyomán.
**Leányvállalatokkal
Megjegyzés: A zárójelben szereplő szám a tárgyévi nagyságsorrend — a termelés alapján.

(G. L.)

Beszámoló konferenciáról

VII. Országos Hidegalakító Konferencia Salgótarjánban

A konferencia elnöksége. Balról jobbra: Ürmössy László, a SKÜ vezérigazgatója, dr. Szittner András, a városi tanács elnöke, Hammer Ferenc szakosztályi elnök, dr. Szilágyi Tibor, a városi pártbizottság titkára, Csicsay Albin egyesületünk főtitkára

A konferencia résztvevőinek egyik csoportja

Október 11—13. között ismét Salgótarján — a hazai hidegalakítás fellegvára — adott otthont a háromévenként sorra kerülő országos hidegalakító konferenciának, amelyen 170 szakember, köztük 40 külföldi résztvevő, illetve előadó jelent meg. A külföldiek között osztrák, nyugat-német, olasz, USA-beli, továbbás szovjet, bolgár, jugoszláv, lengyel és NDK-beli vendégek voltak. A konferencia színhelye a SKÜ Művelődési Központja volt, a vendégek elszállásolása pedig a Karancs Szállóban történt.

Október 11-én a konferenciát *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök nyitotta meg, áttekintve az eddigi hidegalakítási konferenciák eredményeit, majd *dr. Szittner András*, a Városi Tanács elnöke köszöntötte a résztvevőket. Az első napi plenáris előadásokat *Ürmössy László*, az SKÜ vezérigazgatója, *dr. Kiss Ervin* tszv. egy. tanár és *Mándoki Andor* ny. műsz. igazgató, a Hidegalakító Szakcsoport elnöke tartotta. (Az előadásokat lapunk következő számaiban közöljük.)

Az első napon este rendezett kultúrprogram új színt jelentett az eddigi egyesületi nagyrendezvényeink programjában. Három kitűnő helyi együttes (Nógrád megyei Népi Együttes, a megyei kultúrház énekkara és a salgótarjáni szimfonikus zenekar) színvonalas műsora a belföldi és külföldi résztvevők körében nagy elismerést keltett.

Október 12-én és 13-án három szekcióban (lemez- és szalag hideghengerlés, rúd- és dróthúzás, hidegen alakított termékek további feldolgozása) 32 előadás és 8 poszterelőadás hangzott el, amelyeknek teljes szövegét két kötetben a szervező bizottság minden résztvevőnek a konferencia megnyitásakor átadta. Az előadások a hidegalakítás elméleti alapjaival, a technológiák fejlődésével, korszerűsítésével és a hidegen alakított termékek további feldolgozásával foglalkoztak. Az előadók között a jelentősebb külföldi világcégek képviselőit, a hazai egyetemek—főiskolák előadóit és az üzemekben dolgozó szakembereket egyaránt megtalálhattuk. (A kiemelkedő előadásokat rövidítve lapunkban is közölni fogjuk.)

A konferencia előadásait a javaslatok formájában *Mándoki Andor* foglalta össze, majd *Hopka Lászlónak*, az SKÜ műszaki igazgatójának zárszavaival ért véget a konferencia.

A konferencia ajánlásai:

1. A hidegen alakított és továbbfeldolgozott gyártmányok előállítására jó minőségű, előírt összetételű és kedvező anyagtulajdonságú, kielégítő mérettűrésű és felületű melegen hengerelt termékek szükségesek.
   Az elmúlt időszak metallurgiai fejlesztései alapján az acélművek elégítsék ki a továbbfeldolgozás anyagtulajdonságokkal szemben támasztott igényeit.
   A hidegalakítás ellátását szolgáló meleg hengerműveket korszerűsítve egészítsék ki az előkészítés és kikészítés esetenként szükséges berendezéseivel.
2. A növekvő minőségi igények kielégítése céljából az ellátó vaskohászati vállalatok fokozottan vegyék igénybe egymás gyártási lehetőségeit a szorosabb kooperáció kialakításával.
3. A termékszerkezet indokolt átalakítására a hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek gyártásának fejlesztése látszik a legcélravezetőbbnek. Az alágazat termelésének jelenlegi mennyiségi keretein belül célszerű fejleszteni a hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek gyártását. Kedvezően alakítaná az alágazat működésének hatékonyságát, ha a következő ötéves tervidőszakban országosan kiemelt célprogramként szerepelne a vaskohászati hidegen alakított másod, harmad- és továbbfeldolgozott termékek gyártásának a fejlesztése.
4. A fokozatosan növekvő minőségi követelmények kielégítése érdekében a vizsgálati módszerek korszerűsítése indokolt. Mérő- és szabályozó rendszerek bevezetése szükséges végtermékek minőségének javítására és kedvező eladási lehetőségek megteremtésére.
5. Indokoltnak és célszerűnek látszik a gyártó berendezések felújítása során a korszerűsítési lehetőségeknek a megteremtése. *(OA)*

1984. évi nagyrendezvényeink

VIII. Országos Hengerész Konferencia, szeptemberben,
Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban, szeptemberben.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Timföldhidrát kikeverési folyamatának vizsgálata

BAKSA GYÖRGY—KATZERNÉ SÁNDORFI KATALIN—SZALAY GÉZA—SITKEI FERENC—
—DR. VALLÓ FERENC
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DK 621.3.035.4

A kikeverés példáján mutatja be a rendszerelmélet és a számítástechnika alkalmazását a folyamatirányítási döntések során. Itt korábban kizárólagos szerepet kapott személyes tapasztalat és a megérző készség. A számítástechnika alkalmazása lehetővé teszi a szubjektív elemek kiküszöbölését.

Timföldgyári kikeverő rendszer

A Bayer-féle timföldgyártás egyik legbonyolultabb részfolyamata a kikeverés (az aluminátlúgból a hidrát ($Al(OH)_3$) kikristályosítása). A folyamatba történő beavatkozás közvetlenül befolyásolja a termék minőségét, jelentősen kihat a termelés egyéb mutatóinak alakulására is. Ugyanakkor a rendszer helyes működtetése a nagy tartózkodási idő, a lejátszódó folyamatok összetettsége miatt az egyik legnehezebb feladat.

A rendszer ismertetésénél alkalmazott jelölések az alábbiak:

B		áram mennyisége ($kg \cdot h^{-1}$),
T		hőmérséklet (°C),
m_i	$/i \varepsilon \{1, 2, 3\}$	eloszlás momentumai [1],
ε^s		szilárdanyag tartalom ($kg \cdot kg^{-1}$),
C_j	$/j \varepsilon \{Al_2O_3, Na_2O\}$	koncentráció ($kg \cdot kg^{-1}$),
T^K		környezeti hőmérséklet (°C)
τ		kikeverési idő (h),
η		kikeverési hatásfok [1],
σ^2		az eloszlás szórásának négyzete [1].

A rendszer leírása

Az *1. ábra* ipari gyártást megvalósító kikeverő rendszert ábrázol, ezen kapcsolás jellemzői az alábbiak:

Az $N\{0\}$ rendszer elemei:

$N\{0,1\}$: hűtő
$N\{0,2\}$: keverő
$N\{0,3\}$: kristályosító
$N\{0,4\}$: osztó
$N\{0,5\}$: oltókristályszűrő
$N\{0,6\}$: termékszűrő
$N\{0,7\}$: keverő

A rendszer áramai:

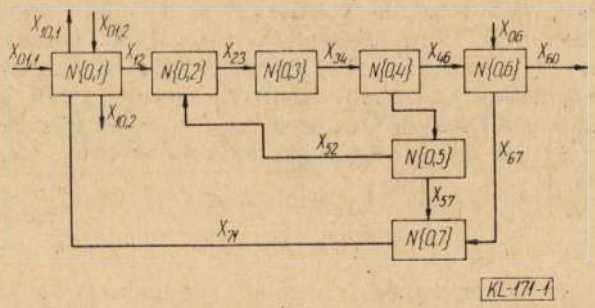
a) Bemenő áramok:
X01,1: friss aluminát oldat
X01,2: hűtővíz
X06 : hidrát mosóvíz

b) Kimenő áramok:
X10,1: elvezetett returlúg
X10,2: hőcserélőből távozó hűtővíz
X60,1: rendszerből elvitt kristályos timföldhidrát
X60,2: lúgos hidrát mosóvíz

c) Belső áramok:
X12: hűtött aluminátlúg
X23, X34, X45, X46: timföldhidrát zagy
X52: oltókristály
X57, X67, X71: hűtésre használt retúrlúg

Az áramok jellemzőit az *1. táblázat* foglalja össze.

A rendszer matematikai modelljének [2] segítségével megismerhetjük annak viselkedését. Ennek egyik módja a paraméterek érzékenységvizsgálata [1].



1. ábra. A timföldgyári kikeverő rendszer ($N\{O\}$) vázlata

1. táblázat

A kikeverési rendszer áramainak jellemzői

Jellemzők / Áramok	B	T	$C_{Al_2O_3}$	C_{Na_2Ok}	ε^s	m_1	m_2	m_3
×01,1	+	+	+	+	—	—	—	—
×01,2	+	+	—	—	—	—	—	—
×06	+	+	—	—	—	—	—	—
×10,1	+	+	+	+	—	—	—	—
×10,2	+	+	—	—	—	—	—	—
×60,1	+	+	+	+	+	+	+	+
×60,2	+	+	+	+	—	—	—	—
×12	+	+	+	+	—	—	—	—
×23	+	+	+	+	+	+	+	+
×34	+	+	+	+	+	+	+	+
×45	+	+	+	+	+	+	+	+
×46	+	+	+	+	+	+	+	+
×56	+	+	+	+	+	+	+	+
×57	+	+	+	+	—	—	—	—
×67	+	+	+	+	—	—	—	—
×71	+	+	+	+	—	—	—	—

+ adat van
— adat nincs értelmezve

Érzékenység vizsgálat

Az érzékenység vizsgálat annak a megállapítása, hogy a változók milyen mértékben befolyásolják a rendszert. Az eljárás során azon paramétereket határozzuk meg, amelyek üzemeltetéskor változtathatók és hatással vannak a termelést jellemző célfüggvényre.

Az érzékenységet a következőkező képlettel határozzák meg:

$$E_{ij} = \frac{V_j}{U_i} \cdot \frac{\partial U_i}{\partial V_j}$$

Ez az ún. dimenziómentes érzékenység.

Az $N\{0\}$ kikeverő rendszer állapotfüggvénye

$$y(x) = (C_{Al_2O_3}, C_{Na_2O}, \varepsilon^s, T, m_1, m_2, m_3)^T$$

alakban adható meg.

Az üzemeltetéskor változtatható, illetve változó paraméterek halmaza:

$$U = \{y(X_0), T^K, \tau\},$$

az üzemeltetés milyenségét jellemző paraméterek pedig:

$$v = \{\eta, m_1, \sigma^2\}.$$

Az érzékenység vizsgálat során az alábbi jellemzőket ajánlatos változtatni:

$$U = \{C_{Al_2O_3}, C_{Na_2O}, \varepsilon^s, T, m_1, \sigma^2, T^K, \vartheta\}$$

A működő kikeverő rendszert a kikeverési hatásfokkal, a termék átlagos szemcseméretével és a méreteloszlás szórásával szokás jellemezni. Bármelyik termékjellemzőt vizsgáljuk, célszerű az „U" paraméterek csoportosítása a termékjellemzőre való hatás mértéke szerint. Ezen az alapon erősen (U^1), közepesen $(U)^2$, és gyengén (U^3) érzékeny változókat különböztetünk meg.

$$U = U^1 \cup U^2 \cup U^3 \quad \text{ahol: } U^1 \cap U^2 = U^2 \cap U^3 =$$
$$= U^1 \cap U^3 = \varnothing$$

Az érzékenység vizsgálat eredményét a *2. táblázat* mutatja be.

A fentiek alapján a kikeverési hatásfok erősen érzékeny az aluminátlúg kezdeti összetételére és a hőmérsékletre, közepesen a tartózkodási időre és a szilárdanyag tartalomra, végül gyengén érzékeny az oltóanyag összetételére és a külső hőmérsékletre. A kivált hidrát szemcseeloszlását leginkább az oldóanyag szemcseeloszlása határozza meg, és kicsi a hatása a szilárdanyag tartalomnak, a külső hőmérsékletnek és tartózkodási időnek. Ezek alapján látható, hogy az egyes termékjellemzők, mely paraméterek módosításával változtathatók. A működő üzem irányításához azonban — a külső kapcsolatok miatt — a lehetőségek korlátozottak, ezért el kell végeznünk a rendszer szabadsági fok elemzését.

2. táblázat

A kikeverési rendszer érzékenységi vizsgálatának eredménye

$\frac{U}{V}$	$C_{Al_2O_3}$	C_{Na_2O}	ε^s	T	F_1	σ^2	TS	τ
ξ	1	1	2	1	2	3	3	2
m_1	2	2	3	2	1	2	3	3
δ^2	2	2	3	2	1	1	3	3

1 kis hatás
2 közepes hatás
3 lényeges hatás

Szabadsági fok elemzés

A szabadsági fok a változók és a köztük levő független relációk számának különbsége. Értéke attól függően változik, hogy milyen mérnöki tevékenységhez kapcsolódik.

Üzemeltetésnél, irányításnál a szimulációs szabadsági fok meghatározását helyes felhasználni:

$$\sigma_s = n_u + n_z + n_p$$

ahol n_u: a bemenetek száma,
n_p: a paraméterek száma,
n_z: a rendszerkoordináták száma.

Üzemeltetés során a bemenetek egy részét szabadon választhatjuk meg.

Jelöljük a megválasztható bementeket u_s-sel,

$$u_s \subset u,$$

hasonlóan z_v jelentse a változtatható rendszerkoordinátákat, míg z_a az állandókat, amelyekre igaz, hogy:

$$z = z_a \cup z_v \text{ és } z_a z_v = \cap \varnothing$$

Tehát az üzemeltetés során változtatható paraméterek száma, azaz az üzemelési szabadsági fok a következő képlettel írható fel:

$$\sigma_{ü} = n_{u_s} + n_{z_v}$$

Az irányítás olyan üzemvitelt jelent, amelynél valamely célfüggvény szélső értékét kívánjuk biztosítani.

A feladat:

$$g(v) \xrightarrow[u_s \cup z_v]{} \begin{Bmatrix}\max\\ \min\end{Bmatrix}$$

feltétel:

$$\left.\begin{matrix} u/u_s \\ z/z_v \\ p \end{matrix}\right\} \text{állandó}$$

Az irányítás során tehát változtathatók lennének a $H = u_s \cup z_v$ halmaz elemei, a gyakorlatban azonban csak azon paramétereket célszerű változtatni, amelyekre a $g(v)$ célfüggvény érzékeny. Ha $w \subset u_s \cup z_v$ azon paraméterek halmazát jelöli, amelyekre a célfüggvény érzékeny, akkor a feladat:

$$g(v) \xrightarrow[w]{} \begin{Bmatrix}\max\\ \min\end{Bmatrix}$$

feltétel:

$$\left.\begin{matrix} u/u_s \\ z/z_v \\ p \\ u_s \cup z_v/w \end{matrix}\right\} \text{állandó}$$

Az irányítási szabadsági fok a következő alakban írható fel:

$$\sigma_i = n_w$$

Az $N\{O\}$ rendszert vizsgálva abból kell kiindulni, hogy az a körfolyamat egy része, így a külső feltételek adottak. Ezt, valamint az érzékenységvizsgálat eredményeit felhasználva megállapíthatjuk, hogy a kikeverő üzem termelését érdemben a következő paraméterekkel lehet befolyásolni:

— hűtés mértékével

— az oltóhidrát mennyiségével

A fenti megállapításokat az $N\{O\}$ rendszer determinisztikus modelljének [2] felhasználásával tettük. A következőkben a működő kikeverő rendszer mért adatait használjuk fel a rendszer megismerésére.

Az $N\{O\}$ rendszert vizsgálva abból kell kiindulni, hogy az a körfolyamat egy része, így a külső feltételek adottak. Ezt, valamint az érzékenység vizsgálat eredményeit felhasználva megállapíthatjuk, hogy a kikeverő üzem termelését érdemben két paraméter megváltoztatásával lehet befolyásolni, mégpedig

— a hűtés mértékével és a hűtési profillal, valamint

— az oltóhidrát mennyiségével.

A fenti megállapításokat az $N\{O\}$ rendszer matematikai modelljének felhasználásával tettük. A következőkben a működő kikeverő rendszer mért adatait használjuk fel a rendszer megismerésére.

Folyamatelemzés mért jellemzői

Üzemi tapasztalat az elválasztást nem alkalmazó üzemekben, hogy a termékhidrát időnként eldurvul, amit azután egy finomodási ciklus követ. A hidrát durvulása — finomodása egy bizonyos határon túl veszélyezteti a technológiai üzemmenetet, mivel a finom hidrát nehezen szűrhető.

A folyamat okainak felderítését megneheíti a kikeverő rendszer bonyolultsága, a nagy holtidő, a gyakori zavarások, a mérési bizonytalanságok nagysága. Az ilyen rendszerek megismerésében nagy jelentősége van a sztochasztikus hatások vizsgálatának [3]. A bemenő és kimenő jelekre, illetve azok kapcsolatára minőségi megállapításokat tehetünk a sztochasztikus folyamatok elemzésére használt auto-, illetve keresztkorreláció függvényekkel.

Az autokorreláció függvény:

$$F_{uu}(ta, \tau_1) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x_{ui} \cdot x_{uk} \cdot p_2(x_{ui}, ta, x_{uk}, tb) \mathrm{d}x_{ui}\, \mathrm{d}x_{uk},$$

ahol: x_{ui}: a jel értéke az i-ik időpontban

x_{uk}: a jel értéke a k-ik időpontban

τ_1: ta-tb eltolási idő

A keresztkorreláció függvény pedig:

$$F_{uv}(ta, \tau_1) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} x_{ui} \cdot x_{vk} \cdot p_2(x_{ui}, ta, x_{vk}, tb) \mathrm{d}x_{ui}\, \mathrm{d}x_{vk},$$

ahol: x_{ui}: az $x_u(t)$ jel értéke i-edik időpontban

x_{vk}: az $x_v(t)$ jel értéke a k-ik időpontban

A korreláció függvények ezen definíciós képletére közelítő algoritmusok készíthetők [4]. Az egyik ilyen algoritmus a függvény numerikus közelítése a jel időközépértékének felhasználásával. A gyakorlati feladatokban az $x_u(t)$ és $x_v(t)$ jelfüggvény pl. regisztrátum formájában áll rendelkezésre. Ezen egy T vizsgálati időszakaszt N nagyszámú Δt időtartamra osztunk fel.

A folytonos jeleket a következő lépcsős függvényekkel közelítjük:

$$u(t) = \sum_{n=0}^{N} x_4(n\Delta t)\{1(t - n\Delta T) - 1(t - n\Delta T - \Delta T)\}$$

$$v(t+\tau) = \sum_{n=0}^{N} x_v(ni\Delta t + m \cdot \Delta t)\ \{1(t - i \cdot \Delta T) - 1(t - i\Delta T - \Delta T)\}$$

ahol: $i = n + m$

A definíciós képletet felhasználva a keresztkorreláció függvény közelítése:

$$F_{uv}(m \cdot \Delta t) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N} x_u(n \cdot \Delta T) \cdot x_u(n \cdot \Delta T + m \cdot \Delta T).$$

Az autokorreláció függvény közelítő formulája az előzőhöz hasonlóan:

A korreláció függvényeket vizsgálva a valóságos folyamatra lehet megállapítást tenni. E kérdést tárgyalja az irodalom [4], itt csupán — a mi szempontunkból jelentős — azon tulajdonságot hangsúlyozzuk:

— ha periodikus összetevő van a jelben, akkor az autokorreláció függvény nagy eltolási időkre ingadozik és nem tart állandó vagy zérus értékhez;

— a keresztkorreláció függvény, ha mindkét jelben azonos periódusú összetevő van, nagy eltolási időkre periodikusan változik, míg ha különböző periódusú jelösszetevők vannak a jelpárban a korreláció függvény állandó értékhez tart.

A korreláció függvények meghatározása viszonylag nagy számítást jelent. A kikeverő rendszer vizsgálatánál a számításokra Fortran nyelven írtunk programot, a számításokat PC-4000 számítógépen végeztük. Számításaink során nagyszámú üzemi adatot használtuk fel az 1979. évből.

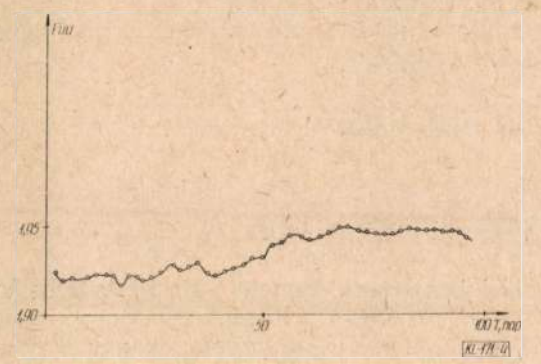
Vizsgáltuk a termékhidrát szemcseösszetétel változásának autokorreláció függvényét.

A számításaink alapján meghatározott autokorreláció függvényt a 2. *ábrán* vázoltuk fel.

Látható, hogy az autokorreláció függvény nagy eltolási időre nem tart állandó értékhez. Ebből a tényből következtethetünk arra, hogy a termék timföldhidrát szemcseeloszlása időben periodikus változást mutat. Ezek után a szemcseeloszlást befolyásoló paramétereket vizsgáltuk meg. Az előzőkhöz hasonlóan vizsgáltuk az:

2. ábra. Timföldhidrát szemcseméret eloszlásának autokorreláció függvénye

3. ábra. A kikeverés kezdeti hőmérsékletének autokorreláció függvénye



4. ábra. A kikeverés kezdeti mólviszonyának autokorreláció függvénye

5. ábra. A kikeverés kezdeti szilárdanyag-tartalmának autokorreláció függvénye

6. ábra. A kikeverés végső hőmérsékletének autokorreláció függvénye

— aluminátlúg kezdeti hőmérséklete időbeli változásának,
— az aluminátlúg kezdeti mólviszonya időbeli változásának,
— az aluminátlúg kezdeti szilárdanyag tartalma időbeli változásának, és
— kikeverés végső hőmérséklete időbeli változásának autokorreláció függvényét.

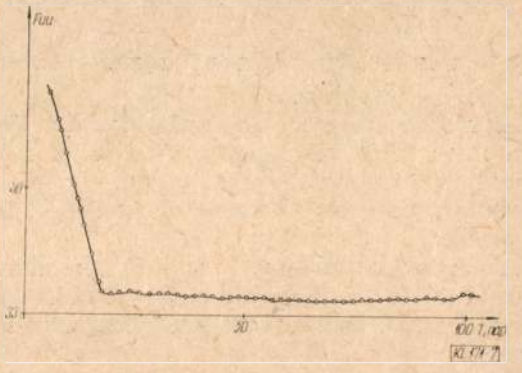
Ezen függvényeket a *3.*, *4.*, *5.*, *6.* ábrán vázoltuk fel. A diagramokat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a kikeverés kezdeti hőmérséklete mutat periodikus változást.

A továbbiakban a bemeneti paraméterek és a folyamat minőségi mutatójának a termék szemcseméret eloszlásának kapcsolatát vizsgáltuk.

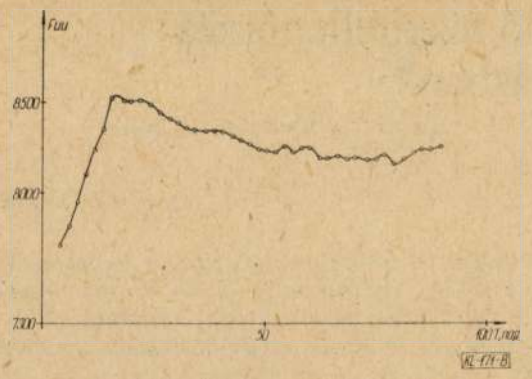
Vizsgálatunk célja annak megállapítása, hogy találunk-e olyan bemeneti jellemzőt, amely a termék szemcseösszetételével azonos periódus idővel leng. Erre vonatkozóan a bemeneti paraméterek és a szemcseméret-eloszlás változásának keresztkorreláció függvényeit vizsgáljuk. Ezen függvényeket a *7.*, *8.* és *9. ábrán* tüntettük fel. A keresztkorreláció függvények elemzéséből a következő minőségi megállapítások tehetők:

— termékhidrát szemcseméretének változása és az aluminátlúg kezdeti hőmérsékletének változása közel azonos periódus idővel rendelkezik;
— a kezdeti szilárdanyag-tartalom, valamint a kezdeti mólviszony és a timföldhidrát szemcseméret eloszlásának változása nem történik azonos periódus idővel.

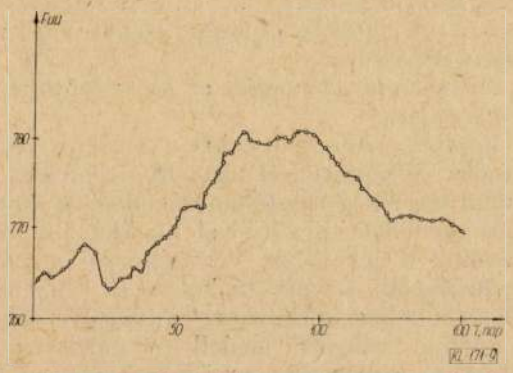
A fenti eredményeket alátámasztja, hogy a jelenlegi üzemvezetési gyakorlatban a termék minő-



7. ábra. A kezdeti mólviszony és a szemcseeloszlás keresztkorreláció függvénye



8. ábra. A kezdeti szilárdanyag-tartalom és a szemcseeloszlás keresztkorreláció függvénye



9. ábra. A kezdeti hőmérséklet és a szemcseeloszlás keresztkorreláció függvénye

ségét egyetlen paraméterrel — a kikeverési induló hőfokkal — próbálják befolyásolni; a hidrát durvulásakor az induló hőfokot csökkentik, míg finomodáskor növelik. A nagy holtidő és a recirkuláció miatt azonban a bemeneti jelben előidézett változás csak több kikeverési ciklus után jelenik meg, mégpedig több zavarással terhelve.
A rendszer irányítása tehát a jelenlegi szinten kielégítően nem valósítható meg.

Az irányítás célja

Minden ipari rendszert úgy kell üzemeltetni, hogy az a gazdaságossági optimumot minél jobban megközelítse. A kikeverési folyamatban az üzemeltetés jóságát a kikeverési hatásfokkal és a termékhidrát szemcseösszetételével szokás jellemezni. A jelenleg üzemelő kikeverő rendszerek esetén a túlzott elfinomodás üzemviteli gondokat okoz. Az irányítás során a cél tehát a maximális kikeverési hatásfok elérése a megfelelő termékminőség mellett. Az irányítási feladat az optimális eredmények közelítése, az állandó, egyenletes üzemvitel biztosítása a rendszert ért zavarásokkal (betáplálás mennyiségének, összetételének a külső hőmérséklet változásával) szemben.

Már láttuk, hogy a rendszer irányítási változói: a kikeverés induló hőmérséklete; a sorközi hűtés helye és mértéke és az oltóviszony. A rendszer meghatározott kimenetét e paraméterek változtatásával lehet biztosítani.

A feladat megoldásához szükség van a folyamatot megfelelő pontossággal leíró matematikai modellre, ennek felhasználásával kialakítható a legjobb irányítási stratégia. A folyamat bonyolultsága miatt az irányítás magasabb szintje csak számítógép segítségével lehetséges.

A jelenleg működő kikeverési technológiák irányítása gyakorlatilag megérző módon, a nagy üzemvezetési tapasztalat birtokában történik. Az egyes technológiai mutatók hatásának iránya ismert, a hatás pontos összefüggései ellenben nem.

Említésre méltó, hogy a beavatkozás a rendszer által meghatározott időnél nagyobb holtidővel történik, mivel az elemzési eredményeket (szemcseösszetétel) csak több, közel azonos érték esetén fogadják el. A változó értékű beavatkozások elkerülése, a holtidő csökkentése számítógépes irányítás bevezetését kívánja meg.

IRODALOM

[1] *Szalay G.:* Timföldgyári kikeverő rendszer vizsgálata. Diplomadolgozat, Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém, 1979.

[2] *Árva P.—Szeifert F.:* Timföldgyári kikeverő rendszer matematikai modellezése. Veszprémi Vegyipari Egyetem, Veszprém, 1976.

[3] *Ezekiel M.—Fox K. A.:* Korreláció és regresszióanalízis. Bp. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1970.

[4] *Csáki F.:* Irányítástechnikai kézikönyv. Műszaki könyvkiadó, Bp. 1977.

FELHÍVÁS SZERZŐINKHEZ

A beérkezett cikkek nagy száma miatt csak 20 gépelt oldalnál nem terjedelmesebb kéziratokat fogadunk el közlésre.

A Szerkesztőség

A vezetésmérésen alapuló üzemellenőrzés a timföldgyártásban*

FARKAS FERENC villamosmérnök MATULA MIKLÓS okl. fizikus
ALUTERV-FKI

DK: 621.3.53.082.7

Minden iparágban, így a timföld- és alumíniumiparban is napjaink legégetőbb kérdése a hatékonyság fokozása, a gazdaságosabb gyártás megvalósítása. Ennek egyik előfeltétele a gyártási folyamat tökéletesebb megismerése, vagyis a technológiáról információk mennyiségének és minőségének növelése. Új információ-szolgáltató eszközökre, mérőműszerekre és berendezésekre van tehát szükség, amelyek lehetővé teszik a technológia előírásainak objektív teljesítését vagy közvetlenül a folyamatirányításba beépülve biztosítják a gyártási paraméterek valamely célfüggvényt kielégítő optimalizálását.

Magyarországon az 1970-es években indult el kutató-fejlesztő tevékenység a számítógépes folyamatirányítás bevezetéséhez szükséges sokoldalú feltételrendszer egyidejű megteremtése céljából. Elsőként a magyar timföldgyárak önálló kezdeményezése során alakultak ki a gyártási folyamat optimalizálásának különféle szempontjait figyelembe vevő, vezetésre alkalmas matematikai modellek. Ugyanakkor megindult az irányítás megvalósításához szükséges rendszerek kialakítása is. Ennek eredményeképpen ma már az Almásfüzitői Timföldgyárban tanácsadó jellegű folyamatirányítás működik. Ilyen előzmények után megteremtődtek a feltételek a számítógépes folyamatirányítás általános bevezetéséhez. Ennek megvalósítása csak egy egységes központi elképzelés realizálása útján lehetséges.

A sokoldalú feltételrendszernek másik oldala az irányításhoz szükséges mérőelemek, érzékelők, mérőeszközök biztosítása. Ezek nagy része a szokványos elemek felhasználásával, vagy azok kisebb módosításával rendelkezésre áll. Ilyenek pl. a hőmérséklet-, nyomás-, szint-, mennyiségmérések. Nem ez a helyzet azonban a folyamatok kémiai jellemzőjét közvetlenül mérő eszközökkel. Ezek teljesen hiányoztak az irányításhoz szükséges eszköztárból.

Az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet kezdeményezésére kezdődött meg a kutatás ilyen eszközök kialakítására. A dolgozat az elérni kívánt folyamatirányítási cél, ill. a számítógépes folyamatirányítás-bevezetéssel kapcsolatban elérendő eredmények felvázolása után főként az oldatelemzés problémáival és eszközeivel foglalkozik.

A kitűzött folyamatszabályozási cél

A MAT számítástechnikai beruházása keretében komplex hierarchikus integrált irányítási rendszert kívánunk kialakítani, a timföldgyári körfolyamat egységes szempont szerint elkészített, viszonylag általános modellje alapján. Eszközoldalát tekintve ez különböző típusú és kapacitású számítógépek, illetve mikroprocesszoros berendezések, alapvetően fa struktúrájú rendszerével valósul meg. A rendszer megvalósításával elérendő célok:

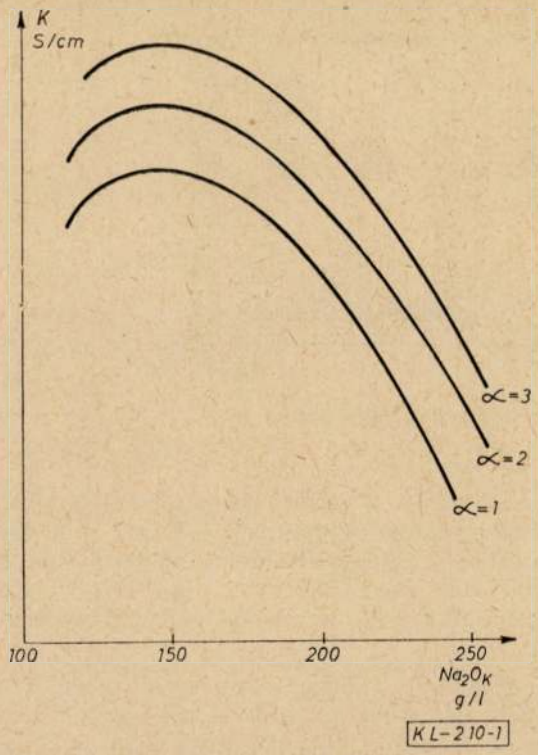
— számítástechnikai eszközök felhasználásával a mérési adatok összegyűjtése, ellenőrzése, szűrése, koncentrálása;
— az adatok digitális kijelzése, rögzítése és rendszeres naplózása;
— a technológia ellenőrzése az összegyűjtött adatok alapján;
— a korábbi üzemállapotokra vonatkozó adatok későbbi felhasználását biztosító archiválás;
— olyan lehetőség megteremtése, hogy a szimulációs modellek segítségével kísérleteket végezhessünk a lehetséges beavatkozási variánsok technológiai következményeinek felmérésére;
— olyan a teljes körfolyamat anyag- és energiaforgalmát tükröző modell és gazdasági célfüggvény kialakítása, ami lehetővé teszi a különféle állapotok gazdasági összehasonlítása révén az optimális munkapont megkeresését;
— olyan identifikációs algoritmus kidolgozása, amelynek segítségével a modellek paraméterei a mérési adatokhoz megfelelő gyakorisággal hozzáilleszthetők;
— szélsőérték-kereséssel meghatározzuk az állapotjellemzők optimális kombinációját és a jelenlegi helyzethez képest szükséges beavatkozásokat.

A folyamatszabályozás bevezetésétől várt eredmények

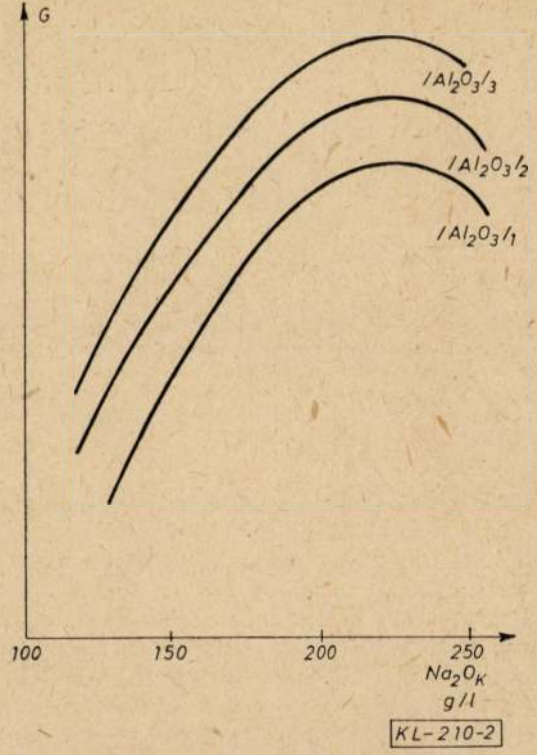
A timföldgyárakban bevezetésre kerülő számítástechnikai rendszerrel elérni kívánt eredmények:

— a timföld gazdaságosabb előállítása;
— jelentős marónátron megtakarítás a bauxitzagy előkészítés, ülepítés és vörösiszap mosás szabályozásával és a vörösiszap tárolótól visszahozott retúrvíz mennyiségének megfelelő megválasztásával;
— a feltárási hatásfok növelése a pontos zagybeállítás révén;
— kikeverési paraméterek gazdaságosabb megválasztása;
— a folyamat jobb megismerése és a tervezési munka javítása;
— a timföld minőségének javítása;
— a termelés folyamatosságának és biztonságának fokozása;
— a berendezések állapotának folyamatos követésével, megállapíthatóvá válik a rendszeres karbantartás, mosás ideje;

* Az 1982. évi Miskolci III. Nemzetközi Hidrometallurgiai Konferencián elhangzott előadás rövidített szövege. *(Szerk.)*



1. ábra. Az aluminátlúg vezetőképessége és kausztikus Na_2O tartalma közötti összefüggés



2. ábra. Az aluminátlúg vezetőképessége és kausztikus Na_2O tartalma közötti összefüggés különféle, az európai Bayer-körfolyamatra jellemző feltárólúgok Al_2O_3 koncentrációi esetén

— egyszerűbbé válik a szűk keresztmetszetek vizsgálata;
— az egyenletesebb üzemmenet következtében csökkenthető az energiatúllépések miatt fizetett büntetések mértéke;

A fiziko-kémiai vizsgálatok

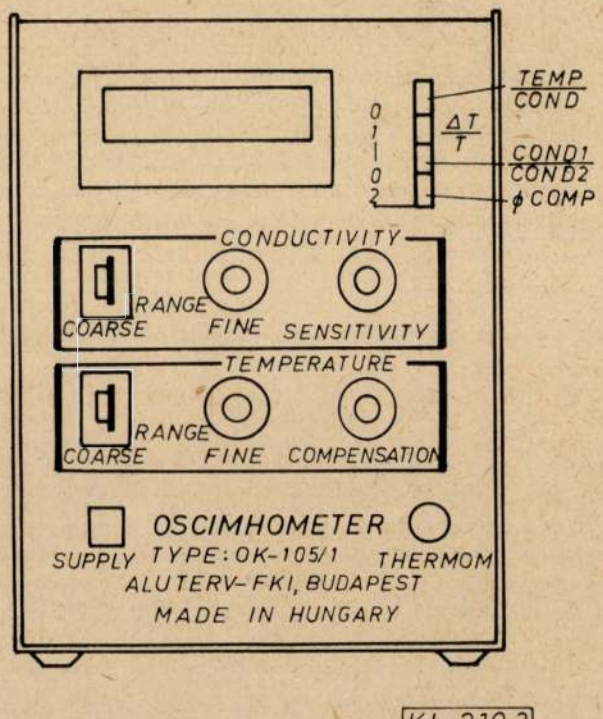
Az aluminátlúg sűrűségét, viszkozitását, fajlagos elektromos vezetését vizsgáltuk a hőmérséklet és az Na_2O_{kauszt}, ill. Al_2O_3 koncentráció függvényében.

A kísérletek bizonyították, hogy
— az aluminátlúg erős elektrolitként viselkedik, és fajlagos elektromos vezetése — állandó hőmérsékleten és mólviszonynál — maximumos görbe szerint változik *(1. ábra)*;
— az elektromos vezetés ezen maximuma a mólviszony csökkenésével, azaz az alumíniumtartalom növekedésével a kisebb Na_2O_{kauszt} értékek felé tolódik el;
— megfelelő hőmérsékleten mérve ez a maximum a feltárt zagy oldatfázisának mólviszonymérésére alkalmas;
— állandó Al_2O_3 koncentrációnál az oldat elektromos vezetése — ugyancsak állandó hőmérsékleten —, az Na_2O_{kauszt} függvényében másik, ellaposodott maximumot mutat, amely az európai Bayer-körfolyamat feltárólúg koncentrációértékénél jelentkezik *(2. ábra)*.

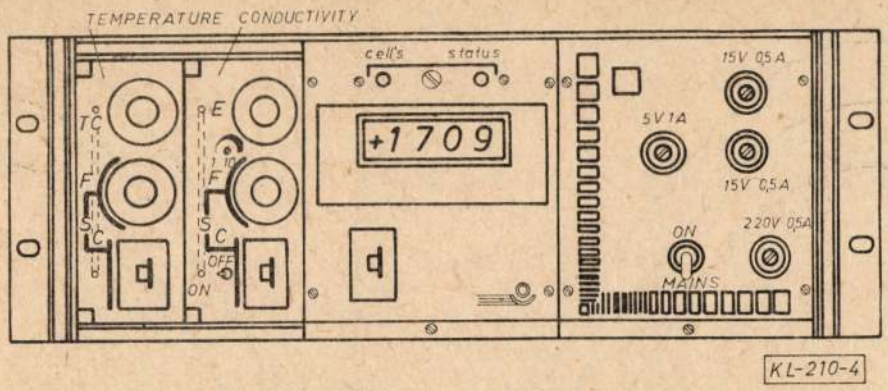
Megállapítottuk azt is, hogy az aluminátlúgok koncentráció változására legérzékenyebben az elektromos vezetés változása reagál. Lényegesen kisebb változást mutatott a sűrűség vagy a viszkozitás. Ezért a további fejlesztőmunkát a villamos vezetés mérésére alapoztuk.

Mérőműszer fejlesztési eredmények

Ezen, részben elméletileg tisztázott, részben még empirikus eredményekre alapozva fejlesztettük ki elektródnélküli, induktív cellás elektromos vezetésmérő műszerünket, amelynek laboratóriumi ki-



3. ábra. Oscimhométer, laboratóriumi vezetésmérő



4. ábra. Oscimhotranszmitter, üzemi távadó vezetésmérő

vitelét *(3. ábra)* hőmérsékletkompenzációval láttuk el. A műszer üzemitávadó kivitele *(4. ábra)* karakterisztikájában azonos a laboratóriumi mérőkészülékkel. Lényegében két részből áll. Egyik része a mérőérzékelő, amely ellenállás-hőmérővel ellátott, alul polipropilén szigetelőbe ágyazott induktív cella, és a vele egybeépített nagyfrekvenciás jelátalakító egység. Ez a mérőértékelő csővezetékbe, tartályokba csőperemkötéssel beépíthető. Az elektronikai részt a mérendő közeg hőmérsékleti hatásától, melegétől, hűtőbordákkal védjük. A transmitter másik része a jelfeldolgozó és kiértékelő egység, amely a mérés helyétől távol, pl. műszertermekben helyezhető el. A műszerek karakterisztikája olyan, hogy erős elektrolitok koncentrált oldataiban (0,05 M—3 M) a műszerkijelzés (reading) a koncentráció függvényében erőteljesen változik, és a változás közel lineáris, ezért szűkebb méréstartományokban hibahatáron belül lineárisnak tekinthető.

Az elemző készülékek kifejlesztése

A röviden felsorolt elméleti összefüggések és a technikai bázis birtokában fejlesztettük ki elemzőkészülékeinket. A feltárólúg elemző by-pass ágban működik és 50 °C-ra termosztálva méri az oldat elektromos vezetését és az elektromos vezetés értékét (izoterm hígítás során). Tulajdonképpen a mérőkészülékkel a korábban említett két maximumot egymásután mérjük. Az elektronika a maximum értéket tárolja és összehasonlítja a feltárólúg-vezetés értékével, majd kijelzi az Na_2O_{kauszt}, Al_2O_3 koncentrációt és az

$$\alpha = \frac{Na_2O_{kauszt}\ g/dm^3}{Al_2O_3\ g/dm^3} \cdot 1{,}645$$

képlet szerint számított mólviszonyt. Az így mért értéket mikroprocesszorra vezetjük. A mikroprocesszor input adatai még — ezeken kívül — a feltárólúg mennyisége (indukciós mennyiségmérőről), a bevitt bauxit tömege és összetétele: nedvesség, Al_2O_3 % és SiO_2 % (neutronaktivációs analizátorról, amely magyar gyártmány). A mikroprocesszor ellenőrző jele a feltárt zagy mólviszonya, mivel előretartó szabályozást valósítunk meg. Mivel előre meghatározott feltárási mólviszonyt kívánunk elérni, a mikroprocesszoros irányítás az elemzési adatok függvényében állítja be a bevitt bauxithoz szükséges feltárólúg mennyiséget. Ez a szabályozási megoldás több, mint két éve üzembiztosan működik az Almásfüzitői Timföldgyárban.

A feltárt zagy elemzése ugyancsak az elektromos vezetés mérésével történik. Alapjában véve azt a tényt használjuk fel a mérésnél, hogy — állandó hőmérsékleten — az elektromos vezetés maximum értéke és a mólviszony reciprok értéke között lineáris összefüggés áll fenn, amely szűkebb mólviszony tartományon belül a maximumérték és a mólviszony értéke között is gyakorlatilag lineárisnak tekinthető. Az elektromos vezetés maximumértékét a feltárt zagy egyszerű hígításával tudjuk elérni. Mérési szempontból ez az egyik „legnehezebb" pont, mert nagy hőmérsékleten (kb. 100 °C), kiválásra, lerakódásra, bomlásra hajlamos zagyban kell mérni. Transmitterünknél sikerült a kapcsolást úgy kialakítani, hogy 100—150 g/dm³ szilárdanyag koncentrációig a mért jel a szilárdanyagtartalomtól független. Egyetlen elektromos vezetés méréssel oldottuk meg az aluminátlúg és a kikeverés utáni retúrlúg mólviszony mérését. Mindkét esetben azt a tényt használjuk ki, hogy a vezetés maximuma és — szűk mólviszony tartományban — a mólviszony értéke között közel lineáris összefüggés áll fenn. A mérés by-pass ágban történik, ún. „beszúrószelepes" mintavevővel, automatikusan vesszük a lúgmintát (a mintavétel periódusa időütemadóval szabályozható), amely a mérőcellát és a hőmérsékletérzékelőt is tartalmazó tartályba jut. A kapott eredményt közvetlenül mólviszony egységekben jelezzük ki. E két mérési érték alkalmas egyrészt a hígítás, másrészt a kikeverés ellenőrzésére, és erre a vezetés mérésre alapított új szabályozókörök kiépítése jelenleg folyik.

A timföldgyárban mért számos fizikai paraméter, továbbá a különböző elemzőkről érkező kémiai jellemzők birtokában — egyelőre off-line módon — építjük ki a teljes Bayer-körfolyamat számítógépes optimálását, amelynél lehetőségünk van a minimális bauxit-, illetve a minimális nátronfelhasználására a folyamatot beállítani, vagy az egész körfolyamatot a gazdasági optimum-érték környezetében tartani.

E néhány gondolat is mutatja, hogy bizonyos mértékig hasonló úton járunk, mint a nagy timföldgyártó cégek. Ez egyben azt is bizonyítja, hogy helyesen választottunk, amikor a feltárás irányításának az előbbiekben vázolt módját kidolgoztuk, és minden reményünk megvan a teljes körfolyamati irányítás kidolgozására is.

Ritkafémek a gyöngyösoroszi dúsító üzem technológiájában

DR. PÁRKÁNY ISTVÁN okl. kohómérnök
Országos Érc és Ásványbányák Rézérc Művei

DK: 669.21/23

A Gyöngyösoroszban termelt ércek feldolgozása során egyes ritkafémek, — köztük az arany — dúsulása eléri a kohászati kinyerhetőség szintjét. A kinyert arany értéke árbevételenként jelenik meg, ezért érdemes az aranynak a dúsítás során tanúsított magatartását, a dúsulás okait és befolyásolhatóságát vizsgálni.

A Gyöngyösoroszban termelt ércek feldolgozása során a ritkafémek közül háromnak a dúsulása éri el a kohászati kinyerhetőség szintjét: az aranyé és az ezüsté az ólomkoncentrátumban, a kadmiumé a cinkkoncentrátumban. A jelenlegi érvényes bérkohósítási szerződés szerint ezeket a fémeket a kohászati veszteségek levonása után visszaszármaztatják, értékük árbevételként jelentkezik. Ezért mindenképpen indokolt erőfeszítéseket tenni az értékesíthető termékben kinyert ritkafém arányának, azaz a fémkihozatalnak az emelésére.

Az aranytermelésnek világviszonylatban viszonylag kis hányada származik hasonló forrásból, jelentőségét azonban növeli, hogy melléktermékként, szinte külön ráfordítás nélkül állítható elő arany a Pb—Zn ércekből. A World Mining (June 1981. pp. 64—70) adatai szerint a Szovjetunió összes aranytermelése 280—350 t/év körül ingadozik. Nem kifejezetten Au termelésére nyitott bányákból származóan 60 tonnára tehető az évenkénti termelés. Rézércekből, rézkoncentrátumból ennek mintegy 75%-át nyerik ki. A Pb—Zn ércekre tehát a Szovjetunió becsült aranytermelésének 5%-a esik.

Gyöngyösoroszban az érc aranytartalma és a Pb-koncentrátumban elért fémkihozatal is alacsony és erősen változó. Példaként szolgálhatnak az 1977. és 1981. évi fémmérleg-adatok. Az érc Au tartalma 0,36, illetve 0,33 g/t volt. A Pb-koncentrátumban az arany 20,2, illetve 33,1%-a került. Az ércelőkészítő üzemben a szelektív flotálás a fő dúsítási technológia, de nehézszuszpenziós elődúsítás is van, ahol bizonyos fémveszteség jelentkezik. A veszteség függ az érc minőségétől, összetételétől és a leválasztott meddő arányától. Az említett két évre vonatkoztatva a veszteségek az *1. táblázat* szerint alakulnak:

1. táblázat

A fémveszteségek alakulása az elmúlt években

Év	Meddő %	Fémveszteség, %					
		Pb	Zn	Cu	Fe	Au	Ag
1977	20,4	5,1	6,9	7,4	12,9	13,3	11,2
1981	16,1	2,5	5,2	5,4	12,2	9,0	3,2

A veszteségek a leválasztott meddő arányának növekedésével emelkednek, de nem egyenlően és nem arányosan. Nyilvánvalóan ebben a technológiában a veszteség csökkentése elsősorban a leválasztási arány csökkentésével lenne elérhető, az előd úsítás azonban a veszteségek ellenére gazdaságos. A veszteségek lehetséges csökkentését tehát a szelektív flotációs technológiában kell keresni.

A két példaként felhozott évben az aranymegoszlást termékenként a *2. táblázat* szemléleti.

2. táblázat

Az arany megoszlása az egyes termékekben

Termék megnevezése	Év	
	1977	1981
Pb-koncentrátum	38,15	22,16
Zn-koncentrátum	9,76	10,10
Pirit koncentrátum	6,92	3,37
Flotációs meddő	45,17	64,37

A veszteség döntően a flotációs meddőhöz kötődik. Célszerű tehát a továbbiakban a vizsgálatokat a meddőre összpontosítani, annál is inkább, mivel a sűrűség szerinti dúsítás meddője a Pb és Zn fémtartalmakhoz képest aranyban dúsabb volt. Ebből láthatóan az arany egy része nem a galenithez, nem a szulfidokhoz kötődik. Ennek ellenére elképzelhető, hogy jelentős mennyiségű arany megy veszendőbe aranytartalmú ki nem úsztatott szulfidokkal.

A flotációs dúsítás szempontjából lényeges szempont, hogy az arany lehet látható, ún. „*szabad arany*", mely mint utolsó kiválási termék más ásványok felszínén, azok hasadékaiban, későbbi ásványokban (kvarcban, gipszben) zárványként stb. jelenik meg. Másik része „*kötött arany*", amikor finom eloszlással szulfidokban vagy nem érces kísérőkben rejtőzik (*Koch, Sztrókay* — Ásványtan, Tankönyvkiadó, Budapest 1967. 431. old.)

A flotációs dúsítás szempontjából legkedvezőbb, ha az arany a szelektív dúsítás első lépéseként kinyerhető galenithez kötődik, vagy pedig saját fémes felülettel „szabad aranyként" jelenik meg, mivel ebben a formában jól úsztatható. Lényeges szempont a „szabad arany" mérete is, mivel csak akkor válik valóban szabaddá, ha az őrlés biztosítja feltárását. Az őrlési finomságot természetesen a fő alkotók által meghatározott optimum képezi.

A gyöngyösoroszi ércek aranytartalmának kinyerésével, illetve a kihozatal növelésével már régóta foglalkoznak. Lényeges mennyiségű „szabad aranyat" nem fedeztek fel. A „szabad arany" jelenlétének egyik bizonyítéka (a mikroszkópos észlelésen túl) az őrléssel körfolyamatba zárt osztályozó berendezés (Dorr, Akins) „ágyában" feldúsuló arany. 1981. évi mintázásunk szerint az arany koncentrációja itt alig haladta meg az ércek átlagos tartalmát: 0,6 g/t volt.

Az aranytartalom a tapasztalat szerint különösen magas (volt) a telérek felszínközeli részében, a mélységgel csökken. Ezért az évek során a felszínközeli részek kimerülésével az Au-tartalom átlagosan csökkent (~2 g/t-ról 0,3—0,4 g/t-ra).

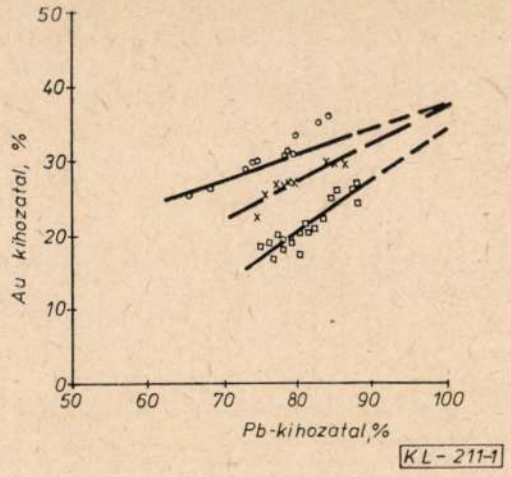
Az üzemben 1956—58-ban végzett kísérletek kimutatták, hogy az őrlés finomításával az Au-kihozatal jelentősen emelkedett. Az őrlés időközben 15—20% + 0,2 mm-ról 7—9% + 0,2 mm-re finomodott. A jelenlegi üzemi őrlési finomság 5—7% + + 0,2 mm. Kísérletek sorának tanúsága szerint ez az őrlés a szelektív Pb—Zn flotálás kompromisszumos optimuma. Finomabb őrlés esetén csökken a Pb-kihozatal. Célszerűnek látszott megállapítani, hogy ilyen körülmények között az arany hány százalékban kötődik a galenithez. Kun Béla szerint (Bányászati Lapok 1958. 5. 295—309. old.) a korábban képződött galenit I. egy nagyságrenddel több aranyat tartalmaz, mint a galenit II.

Megpróbálkoztunk az aranyat galenitekből kimutatni korszerű elektromikroszondás módszerrel. Láthatóvá tenni nem sikerült olyan esetekben sem, amikor mennyisége meghaladta a 30—40 g/t-t. Ez viszonylag finom, egyenletes eloszlásra utal a galenitben. Tehát a galenithez kötött arany kihozatalának szorosan össze kell függnie a koncentrátum Pb-kihozatalával. Ilyen összefüggést azonban nem sikerült kimutatni: az 1976—79-es flotációs mérlegadatokat értékelve a fémkihozatalok korrelációjának együtthatója mindenféle összefüggés hiányára utal. Abban az esetben viszont, ha az üzemi adatokat az ércek telérenkénti származási helyét figyelembe véve csoportosítjuk csak három csoportra *(1. ábra)*, a korrelációs együtthatók (r_{xy}) sorban 0,709, 0,608 és 0,839 értéket vesznek fel; a statisztikai próbák lineáris összefüggést mutatnak az arany és az ólom kihozatal között a Pb-koncentrátumban. Az egyeneseket a 100%-os Pb kihozatalhoz meghosszabbítva 40%-hoz közeli Au-kihozatalokat kapunk. Ez azt jelenti, hogy a vizsgált időszakban (és valószínűleg átlagosan) a gyöngyösoroszi ércek aranytartalmának mintegy 40%-a a galenithez kötött, illetve az adott technológiai körülmények között a galenittel kinyerhető. Figyelemre méltó ugyanakkor a különböző származási helyű ércek lényegesen különböző reális (a 80—90% Pb-kihozatalhoz tartozó) Au-kihozatala.

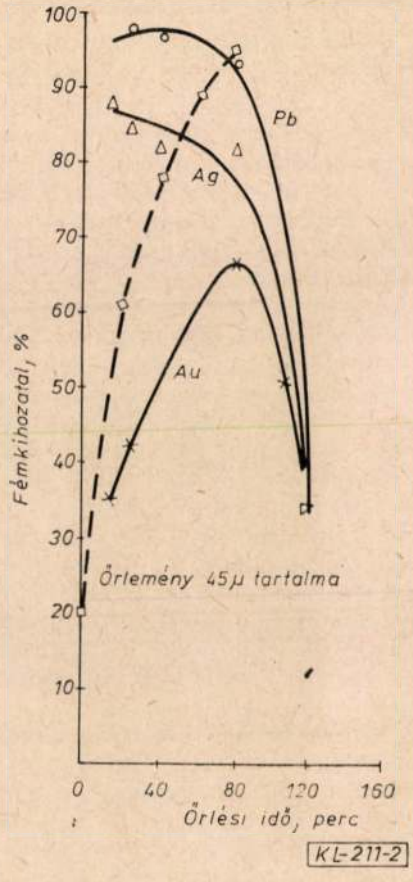
Az aranykihozatal emelésének egyik útja tehát a Pb kihozatal emelése, ami minden szempontból egyértelműen kedvező.

A további feladat a legalább 60%-nyi aranytartalom hasznosítása. Kézenfekvő az őrlési finomság, a feltártság további növelése. A *3. ábra* adatai valóban az Au-kihoztal emelésére utalnak finomabb őrlés esetén, a Pb kihozatal azonban (és vele együtt a galenithez egyértelműbben kötődő ezüst) erősen csökken: bizonyos határon túl egyéb okok miatt csökken az arany kihozatal is.

Ezt az állítást részletesen vizsgáltuk további laboratóriumi flotációs kísérletekkel (*3.* és *4. táblázat*). A finomabb őrlés a gyengébb Pb- és Ag-kihozatal mellett a szelektivitás romlását is kiváltotta, az Au-kihozatal mindemellett közel duplájára emelkedett.



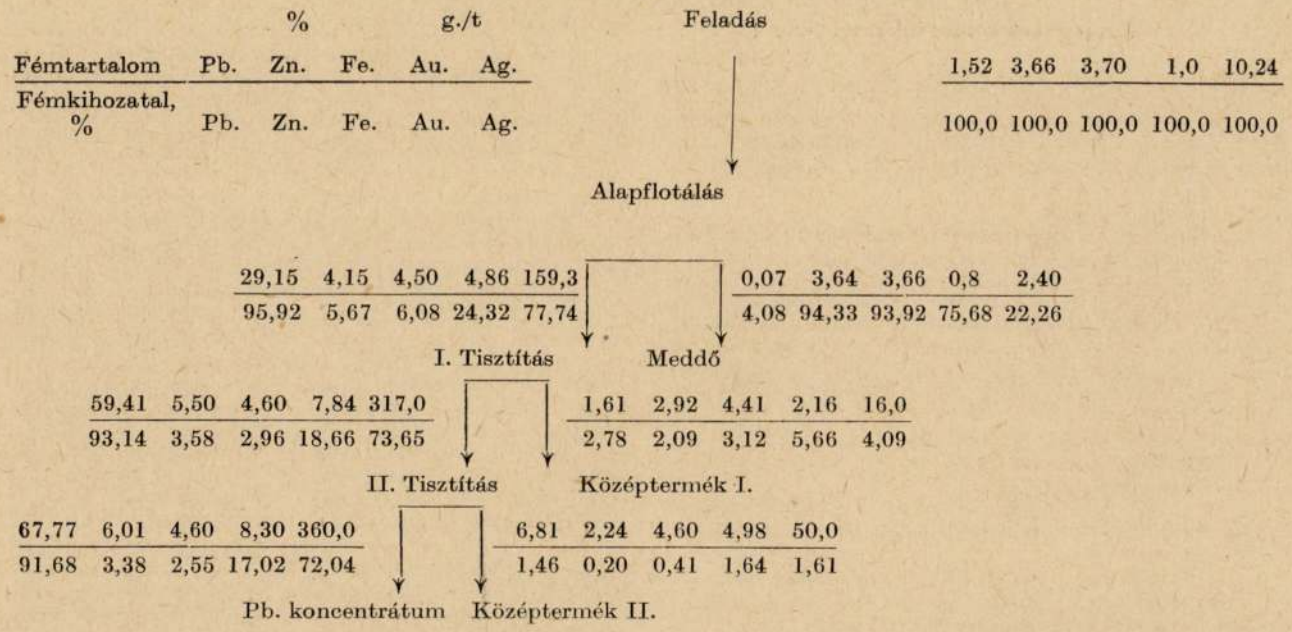
1. ábra. Az 1976—1979 havi összemérések adatai



2. ábra. A fémkihozatal alakulása az őrlési idő függvényében

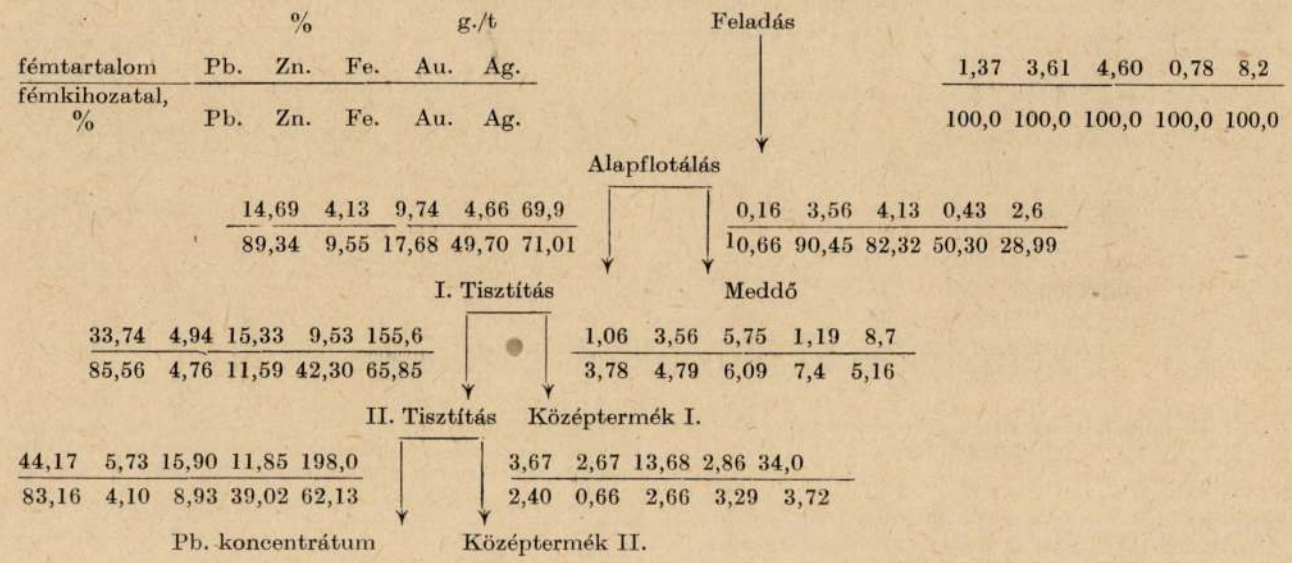
3. táblázat

A kihozatal alakulása 25 perces őrlési idő esetén



4. táblázat

A kihozatal alakulása 80 perces őrlési idő esetén



5. táblázat

A fémkihozatalok flotációs lépcsőnként

Flotálási lépcső	Fémkihozatal, %					
	őrlési idő 25 perc			őrlési idő 80 perc		
	Pb	Au	Ag	Pb	Au	Ag
Alapflotálás	95,92	24,32	77,74	89,34	49,70	71,01
I. tisztító flotálás	97,10	76,73	94,74	95,77	85,11	92,73
II. tisztító flotálás	98,43	91,21	97,81	97,19	92,24	94,35

Az *5. táblázat* adatai a flotálás mindhárom fázisára (alap és két tisztító flotálás) vonatkozóan azonos képet mutatnak.

A további vizsgálatokat két irányban folytatjuk:

— a finomabb őrlés által okozott Pb és Ag kihozatalromlás ellensúlyozása és a

— finomabb őrlés gazdasági kihatásának vizsgálata irányában.

Eddigi kísérleteink szerint a kihozatalromlás apoláros gyűjtőreagens kiegészítő adagolásával ellensúlyozható. A másik kérdés megválaszolása nagymértékben a nemesfémárak pillanatnyi állásának függvénye.

Beszámoló külföldi konferenciáról

Norvég alumíniumkohászati szeminárium

Május 30. és június 3. között rendezték meg a II. Nemzetközi Alumíniumkohászati Szemináriumot a Trondheimi Műszaki Egyetemben. A szemináriumon 71 fő vett részt. Ebből 34 hazai, norvég szakember volt, míg 37 hallgató 18 országból érkezett. A Magyar Alumíniumipari Tröszt a tavalyi évhez hasonlóan az idén is képviseltette magát.

A rendezvény házigazdája a Szervetlenkémiai Tanszék két professzora, *dr. Harald A. Oye* és *dr. Terje Ostvald* volt, míg a főelőadókat az iparág vezető szakemberei közül hívták meg. *W. E. Haupin* (ALCOA), *dr. N. Richards* (Reynolds), *M. Reverdy* (Alumínium Pechiney), *T. Sele* (A. S. V.) *dr. C. Krohn* (NTH) előadásai képezték azt a magot, ami körül kibontakozott az átfogó kép napjaink korszerű alumíniumelektrolíziséről.

A elhangzott főbb előadások címei:

— A Hall-Heroult cellák felépítése
— Az elektrolit összetétele
— A timföld jellemzői, fizikai-kémiai tulajdonságai
— Kádfeszültség komponensei, elektród reakciók
— Energiaegyensúly
— Áramhatásfok, áramhatásfokot csökkentő reakciók
— Kádindítási technológia, üzemeltetés
— Számítógépes kádszabályozás
— Timföldadagolási rendszerek
— Elektromágneses kölcsönhatások
— Fluorid emisszió
— A Hall-Heroult elektrolízis higieniai szempontjai

A hallgatók kétharmada fiatal kutató volt, közülük többen olyanok, akik 1—2 éves ösztöndíjjal hasonló témán dolgoznak, Osloban, Bergenben. Az előadásokat konzultációk, viták követték. Az egész szemináriumra jellemző volt a felesleges formaságok mellőzése, valamint az, hogy jó hangulatú szakmai közösségben dolgozott együtt.

Az öt nap során két oktatófilmet láttunk. Az ALCO filmje különböző anód-katód elrendezések mellett, különböző timföldkoncentrációjú elektrolit esetén vizsgálta a gázbuborék képződést az anódon. A Pechiney az új nagy áramerősségű kád prototípusának üzemeltetését mutatta be. Végighaladt a fő technológiai lépéseken (anódblokkcsere, effektoltás, csapolás) és látni lehetett, hogyan tart kapcsolatot a kohócsarnoki dolgozó a szabályozó számítógéppel.

Laboratóriumlátogatások tették teljessé a szemináriumot. Több épületben, több kutatóhelyiségen vezettek végig. Aspiránsok különböző alapvizsgálatokat végeztek néhányban (kéregképződés, kéregszerkezet vizsgálat, anódgázelemzés, áramhatásfok mérés), de bemutatták az inertatmoszférás labort, az infravörös spektrométert, az abszolút viszkozitásmérőt és más műszereket is. Megállapítható, hogy kitűnően felszerelt munkahelyeken végezhetik kutatásaikat a Tanszék munkatársai és hallgatói.

A tanfolyam során fokozott figyelmet fordítottak a kádak villamos és mágneses jellemzőinek vizsgálatára. A kutatásokat számítógépes modellezés és üzemi mérések összekapcsolásával végzik. Matematikai Leírásra két, néha három dimenziós véges elem - véges differencia módszerre alapozott modelleket használnak. A villamos és mágneses terekből a hidrodinamikai állapotra következtetnek, s az eredmény az optimális kádkonstrukció kialakításához nyújt alapot. A folyamatszabályozásra elosztott, többszintes mikroprocesszoros-számítógépes rendszert használnak. Logikailag első lépés a kád üzemzavaros voltának felderítése. Erre a célra, valamint a normális állapotba való visszavezetésre, kifinomult algoritmusok állnak rendelkezésre. Normális üzemben igény szerinti timföldadagolást alkalmaznak. A folyamat olyan pontosan kézbentartott, hogy több száz órát tudnak effektmentesen üzemelni. A gyakorlatban 0,1—0,2 effekt/nap értéket tartanak a kádakon.

A beszámolót nem lehet úgy befejezni, hogy említés nélkül maradjon a kitűnő szervezés, a házigazdák mindenre kiterjedő figyelmessége. Pihenésként bemutatták Trondheim, az ősi királyi város nevezetességeit. Végül bejelentették, hogy 1984-ben tartják a III. Nemzetközi Alumíniumkohászati Szemináriumot a Trondheimi Műszaki Egyetemen.

Tikász László

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

EGK-dömpingvizsgálat norvég és suriname-i alumínium ellen

Az EGK brüsszeli bizottsága a Közösség alumíniumipari cégeinek panaszára vizsgálatot kezdeményezett a *Norvégiából* és *Suriname*-ból származó ötvözetlen és alakítatlan alumíniumtermékek dömpingjére vonatkozóan. Az illetékes bizottság eddigi megállapításai szerint a két ország tavaly 385 ezer tonnára növelte szállításait e termékekből az 1982-ben regisztrált 326 ezer tonnáról. A növekedés 18 százalékos, és ezzel a szóban forgó időszakban a két exportőr 12 százalékról 14 százalékra emelte piaci részesedését. Mint ismeretes, hasonló termékkel kapcsolatban már *Egyiptommal*, a *Szovjetunióval* és *Jugoszláviával* szemben is kezdeményeztek dömpingeljárást. Egyiptom esetében azonban a csekély mennyiség miatt elejtették a vádat. (H. W.)

Reuter

A wolfram nemzetközi indikátorára

A wolframére nemzetközi indikátorárak megállapításával foglalkozó londoni *Heathcote and Coleman* iroda július második felére tonnánként 82,73 dolláros súlyozott átlagárat állapított meg, a hónap első felében érvényben volt 88,74 dollárral és a június második felére megállapított 80,79 dolláros árral szemben. A hó második felére kiszámított ár alapjául a gazdát cserélt 388,2 tonna koncentrátum szolgált, amelynek átlagos wolframtrioxid-tartalma 71,91 százalék volt. (H. W.)

Reuter

Kormánytámogatás nyugatnémet alukohónak

Az *Alcan* Ludwigshafen-i alumíniumkohója első támogatásként 4 millió DEM gyorssegélyt kapott. A kohó a munkahelyek biztosítására az áramár-emelés után folyó év februárban 8 millió DM szövetségi és tartományi segélyre kapott ígéretet. Az NSZK alumíniumkozói számára 1982 volt a legrosszabb év a háború óta. Ennek oka nem a termeléscsökkenés, hanem a drasztikus áresés. Az LME átlagár 2400 DEM/t kohóalumínium, ami 1000 DEM-val alacsonyabb, mint a német gyártók listaára. 1983-ra valamelyes javulást várnak. *(Zombori)*

Metall, 1983. 7. sz.

Javulást mutat az ipari nyersanyagok áralakulása

Az *Európai Konjunktúrakutató Intézetek Szövetségének* adatai szerint (tagjai között többek között HWWA,

Ifo, zürichi ETH stb.) 1982. október és 1983. április közötti időszakban az ipari nyersanyagok ára 10 %-kal nőtt, míg az energiahordozóké 13 %-kal mérséklődött.

1983/84. évre a Konjunktúrakutató Intézetek Európai Szövetségének becslése szerint az OECD országok bruttó nemzeti termelése az 1982. évi 0,3 %-os csökkenés után 1983-ban várhatóan 1,5 %-kal, 1984-ben 1,5 %-kal nő. A feldolgozott termékek exportára USD-bázison számítva 1982-ben 2 %-kal csökkent. 1983-ra 4 %, 1984-re 5 %-os árnövekedést jeleznek. (USD árfolyam változatlanságának feltétele mellett.)

A nem energiahordozó nyersanyagok ára 1983-ban mérsékelten, kb. 2 %-kal nő (1982.: —13 %), 1984-ben további 10 %-os (!) árnövekedést valószínűsítenek.

A nemzetközi nyersolajpiac a jövőben is nyomott marad. Csak 1983. végére számítanak némi javulásra. Számításuk szerint 1982-höz képest 12 %-kal lesznek alacsonyabbak az 1983. évi olajárak. 1984-re nagyobb árszínvonal változásra nem számítanak a gazdasági szakértők. (H. W.)

Ifo-Schnelldienst 14/83.
Bank für Gemeinwirtschaft Aktiengesellschaft, Wirtschaftsblätetter 1983/5—6 szám.

Alumínium termelés növekedése

Az *USA Bányaügyi Minisztériuma* előrejelzése szerint a világ kohóalumínium termelő kapacitása eléri 1983. év végére a 18,2 Mt-t, szemben az 1982. évvégi 17,86 Mt-val és 1987. év végére 20 Mt/év lesz.

Az USA termelő potenciálja változatlan marad ezen időszakban, míg Kanadában a jelenlegi 1,23 Mt/évről 1,35 MT/év-re emelkedik. A Szovjetunióban az 1983. év végi 2,22 Mt/évről 2,66 Mt/évre nő az alumíniumtermelés kapacitása.

Ausztráliában a jelenlegi 585 kt/év-i szint 930 kt/év-re, Indiában 365 kt/év-ről 475 kt/év-re bővül 1985. végére. (H. W.)

Metall Bullatin, 1983. június 17.

Kapacitás reaktiválás—bővítés

Az alumíniumipari kereslet élénkülés hatására több, főleg észak-amerikai termelő reaktiválja befagyasztott kohóalumínium termelő kapacitását. Az *ALCOA* 114 750 t/év kapacitást helyez újra üzembe, hasonló intézkedésekről számoltak be az *ALCAN*, *Reynolds* és *ARCO* konszernek. A lap számítása szerint ezen lépések hatására július végéig több mint 400 ezer t kapacitás lép újra termelésbe év eleje óta. Felvetődik a kérdés, hogy a reaktiválások nem túl korán történnek-e, ill. nem állítanak-e túl sok kapacitást vissza a termelésbe. Az ALCOA kohóinak átlagos kapacitáskihasználása 89 %-ra, a Reynolds USA-beli kohóinál 61 %-ra, míg az ALCAN kohóinál 85,5 %-ra emelkedik.

Az USA-beli *Noranda* Alumíniumtermelő vállalat New-Madrid-i kohója III. új egységét üzembe helyezi július folyamán 77 ezer t/év kapacitással.

Az új szibériai *Szajanszki* alumíniumkohó 1984-ben fog alumíniumot termelni. A beruházásban a szovjet vállalatok mellett az NSZK-beli *Klöckner* és *KHD* cégek, valamint a francia *Pechiney Ugine Kuhlman* cégek vesznek részt berendezések ill. felszerelések szállításával. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. július 14—június 24.
Mining Magazine, 1983. június

Előrejelzés az alumíniumipar jövőjéről

Az elsődleges alumíniumnak a londoni tőzsdén jegyzett ára 1983. első félévében örvendetes emelkedést mutatott. Ez a gazdasági szakértőket érthető módon felizgatta és elkezdődött a különféle intézetek és szakértők által adott nyilatkozatok közlése és magyarázása.

Az IPAI érdekes statisztikát közöl és tőkés világ 1982. évi alumínium és timföldtermeléséről (az adatok Mt-ban értendők).

A világ alumínium és timföldtermelése 1981—82-ben (csak tőkés országok)

Földrajzi egység	Alumínium		Timföld			
			1981		1982	
	1981	1982	kohászat	egyéb	kohászat	egyéb
Afrika	482	501	679		578	
Észak-Amerika	5 603	4 343	6 358	814	4 676	589
Latin-Amerika	793	795	4 392	102	3 424	78
Ázsia (kelet)	817	376	1 156	488	706	537
Ázsia (dél)	413	627	607	12	569	
Európa	3 551	3 286	4 182	770	3 618	767
Óceánia	536	548	7 087			
Összesen	12 296	10 476	24 461	2186	13 573	1971

A statisztikai adatok közlése után az Intézet prognózist is ad 1983—84. időszakra. A prognózisban az egyes cégek és konszernek által közzétett adatokból próbálja előrejelezni az IPAI az elkövetkező két év kapacitásait.

Tervezett termelési kapacitások a tőkés világ timföld-alumínium termelésében (Mt)

Földrajzi egység Földrész	Alumínium			Timföld		
	1983 vége	1984 vége	1985 vége	1983 vége	1984 vége	1985 vége
Afrika	620	620	620	700	700	700
Észak-Amerika	6 108	6 108	6 155	8 291	8 291	8 291
Latin-Amerika	1 063	1 123	1 123	5 499	5 774	5 924
Ázsia (kelet)	1 019	1 019	1 019	2 495	2 495	2 495
Ázsia (dél)	971	1 030	1 030	866	866	866
Európa	3 649	3 608	3 609	5 585	6 110	6 110
Óceánia	894	1 061	1 218	8 838	8 838	8 838
Összesen	14 324	14 569	14 784	32 274	33 074	33 224

A táblázatból látható, hogy az alumínium kohászati kapacitások bővülésében Latin-Amerika és Ázsia emelkednek ki, míg Afrikában és a fejlett ipari országokkal rendelkező földrészeken csak alig van növekedés. A timföldgyártásban Afrika kivételével minden földrészen új kapacitások belépése várható. Az IPAI nem jelzi, hogy környezetvédelmi okok vagy az ENSZ Lima-i határozatának eredményeképpen (a fejlődő országok iparosításának szorgalmazása) timföldgyártó kapacitások áthelyezésére kerülne sor.

Ha a timföld/alumínium termelésének, illetve termelési kapacitásainak arányát figyeljük, szembetűnik, hogy Latin-Amerika és Óceánia jelentős timföld többlettel, Afrika, Észak-Amerika és Európa timföldhiánnyal szerepelnek. Utóbbiak egyre inkább import timfölddel termelik a fémet.

A timföld/alumínium termelés arányának alakulása földrajzi egységenként

Földrajzi egység	timföld/alumínium				
	1981	1982	1983	1984	1985
Afrika	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1
Észak-Amerika	1,3	1,2	1,4	1,4	1,3
Latin-Amerika	5,6	4,4	5,2	5,1	5,3
Ázsia (kelet)	2,0	3,3	2,4	2,4	2,4
Ázsia (dél)	1,2	0,8	0,9	0,8	0,8
Európa	1,4	1,3	1,5	1,7	1,7
Óceánia	13,2	12,1	9,9	8,3	7,3
Átlag	2,2	2,1	2.3	2.3	2,2

Az IPAI jóslást még bizonyára más előrejelzések is követik, és érdekes lesz figyelni, hogy már valóban érezzük-e válság múlását, vagy az átmeneti javulás túlzott optimizmusra ragadta-e el a gazdasági szakembereket. (H. W.)

(Journ. du Four. Eletrique 1983. 3. sz. adatai alapján.)

Áremelés a VAW-nál

A *Vereinigte Aluminium Werke* (VAW) a jelenlegi 345,—DM/tonnáról 375,—DEM/t-ra emelte 99,7 %-os tisztaságú kohóalumínium tömb árát június 6-i hatállyal. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. június 14.

A Rhone-Poulenc alumíniumipari tevékenysége

1855-ben a Salindres-i üzemet a *Henri Merle* társaság helyezte üzembe marónátron, kálilug, klór és kénsav gyártására. 1860-ban 2—3 t/év teljesítménnyel itt indult a világ első timföldgyára és alumíniumkohója. 1877-ben *Henri Merle* meghalt és a „*Pechiney*" néven ismert *Alfréd Rangod* átvette az üzemet és megalapította az *A. R. Pechiney* céget. 1883-ban elkezdték a nátriumklorát, 1889-ben a rézszulfát gyártását. A Bayer timföldgyártás 1897-ben és a szintetikus kriolit előállítása 1903-ban kezdődött. 1952-ben alakult a *Pechiney* és a *Saint-Gobain* céggel való egyesülés után 1962-ben a *Pechiney—Saint-Gobain* társaság. Közben új termékek gyártását is elkezdték, így különleges timföldek, vízelvonó anyagok, katalizátor hordozók, molekulaszíták, katalizátorok, folysav és fluorvegyületek előállítását. 1961-ben több vállalat átszervezés és egyesítés után a Salindres üzem szervezetileg elvált a Pechiney csoporttól és a *Rhone—Poulenc* csoport finomvegyszer főosztályának egyik üzeme lett. Mint ilyen folytatta a timföld, alumínium fluorid és kriolit gyártását a Pechiney csoport gyárai részére. Az üzem jelenlegi kapacitása 400 kt Bayer timföld. A Rhone—Poulenc csoport számos más technológiát is alkalmaz nem kohászati, úgynevezett különleges timföldek gyártására. Így kalcinált és őrölt timföldek fagyanták, műanyagok töltőanyagának, vagy kerámiai termékek hőállóságának javítására szolgálnak. Az őrölt timföldeket a *Sochal* cég értékesíti. 1977 óta atomenergetikai felhasználásra ultrafinom őrölt timföld is készül. Hidrát vízteleníté sével előállított aktivált timföldet elsősorban adszorbensként alkalmaznak, de katalizátorként is használható. Spheralite elnevezéssel a cég számos katalizátor hordozó fajtát dolgozott ki. Az aktivizált timföldek egy részét a Rhone—Paulenc csoport Procatalyse nevű társvállalata használja fel gázok és folyadékok tisztítására. Ebből a timföldtípusból évi 12 kt az eladás. A formázott gömbalakú katalizátor hordozó timföldekből évi 15 kt az értékesített átlagmennyiség. A legtöbb szállítmány az USA-ba és Japánba irányul. A Claus féle katalitikus kénsavgyártásban a H_2S, SO_2, COS és CS_2 elemi kénné történő átalakításához és jó eredménnyel használják a Rhone—Poulenc timföld katalizátorokat. Ebből a típusból az európai piac 90—95 %-át és a világpiac 50—60 %-át látják el.

Másik terméke a Salindres üzemnek a molekulaszűrőként használt mesterséges zeolitok. Ezek vetélytársai a timföldnek, de általában különleges feladatoknál használják, elsősorban a szénhidrogének kezelésekor.

A fluorvegyületek közül az alumíniumfluorid a főtermék és ebből Salindres a nyugati világ termelésének 20 %-át adja.

Industrial Minerals, 1983. 2. sz.

Alumíniumoxid szálat gyártó üzem

A japán Sumitomo Chemical rövidesen megkezdi egy havi 300 kg alumíniumoxid szál gyártására alkalmas berendezés létesítését. A telephely a Sumitomo Niihama-üzeme. Az alumíniumoxid szálat ún. szálerősítésű fémekhez használják, amelyet elsősorban a repülés- és űrtechnikában alkalmaznak. *(Fülöpné)*

Pressemeldungen über die Metallmärkte

USA kohókapacitás belépése

A *Noranda Mines* növeli kohókapacitását a New Madrid üzemében Missouriban. Az összkapacitás így 77 110 t-val növekszik 241 120 t/év-re. *(Cs-né)*

Mining Journal, 1983. július 15.

Gondok az indonéziai új kohó termékének elhelyezésével

A tavaly beindult *Asahan* kohóból Indonézia még nem vett át fémet, bár tárgyalások folynak 25 % átvételéről. Eredetileg 33 % lett volna Indonézia része a termékből, míg a többit a japánoknak Alcan World Price —12 %-ért (ezt most 1750—210 = 1540 USD/t lenne) kellene átvennünk. Amikor tavaly az indonézek megtagadták a kialkudott hányad átvételét, a japánok is leszorították az árat 1400 USD/t-ra. Azonban ez az ár a közeljövőben újratárgyalásra kerül a szabadpiaci árak növekedtével. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. 6792. sz.

A japán alukohászat helyzete

A javuló kereslet nem sokat segít a japán alumíniumkohókon, azt várják, hogy a termelés 1983-ban 253 kt-ra esik vissza az 1982-es 350 kt-ról. A legtöbb leállított kohót már le is selejtezték, mégis kb. 600 kt az ország névleges kohókapacitása. Ebben a csak pár éves, tavaly beállított *Sumikei* kohó is benne van. A kohót a kiszolgáló erőmű átállítása olajról szénre folyamatban van, de kérdés, eléggé csökken-e az áram ára ahhoz, hogy újra lehessen indítani. A külföldön közös vállalkozásban termelt fém részaránya viszont nő a japán importon belül, az 1982-es 1,29 Mt importból 312 kt volt ilyen, 1985-re 1,5 Mt-ból 700 kt lesz. Ezt a számot az *Alumax* által megvett *Howmet*-ből a *Mitsuira* eső rész tovább növeli. Közös vállalkozások működnek Új-Zélandban, Venezuelában, Kanadában, az USA-ban és Indonéziában, és e hónapban érkezett meg az első fém Japánba az új ausztrál *Boyne* kohóból.

Közben a spot vásárlások valószínűleg csökkenni fognak, az 1982-es 726 kt-ról 570 kt-ra 1983-ban és 480 kt-ra 1985-ben. Ráadásul 750 kt-nyi készlet is van Japánban, 196 kt a termelők, 250 kt a fogyasztók, 220 kt a kereskedők kezében, és 82 kt a kormány által finanszírozott készletben. Utóbbi idén márciusban 145 kt-ra nőtt a termelőktől végrehajtott vásárlások következtében.

NLM, az öt megmaradt japán termelő egyike tovább kívánja csökkenteni termelését, az 1982-es 80 kt-ról 70 kt-ra. Ebből 60 kt-t Kambarában kíván előállítani, amelynek saját hidroelektromos erőműve van. Ezért a cég kohászati részlege nyereséges. Ha a félgyártmányosoknak sikerül júliusban árat emelni, a cég egésze is nyereséges lehet a második félévtől.

Néhány másik termelő sokkal rosszabbul áll. Az öt termelő együtt kb. 400 M$-t fizetett rá az 1982-es pénzügyi évben csak az üzemeltetési költségeket számítva, és 3,5 milliárd $ adósságuk is van. Mitsui 100 kt-s Ohmuta kohója az egyetlen Kambarán kívül, amelyik nyereséggel dolgozik, mert egy szénbázisú erőmű látja el energiával. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. 6791. sz.

Világszerte emelkedik az alumínium ára

Az alumínium ára világszerte emelkedik. A londoni fémtőzsdén a háromhónapos fém ára 997£-ot ért el, 2 hét alatt 100 £-nyit emelkedve, karácsony óta pedig közel megduplázódott. („Csak" 60 %-kal nőtt — a szerk. megjegyzése.) A legutóbbi áremelkedés akkor indult el, amikor IPAI bejelentette a termelői készletek márciusi 289 kt-s csökkenését. Az amerikai termelők a hazai árakat kezdték emelni, Alcan pl. 7 c/lb-tal 74 c/lb-ra (99,5 %) Alcoa és Martin Marietta 72 c/lb-ra. Európában British Alcan 880 £/t-ról 950-re emelt, VAW pedig alighanem a közeljövőben emeli az árat 3,45 DM/kg-ról 3,7...3,8 DM/kg-ra. A kínai vásárlások (amelyekről kiderült, hogy 70 kt-t vettek Alcantól, további 40—40 kt-ról pedig Pechineyvel és Alcoaval tárgyalnak) spekulatív hullámot indítottak el. A tényleges fogyasztás ugyanakkor korántsem indokolja az árak ilyen erős emelkedését, bár némi fémszűke tapasztalható a piacon, pl. 99,7-es fémért prompt szállítás esetén 60 $/t prémiumot is adnak a londoni fémtőzsde árán felül. Ráadásul továbbra is tartani kell az USA termelőinek sztrájk kirobbanásától, hisz a május 31-én lejáró kollektív szerződések helyett még nem sikerült újakat kötni a szakszervezetekkel.

Ugyanakkor azonban az alumínium ára erős nyomás alá került, amikor elterjedt a hír, hogy a három nagy-alumíniumtermelő megegyezett a legfontosabb szak. szervezetekkel az új hároméves munkaszerződésben (H.W.)

Metal Bulletin, 1983. 6791. sz.
Mining Journal, 1983. június

Mozgás a japán félgyártmány árakban

A japán félgyártmánygyártók tárgyalásokat kezdtek arról, hogy áraikat ismét az elsődleges alumíniuméhoz kapcsolják. A válság idején a félgyártmánygyártók nagyon nehéz helyzetbe kerültek, mert hosszúlejáratú szerződések alapján át kellett volna venniük a drága fémet, fogyasztóik viszont árengedményre kényszerítették őket, mert különben olcsó szabadpiaci fémet dolgoztattak fel velük bérmunkában. Ennek ellenére valahogy átvészelték a nehéz időket, egyetlen félgyártmánygyártó sem ment csődbe. A hengerművek 85 %, a présművek 70 % körüli kapacitáskihasználással üzemelnek. Idénre 668 kt hengerelt-termék-igényt várnak (3,3 %-kal több az 1982-esnél) és 849,8 kt préstermék-igényt (alig 1,3 %-os növekedés). (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. 6791. sz.

6N tisztaságú gallium az Alusuisetől

Az Alusuisse újabban „6N" gallium-minőséget kínál eladásra, ez természetesen olcsóbb, mint az eddig ajánlott „7N" jelű minőség. A 6N (99,9999 %) minőség februártól áll a vevők rendelkezésére. (H. W.)

Erzmetall, 36. 4. 1983. p. 168.

A jamaikai bauxitbányászat csökkenti termelését

100 munkahelyet megszüntetett a *Reynolds Jamaica Mines* Jamaica második legnagyobb bányája. A bánya a jövőben csak 120 dolgozót fog foglalkoztatni, szemben az 1982 októberi 600 dolgozóval. A bányát az amerikai Reynolds Metals Co. üzemelteti. A jamaikai kormány 51 %-kal részes. A bánya már csak évi 490 ezer t-t termel az évi 2,75 Mt kapacitásával. A vállalat akkor nyúlt az elbocsájtáshoz, amikor nyilvánvalóvá vált, hogy 1 Mt bauxit átvételére az USA tartalékkészletébe nem számíthat. Jamaica bauxittermelésében összesen kb. 8 %-os csökkenésre számítanak a múlt évivel (8,3 Mt) szemben. Már 1982-ben is 29 %-kal csökkent a termelés az 1981. évivel szemben. A *Jamaikai Bauxit Intézet* nem számolt azzal, hogy a bauxitexportáló országok még a világ-alumíniumpiac tartós javulása esetében is, ebből a fejlődésből hasznot húzhatnának közvetlenül. Múlt évben a jamaikai bauxitipar 1500 munkahelyet szüntetett meg. (Z. L.)

Alumínium, 1983. 6. sz.

Mégis lesz ALUNORTE timföldgyár

A brazil állami *CVRD* és a japán *Nippon Amazon* konzorcium mégis megegyeztek, hogy az *ALUNORTE* timföldgyár építését tovább folytatják, de lassított menetben. A Nippon Amazon eredetileg teljesen ki akart lépni a tervből, de ezt a döntést 1985-ig elodázta, hogy a partnerságot az *Albras* kohótervben ne veszélyeztesse. Az ALUNORTE timföldgyár 800 kt/év kapacitásúra van előirányozva, és a japánok visszakozása esetén is a visszakozási periódus folyamán japán beruházással és kölcsönnel fog épülni (Z. L.)

Alumínium 1983. 6. sz.

Javul a brazil alumíniumexport helyzete

A jelentős áremelkedés a világpiacon és a cruzeiro ismételt leértékelése az exportpiacot a brazil alumíniumgyártók számára igen vonzóvá tette. Az exporthitelek és az export alumínium részére szubvencionált áramárak révén, amelyeket Braziliában megadnak, pótösztönzést kaptak. Így az 1983. I. félévre előirányzott 40 kt exportált már április végén 50 kt kiviteli licenc átadása révén felülmúlták. További 100 kt-ra licencátadást javasoltak. Brazilia kohóaluminiumtermelése 1983-ban kb. 400 kt lesz, amelyből eredetileg 300 kt-t a belföldi piacra szántak. Minthogy a belföldi kereslet késlekedve még az előző évivel szemben kb. 6 %-kal nőtt, marad exportra 20—30 kt. Minthogy azonban a jelenlegi exportkifejlet ezen keretet jelentősen felülmúlja, mérlegelni kell a kiviteli engedélyek korlátozott kiadását. (Z. L.)

Alumínium, 1983. 6. sz.

Kapacitásnövelés várható a norvég alumíniumiparban

A norvég alumíniumipar nem tartja kizártnak a további kapacitásnövelést a folyó évben várható jó eredmények miatt, amely a kereslet megélénkülése és mindenekelőtt az áremelkedés következménye. Jelenleg a norvég kohókapacitás kb. 770 kt/év. *Norsk Hydro* lehetségesnek tartja ezt 1 millió t/év-re emelni. Ehhez 4—5 milliárd NOK beruházás szükséges. Ezzel a teljes nyugat-európai szükséglet kb. 1/4-ét fedezhetnék. 1982-ben kb. 70 kt/év-vel növelték a kapacitást. (*Karmoy* és *Hoyanger* kiépítése, valamint *Tyssedal* bezárása.) A kapacitáskihasználás évi átlagban 83 % volt. ASV, mint a legnagyobb norvég kohóalumíniumtermelő 310 kt-val csaknem felét adta Norvégia teljes évi 645 kt kohóalumíniumgyártásának. (Z. L.)

Industrial Minerals, 1983. 6. sz.

Veszteség a Sumitomo-nál

Az 1982-es évben a Sumitomo Chemical 29,4 millió USD, a Sumitomo Alumínium Smelting 3,1 millió USD veszteséggel zárta az 1982-es gazdasági évet. Egy évvel korábban mindkét üzem nyereséges volt. A veszteség oka mind a hazai, mind pedig a nemzetközi piac nyomott áraiban keresendő. (H. W.)

Industrial Minerals, 1983. 6. sz.

Ultrafinom timföldhidrát Georgiából

A *Solem Industries* cég, a *J. H. Huber* cég fiókja megkezdte a különleges finomságú timföldhidrát gyártását. A Micral márkanevű terméket töltőanyagként, és lánggátló szerként alkalmazzák. Ezen alkalmazásakor polyolefinrétegbe ágyazzák a hidrát kristályokat és így alakítják ki a huzal- és kábelburkolatokat. (H. W.

IAMI, 1983. 4. sz.

NDK alumíniumfeldolgozó üzem NSZK-nak

Az NSZK-ból kapott értesülések szerint az NDK-beli *Industrieanlagen Import* vállalat az NSZK *Salzgitter*, Nachterstedt üzemének komplett alumínium feldolgozó üzem szállítását vállalta el. (H. W.)

Mining Journal, 1983. június 17.

India is belép az IBA tagjai sorába

Illetékes indiai körök vizsgálják a lehetőséget, hogy az ország belép az IBA (*International Bauxite Association*) tagjai közé. Ettől egyrészt kedvezőbb bauxitár elérését remélik a világpiacon, másrészt korszerű bányászkodási módszerek birtokába szeretnének jutni. India bauxittartalékait jelenleg 2500 Mt-ra becsülik. Ennek feldolgozására épül francia és szovjet segítséggel az Orissa-i, illetve Andra Pradesh-i timföldgyár. A Gujarat-i üzemről még csak megvalósíthatósági tanulmány készült. Az épülő üzemek terméke elsősorban exportra kerül. (H. W.)

IAMI, 1983. 4. sz.

1990-re óriási kereslet várható az ipari robotok piacán

A *Dun and Bradstreet Credit Services* (New York) tanulmánya szerint az 1982. év siralmas eredményei ellenére az 1980-as évek végére a robotokat gyártó ipar évi 2000 millió USD éves forgalomra számíthat. 1990-ig az eladások évi 1000—2000 millió USD értékkel emelkedhetnek. Még az ipari robotok beszerzési költsége viszonylag nagy (10 000—200 000 USD, 70 000 USD), az üzemeltetésük jóval alacsonyabb ráfordítást jelent, mint az a munkabér, amelyet emberi erő igénybevétele esetén kellene fizetni. Egy robot egyórai költsége hozzávetőleg 1,30 USD/óra. A vas- és fémipar racionalizálása nagyon megnövelte a keresletet. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. július 12.

Újra induló Alcoa kohó

ALCOA újra beindítja a 28,750 tonna kapacitású Badin-i üzemét e hónap 25-től. Az újraindítással a Badin-i kohó teljes kapacitással fog működni és ezzel az Alcoa US üzemelési kihasználtsága 91 %-os lesz, szemben a *Reynolds* 51 %-os és a *Kaiser* 30 %-os üzemelésével. Együttesen az USA alumíniumipara 70 %-os kapacitáskihasználtsággal fog működni. (Cs-né)

Csökkenő energiafajlagos az alumíniumkohászatban

Az 1 tonna elsődleges alumíniuń előállításához szükséges átlagos energiaszükséglet 1982. folyamán 16 694 kWh-ra csökkent az 1981-es átlagos 16 776 kWh-ról — közli az IPAI. Az átlagos energiafogyasztás a legalacsonyabb Kelet-Ázsiában volt 14 948 kWh/t, a legmagasabb pedig Dél-Ázsiában 17 829 kWh/t. (Cs-né)

Metal Bullatin, 1983. július 12.

Japán alumíniumprés belga üzem számára

A belga *Sidal N. V.* a japán *Kobe Steel* céget megbízta 5 kt-ás alumíniumprés felállításával. A többmillió dolláros üzletet a *Marubeni* bonyolítja le. A Sidal 1982-ben a válság ellenére növelni tudta bevételeit, amit elsősorban következetes racionalizálási tevékenységének köszönhetett. Az indirekt prést 1984-ben helyezik üzembe és elsősorban kemény alumínium ötvözetek, pl. duralumínium alakítására használják. Mivel az indirekt-sajtolási eljárásnál nem keletkezik súrlódás, a préshenger belső felülete és a tuskó között, nagyobb a sajtolási sebesség, a prés fajlagos sajtolási kapacitása és alacsonyabb a szükséges üzemi nyomás. Egyidejűleg jobb a sajtolt termék minősége az egyenletes fémáramlás és tuskóhőmérséklet következtében.

A Kobe Steel 1983-ban alakította ki az első 3,6 kt-ás indirekt alumíniumprését a vállalat Chofu-i alumínium gépgyártó üzemében. Később a Kobe Steel a nyugatnémet VAW-nak 5,6 kt-ás és az amerikai Kaiser Alumínium and Chemical cégnek 6,0 kt-ás prést szállított. (H. W.)

Kyodo Public Rel. 1983. április

Az ónipar fejlesztését várják a tagok az ATPC-től

1983 áprilisában hét alapító ország (*Malaysia, Indonézia, Thaiföld, Bolivia, Ausztrália és Zaire*) létrehozta az *Association of Tin Producing Countries (ATPC)* szervezetét. Elsődleges cél az ón felhasználásának szorgalmazása és elősegítése, de az egyezmény keretében próbálták elsimítani Malaysia és Indonézia nézeteltéréseit a piacszabályozás mechanizmusáról is az esetleg szükségessé váló beavatkozásról. Természetesen az Egyesülés hangsúlyozza, hogy távol áll mindenféle kartell jellegű megállapodástól, inkább a korábbi *Nemzetközi Ón Tanács (International Tin Council=ITC)* felújított változata, mely alkalmas lesz kiegyenlíteni a nemzetközi ónpiac kedvezőtlen áringadozásait. A hét alapító tagország más, kisebb óntermelő országokat is felszólított a belépésre, így *Brazíliát, Burmát, Kínát*, amelyek azonban egyenlőre vonakodnak a társulástól. Ezzel szemben Ausztrália, amely hasznosnak tartja az IBA tagságot feltehetően az ATPC-be is hajlandó belépni. Egyenlőre vita folyik a tagok szavazatainak súlyozásáról. Indonézia javasolja, hogy minden országnak egy-egy szavazata legyen, míg Malaysia a termelés arányában súlyozott szavazati jog mellett száll síkra. Az alapító okmányt Bangkokban a thaiföldi kormánynál helyezték letétbe és a 7 tag kétharmada által történt ratifikálás után lép életbe, várhatóan az októberben Santa Cruzban (Bolívia) tartandó miniszteri találkozó alkalmából. Még függőben van a titkárság megalakítása és a szervezet leendő székhelyének kérdése is. Tervezik, hogy a Londonban székelő Ónipari Kutató Intézetet — amelyet a legnagyobb óntermelő országok alapítottak és tartanak fenn — ugyancsak az ATPC szervezetébe vonják be. (H. W.)

American Metal Market, 1983. április 15.

Fokozott hulladékhasznosítás Csepelen

A *Csepel Művek Fémművében* évi 40 kt- réz-, bronz-, sárgaréz-, illetve alpakkahulladékot dolgoznak fel. Tavaly ennek a mennyiségnek 56 százalékát a MÉH-től a *Metalloglóbustól* és a *Metallimpex* közvetítésével külföldről szerezték be. A felhasznált réz egyharmada, a bronz egynegyede, a sárgaréz háromötöde az alpakka szinte száz százaléka saját üzemben, összegyűjtött hulladék. A vállalat MEO-jának egyik fontos és hasznot hajtó tevékenysége a vásárolt hulladékok minősítése. 1982-ben 9 millió forint megtakarítást eredményezett, hogy a belföldről vásárolt hulladékok 4,5 százalékáról bebizonyították, alacsonyabb osztályba sorolandók (felvetődik a hulladék-gazdálkodó vállalatok munkájának megbízhatósága. Szerk.)

A *Fémmű Kutató és Technológiai Fejlesztő Intézetében* ugyanakkor keresik azokat az eljárásokat, amelyek olcsóbb hulladékokból nagyobb értékű terméket produkálnak. Így például a különféle bronzhulladékokból segédötvözőkkel és szintetikus salakkal a szennyeződések egy része eltávolítható. A legeredményesebb módszer azonban változatlanul a gondos, szelektív gyűjtés. (H. W.)

Csepel, 1983. július 15.

A Dél-Afrikai Köztársaság kiválasztott fémeinek és érceinek termelése és kivitele 1982. évben

Me: t. és rand

Fém	Termelés mennyiség	Kivitel mennyiség	Kivitel érték
Arany	662 516[1]/	[2]/	8779327962
Ezüst	215 958[1]/		50 384 163
Króm			
érc és dúsított érc	2 163 973	549 162	28 150 873
kromit homok		316 398	17 867 848
Réz[3]/	188 709	[2]/	16 389 872
Vasérc			
hematit 20 232 471		[2]/	235772 445
magnetit// 4321129			—
Ólom//	90 288	101 141	38 425 474
Mangánére	5 215 617	[2]/	134 825 721
Nikkel[3]/ jav. [33]		[2]/	39 998 716
Tantalit/niobit	9960[1]/	1204	45 150
Ón[3]/	9035	1746	21 804 857
Titánásvány	[2]/	[2]/	12 967 063
Uránoxid	6862 55k[1]/	[2]/	[2]/
Cink//	91 516	34 182	13 970 918
Cirkonásvány	[2]/	[2]/	19 658 327

1. kg; 2. nem közölték, 3. fém- és fémtartalmú dúsított érc, 4. fémtartalmú dúsított érc, 5. kizárólag vanádiumtartalmú magnetit.

METALL, 1983. V. 435. old.

(K. T.)

Szabványosítási hírek

Alumínium

MSZ 3756—83 (MSZ 3756—69 helyett)

Sajtolt cső alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— A külső átmérő szerinti választék kiegészült a 22, a 32, a 45, a 110, a 180 és a 200 mm-es mérettel, a falvastagság szerinti pedig a 3,5, a 7,5, a 12, a 15, a 17,5, a 20, a 22,5, a 25, a 27,5, a 30 és a 35 mm-es mérettel, ugyanakkor kimaradt a 6, a 7 és a 8 mm-es falvastagság.
— A falvastagsági tűrések az alakíthatóság figyelembevételével két kategóriára bomlottak. Előírásra került a közepes falvastagság tűrése és a falvastagságkülönbség megengedett legnagyobb értéke,
— Csökkent a hosszúsági tűrés,
— Az egyenességi előírás a csőátmérő, valamint a D/v viszony függvényében lett szabályozva.

MSZ 3757—38 (MSZ 3757—69 helyett)

Húzott cső alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— A külső átmérő szerinti választék kiegészült a 7 mm-es, a falvastagság pedig a 0,75 mm-es mérettel, ugyanakkor törölve lett a 42, az 58, a 130 és a 160 mm-es átmérő, valamint a 3,5, a 8 és a 10 mm-es falvastagság,
— Mind az átmérő-, mind pedig a falvastagság-tűrés anyagminőség-függő lett. Csökkent az átmérő tűrés és előírás lett a közepes átmérő tűrése is. A falvastagságra előírás a közepes falvastagság-tűrése és a falvastagságeltérés megengedett legnagyobb különbsége,
— Csökkent a hosszúsági tűrés,
— Az egyenességi előírás a csőátmérő és a D/v viszony függvényében lett szabályozva.

MSZ 7181—83 (MSZ 7181—68 helyett)

Húzott és sajtolt cső alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Általános műszaki előírások

A szabványban lényegében csak szerkesztési változtatások történtek, amelyeket az új méretszabványok és az állapotjelölési rendszer megváltoztatása tett szükségessé.

Az egyenességi előírások átkerültek a méretszabványokba és megszünt a felületminőség statisztikai mintavétel szerinti minősítése.

Réz

MSZ 64/5—83 (MSZ 64/5—69 helyett)
Réz. Huzalok mechanikai és villamos tulajdonságai

Változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— A szakítószilárdság N/mm²-ben lett megadva, a lágy huzalok szilárdsági szórása kisebb a félkemény huzalok szilárdsága a lágy és a kemény huzalok szilárdságai közé került átfedések nélkül,
— A nyúlás $L_0 = 100$ mm jeltávolságra lett előírva,
— A szabvány kiegészült egy minőségtanúsítási fejezettel.

MSZ 711/5—83 (MSZ 711/5—69 helyett)

Alumíniumbronz. Huzalok mechanikai tulajdonságai

Változások a szabvány megelőző kiadásához vépest:
— A szabványban két minőség szerepel, a CuAl5 (régi jele Albz 5) és a CuAl8 jelű. Kimaradt az Albz 7 jelű minőség,
— A szakítószilárdság N/mm²-ben lett meghatározva,
— Külön nyúláselőírások vannak A_5-re és A_{100}-ra,
— A szabvány kiegészült egy minőségtanúsítási fejezettel.

MSZ 770/5—83 (MSZ 770/5—69 helyett)

Sárgaréz. Huzalok mechanikai tulajdonságai

Változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— A szabványban a CuZn20, a CuZn30, a CuZn37, a CuZn36Pb2 és a CuZn40Pb2 sárgaréz szerepel, kimaradt a régi SrA60 jelű minőség,
— A szakítószilárdság N/mm²-ben lett meghatározva,
— Külön nyúláselőírások vannak A_5-re és A_{100}-ra,
— A szabvány kiegészült egy minőségtanúsítási fejezettel.

K. E.

Szakosztályi hírek

Fémkohászati Szakosztály Székesfehérvári (KÖFÉM, ALUTERV—FKI) csoport hírei

1983. április 26-án az *Anyagvizsgáló Feldolgozó és Fémtani Szakmai Alcsoport* szakmai klubdélutánt rendezett. A klubdélután első részében előadás hangzott el *Fejes Katalin* vegyészmérnök, üzemvezető részéről *„Új eloxáló a Székesfehérvári Könnyűfémműben"* címmel. Sor került a termékek ismertetésére is. Az előadást vita követte. A klubdélután második részében a résztvevők meglátogatták az új eloxálóművet és azt a helyszínen tanulmányozták. A résztvevőket a nagy távolság miatt busz szállította az eloxálóműig és vissza a Köfém portáig. A klubdélutánon 40 fő vett részt.

1983. május 24-én egyesületünk öntödei szakcsoportja Szakmai délután szervezett. A rendezvény keretében *Bartha Tibor* tagtárs tartott tájékoztatót a Cambridge-i *„Mágneses hidrodinamika a kohászati folyamatokban"* c. tudományos konferenciáról. A beszámolót követő beszélgetés a mágneses hidrodinamikai elv gyakorlati alkalmazásáról folyt, ennek távlata az elektromágneses öntés és a MAHID-berendezés lehet. Hozzászólalásában *Stein Mihály* az öntödénk színvonal összehasonlítását kérte, míg *Csurgó Lajos* azt a problémát vetette fel, hogy a sok eltérő külföldi adaptációból nehezen alakítható ki egységes, a folyamatokat ténylegesen kiszolgáló, korszerű öntödei rendszer.

Május 27. és 28-án Szakmai Csoportból mintegy 20 fő vett részt a Dunaújvárosi—Szekszárdi szakmai kirándulásón. Szekszárdon a csoport a Mezőgép vendége volt. A Mezőgépes öntözőcsövek alápanyagait, az alu. csöveket vállalatunktól szállítják, így a gyártófelhasználói tapasztalatok kicserélődhettek. A szakmai kirándulást turisztikai program egészítette ki.

Közös üzemlátogatást tett a szakmai csoport a *Kőbányai Köfém Fémkohászati Szakosztályával (Acsádi István* vezetésével) június 2-án a *Salgótarjáni Kohászati Üzemekben*. A SKÜ helyi OMBKE szervezetének elnöke, *Hopka László* fogadta csoportunkat, a gyár történetét és a jelenleg folyó munkákat ismertette, majd üzemi kísérők segédletével gyárlátogatás kö-

vetkezett. Ebéd után a csehszlovák területen levő somoskőújfalui várhoz látogatott a csoport. Búcsúképp jó hangulatú szalonnasütés volt a Karancs-hegy lankáján.

1983. július 11-én az *Ipargazdasági Csoport* szakmai klubdélutánt rendezett, melyen *dr. Szabó Lajos* tagtárs útibeszámolót tartott. Az útibeszámoló *„Vélemények termékeinkről az USA-ban"* címet viselte és sok érdeklődő (kb. 60) hallgatta végig. A két fő USA-beli vásárló véleménye szerint a KÖFÉM áruinak minősége folyamatosan javul, de a kiszolgálási színvonalunkat (szállítási fegyelem, válaszadási gyorsaság) tovább kell javítani. A beszámolót diafelvételek tették érdekesebbé.

Tóth János

Kárpátalján és Máramarosban jártunk

A *Székesfehérvári Könnyűfémmű* OMBKE csoportja a helyi GTE tagokkal szövetkezve idén júliusban Szovjetunióba és Romániába utazott egyesületi útra. A nyolc napból hármat Szovjet-Kárpátalján, ötöt pedig a romániai Nagybánya környéki bányavidéken töltött a 37 fős, mindenre elszánt társaság. 2000 kilométer megtétele állott előttünk, „hajónkat" tapasztalt, világotjárt „kormányos", *Kékesi Vince* vezette. Fő szervezőnk és vezetőnk, *Puza Ferenc* tartott minket szóval egész úton, s tájékoztatott az éppen útbaeső tájak, városok nevezetességeiről.

A szovjet határ átlépése után első állomáshelyünk Kárpát-Ukrajnában az Ung folyó partján elterülő Ungvártól (Uzsgorod) nem messze fekvő *Nyevickoje* nevű településen levő nemzetközi ifjúsági táborban volt, hegyek közé rejtve, sűrű fenyvesekkel övezve, gyönyörű környezetben. Másnap a 120 000 lakosú *Ungvárra* mentünk városnézésre, megtekintettük a sáncárok által övezett, XIII—XIV. századi erődítményt, mely sok csatát megért a végvárrendszer tagjaként. Udvarán megcsodáltuk Hidraölő Heraklész szobrát, mint kohászati nevezetességet, melyet a helybeli öntödében öntöttek, s valamikor kályhaként szolgált. Másnapunkat a munkácsi vár megtekintésének szenteltük, s áhitattal szemléltük a történelmet lehelő falakat, melyeket Zrínyi Ilona védett három évig hősies kitartással. Utunk elvezetett még a *Vereckei hágóig*, őseink bejövetelének színhelyéig, és itt azután búcsút is vettünk Kárpátaljától, mely oly sok szépet és érdekességet kínált számunkra.

Utunk második fele, Magyarország érintésével, Romániába vitt, Szatmáron keresztül érkeztünk *Nagybányára*, kettes számú főhadiszállásunkra. Itt — ha lehet — még jobban felgyorsultak az események, egyik érdekesség követte a másikat, részletesen felsorolni képtelenség. Az ősrégi bányaközpont főterén tett körsétánk során a múzeumban megnéztünk egy nagyon érdekes és értékes érckristály-gyűjteményt, a környező hegyvidék leleteit. *Koltón*, a *Teleki kastélyban* bepillanthattunk a Petőfi emlékszobába és az egyesület nevében koszorút helyeztünk el a költő mellszobránál. Láthattuk „Petőfi samfáját", amely alatt annyi szép szerelmes verset írt Júliához, köztük a „September végén"-t.

Felsőbányán a római katolikus templomban érdekes kuriózumot jelentett az 1886-ból származó bányász-zászló, melyen a „Jó szerencsét!" köszöntés előtti egyik bányász—kohász köszöntés, az „Áldás és szerencse" felirat olvasható. A Fekete-hegyen 1260 méteres magasságból gyönyörködtünk a hegykoszorúzta Bódi-tó látványában, ennek hullámait azonban közelebbről, saját bőrünkön is tapasztaltuk.

A szakmai érdekességeket a Nagybányán levő 7000 t/nap kapacitású ércdúsító flotáló mű megtekintése jelentette. Az üzem a közeli bányákból (főleg Kapnikbányáról) érkező érceket zúzza össze és az ún. nedveskohászati úton dúsítja, ezáltal megemelve fémtartalmukat 0,4 — 40—50%-ig, a fémektől függően. Főleg ólom, réz és cinkércet dúsítanak. Nagyon érdekes volt számunkra a bányászat és kohászat határmezsgyéjén levő üzemben megismerkedni ezzel az előttünk eddig gyakorlatban nem látott technológiával. Jó benyomást tett ránk a szinte patikatisztaságú üzem, az automatizáltság magas foka, a jó munkaszervezés.

Az *Iza patak* völgyében megbúvó fatemplomos falvakon keresztül érkeztünk meg *Borsára* és ismerkedtünk a bányászfalu életével. Útközben mindenfele elgyönyörködtünk a helybeli lakosság fafaragó művészetében, az asszonyok gyapjúfonó szorgalmában és a hegyi pásztorok friss széna teregetésében. Elutazásunk előtti utolsó napon kis csoportunk elindult egy havasi kirándulásra a közeli hegyekben levő 90 méter magas Ló-vízesés meghódítására. A több órás túra mindnyájunk számára örök élményt jelentett, s búcsúzóban még egy pillantást vetettünk a Priszlop-hágóra.

A következő körzet Máramaros megye, Románia legészakibb vidéke volt. Természeti kincsekben hihetetlenül gazdag, legjelentősebb központja *Máramarossziget* a Tisza és az Iza találkozásánál, ősrégi megyeszékhely volt, az oklevelek már a XI. században említik. Visszafelé *Szaploncán* megnéztük a híres Stan Ion Patras fafaragó népművész által készített ,élénk színű festett fejfákkal teletűzdelt „vidám temetőt".

Végül elérkezett utolsó napunk, a hazautazás napja. Fájó szívvel vettünk búcsút a sok szép érdekességtől, látott nevezetességtől. Élménydús útban volt részünk, szakmai szempontból is, mindnyájan sokat profitálhattunk belőle, s reméljük, hogy jövőre újabb tájakra, vidékekre vezet egyesületi utunk, s további befogadnivalókat kínál majd.

Mecséri Lászlóné

A magyar kohászat elhunyt nagyjai

TOMASOVSZKY LAJOS

(1869., Tiszaújlak — 1944. december 6., Sopron)

kiváló képességű mérnök, a kémiai tudományok elismert művelője, a humán tudományok szerelmese, aki több mint három évtizeden át oktatta-nevelte a bányász kohász nemzedéket.

Fémkohászati államvizsgát tett 1894-ben a Bányászati és Erdészeti Akadémián. Rövid ideig segédmérnökként a körmöcbányai pénzverdében tevékenykedett, de állását hamarosan tanársegédire cserélte fel. *Schelle Róbert* professzor mellett dolgozott a bányavegytani, később az általános kémiai tanszéken.

1909-ben címzetes rendkívüli, 1912-ben rendkívüli, 1914-ben nyilvános rendes főiskolai tanári kinevezést kapott. 1916-ban a Bányavegytani Tanszék vezetésével bízták meg. 1919-ben *Tomasovszky* professzora hárult a tanszék Sopronba költöztetése. Nagy érdeme, hogy az újjáépítő és -szervező munka befejeztével, a mérnökképzés színvonalát emelni is tudta.

Az 1916/19. tanévekben a Fémkohómérnöki, az 1920/21. tanévben a Vas- és Fémkohómérnöki Szakosztály főnöki, majd az 1922/23. és 1925/26. tanévben a Kohómérnöki Osztály dékáni tisztségét látta el.

1924-ben a tanszék két részre osztódott. A Bányavegytan I. Tanszék vezetését továbbra is *Tomasovszky* professzor látta el, míg a Bányavegytan II. Tanszék élére *dr. Proszt János* professzort nevezték ki. Megromlott egészségi állapota miatt 1928-ban nyugalomba vonult.

Aktív részt vállalt az OMBKE munkájában. Tudományos dolgozatait a Bányászati és Kohászati Lapokban közölte. Műfordítóként lefordította *Horatius* műveinek egy részét, továbbá *Agricola* „De re metallica" c. latin nyelvű művének kohászati és fémkémlészeti részeit.

Magánkezdeményezésre, 1927-ben készült róla emlékplakett.

Összeállította: *dr. Vorsatz Brunó* és *dr. Szopory Béla*

*(A NME-en 1982-ben rendezett kiállítás anyagából.)

СОДЕРЖАНИЕ

Вёрёш, Ф. Э.—Транта, Ф.—Сабо, Ж.: **Диаграммы преобразования структуры, происходящего при непрерывном охлаждении чугуна с вермикулярным графитом** ..... С 1

Исследование преобразования структуры чугуна с различным химическим составом (степень эвтектичности: 0,93—1,23) с вермикулярным графитом с охлаждением со скоростью 0,5—4000 °С/мин с температуры аустенитизации 860 °С и 1000 °С с помощью измерений дилатометром и магниевых свойств. Показаны структурные диаграммы, составленные на основе данных измерений изменения структуры при охлаждении.

Медеи, Й.—Сикора, Й.: **Возможности применения роботов и манипуляторов на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном заводе** ..... С 7

На основе изложения данных о применении промышленных роботов и манипуляторов на литейных заводах, авторами подробно излагаются работы промышленных роботов и манипуляторов, применимых для выбивки и очестки отливок. Излагаются и оборудования, запланированные для ввода в производство на Чепельском Чугуно- и Сталелитейном заводе.

Поспихал, З.: **Условия труда и окружность при ручной очистке и отделки отливок** ..... С 11

Автор излагает влияние условия труда при очистке отливок, особенно стальных отливок, на рабочие. Излагается роль запыления, шума, вибрации и освещения, а также и различных других факторов, показано на примере решение гигиенических проблем.

CONTENTS

Frau Vörös, Faragó, E.—Frau Tranta, F.—Szabó, Zs.: **Die Umwandlungsdiagramme des Gußeisens mit Vermiculargraphit für kontinuierliche Abkühlung** ..... S 1

Die Untersuchung der Umwandlung von Gußeisen mit Vermiculargraphit verschiedener Zusammensetzung (S_C = 0,93—1,23) bei Abkühlungen von 860 °C und 1000 °C mit Abkühlungsgeschwindigkeiten 0,5—4000 °C/min, mittels dilatometrischer und magnetischer Messungen. Die Vorführung der Umwandlungsschaubilder, die aufgrund der Meßergebnisse aufgebaut worden sind.

Megyei, J.—Szikora, J.: **Die Anwendungsmöglichkeiten der Roboter und Manipulatoren in der Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke** .... S 7

Nach der Zusammenfassung der Anwendungsgebiete der Roboter und Manipulatoren in der Gießerei beschäftigen sich die Autoren ausführlich mit dem Betrieb der Roboter und Manipulatoren, die zum Ausleeren und Gußputzen anwendbar sind. Zuletzt werden die Pläne der Einrichtungen geschildert, die in die Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke anzulegen sind.

Pospíchal, Z.: **Die Umwelt am Arbeitsplatz und die Arbeitsbedingungen bei der Handrichtung von Gußstücken** ..... S 11

Der Autor legt die Wirkung der Umwelt des Arbeitsplatzes der Gußputzerei auf die dortigen Werktätigen dar, mit besonderer Rücksicht auf das Putzen von Stahlguß. Er beschäftigt sich mit der Rolle des Staubes, des Lärmes, der Vibration, der Beleuchtung and anderer Faktoren und führt einige Beispiele zur Lösung arbeitshygienischer Probleme vor.

INHALT

Mrs. Vörös, Faragó, E.—Mrs. Tranta, F.—Szabó, Zs.: **The continuous cooling transformation diagrams of vermicular graphite cast iron** ..... P 1

The examination of vermicular graphite cast irons of different composition (S_C = 0,93—1,23) by cooling from 860 °C and 1000 °C with cooling speeds of 0,5—4000 °C/min by means of dilatometric and magnetic measuring. The statement of the transformation diagrams drawn on the basis of the results of the measurings.

Megyei, J.—Szikora, J.: **The possibilities of the use of robots and manipulators in the Iron and Steel Foundries of the Csepel Plants** ..... P 7

After having summarized the domains of application of robots and manipulators in foundries the authors deals detailed with the working of those robots and manipulators, which can be used for discharge and for fettling. Lastly the projects of the equipments to be located in the Iron and Steel Foundry of the Csepel Plants are outlined.

Pospíchal, Z.: **The environment of the working place and the working conditions at the manual fettling of castings** ..... P 11

The author informs on the effect of working place environment in the fettling shop on the workers, with especial regard to the fettling of steel castings. He deals with the role of dust, noise, vibration, illumination and other factors and demonstrates with examples the solution of some problems of labour hygiene.

СОДЕРЖАНИЕ

Берёзкин, Ф. З.—Тренина, Ф.—Слёз, Ж.: Диаграммы превращения структур, происходящего при непрерывном охлаждении чугуна с шаровидным графитом ..... С 1

Исследование превращения структуры чугуна с различным химическим составом (эвтектичности: 0,93—1,23) с шаровидным графитом с охлаждением со скоростью 0,5—4000 °С/мин с температур аустенитизации 880 °С и 1000 °С с помощью измерений диаметров и магнитных свойств. Показаны структурные диаграммы, составленные на основе данных измерений изменения структуры при охлаждении.

Мазен, Л.—Сикора, Л.: Возможности применения роботов и манипуляторов на Чешском чугунно- и Сталелитейном заводе ..... С 7

На основе изложения данных о применении промышленных роботов и манипуляторов на литейных заводах, авторами подробно излагается работа промышленных роботов и манипуляторов, применимых для выбивки и очистки отливок. Излагается и оборудование, запланированное для ввода в производство на Чешском чугунно- и Сталелитейном заводе.

Постника, З.: Условия труда и окружающая среда в отделке отливок ..... С 11

Автор излагает влияние условий труда при очистке отливок, особенно стальных отливок, на работе. Излагается роль запыления, шума, вибрации и освещения, а также и различных других факторов; показано на примере решение гигиенических проблем.

CONTENTS

Berezkin, F. Z.—Trenina, F.—Slez, J.: Diagrams of the transformation of structure, occurring during continuous cooling of nodular cast iron ..... S 1

The transformation of structure of cast iron with different chemical composition (eutectic value: 0.93—1.23) with nodular graphite with cooling at a rate of 0.5—4000 °C/min from austenitizing temperatures of 880 °C and 1000 °C by means of measurements of diameters and magnetic properties. Structural diagrams, drawn up on the basis of data obtained by measurements of changes in the structure during cooling, are shown.

Mazen, L.—Sikora, L.: Possibilities of the use of robots and manipulators in the Iron and Steel Foundries of the Czech Plants ..... P 7

After having summarized the domains of application of robots and manipulators in foundries the authors speak detailed with the working of those robots and manipulators, which can be used for discharge and for fettling. Lastly the projects of the equipments to be located in the Iron and Steel Foundry of the Czech Plants are outlined.

Postnikova, Z.: The environment of the working place and the working conditions at the manual fettling of castings ..... P 11

The author informs on the effect of working place environment in the fettling shop on the workers, with especial regard to the fettling of steel castings. He deals with the role of dust, noise, vibration, illumination and other factors and demonstrates with example the solution of some problems of labour hygiene.

Metzger, J.—Svikora, J.: Die Anwendungsmöglichkeiten der Roboter und Manipulatoren in der Eisen- und Stahlgießerei der Czepel Werke .... S 7

Nach der Zusammenfassung der Anwendungsgebiete der Roboter und Manipulatoren in der Gießerei beschäftigen sich die Autoren ausführlich mit den Betrieb der Roboter und Manipulatoren, die zum Ausleeren und Quälputzen anwendbar sind. Zuletzt werden die Pläne der Einrichtungen geschildert, die in die Eisen- und Stahlgießerei der Czepel Werke aufgelegen sind.

Pospíchal, Z.: Die Umwelt am Arbeitsplatz und die Arbeitsbedingungen bei der Handreinigung von Gußstücken ..... S 11

Der Autor legt die Wirkung der Umwelt des Arbeitsplatzes der Gußputzerei auf die dortigen Werktätigen dar, mit besonderer Rücksicht auf das Tuzen von Staubigh. Er beschäftigt sich mit der Rolle des Staubes, des Lärmes, der Vibration, der Beleuchtung und anderer Faktoren und führt einige Beispiele zur Lösung arbeitshygienischer Probleme an.

ÍNDICE

Mrs. Vaca, Fuego, R.—Mrs. Tuerto, F.—Seco, Za.: The continuous cooling transformation diagrams of vermicular graphite cast iron ..... P 1

The examination of vermicular graphite cast iron of different composition (Sc = 0.93—1.23) by cooling from 880 °C and 1000 °C with cooling speeds of 0.5—4000 °C/min by means of dilatometric and magnetic measuring. The statement of the transformation diagrams drawn on the basis of the results of the measurings.

Mezger, J.—Svikora, J.: The possibilities of the use of robots and manipulators in the Iron and Steel Foundries of the Czepel Plants ..... P 7

After having summarized the domains of application of robots and manipulators in foundries the authors speak detailed with the working of those robots and manipulators, which can be used for discharge and for fettling. Lastly the projects of the equipments to be located in the Iron and Steel Foundry of the Czepel Plants are outlined.

Pospichal, Z.: The environment of the working place and the working conditions at the manual fettling of castings ..... P 11

The author informs on the effect of working place environment in the fettling shop on the workers, with especial regard to the fettling of steel castings. He deals with the role of dust, noise, vibration, illumination and other factors and demonstrates with example the solution of some problems of labour hygiene.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1984. FEBRUÁR HÓ

2

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:

Budapest: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. PÁLVÖLGYI ÁRPÁD: A képlékeny alakítás teljesítménytényezői — — — — — — — — — — 49
DR. CZINEGE IMRE: Számítástechnika a képlékeny alakításban — — — — — — — — — — 54
KASZANYICZKI LÁSZLÓ: Fázisátalakulások vizsgálata dilatometerrel — — — — — — — — — — 57
MOLNÁR JÓZSEF—BÁNHEGYESI ATTILA: A vastagságszabályozás tapasztalatai a Dunai Vasmű melegszalagsorán — — 64
DR. TOLNAY LAJOS—KISS LÁSZLÓ: Igen kis kanbontartalmú korrózióálló acélok gyártása VOD eljárással a Lenin Kohászati Művekben — — — — — — — — — — — 69
Beszámoló kiállításokról — — — — — — — — — — — — — — 75
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 76
Köszöntés, *Dr. Verő József* 80 éves — — — — — — — — — — — 76
A magyar vaskohászatról — — — — — — — — — — — — — 77
Statisztika — — — — — — — — — — — — — — 80
Beszámoló konferenciáról — — — — — — — — — — — — — 80
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 81
Anyagvizsgálati hírek — — — — — — — — — — — — — 84
Személyi hír. *Dr. Kaponyi László* — — — — — — — — — — 85

FÉMKOHÁSZAT

SZÉP IVÁN: A gallium szerepe az elektronika fejlődésében és a hazai lehetőségek — — 86
HARRACH WALTER: Az alumíniumipar tűzállóanyagai — — — — — — — — — — — — 90
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — 89
A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai — — — — — — — — — — — 96
Kitüntetés, *Várhelyi Rezső* — — — — — — — — — — — — 96

ÖNTÖDE

TARTALOM

BOLLOBÁS JÓZSEF: A Hadfield-acél melegrepedési mechanizmusának vizsgálata — — — — 25
DR. JERZY JABŁOŃSKI — DR. WIESŁAW — DR. WŁADISŁAW ZARDECKI: Szívódási üregek képződése gömbgrafitos vasöntvényekben — — — — — 29
HORVÁTH LÁSZLÓ: A vas- és acélöntödei olvasztóberendezések környezetszennyező hatása — — 32
G. KNÖDLER: A hálózati és a középfrekvenciás tégelyes indukciós kemencék megválasztásának kritériumai — — — — — — — — — — — — — — 36
Az 1983. évi nívódíjas cikkek — — — — — — — — — — — — — 35
Az MTESZ az anyagtakarékosságért — — — — — — — — — — — — 41
IX. vasöntészeti és mintakészítési szeminárium — — — — — — — — — 42
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 44
A CIATF nemzetközi munkabizottságainak tevékenysége — — — — — 46
Főiskolai hírek — — — — — — — — — — — — — — — 48
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — 48

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.
84. 1697 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger. — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155 | **HU ISSN 0005—5670**

СОДЕРЖАНИЕ

Палвёлди, А.: **Коэффициенты пластичной деформации** ..... С 49

Требования относительно моментов пластичной деформации изменились. Факторы по мощности наиболее важных методов производства прутковой стали. Простой метод для исчисления временных факторов непрерывных и реверсивных прокатных станов.

Цинеге, И.: **Вычислительная техника в пластичной деформации** ..... С 54

Программы изготовленные ранее были составлены с целью исчисления частичных задач планирования продукции, в первую очередь технологичес-
Программы изготовленные ранее были составлены с целью исчисления частичных задач планирования продукции, в первую очередь технологических параметров. Сегодня уже ЭВМ применяется в течение всего процесса производства, тем самым осуществляет гармонию планирования, производства и обеспечения качества.

Касаницки, Л.: **Анализ перехода фаз с помощью дилатометра** ..... С 57

Дается простая модель для характеристики дилатометрической кривой и на основе модели анализируется возможность наблюдения процессов происходящих в металлах с помощью дилатометра. Интерпретация полученных результатов на двух примерах: наблюдение кристаллизации аморфного сплава NiP типа «электролесс», и изометрический анализ сплава CuZnAl с помощью дилатометра и измерением прочности.

Молнар, Ё.—Банхедеши, А. **Опыт регулирования толщины на прокатном стане для горячил лент в МК Дунай Вашмю** ..... С 64

После эксперимнтов на пятой клети ленточного стана третюя и четвертую кети также снабжены таким регулирующии оборудованием. Их можно применять независимо друг от друга. Описание построения и принцип действия системы и опытов экспериментбльной эксплуатации. Интерпретация эффективности совместного применения.

Толнаи, Л.—Киш, Л.: **Производство антикоррозивной стали с малым С-содержанием в МК им Ленина. г. Мишколц** ..... С 69

Развитие заводского производства антикоррозивной стали. Результаты экспериментов, проведенных в цеху комбинированного сталеплавления, разработанный и применимый здесь способ VOD. Экономические эффекты нового способа.

Сеп, И.: **Роль галлия в развитии электроники и наши возможности** ..... С 86

Обзор о сегодняшней и ожидаемой роли галлия в микроэлектронике. Открывающиеся возможности нашего производства галлия в случае осуществления задач по исследованию и развитию.

Харрах, В.: **Огнеупоры алюминиевой промышленности** ..... С 90

Для печей электролиза, плавления и норализации алюминия применяется почти весь диапазон огнеупоров. Много из них производятся в отечественных цехах также в хорошем качестве. Уровень нашего огнеупорного производства позволяет замену большинства импортных огнеупоров с отечественным.

CONTENTS

Pálvölgyi, Á.: **Factors of work efficiency in plastic forming metals** ..... P 49

The requirements wanted from plastic forming systems have changed. The most important factors of work efficiency of steel bars producing systems. A simple method to calculate the time factors for continual and for reversing rolling systems.

Czinege, I.: **Comerput technique in plastic forming metals** ..... P 54

Earlier made programmes dealt with each partial problem of planning production, chiefly with the calculation of technological data. At present the computer embraces the whole process of production, from planning till the control of the final product, creating harmony of production and quality control.

Kaszanyiczki, L.: **Dilatometric investigation of phase transformations** ..... P 57

First a simple model is given to describe dilatometric curves. Then using this model the possibility of a kinetic following by a dilatometer of processes occurring in metals is examined. To illusttrate the obtained results two examples: cristallisation of an electroless amorphous NiP and isothermal investigation of an CuZn Al alloy by means of dilatometer and of hardness measurement.

Molnár, J.—Bánhegyesi, A.: **Experiences with the automatical thickness regulation on the hot strip rolling mill in the Danubian Ironworks** ..... P 64

After the experimental thickness regulating device on the fifth stand was ready, the third and fourth stand also were provided with similar devices that can be activated independently from each other also. Description of the structure, the action of the system and experiences gained from the experimental actioning follows. Effectiveness of the joint actioning is finally mentioned.

Tolnay, L.—Kiss, L.: **Producing corrosion resistant steel containing a very low carbon content by the VOD-process in the Lenin Metallurgical Works** ..... P 69

Progress of the production of corrosion resistant steels in great plants. Results of experiments carried out in the Combined Steelwork of the Lenin Metallurgical Works with the here developed and practically adopted VOD-process. Economic consequences of the new process.

Szép, I.: **The role of the gallium in the development of the electronics and the home possibilities** ....P 86

There is a survey given over the present role of the gallium in the microelectronics, as well as over the development to be expected. The home possibilities of gallium production are discussed.

Harrach, W.: **Fire-proof materials of the aluminium industry** .....P 90

At the building of furnaces for the electrolytic production of aluminium, further for the melting and for heat treatment of the metal is almost the whole assortment of the fire-proof materials used. The present level of the home production renders possible, that a significant part of the requirements can be covered at home.

INHALT

Pálvölgyi, Á.: **Die Leistungsfaktoren der bildsamen Verformung** .....S 49

Die Ansprüche gegen die Systeme der bildsamen Verformung haben sich geändert. Die Leistungsfaktoren der wichtigsten Stabstahlerzeugungs-Verfahren. Eine einfache Methode zur Berechnung der Zeitfaktoren von kontinuierlichen und reversierbaren Walzstrassen.

Czinege, I.: **Rechnertechnik in der bildsamen Verformung** .....S 54

Die früher erstellten Programme beschäftigten sich mit je einem Teilproblem der Produktionsplanung, und zwar hauptsächlich mit der Berechnung der technologischen Parametern. Zur Zeit umfasst der Rechner den gesamten Ablauf der Produktion von der Planung angefangen bis zur Kontrolle des Produktes. Somit wird der Einklang der Planung, der Erzeugung und der Sicherung der Qualität verschafft.

Kaszanyiczki, L.: **Untersuchung der Umwandlungen von Phasen mit einem Dilatometer**.....S 57

Ein einfaches Modell zur Aufzeichnung der Dilatometer-Kurve. Aufgrund dieses Modells wird die Möglichkeit der kinetischen Verfolgung der in den Metallen sich abspielenden Prozesse mit einem Dilatometer untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse werden an zwei Beispielen vorgezeigt; und zwar die Verfolgung der Kristallisation von amorfen NiP, und die isothermische Untersuchung einer CuZnAl-Legierung mit einem Dilatometer und mit Härtemessungen.

Molnár, J.—Bánhegyesi, A.: **Erfahrungen mit der automatischen Dickenregulierung an der Warmband-Walzstrasse im Eisenwerk an der Donau** S 64

Nach Fertigstellung der versuchsmässigen Dikkenregulier-Einrichtung am fünften Gerüst der Bandwalzstrasse im Eisenwerk an der Donau, wurden auch das dritte and vierte Gerüst mit ähnlicher Einrichtung versehen, die auch unabhängig voneinander betätigt werden können. Beschreibung des Aufbaues, der Tätigkeit des Systems, sowie der Erfahrungen mit der versuchsmässigen Betätigung folgen. Wirksamkeit der gemeinsamen Betätigung der Einrichtungen wird endlich geschildert.

Tolnay, L.—Kiss, L.: **Erzeugung von korrosionsbeständigen Stählen mit geringem Kohlenstoffgehalt mit dem VOD-Verfahren in den Lenin-Hüttenwerken** .....S 69

Die Entwicklung der Herstellung von korrosionsbeständigen Stählen im Grossbetrieb. Die Ergebnisse der im kombinierten Stahlwerk der Lenin-Hüttenwerke vorgenommenen Versuche mit dem dort entwickelten und angewendeten VOD-Verfahren. Die wirtschaftlichen Wirkungen des Verfahrens.

Szép, I.: **Die Rolle des Galliums in der Entwicklung der Elektronik und die einheimischen Möglichkeiten** .....S 86

Es wird eine Übersicht über die gägenwärtige Rolle des Galliums in der Mikroelektronik, sowie über die zu erwartende Entwicklung gegeben. Die einheimischen Möglichkeiten der Galliumproduktion werden besprochen.

Harrach, W.: **Feuerfeste Materialen der Aluminiumindustrie** .....S 90

Zur Erbauung der wfen für die Aluminiumelektrolyse, für das Schmelzen des Metalls und für die Wärmebehandlung wird fast das ganze Sortiment der feuerfesten Materialen gebraucht. Der heutige Stand der einheimischen Produktion ermöglicht, dass ein grosser Teil des Bedarfes an feuerfesten Waren hierzulande gesichert werden kann.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULAI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOKI ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 2. szám 1984. február

A képlékeny alakítás teljesítménytényezői

DR. PÁLVÖLGYI ÁRPÁD okl. kohómérnök
KOGÉPTERV

DK: 621.771.251.014

A világ vaskohóipara a válság hatására átalakulófélben van. A képlékeny alakítóműveletek rendszereivel szemben támasztott követelmények is változnak. A cikk a legfontosabb rúdacél-gyártó módszerek teljesítménytényezőit tekinti át, rámutat az összefüggésekre és egyszerű módszert ismertet a folytatólagos és reverzáló hengersorok időtényezőinek számítására.

Mostanában, a világ vaskohászatának nehéz napjaiban, a felületes szemlélők a vaskorszak és vasipar alkonyát hirdetik. Sokan ezt a jóslatot még tudományosnak és előremutatónak is minősítik. A kohászok pedig önvizsgálatot tartanak. Keresik az acél felhasználási területének bővítési lehetőségeit, a minőség és a gazdaságosság javításának útjait — módjait. Tudják ugyanis, hogy a világ gazdaságának mai állapota válság, amelyet törvényszerűen újabb fellendülés követ. A társadalmi fejlődés törvényei szerint a civilizáció fejlődésének legjellemzőbb vonása pedig a környezet folyamatos továbbépítésére való törekvés, amely átmenetileg megtorpanhat, de sohasem szűnik meg. Amint megindul a fellendülés, egyre nagyobb mennyiségben lesz ismét szükség jó és olcsó építőanyagokra.

A mostani válsághelyzet leghasznosabb felismerése a kohászok számára az, hogy az eddig alkalmazott gyártómódszerek nem elég hatékonyak, a minőségi eredmények nem kielégítőek. Az országok és a szerkezeti anyagok kiéleződött versenye újfajta és közös mércét állított a gyártómódszerek gazdaságossága és az építőanyagok tulajdonságai elé. Ezért a vaskohászatnak a válság elmúltával egészen másnak kell lennie, mint amilyen a 10 éve lezárult fellendülés korszakában volt. A kohászat évezredes tapasztalatai, a vas fizikai és kémiai tulajdonságai megadják a lehetőséget, a műszaki, gazdasági és szervezési tudományok pedig kínálják az eszközöket ahhoz, hogy az acél továbbra is a legsokoldalúbb és legolcsóbb építőanyag maradjon.

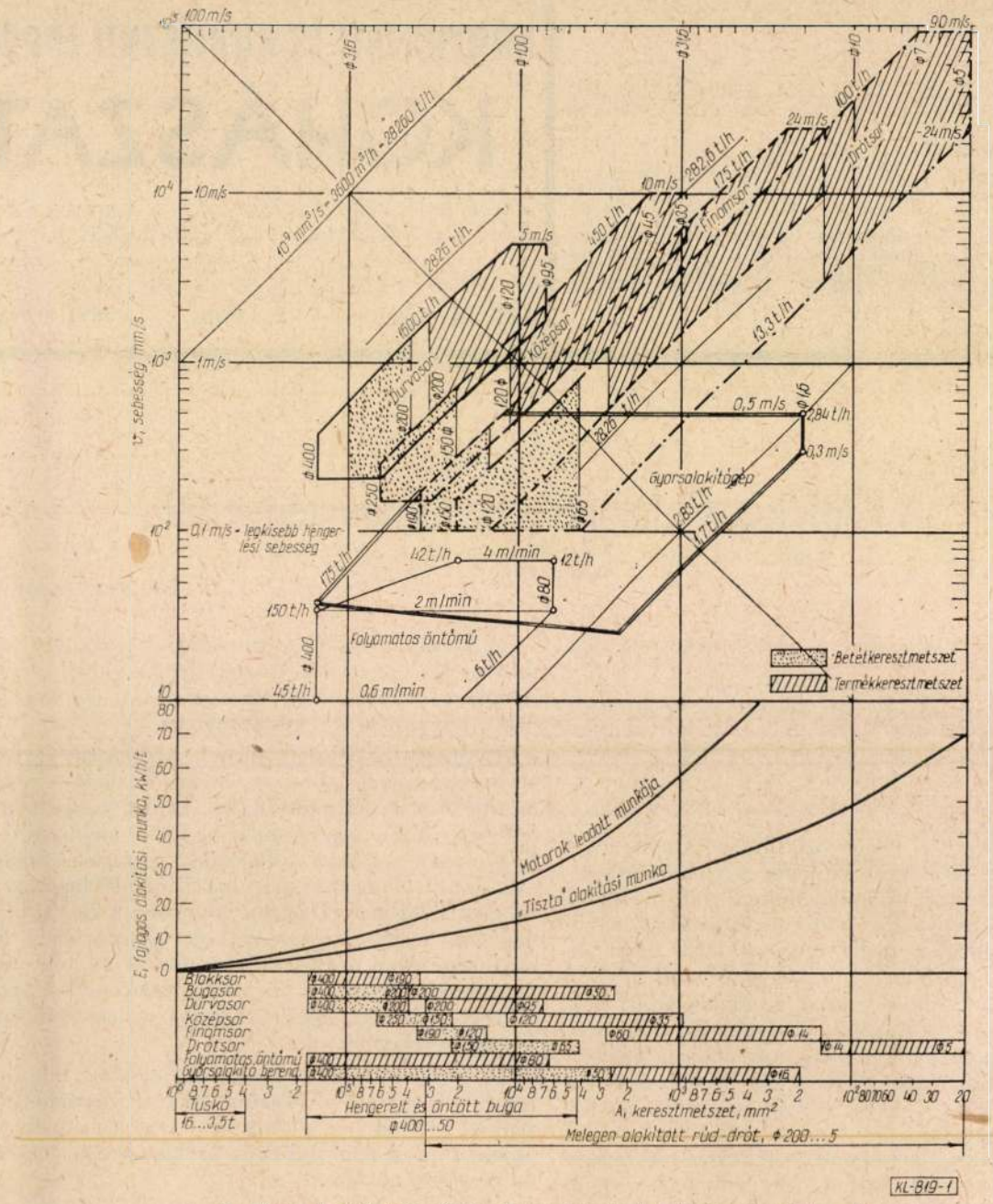
A kohászat alakítástechnológiai ágazata szintén korszerűsítésre szorul és már átalakulófélben van. Régebbi találmányok hasznosítása gyorsul fel, újak bevezetése van folyamatban.

Legnagyobb jelentőségűnek a kohászat további sorsa szempontjából a — 30 éve kezdett — *folyamatos öntést* kell minősíteni. Ennek legfontosabb előnye, hogy megteremti a legrövidebb utat a folyékony acél és a kohászati késztermék között. Ma már valamennyi nagyipari méretű buga gyártására alkalmas. Tuskóra nemsokára csak különlegesen nagy kovácsdarabok gyártásához lesz szükség. Ahol pedig az átmunkálás mértéke nem lesz elég nagy, segít az *elektrosalakos átolvasztás*, amely a jól átmunkálttal közel azonos minőségű szövetszerkezetet ad.

A kovácsolás és a hengerlés előnyös tulajdonságainak egyesítésével született meg a *gyorsalakítás* amely növelte a kovácsolás teljesítményét, kihozatalát és mérethűségét, a kisüzemek versenyképességét növelte.

Különleges géprészek gyártásában egészen új utakat nyitott meg a félmeleg alakítás, a hidegfolyatás és a robbanásos alakítás. Ezek nem változtatták és változtatják meg a képlékeny alakítás alapvető rendszereit, de minőségi, alaki, anyag- és energiafelhasználási eredményeik révén az acéltermékek által a felhasználóknak nyújtott lehetőségeket lényegesen bővítik.

A hengersorok az elmúlt évtizedekben nagyjából elérték azt a színvonalat, amely a termelékenység és a termékek külső tulajdonságai szempontjából valószínűleg hosszabb időre elegendő lesz. Az utolsó évek legfontosabb és a jövőben hasznosítantó eredménye a *termomechanika*, az acéltulajdonságok, a képlékeny alakítás és a hőkezelés összehangolása a hengerlés során — a fémfizika vezérletével. Ez a szemlélet és módszer nem lesz mellőzhető egyetlen hengerműben sem, hiszen csekély anyagi többletráfordítással gyökeresen javítja az



1. ábra. A rúd-drótgyártás berendezéseinek teljesítmény jellemzői

acél tulajdonságait, elsősorban a szilárdság és a szívósság együttesét.

Mindezen és egyéb szempontok átgondolása és érvényesítése nálunk is szükséges. Taglalásuk messze túlnő egy folyóiratcikk terjedelmén. A következő sorok ezért csak áttekintést szeretnének adni a képlékeny alakítás mai lehetőségeiről, a rúdacél-gyártás példáján keresztül. Egy egyszerű közelítő módszer bemutatásával pedig segítséget szeretnének nyújtani meglevő hengerlőrendszerek értékeléséhez, valamint újak előkészítéséhez. Az időtényezők vizsgálata nemcsak a kapacitásszámítás céljait szolgálja, hanem a szabályozott hőmérsékletű hengerlés megtervezéséhez is segítséget kíván nyújtani. Az *1. ábra* és az *1. táblázat* elöljáróban a hengerlés, a kovácsolás és a folyamatos öntés teljesítményteényezőit tekinti át. Az ábra teljesítmény-(keresztmetszet-sebesség)-diagramjai valamennyi esetben folyamatos gyártásmenetre, azaz hézagidő nélküli folytatólagos áthaladásra vonatkoznak. A „tiszta" alakítási munka különböző kutatók eredményei alapján becsült érték, amely nem tartalmazza az üreg- és csapsúrlódás, a hajtás és az áramátalakítás veszteségeit. Kifejezésére jó közelítéssel az

$$E = 140/A^{-0,18} - A_0^{-0,18}/\mathrm{kWh/t}$$

képlet használható, ahol „A_0" a kiinduló, „A" a gyártott keresztmetszet, mm²-ben. Az összes alakítási munka az alakítás módjától és berendezésétől függ és a tiszta alakítási munka 1,5...2,5-szöröse lehet.

1. táblázat

Melegalakító berendezések elméleti teljesítményadatai

Alakítóberendezés	Jellemző alakítási mód	Kiinduló szelvény, mm	Gyártott szelvény, mm	Tömeg t	Szúrásszám	Összes nyújtás	Átlagos nyújtás	Összes hengerlési hossz, m	Kész hengerlési hossz, m	Végsebesség m/s	Tiszta alakítási munka kWh/t	Folyamatos alakítás kapacitás t/h	Folyamatos alakítás kapacitás lnλ.m³/h	Folyamatos alakítás munka MW	A gyakorlatban szokásos módszer állványszám	A gyakorlatban szokásos módszer szúrásidő, s	A gyakorlatban szokásos módszer követési idő, s	A gyakorlatban szokásos módszer kapacitás, t/h
Blokksor	reverzáló	850	400	12	11	4,5	1,15	55	9,6	3,0	3,8	13 655	2600	51,5	1	Σ 20	45	960
			250	12	15	11,6	1,18	140	24,5	4,5	6,8	7 950	2480	54,1	1	Σ 40	85	510
		650	190	6	15	11,7	1,18	115	21,2	4,5	7,6	4 590	1440	34,9	1	Σ 35	75	290
Bugasor	rev.	400	150	10,5	9	7,1	1,24	255	59,4	5,0	6,9	3 180	795	21,9	1	Σ 70	110	345
	folyt.	250	50	5,25	12	25,0	1,30	1 030	267,5	7,5	15,1	530	215	8,0	12	35	50	380
Durvasor	reverzáló	400	∅ 200	10,5	9	5,1	1,20	200	42,6	3,0	5,5	2 665	555	14,7	3	Σ 70	50	755
			∅ 120	5,25	13	14,2	1,23	295	59,1	5,0	9,9	1 600	540	15,8	3	Σ 100	75	560
		320	∅ 95	3,5	13	14,4	1,23	305	62,9	5,0	10,8	1 000	340	10,8	3	Σ 100	80	160
Középsor	félfolytatólagos	250	∅ 120	5,25	9	5,5	1,21	290	59,1	4,0	6,9	1 280	280	8,8	7	15	22	860
			∅ 45	1,5	15	39,3	1,28	525	120	10,0	18,0	450	210	8,1	13	12	20	270
		200	∅ 35	0,91	15	41,6	1,28	625	120	10,0	19,9	270	130	5,4	13	12	20	165
Finomsor	folytatólagos	190	∅ 60	3,0	12	12,8	1,24	640	135	(2,16)	12,3	175	55	2,2	12	63	66	165
			∅ 18	3,0	18	141,9	1,31	6 100	1 500	24,0	30,5	175	110	5,4	18	63	66	165
			∅ 14	3,0	20	234,5	1,31	10 250	2 480	24,0	35,5	105	75	3,7	20	104	107	100
Drótsor	folytatólagos	150	∅ 14	2,0	19	146,2	1,30	7 050	1 655	22,5	33,5	100	65	3,4	19	74	76	95
			∅ 7	2,0	23	584,7	1,32	27 000	6 620	90,0	49,6	100	80	5,0	23	74	76	95
			∅ 5,5	2,0	25	947,0	1,32	44 500	10 725	90,0	56,2	60	52	3,4	25	119	122	59
150 MN hidraulikus sajtó	szakaszos	∅4000	∅2000	500	3200	4,0	—	—	20	—	2,1	190	34	0,40	1	9600	18 000	100
45 MN		∅2000	∅ 800	80	4800	6,3	—	—	20	—	3,7	30	7	0,11	1	9600	18 000	16
6,3 MN		∅ 560	∅ 150	2,8	4000	13,9	—	—	20	—	9,1	2	1	0,02	1	4600	8 000	1
2×55 finomkovácsológép (GFM)	folytatólagos	∅ 550	∅ 195	2,34	1	8,0	—	—	10	0,2	6,8	170	45	1,16	1	50	150	55
S×16		∅ 160	∅ 50	0,15	1	10,2	—	—	10	0 33	12,3	18	5	0,22	1	30	90	6
S×10		∅ 160	∅ 30	0,03	1	11,1	—	—	5,4	0,33	15,2	7	2	0,11	1	15	60	2
Ferde kúphengeres	folytatólagos	∅ 250	∅ 97	3	1	6,6	—	—	52	0,5	8,2	105	25	0,86	1	104	(107)	100
		∅ 230	∅ 43	2	1	9,9	—	—	61	0,5	10,6	60	18	0,64	1	110	(122)	59

Melegalakítómódszerek és fő jellemzőik

A *meleghengerlés* legfőbb jellemzője az alakítás és az alakítási munka elosztása előre meghatározott mértékű és méretű szúrásokra, a teljes darabhossz mentén azonosan. Egy-egy szúrás nyújtási tényezője, azaz fajlagos alakítási munkája viszonylag kicsi és a technikai fejlődéssel csökkenő irányzatú. Az alakítás sebessége viszont nagy és növekvő tendenciájú. A többi alakítómódszernél egy-két nagyságrenddel nagyobb kapacitást tehát több, nagyjából azonos teljesítményű szúrásra, ill. sorvonómotor között elosztva, nehézség nélkül kivitelezhető hajtásrendszerekkel, lehet elérni. Minden szúrás technikai feltételei az ott aktuális technológiai igények szerint alakíthatók ki, a hengerelt darab külső tulajdonságai ezért szinte tetszőleges pontossággal állíthatók be. A legfontosabb hengerléstechnikai jellemzők:

— az alakítás mértéke (nyújtási tényező) tuskótól a késztermékig összesen	15...40 000
egy-egy hengersoron	5...1000
szúrásonként régi sorokon	1,2...2,3
ma átlagosan rúdsorokon	1,2...1,33
lemezsorokon	1,2...1,55
— hengerlési sebesség rúddrótsorokon	2,5...90 m/s
lemezsorokon	3,0...30 m/s
— hajtásteljesítmény egy hengersoron	5...100 MW
egy hengerállványon	0,5...10 MW
— kapacitás (az 1. ábra szerint)	13 ...1600 t/h.

A hengerlőrendszerek kialkításakor gondolni kell a folytatólagos sori hengerlés kétarcúságára. A kapacitás a sebesség és az érszám növelésével szinte tetszés szerint fokozható. Ugyanakkor a legnagyobb bugaméretet a megengedett 0,1...0,3 m/s legkisebb befutósebesség korlátozza. Teljesen folytatólagos sor minőségi hátrányok nélkül — csak úgy építhető, ha a buga egy része a kemencében marad. Különben az igen lassan előrehaladó hátsó vég erősen lehűl. Ugyanezen probléma megoldására vezették be a szélesabroncssorokon a felgyorsításos hengerlést, újabban pedig az előlemez feltekercselését.

A szabadalakító kovácsolás az alakítómunkát több száz, sőt általában több ezer kis lépésre bontja. Korábban a kovács gyakorlati érzéke által megszabott, ma egyre inkább előre kiszámított rend szerint. A munkadarab egyszerre csak kis területen kap alakítást és az „ütések" sorozata többször végigvonul a darab hossza mentén. A kovácsolás kapacitása és gyártható darab hossza a hengerlésnél egy nagyságrenddel kisebb, de a termék alakja darabról-darabra, sőt menet közben és a hossz mentén is változtatható. A kovácsolás a mozaikhoz hasonló, amelynek kockái minden esetben a pillanatnyi igények szerint rakhatók össze. Amíg tehát a hengerlés általánosítható (tömegtermelő) jellegű, a kovácsolás — a reverzáló féltermékgyártó hengerléshez hasonlóan — egyedi (eseti) jellegű. Különlegesen nagyméretű és változó szelvényű darabok gyártására nélkülözhetetlen, a minőség és alak változatosságának növekedésével növekszik versenyképessége a hengerléssel szemben.

A gyorsalakítógépek ∅20...850 mm-es kiindulószelvényből egyszerű szelvények előállítására alkalmasak, egyetlen átmenetben 3...12-szeres nyújtással, 0,2...0,5 m/s kifutó sebességgel (*2. táblázat*

2. táblázat

A gyorsalakító-gépek teljesítményének irányértékei

Géptípus	Nyújtás	Maximális bemenő szelvény mm	Maximális kifutó sebesség m/s	Jellemző szelvény mm	Jellemző kapacitás* t/h	A módszer jellemzése
Gyorskovácsológép	3...6	300	0,2 ...0,42	200	180	2×4 kalapács
		250	0,2 ...0,42	165	135	F = 1,2...10 MN
		210	0,2 ...0,42	135	100	
		180	0,2 ...0,42	115	80	
		150	0,2 ...0,42	85	55	
		120	0,2 ...0,42	65	40	
		100	0,17...0,33	53	17	
		80	0,17...0,33	45	13	
		50	0,17...0,33	25	5	
Lengőpofás kovácsológép	4...8	400	0,25	178	180	2×2 lengő kovácsolópofa
		320	0,25	178	180	P = 1,4...3,5 MW
		220	0,315	113	90	
		160	0,39	71	45	
		130	0,45	56	32	
Ferdebolyóghengeres	6...12	400	0,5	180	360	3 ferde helyzetű kúpos henger
		315	0,5	142	225	
		250	0,5	113	143	
		200	0,5	90	90	
		160	0,5	72	58	
		125	0,5	56	35	
		100	0,5	45	22	

*elméleti kapacitás, a keresztmetszet és a sebesség szorzata

táblázat). A gyorsalakítás, különösen a finomkovácsolás, felfogható a szabadalakító kovácsolás kapacitásának és mérethűségének a növeléseként, de a hengersori munka egyszerűbb eszközökkel, kisebb kapacitásszinten való megoldásként is (lengőpofás, ingázó-, excenter-, bolygó- és ferde kúphengeres alakítógépek). Amíg a hengerállványokra a kis alakítás és nagy teljesítmény, a gyorsalakító berendezésekre a nagy alakítás és a kis sebesség jellemző. Teljesítményük ma már alkalmassá teszi őket egyeres finom- és drótsorok előnyújtósorának pótlására is. Egyetlen gyorsalakítógép 5...8 hengerállvány előnyújtási feladatait képes elvégezni. A gyorsalakítógép elsősorban a kisüzemek hatékony eszköze.

A *folyamatos öntőmű* valamennyi hengersor és 30...35 mm-nél nagyobb szelvényt gyártó gyorsalakítógép kiinduló bugaméretét elő tudja állítani. Előbb-utóbb ez a módszer a bugahengerlést teljes egészében ki fogja szorítani. Ehhez azonban előbb a csillapítatlan és az ötvözött acélminőségek biztonságos öntésének, a bugaméretek egységesítésének problémáját meg kell oldani.

Az öntött féltermék igen jól hasznosítható a korszerű finom- és drótsorokon és már eddig is hozzájárult ezek kiinduló bugaméreteinek egységesítéséhez. Amint azonban a szelvényméret növekszik, a hulladékmentes hengerlés egyelőre egyre inkább egyedi bugakeresztmetszeteket (darabtömegeket) igényel. Az öntőgép és a nagy teljesítményű hengersor közvetlen összekapcsolásához a ma elért legnagyobb öntési sebességek másfélszerese lenne szükséges. Nem szabad azonban elfeledni, hogy az egyöntetű bugaszelvény vagy a hengerállványok kihasználását rontja, vagy a gyártható mérettartományt szűkíti.

A majdnem folyamatos hengerlés finom- és drótsorokon (valamint szélesabroncssokon) könnyen elérhető, hiszen a bugahossz (10...18 m) és a szúrásidő (60...150 s) igen nagy, a két darab közötti hézagidő pedig csupán 2...3 s (2...3 %)

Teljesen folytatólagos durva- és középsor ma még alig fordul elő. A mai kor jellemzője még a reverzáló, gyakran tagolt durvasor és a félfolytatólagos középsor. Egy-egy lépcső itt 5...7 állványos.

A hengerlés időtényezőinek közelítő számítása

A hengersorok kialakításának értékeléséhez, a kapacitás számításához szolgál segítségül az alábbi közelítő számítás. Ebben az egyes szúrások nyújtási tényezőit az átlagos nyújtási tényező („λ") helyettesíti. Ezen egyszerűsítés biztonságos, hiszen a nyújtási tényezők általában a hengerlés irányában valamelyest növekednek, tehát az összes hengerlési hossz a valóságban a számítási eredménynél valamivel kisebb lesz. *Folytatólagos* soron — ha nincs felgyorsítás — valamennyi szúrásidő azonos és egyenlő az „l_n" szálhosszúság és a „v_n" kifutósebesség hányadosával. Az leméleti kapacitás pedig a „v_n" kifutósebesség és a „g" folyómétertömeg szorzatával, ill. az 1 óra alatt kihengerelt darabok számának és a bugaötmegnek a szorzatával.

Az „L" átlagos állványtávolságú és „n" állványszámú folytatólagos soron a szál minden pontja

$$t_{á}=\frac{L\cdot A_0}{v_n\cdot A_n}\cdot\frac{1-\lambda^{1-n}}{\lambda-1}s$$

idő alatt fut át. A hengerlés ideje a szúrás- és az átfutási idő összege.

Reverzáló sorokon a szúrásidők összege az összes hengerlési hossz és a hengerlési sebesség hányadosa, azaz az „l_0" bugahossz, a „v" sebesség, az „n" szúrásszám és a „λ" átlagos nyújtási tényező függvénye:

$$t_{sz}=\frac{l_0}{v}\cdot\frac{\lambda^{n+1}-\lambda}{\lambda-1}s.$$

Az összes hengerlési hossz ugyanis

$$l=l_0\cdot\frac{\lambda^{n+1}-\lambda}{\lambda-1}m.$$

A darab kinegerlésének időtartama pedig a szúrásidők és a szúrásközidők összegével egyenlő.

Ezen egyszerű számítási módszer alkalmazására és a különböző hengerlőrendszerek értékelésére szolgáljon a következő példa:

∅45 mm-es, $g=12{,}5$ kg/m folyóméter-tömegű szelvény hengerlése ∅ 200 mm-es, $l_0=6$ m hosszúságú, $G=1{,}875$ t-s bugából. Készhossz $l_n=150$ m, szúrásszám $n=15$, összes nyújtás $A_0/A_n=25$, átlagos nyújtás $\lambda=1{,}24$.

A folytatólagos soron legyen a kifutósebesség $v_{15}=10$ m/s, az állványtávolság $L=3{,}5$ m, a 3-állványos, egytengelyű reverzálósor sebessége pedig $v=5$ m/s, átlagos szúrásközideje $t_{szk}=4$ s. A folytatólagos sor szúrásideje ebben az esetben

$$t_{sz}=\frac{l_{15}}{v_{15}}=\frac{150}{10}=15s,$$

kapacitása folyamatos hengerléskor

$$K=\frac{3600\cdot G}{t_{sz}}=\frac{3600\cdot 1{,}875}{15}=450\ \text{t/h},$$

átfutási idő a sor 15 állványa között

$$t_{á}=\frac{L\cdot A_0}{v_{15}\cdot A_{15}}\cdot\frac{1-\lambda^{-14}}{\lambda-1}=\frac{3{,}5\cdot 25}{10}\cdot\frac{0{,}96}{0{,}24}=35\ \text{s}.$$

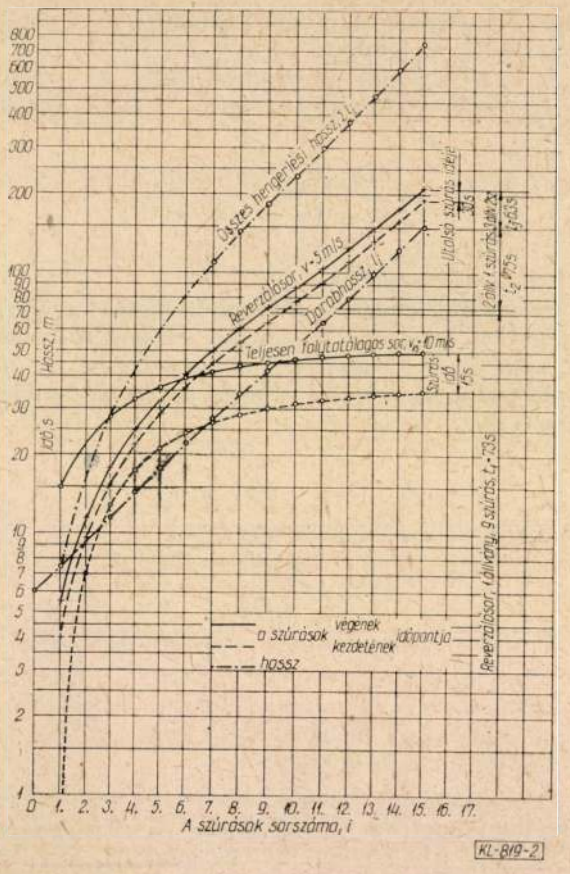
A folytatólagos sor kapacitása, ha az első szúrás az előző darabnak az utolsó állványból való kilépésekor kezdődik:

$$K=\frac{3600\cdot G}{t_{sz}+t_{á}}=\frac{3600\cdot 1{,}875}{15+35}=135\ \text{t/h}\ (30\%).$$

Ha a sort több lépcsőre bontjuk és a készsor 7-állványos, az átfutási idő ezen a szakaszon 5 s, a kapacitás 337,5 t/h (75%) lesz. Nyújtás — szintén az átlagos nyújtási tényezővel számolva — 4,5-szeres, a befutókeresztmetszet 7167 mm².

Reverzáló előnyújtósor abban az esetben nem csökkenti a készsor kapacitását, ha darabkövetési ideje nem nagyobb 15+5=20 s-nál. 3 szúrással pl. a szúrásidők összege

$$t_{sz}=\frac{6}{5}\cdot\frac{1{,}24^4-1{,}24}{0{,}24}=5{,}65\ \text{s},$$



2. ábra. 45 mm átmérőjű köracélok hengerlése 200/200 mm-es bugából 15 szúrással folytatólagos és reverzáló soron

az összes mellékidő

$$t_m = 3{,}4 = 12 \text{ s},$$

a darabkövetési idő tehát kereken 18 s.

A 15 szúrás elvégzéséhez ezek után 5-állványos közbülső sor építése szükséges. Ennek kifutósebessége $v_s = 3{,}41$ m/s kell legyen ahhoz, hogy a foglaltság itt se legyen nagyobb 20 s-nál (átfutás idő 9 s). Ez a sebesség kb. 40 %-kal nagyobb annál, mint amilyen egybeépített soron lenne. Igy az egész sor kapacitása

$$K = \frac{1{,}875 \cdot 3600}{20} = 337{,}5 \text{ t/h lesz.}$$

Reverzáló soron a szúrásidők összege *(2. ábra)*

$$t_{sz} = \frac{l_0}{v} \cdot \frac{\lambda^{n+1} - \lambda}{\lambda - 1} = \frac{6}{5} \cdot \frac{1{,}24^{16} - 1{,}24}{0{,}24} = 150 \text{ s}$$

a mellékidőké

$$t_m = n \cdot t_{szk} = 15{,}4 = 60 \text{ s}.$$

A darab kihengerlésének időtartama tehát 210 s. 3-állványos soron legkedvezőbb esetben 210/3=70 s darabkövetési idő, azaz 96 t/h kapacitás érhető el.

Az első állványon 9, a másodikon 4, a harmadikon 2 szúrással az állványok foglaltsága sorrendben

$$t_1 = \frac{6}{5} \cdot \frac{1{,}24^{10} - 1{,}24}{0{,}24} + 9{,}4 = 73 \text{ s},$$

$$t_2 = \frac{6}{5} \cdot \frac{1{,}24^{14} - 1{,}24^{10}}{0{,}24} + 4{,}4 = 75 \text{ s},$$

$$t_3 = \frac{6}{5} \cdot \frac{1{,}24^{16} - 1{,}24^{14}}{0{,}24} + 2{,}4 = 63 \text{ s},$$

a sor kapacitása

$$K = \frac{1{,}875 \cdot 3600}{75} = 90 \text{ t/h}$$

lesz.

A sor kapacitása tehát a tagolt elrendezésű félfolytatólagos sorénak negyede, a teljesen folytatólagos, egybeépített sorénak kétharmada.

A darab kihengerlésének teljes időtartama — egybeépített folytatólagos soron

$$15 + 35 = 50 \text{ s},$$

— félfolytatólagos, tagolt soron

$$18 + 9 + 20 = 47 \text{ s},$$

— reverzálósoron pedig 210 s.

Ez a — mértani sor összefüggésein alapuló — számítási módszer lehetővé teszi a darabfelület alakulásának egyszerű számítását is, hiszen az idő függvényében a felület is hasonló értelemben változik és a szelvény alakja az előnyújtósoron négyzettel, a készsoron körrel jellemezhető.

Számítástechnika a képlékeny alakításban

DR. CZINEGE IMRE okl. gépészmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa
Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola Mechanikai Technológia Tanszék

DK: 621.77 : 681.3

A képlékeny alakító műveletek számítógépes technológiai tervezése a számítástechnika műszaki alkalmazásainak bővülésével azonos ütemben fejlődött. A korábbi időszakban készült programok a gyártástervezés egy-egy részfeladatával, elsősorban a technológiai paraméterek számításával foglalkoztak. A fejlődés jelen fázisában a számítógép az alkatrész tervezésétől a gyártott termék ellenőrzéséig átfogja a termelés egész folyamatát, megteremtve ezzel a tervezés, gyártás és minőségbiztosítás összhangját.

Bevezetés

Jelen tanulmány a számítástechnika szerepét elemzi a képlékeny alakítás területén. A téma szerteágazó volta miatt a vizsgálatok elsősorban a gépészeti hidegalakító technológiákra, nevezetesen a térfogatalakító műveletek közül a folyatásra, zömítésre, valamint a lemezalakításokra, a mélyhúzásra, és kivágásra irányultak. Az e

technológiák számítógépes tervezésével foglalkozó irodalom is olyan gazdag, hogy teljes körű irodalmi feldolgozásra nem volt lehetőség, a kiválasztott cikkek is elsősorban az elmondottak példakénti illusztrálására szolgálnak. Az egész terület, különösen a számítástechnikai berendezések rendkívül gyors fejlődése, valamint a hazai számítógép ellátás ugrásszerű változásai miatt a tényeken alapuló részletelemzés csak egy adott pillanatra lehet érvényes, ezért célszerű az egész folyamatot fejlődésében is szemlélni, ahogy ezt a következő fejezet próbálja érzékeltetni.

A számítógépes technológiai tervezés fejlődése

A számítástechnika gyors térhódítását és a gépek fejlődését elemző tanulmányok többsége a számszerű növekedés bemutatására helyezi a hangsúlyt. Ezek a cikkek lenyűgöző adatokat sorolnak fel az iparban és a gazdasági élet egyéb területén alkalmazásba vett gépek számának gyarapodásáról, a számítógépek teljesítőképességének meredek ívű emelkedéséről, és nem utolsósorban azok árának csökkenéséről.

A fejlődés eme kétségtelenül lényeges mutatói azonban csak a lehetőséget adják meg a számítástechnika széleskörű elterjedéséhez, a tényleges bevezetés mindig a technikát alkalmazó embertől függ. Ezért célszerű röviden áttekinteni — ipari példánál maradva — a mérnök és a számítógép kapcsolatát.

A számítógépek műszaki feladatokra való alkalmazásának kezdeti időszakában a mérnök csak a programozó és a számítógépet kezelő operátor közvetítésével tudott kapcsolatba kerülni a géppel. Emiatt a számítógép a tervezés folyamatába viszonylag nehezen volt beilleszthető, a műszaki feladat gépre való átültetése, a számítások elvégzése és az eredmények visszaérkezése a mérnökhöz hosszú időt vett igénybe. Ezért a kezdeti időszakban a gépeket elsősorban számításigényes táblázatok, segédletek készítésére alkalmazták, amelyek aztán a futtatás után a géptől függetlenül is használhatók voltak a napi munkában.

Ahogy terjedtek a számítógépek, egyre több mérnök, technológus tanult meg programozni, ezáltal a gépek adottságaihoz lényegesen jobban illeszkedő programok készültek, de a mérnökök még mindig nem kerülhettek közvetlen kapcsolatba a géppel, hisz a futtatásokat operátorok végezték. Emiatt a programokat teljesen határozottá lehetett tenni, a kiinduló adatok összességét előre megadni, új tervezési változatok vizsgálatára tehát csak az eredmények elemzése után kerülhet tett sor. Ez a tervezési munkát lassúvá, nehézkessétette.

A fejlődés jelenlegi fázisában, a személyi számítógépek megjelenésével alapvető minőségi változás következett be a számítógéppel segített mérnöki munkában. A mérnök — a programozó és operátor szerepkörét egyaránt átvéve — közvetlen kapcsolatban lehet a géppel, amely a számítástechnika alkalmazásának új, eddig elképzelhetetlennek tűnő gyors fejlődését indította meg. Az új lehetőség legfontosabb minőségi jellemzője az, hogy a programokat interaktív formában lehet megírni, a mérnök és a gép között folyó párbeszéd során a mérnök a mindenkori részeredmények ismeretében, a tervezői intuíció szabadságát megtartva dönthet a soron következő számítási lépésekről, dolgozhat ki új változatokat, vagy kezdheti előlről az egész tervezési folyamatot. Így az az ideális munkamegosztás valósul meg a mérnök és a számítógép között, hogy a számításokat és az eredmények dokumentálását a gép végzi, de magát az egész folyamatot a program nyújtotta lehetőségeken belül a mérnök irányítja.

Az elmondottak egyoldalú értelmezése azt sugallná, hogy ma az a tervezési forma tekinthető korszerűnek, ahol a számítás menetét a géppel közvetlen kapcsolatban levő mérnök irányítja. Ez azonban egyáltalán nem így van, ugyanis létezik egy optimális feladat-nagyság, amely alatt a személyi számítógéppel való közvetlen kapcsolat a hatékonyabb, de vannak olyan bonyolult feladatok, melyek futtatására a nagy számítóközpontok alkalmasabbak, és a mérnök feladata ebben az esetben továbbra is csak az eredmények alkalmazása lehet. Természetesen ez a kritikus feladatnagyság is függvénye a mindenkori gépi adottságoknak. Néhány évvel ezelőtt a pár ezer programlépéses, néhány KB memóriájú gép volt a személyi számítógép-kategória felső határa, azután sokáig a 64 kB volt egy bűvös korlát, ma pedig a 16, sőt 32 bites mikroprocesszorral felszerelt, MB kapacitású gépek is asztali számítógépnek tekinthetők. Ennek megfelelően a géppel megoldható feladatok terjedelme is egyre növekedett. Ezért a témában végzett bármilyen helyzetelemzés csak egy adott pillanatra lehet igaz, mert a gépek teljesítőképességének bővülése, és a gépek elterjedtségében bekövetkező változások a lehetőségek újraértékelését igénylik.

A számítógéppel segített technológiai tervezés a képlékeny alakítás területén

A képlékeny alakító műveletek számítógépes technológiai tervezésének fejlődése is az előzőekben ismertetett folyamat szerint ment végbe. Az első programok egy-egy kutatóhely munkájának eredményeként jöttek létre, a számos ismertetés közül csupán néhányat tartalmaz az irodalomjegyzék [1—5]. Az alkatrészgyártó technológiák kötül elsősorban a hidegfolyatás [1—2] és kivágás [4—6] tervezésével foglalkoztak sokan. Ez azzal magyarázható, hogy a hidegfolyatás technológiai számításai viszonylag jól kidolgozottak, és különösen az előfeszített sajtolószerszám méretezése eléggé számításigényes, amely tény eleve kínálta a számítógép alkalmazásának lehetőségét és szükségességét. Hasonlóan sok manuális munkát igényel a kivágott alkatrészek területének, kerületének és súlypontjának meghatározása, tehát itt a gépek nagy műveleti sebessége jól érvényesülhetett. A kivágás-lyukasztás területén még egy fontos számítógépes tervezési lehetőség kínálkozik, az optimális sávterv meghatározása, melyre szintén több megoldás született [7—8].

A gazdaságos anyagfelhasználás tervezésére kidolgozott programok lényeges megtakarítást eredményeztek a táblalemezek darabolási műveleteinek optimalizálásakor is [9].

Az ismertetett technológiai tervezési eljárások többsége a hagyományos, kézi számításokra kidolgozott összefüggéseken alapult, a tervezési segédváltozókat a programozók a különféle kézikönyvek táblázataiból, diagramjaiból vették. Ez sokszor nagyon anakronisztikus megoldásokat eredményezett, mert a korszerű számítástechnikát több évtizede kidolgozott, különféle bizonytalanul meghatározható tényezőkkel teletűzdelt képletek értékelésére használni kissé furcsa dolog még akkor is, ha adott esetben a programot készítő technológus csak jobb híján fogadta el ezt a megoldást. Ezért jelentett lényeges fejlődést a képlékeny alakító műveletek technológiai tervezésében a korszerű képlékenységtani módszerek és a rájuk alapozott numerikus technikák megjelenése, mert ezekkel az alakítás folyamatát lényegesen pontosabban le lehet írni. A véges elem analízisének, felső határ módszernek és a velük rokon eljárásoknak ma már nagyon gazdag irodalma van [10—11], kidolgozott megoldások vannak nem csupán síkbeli, forgásszimmetrikus, hanem térbeli esetekre is.

A számítógépes módszerek fejlődésének irányai a képlékeny alakítás területén

Az általános számítástechnikai fejlődés a következő évtizedre várhatóan azt fogja eredményezni, hogy tovább egyszerűsödik a gépek programozása, teljesen emberközpontú nyelvek alakulnak ki, és a gépek akár élő beszéddel is irányíthatók lesznek. Létrejönnek az olyan feladat- és gépkompatibilis programok, melyek a jelenlegi softwareválságot megszüntetik, és a bonyolult feladatok megoldását is lehetővé teszik minimális programozói munkával [12].

Ezek az általános fejlődési eredmények feltételezhetően oda vezetnek, hogy az egész alkatrészgyártás területén megteremtődik a műszaki tervezés, méretezés, anyagválasztás, technológiai tervezés és termelésirányítás egysége. E koncepció szerint a tervezés az alkatrész méretezésével indul. A két- vagy háromdimenziós grafikus leíró nyelvek segítséget nyújtanak az alkatrész teljes megadásához, így a technológiai tervezés már a gép memóriájában meglevő rajz birtokában kezdődhet. A technológiai tervezés eredményeként létrejövő gyártási sorrend és technológiai adatok kiinduló paraméteréül szolgálnak a gépkiválasztáshoz, a termelés programozásához és egyidejűleg a szerszám méretezéséhez, illetve a szerszámalkatrészek gyártásához. Ilyen átfogó rendszerek ma már léteznek a világon, sőt a hazai kezdeményezések is nagyon biztatóak [13].

Ezen általános fejlődési irányvonalon belül még számos részletkérdés kidolgozása szerepel a napirenden. Elsőként végelegesíteni kell a hagyományos technológiák számítógépes tervezésének algoritmusait, a gépi lehetőségekkel összhangba kell hozni a számításra alkalmas képleteket. Ezen a területen sok segítség várható az újabb kísérleti eredményektől, és a numerikus technikákkal végzett elemzésekből levonható következtetésektől.

Elsősorban a numerikus vezérlésű szerszámgépek gyors terjedése eredményezi a nem kötött szerszámozású képlékeny alakító technológiák fejlődését is. A már hagyományosnak számító NC koordináta kivágó-lyukasztó gépek, numerikus vezérlésű élhajlítók és lemezollók mellett gyorsan terjednek az NC fémnyomó és körkovácsoló gépek, ezáltal egyre több alkatrész gyártható univerzális berendezéseken univerzális szerszámkészlettel.

A szerszámgyártás fejlődését a huzalos szikraforgácsolás, optikai alakköszörülés és egyéb pontos befejező megmunkálások terjedése segíti. A szerszám teljes elkészítési ideje jelentősen rövidül: de a gyártási időn belül is lényeges arányeltolódások vannak a gépi munka javára. A kézi munka minimálisra csökken, hiszen az alkatrészek utólagos igazítására, beszabályzására egyáltalán nincs szükség.

A sajtológépek területén a számítógépes géptervezési módszerek egyre tökéletesebb konstrukciókat eredményeznek. A véges elemek módszerével tervezett állványok minimális súly mellett is nagy merevségűek, a kulcsfontosságú gépelemek (tengelykapcsolók, vezetékek... stb.) konstrukciói is egyre tökéletesednek. Magukon a gépeken egyre inkább terjed a mikroprocesszoros vezérlés, mely a gépek kezelését egyszerűbbé teszi, ugyanakkor a szabályozhatóságuk jelentősen megnő [14].

A számítógépek rendkívül lényeges szerepet játszanak a képlékeny alakítási folyamatok automatizálásában is. Az egyedi gépkiszolgáló manipulátorok és robotok fejlődése lehetővé teszi a teljes gyártósorok kialakítását, ahol az alkatrészek gyakorlatilag emberi kéz beavatkozása nélkül készülhetnek. Az egész gyártási folyamatot magasszintű minőségellenőrző rendszer irányítja, amely védi a gépeket a túlterheléstől, jelzi a szerszámok kopását és törését, ellenőrzi az alkatrészek méretét... ... stb.

Bár a vázolt fejlődési tendenciák ma kissé utópisztikusnak tűnnek, az ilyen témájú konferenciák előadásain és vitáin, valamint a prognosztizáló tanulmányokban a szerzők ezeket a folyamatokat mint részben már megvalósult, részben megvalósulás előtt álló eredményeket ismertetik.

A hazai helyzet elemzése

A vázolt fejlődési tendenciák hatása már Magyarországon is érződik, sőt több területen a hazai kutatások nem maradnak el a nemzetközi élvonaltól sem. Ez a megállapítás elsősorban a képlékeny alakítási folyamatok elméleti vizsgálatára, a nem állandósult folyamatok számítógépes szimulációjára, háromdimenziós alakítási feladatok megoldására vonatkozik. A magasszintű elméleti eredmények mellett egyre több pozitív kezdeményezés tapasztalható a hagyományos technológiák számítógépes tervezésének területén is. Programcsomagok készültek több elterjedt kisszámítógépre,

és az üzemben dolgozó technológusok közül is egyre többen tudnak önállóan programokat készíteni.

A gyorsabb fejlődést az gátolja, hogy a hazai számítógép állomány rendkívül heterogén, emellett még az alapvető alkalmazói programokkal sincsenek a gépek ellátva, és különösen nagyon hiányoznak az alkatrészek alakját megadó geometriai leíró nyelvek. Néhány numerikus vezérlésű géphez érkezett számítógépen van kétdimenziós grafika kezelésére alkalmas program, de a személyi számítógépek többsége nem rendelkezik nagy felbontású képernyővel és az eredmények dokumentálására alkalmas plotterrel sem. Ez azért jelent gondot, mert hatékony alakmegadó nyelv hiányában csak a nagyon egyszerű geometriájú alkatrészek számítógépes tervezése oldható meg, és ha nincs rajzos dokumentáció, akkor a gép nem tud eléggé szervesen beilleszkedni a műszaki tervezés folyamatába.

Hogy a közeljövő mit hoz a műszaki-technológiai számításokra kifejezetten alkalmas hazai fejlesztésű személyi számítógépek terén, azt ma nehéz előre látni.

Az 1983. évi BNV-n sok cég jelent meg olyan géppel, melyhez a tervezők ígérik a hatékony grafikát, de a párhuzamos gépfejlesztések mellett rendkívül kevés figyelem jutott a software-fejlesztésre és a műszaki tervezéshez nélkülözhetetlen perifériák fejlesztésére (digitalizáló készülék, aktív grafikus display, rajzgép... stb.). Hasonlóan nagy gondot okoz a gépek és alkalmazói programok magas ára is.

A pozitív és negatív tendenciákat mérlegelve az összkép mégis a fejlődés felgyorsulását ígéri. Ennek első és legfontosabb biztosítéka az, hogy hazánkat is elérte már a hobby-számítógép láz, amelynek hatására egyre többen rendelkeznek saját számítógéppel. A számítástechnika iránti érdeklődés növekedése feltételezhetően serkentően fog hatni az ipari-technológiai alkalmazásokra is. A berendezésekkel kapcsolatos problémák megoldására az előbb vázolt összehangolatlan fejlesztések miatt reálisan számítani nem lehet, ezért a közeljövőben a tervezés egész folyamatát átfogó számítógépes rendszerek még nem valószínű, hogy általánossá válnak.

Ebből adódik, hogy rövid távon az üzemi gyakorlatban továbbra is az egyszerűbb személyi számítógépeken futtatható programok elterjedését célszerű segíteni. Ehhez a folyamathoz nagy segítséget jelentene, ha az alaptechnológiák tervezési algoritmusai könyv, vagy műszaki igányelvek formájában minél előbb megjelennének, mert az algoritmusok birtokában már az eltérő programnyelvű gépekre is gyorsan elkészíthetők lennének a tervező programok. Ebben a munkában jelentős szerepet vállalhat a képlékeny alakítás területén dolgozó összes technológus, aki a számítástechnika iránt érdeklődik és kész annak minél szélesebb körű alkalmazására.

IRODALOM

[1] *Noack, P.:* Industrie Anzeiger 95 (1973) Nr. 1/2. 4/8.
[2] *Noack, P.:* Industrie Anzeiger 95 (1973) Nr. 10. 161/164.
[3] *Teterin, G. P.:* Kuznyecsno-stampovocsnoe proizvodsztvo (1973) Nr. 1. 4/8.
[4] *Muransky, I.—Tkacik, M.:* Machinery (1977) Nr. 1. 26/29.
[5] *Gerber, H.:* Technica (1981) Nr. 20. 1785/89.
[6] *Coenen, H. P.:* Bänder Bleche Rohre (1982) Nr. 8. 214/217.
[7] *Simpson, W.:* Design Engineering (1982) Nr. 2. 118/119.
[8] *Nürnberg, R.:* Industrie Anzeiger 104 (1982) Nr. 9. 14/16.
[9] GTI Képlékenyalakítási Főosztály gyártmányismertető.
[10] *Doege, E.:* Schmiedtechnische Mitteilungen, Ind. Anz. 98 (1976) Nr. 1. 117/120.
[11] *Cser L.—Krállics Gy.:* Gépgyártástechnológia 16 (1976) Nr. 2. 54/59.
[12] *Nelson, J.:* Keyboard (1981) Jan/Febr. 9/11.
[13] *Ferenczy J.—Láng E.—Turai I.:* Ismertető tanulmány (nem publikálható).
[14] „Blech" '82. Bänder Bleche Rohre (1982) Nr. 12. 363/373.

Fázisátalakulások vizsgálata dilatométerrel

KASZANYICZKI LÁSZLÓ okl. fizikus
Csepel Művek Tervező és Kutató Intézete

DK: 669.017.3

A tanulmány egy egyszerű modellt ad a dilatométeres görbe leírására és a modell alapján megvizsgálja a fémekben lejátszódó folyamatok dilatométeres kinetikai követésének lehetőségét. A kapott eredmények szemléltetése két példán: amorf elektroless NiP kristályosodásának dilatométeres követése, egy CuZnAl ötvözet izotermikus vizsgálata dilatométerrel és keménységméréssel.

Bevezetés

Intézetünkben 1979 óta működik egy *Adamel Lhomargy* gyártmányú LK-02 típusú dilatométer. Fontosabb paraméterei:

fűtési/hűtési sebesség: 0,01 °C/s—300 °C/s
üzemi hőmérséklettartomány: −190 °C—20 °C
20 °C—1300 °C
legkisebb kimutatható relatív hosszváltozás: 10^{-5}.

A készülékkel egyidejűleg regisztrálható a dilatáció a hőmérséklet vagy az idő függvényében, a dilatáció vagy a hőmérséklet időderiváltja a hőmérséklet vagy az idő függvényében valamint a hőmérséklet az idő függvényében.

Fázisátalakulásokat eddig is vizsgáltunk, hisz a dilatometria az egyik leg- „in situ"-bb módszer erre. A különböző átalakulási diagramok meghatározásához elegendő volt a dilatációs görbe néhány pontja (az átalakulások kezdete és vége), a görbe tényleges menetével nem foglalkoztunk, pontatlansága miatt nem is foglalkozhattunk érdemben. Most viszont olyan pontosságú dilatométeres görbék felvételére van lehetőségünk, melyeket már érdemes tüzetesebb vizsgálat alá vetni. Ez szükségessé tette a hőtágulási görbe modellezését. A modell alapján levont következtetések helyességének eldöntéséhez még további kísérletekre van szükség.

1. Sokfázisú rendszer hőtágulása

Álljon a mintánk, n fázisból és jelölje $L=L(T)$ a minta mérési irányba eső hosszát. Jelölje c_i az i-edik fázis koncentrációját a mintában és legyen a mérés során c_i=áll. ($i=1, 2, \ldots, n$). Legyen l_i az i-edik fázis hossza a mintában és tegyük fel, hogy a fázisok hőtágulásának zavartalan szuperpozíciója teljesül, azaz

$$L(T)=\sum_{i=1}^{n} l_i(T) \qquad (1.1)$$

Jelölje L_i a minta hosszát akkor, amikor az csak az i-edik fázisból áll és tegyük fel, hogy a fázisoknak a mérési irányban vett hosszmenti koncentrációja a fázisok mintabeli koncentrációjával egyenlő, azaz

$$l_i(T)=c_iL_i(T) \qquad (i=1, 2, \ldots, n) \qquad (1.2)$$

(1.1) és (1.2) miatt

$$\alpha=\frac{1}{L}\frac{\mathrm{d}L}{\mathrm{d}T}=\frac{\sum_{i=1}^{n} c_iL_i\alpha_i}{\sum_{i=1}^{n} c_iL_i}=\frac{\sum_{i=1}^{n} l_i\alpha_i}{\sum_{i=1}^{n} l_i} \qquad (1.3)$$

Tehát azokban a hőmérséklettartományokban, ahol a minta nem szenved fázisátalakulást, a sokfázisú minta hőtágulása egyetlen hőtágulási együtthatóval leírható és ez a fázisok hőtágulási együtthatóinak a fázisok hossza szerint vett súlyozott átlagával egyenlő.

(1.3) alapján megadhatjuk a fázisok dilatométeres szempontból vett különbözőségének a definícióját: Az F^1 és F^2 fázist (állapotot) akkor tekintjük dilatométeres szempontból különbözőnek, ha az

$$L_1\neq L_2$$
$$\alpha_1\neq\alpha_2$$

egyenlőtlenségek valamelyike teljesül. Így például egy egykristály, attól függően, hogy mely irányban vizsgáljuk a hőtágulást, különböző fázisként jelenhet meg illetve a mintában a szemcsék orientációjának változása a dilatométeres görbén mint fázisátalakulás jelentkezhet.

2. Fázisátalakulások kinetikai vizsgálata

A fizikában az

$$F(t, y, \ldots)=0$$

valamilyen fizikai tulajdonságot reprezentáló függvényt kinetikának, az y-t meghatározó

$$-\frac{\partial F}{\partial t}\Big/\frac{\partial F}{\partial y}=f(t, y, \ldots)$$

differenciálegyenletet pedig kinetikai differenciálegyenletnek nevezik. A fázisátalakulások vizsgálatánál különösen fontosak azok a kinetikák, melyek az idő mellett csak a hőmérséklettől függnek. A hőmérséklettől csak mint paramétertől függő kinetikákat izotermikus kinetikáknak nevezzük. Az általánosított kinetika fogalmához az izoterm kinetikák $T=T(t)$ esetre való általánosításával juthatunk el [1].

Kinetikákra példaként tekintsük az egyik leggyakrabban használatos függvényt, az *Avrami*-kinetikát. Izoterm Avrami-kinetika:

$$y(t, T=T_i)=1-\exp\left\{-[K(T_i)\cdot t]^n\right\} \qquad (2.1)$$

általánosított Avrami-kinetika:

$$y(t, T)=1-\exp\left\{-[K^*(T)\cdot t]^n\right\} \qquad (2.2)$$

Ha $K(T_i)$ Arrhenius típusú, azaz

$$K(T_i)=K_0 exp\left(-\frac{E^a}{kT_i}\right)$$

akkor

$$K^*(T)=K_0^x E_2\left(\frac{E^a}{kT}\right)$$

ahol

$$E_2(x)=e^{-x}-xE_1(x)$$

$$E_1(x)=\int_x^\infty \frac{1}{u}e^{-u}\mathrm{d}u$$

az exponenciális integrálok [2].

Ezek a kinetikák az $y(t=0)=0$ kezdőfeltételt kielégítő függvények.

E kis kitérő után térjünk rá a dilatométeres kinetika vizsgálat lehetőségének tárgyalására. Tekintsünk két fázist: F^1-t és F^2-t és vizsgáljuk az $F^1\rightarrow F^2$ fázisátalakulást. Jelölje L a minta hosszát és írjuk fel L megváltozását az átalakulás közben. (1.1) és (1.2) alapján

$$\mathrm{d}L=c_1\mathrm{d}L_1+c_2\mathrm{d}L_2+L_1\mathrm{d}c_1+L_2\mathrm{d}c_2 \qquad (2.3)$$

Mivel $c_1+c_2=1$ és $\mathrm{d}c_1=-\mathrm{d}c_2$, (2.3)-ból a következő differenciálegyenlethez jutunk:

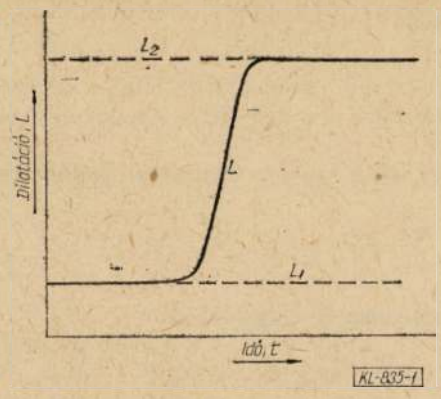
$$\mathrm{d}c_2+\frac{\mathrm{d}L_2-\mathrm{d}L_1}{L_2-L_1}c_2-\frac{\mathrm{d}L-\mathrm{d}L_1}{L_2-L_1}=0 \qquad (2.4)$$

(2.4) megoldása, ha $L_2\neq L_1$:

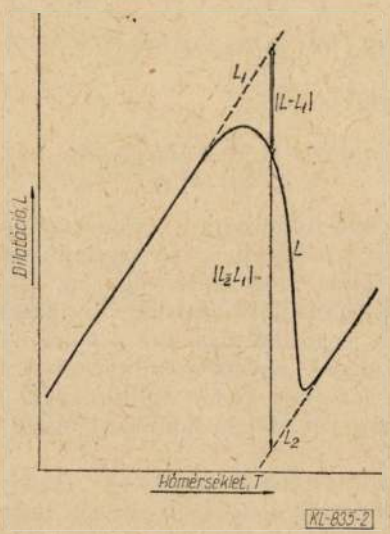
$$c_2=\frac{L-L_1}{L_2-L_1} \qquad (2.5)$$

ha $L_2=L_1$ (szinguláris eset):

$$c_2=\frac{\alpha-\alpha_1}{\alpha_2-\alpha_1} \qquad (2.6)$$



1. ábra. A mennyiségek értelmezése izoterm vizsgálatkor



2. ábra. A mennyiségek értelmezése folyamatos fűtés/hűtés esetén

Belátható, hogy (2.5) az ehrenfesti értelemben vett elsőfajú, még (2.6) a másodfajú fázisátalakulásokkal kapcsolatos megoldás. A továbbiakban csak (2.5) vizsgálatával foglalkozunk.

Mivel (2.3) felírásakor nem rögzítettük a változókat, így (2.5) mind izotermikus, mind nem izotermikus esetben is igaz. Az *1. ábrán* láthatjuk a (2.5)-ben szereplő mennyiségek értelmezését izoterm vizsgálatkor és a *2. ábrán* folyamatos fűtés/hűtés esetén.

A (2.5) képletből kitűnik, hogy a használt feltételezések teljesülése mellett a dilatométeres görbéből meghatározható a kialakuló új fázis koncentráció-függvénye. Ennek a függvénynek az ismerete igazán jó alap az átalakulás folyamatának kinetikai jellemzéséhez, a kinetika típusának, a kinetika függvény jellemzőinek (pl. az aktivációs energiának) a meghatározásához.

Sajnos csak a legritkább esetben fordul elő, hogy a kiinduló és a végső állapotban is egyfázisú a mintánk. A valóság jobb megközelítéséhez legyen a mintánk n-fázisú: F^1, F^2, ..., F^n, a vizsgált fázisátalakulás: $F^1 \rightarrow F^{n+1}$, tehát a minta végső állapota szintén n-fázisú: F^2, F^3, ..., F^{n+1}. A (2.3)-nak megfelelő egyenlet most:

$$dL = \sum_{i=1}^{n+1} (c_i dL_i + L_i dc_i) \tag{2.7}$$

A (2.7) jobb oldalán szereplő mennyiségek között definíciójukból és a feltételezett egyetlen átalakulásból eredően a következő összefüggések állnak fenn:

$$\sum_{i=1}^{n+1} c_i = 1$$

$$dc_i = 0 \quad (i = 2,3,\ldots,n)$$

$$c_i^k = c_i = c_i^v \quad (i = 2,3,\ldots,n) \tag{2.8}$$

$$c_1^k = c_{n+1}^v$$

$$c_1^v = c_{n+1}^k = 0$$

ahol a k és v index az átalakulás előtti ill. utáni értékekre utal.

Az 1. pontban láttuk, hogy a nem átalakuló fázisok együttese egyfázisú rendszerként viselkedik, ezért vezessük be a következő jelöléseket:

$$c_a L_a = \sum_{i=2}^{n} c_i L_i$$

$$L_k = c_a L_a + c_1^k L_1$$

(L az átalakulás kezdete előtt.)

$$L_v = c_a L_a + c_{n+1}^v L_{n+1}$$

(L az átalakulás befejeződése után)

$$c_{n+1}^* = \frac{c_{n+1}}{c_{n+1}^v}$$

(a relatív átalakult hányad.)

E jelöléseket használva és a (2.8) összefüggéseket figyelembe véve (2.7) (2.4)-hez hasonló alakot ölt:

$$dc_{n+1}^* + \frac{dL_v - dL_k}{L_v - L_k} c_{n+1}^* - \frac{dL - dL_k}{L_v - L_k} = 0 \tag{2.9}$$

mely differenciálegyenlet nem szinguláris megoldása:

$$c_{n+1}^* = \frac{L - L_k}{L_v - L_k} \tag{2.10}$$

Az eredmény több, mint megnyugtató, mivel nem csak azt mutatja, hogy az átalakulás kinetikai vizsgálata most is lehetséges, hanem emellett (2.10)-nek kísérlet- és kiértékelés-technikai jelentősége is van. Ennek demonstrálására tekintsük a következő gondolatkísérletet.

Vizsgáljuk az $F^1 \rightarrow F^2$ fázisátalakulást. A mérés kezdetekor mind a két fázis jelen van a mintában, koncentrációjuk c_1^k és c_2^k. Tehát most (az előbbi jelöléseket alkalmazva)

$$c_a L_a = c_2^k L_2$$

$$c_{n+1}=c_2-c_2^k$$

$$c_{n+1}^v=1-c_2^k$$

$$L_k=c_1^kL_1+c_2^kL_2$$

$$L_v=L_2$$

ezért

$$c_2^*=\frac{c_2-c_2^k}{1-c^k}\text{-ra}$$

a (2.10) kifejezést kapjuk megoldásként.

Legyen f a $c_2(0)=0$ kezdőfeltételt kielégítő kinetikai függvény (ezt adja meg (2.5)]. Akkor a $c_2(0)=c_2^k$ kezdőfeltételhez tartozó kinetika felírható

$$c_2=c_2^k+(1-c_2^k)f$$

alakban, amiből

$$f=\frac{c_2-c_2^k}{1-c_2^k}=c_2^* \qquad (2.11)$$

adódik. (2.10) és (2.11) összevetéséből látható, hogy amennyiben „lekéstünk" a vizsgálat során az átalakulás kezdetéről, attól a kísérlet még sikeres, az átalakulás kinetikája meghatározható. Ez az eredmény különösen rövid inkubációs idejű folyamatok vizsgálatakor fontos.

Végezetül térjünk rá az általános eset tárgyalására. Legyenek a kiinduló fázisok: $F_k^1, F_k^2, \ldots, F_k^n$ a végső fázisok: $F_v^1, F_v^2, \ldots, F_v^m$ és vizsgáljuk az

$$\{F_k^i\}_{i=1}^n \rightarrow \{F_v^i\}_{j=1}^m$$

átalakulást. A (2.3)-nak megfelelő egyenlet:

$$\mathrm{d}L=\sum_{i=1}^{n}(c_i^k\mathrm{d}L_i^k+L_i^k\mathrm{d}c_i^k)+\sum_{j=1}^{m}(c_j^v\mathrm{d}L_j^v+L_j^v\mathrm{d}c_j^v) \qquad (2.12)$$

Vezessük be az

$$L_k=\sum_{i=1}^{n}c_{i_0}^kL_i^k$$

$$L_v=\sum_{j=1}^{m}c_{j_0}^vL_j^v$$

$$c_k=\frac{\sum_{i=1}^{n}c_i^kL_i^k}{L_k}$$

$$c_v=\frac{\sum_{j=1}^{m}c_j^vL_j^v}{L_v}$$

jelöléseket. (A $_0$ index az átalakulás előtti ill. utáni értékekre utal.) Belátható, hogy L_k és L_v az átalakulás előtti és utáni L-t jelöli és

$$\mathrm{d}L=c_k\mathrm{d}L_k+c_v\mathrm{d}L_v+L_k\mathrm{d}c_k+L_v\mathrm{d}c_v$$

Amennyiben

$$c_k+c_v=1 \qquad (2.13)$$

teljesülne, a már megszokott alakú képletekhez jutnánk. Vizsgáljuk meg (2.13) teljesülésének feltételét.

(2.13)-ba írjuk be c_k és c_v fent megadott alakját:

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}(c_i^kc_{j_0}^v+c_{i_0}^kc_j^v-c_{i_0}^kc_{j_0}^v)L_i^kL_j^v=0 \qquad (2.14)$$

(2.14) mindenesetre teljesül, ha

$$c_i^kc_{j_0}^v+c_{i_0}^kc_j^v-c_{i_0}^kc_{j_0}^v=0 \quad (i=1,2,\ldots,n \quad j=1,2,\ldots,m) \qquad (2.15)$$

(Ha $(L_i^kL_j^v)$-k függetlenek, csak így elégíthető ki (2.14).)

Deriváljuk (2.15)-t és használjuk a $c_i^{k*}=c_i^k/c_{i_0}^k$, $c_j^{v*}=c_j^v/c_{j_0}^v$ jelöléseket:

$$\mathrm{d}c_i^{k*}+\mathrm{d}c_j^{v*}=0 \quad (i=1,2,\ldots,n \quad j=1,2,\ldots,m) \qquad (2.16)$$

Ebből a feltételből arra a következtetésre juthatunk, hogy amennyiben egy átalakulásban kettőnél több fázis vesz részt, úgy az átalakulást kinetikai szempontból tudni fogjuk dilatométerrel vizsgálni, ha az átalakulás során lejátszódó folyamatok együttese egyetlen kinetikával leírható. Szerencsére léteznek ilyen átalakulások (pl. egy homogén fázis két fázissá bomlását okozó kiválási folyamat).

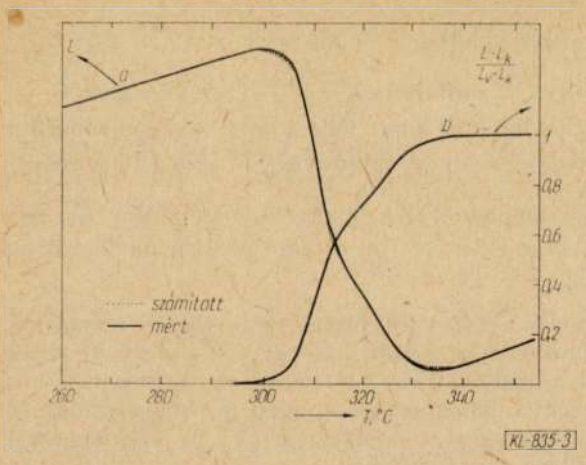
Ha a (2.16) feltétel nem teljesül, bizonyos egyszerűsítő feltételek fennállása esetén még mindig lehet esélyünk a kinetika vizsgálat elvégzésére. (Ezt szemlélteti a következő pont első példája.) Ha a kvantitatív vizsgálatról le is kell mondanunk néha, a fémekben lejátszódó különböző folyamatok kvalitatív követésében a dilatométeres módszer felveszi a versenyt sok más előszeretettel használt módszerrel, amint az a 3. pont második példájából is kitűnik.

3. A dilatométeres kinetika vizsgálat szemléltetése két példán és összehasonlítása a keménység-kinetika vizsgálattal

1. példa: Kémiai módszerrel előállított amorf NiP kristályosodásának követése

A minta összetétele: Ni — 12 at% P, vastagsága kb. 50 μm volt. Az elektrodiffrakciós vizsgálatok szerint [3] a minta többfázisú, egy Ni-ben gazdag és egy P-ban gazdag amorf fázis mellett kristályos fázis is kimutatható (a kristályosodás dilatométeres vizsgálatakor ettől eltekinthetünk). A kristályosodás izotermikus „in situ" elektrondiffrakciós módszerrel történt vizsgálata alapján a kristályosodás folyamata a következő:

A Ni-ben gazdag amorf fázis kristályosodása indul meg először Ni(P) f.c.c. polikristályok kiválásával. Ezt követően (és nem vele egyidejűleg) a maradék P-ban gazdag amorf fázis kristályosodik: a végtermék vagy Ni_3P vagy hexagonális Ni_xP_y.



3. ábra. a) NiP_{12} mért (——) és számolt (. . . .) kristályosodási dilatogramja. b) A kristályos fázis „keletkezési" függvénye

A *3. ábrán* folyamatos vonallal rajzolt hőtágulási görbét 0,1 °C/s fűtési sebesség mellett vettük fel. Ugyanezen az ábrán látható a hőtágulási görbe alapján meghatározott (2.10) jobb oldalán álló kifejezés is szintén folytonos vonallal rajzolva. Hogy a kristályosodás két lépésben megy végbe, ezt a dilatogram megerősíti. Próbáljuk meg a két folyamatot szétválasztani, nézzük meg, hogy milyen kinetikát követnek a folyamatok, azaz próbáljuk meg a mért dilatométeres görbe menetét leírni.

A kiinduló fázisok: egy Ni-ben gazdag amorf fázis (F_k^1) és egy P-ban gazdag amorf fázis (F_k^2). A végső fázisok: polikristályos Ni(P) f.c.c. (F_v^1) és Ni_3P (vagy Ni_xP_y) (F_v^2). A feltételezett folyamatok:

$$F_k^1 \rightarrow F_v^1 \text{ és } F_k^2 \rightarrow F_v^2$$

Az eddigi jelöléseket használva, a következő összefüggések teljesülnek:

$$c_{i0}^k = c_{i0}^v \quad (i=1,2)$$

$$c_{10}^k + c_{20}^k = 1$$

$$c_i^k + c_i^v = c_{i0}^k \quad (i=1,2)$$

Ezek figyelembevételével (2.12)-re a

$$\frac{L-L_k}{L_v-L_k} = c_1^v \frac{L_1^v - L_1^k}{L_v-L_k} + c_2^v \frac{L_2^v - L_2^k}{L_v-L_k} \qquad (3.1)$$

megoldást kapjuk. Nem követünk el nagy hibát, ha $(L_i^v - L_i^k)(L_v - L_k)^{-1}$-t $(i=1,2)$ állandónak vesszük, így (3.1) helyett írhatjuk, hogy

$$\frac{L-L_k}{L_v-L_k} = Bc_1^{v*} + (1-B)c_2^{v*} \qquad (3.2)$$

ahol $c_i^{v*} = c_i^v / c_{i0}^v$ $(i=1,2)$. B értéke a 3. ábra alapján 0,5 és 0,7 közé esik.

Most nem teljesül a (2.16) feltétel, azonban feltételezhetjük, hogy a kristályosodás két folyamata csak részben fedi egymást, azaz a kristályosodás elején $c_1^{v*} \gg c_2^{v*}$, a kristályosodás végső szakaszában pedig $1-c_1^{v*} \ll c_2^{v*}$. Jelölje T_1^k és T_1^v a kristályosodás első folyamatának kezdetét és végét, T_2^k és T_2^v a második folyamat kezdetét és végét. Feltételünk értelmében (3.2) két egyenletre esik szét:

$$\frac{L-L_k}{L_v-L_k} = \begin{cases} Bc_1^{v*}, & \text{ha } T_1^k < T < T_2^k \\ (1-B)c_2^{v*}, & \text{ha } T_1^v < T < T_2^v \end{cases}$$

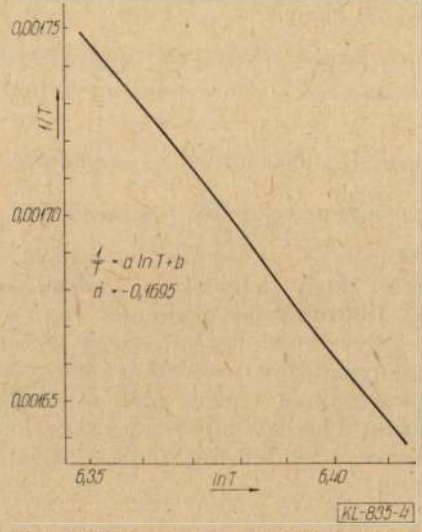
Tételezzük fel, hogy az átalakulás mindkét folyamata az Avrami-kinetikát követi, azaz c_i^{v*} $(i=1,2)$ (2.2) alakú. (2.2) kétszer logaritmizálva kapjuk, hogy

$$\ln \ln \frac{1}{1-c_i^{v*}} = n_i \ln \frac{K_{0i}(1-F_{1i})}{v} + n_i \ln T - \frac{n_i E_i^a}{kT} \quad (i=1,2) \qquad (3.3)$$

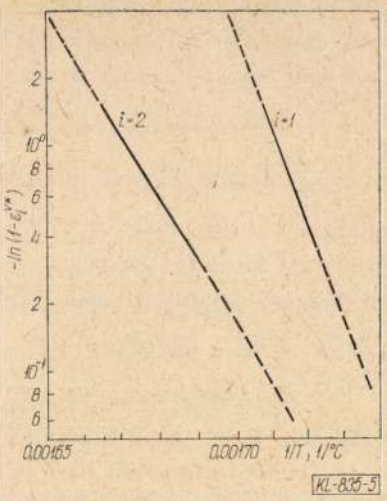
ahol v a fűtési sebesség $(T=vt)$ és figyelembe vettük, hogy $X<5$ esetén $E_2(X) = (1-F_1)\exp(-X)$ [2].

Az adott hőmérséklettartományban $\ln T$ és T^{-1} kapcsolata lineáris $\left(\frac{1}{T} = a \ln T + b\right)$, amint az a *4. ábrán* látható, ezért (3.3) bal oldalát $\frac{1}{T}$ vagy $\ln T$ függvényében ábrázolva egyenest kell kapnunk, ha az Avrami-kinetika feltételezés helytálló.

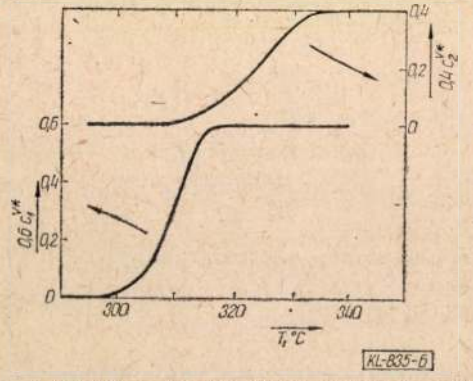
Mindenesetre (3.3) bal oldala B-től mint paramétertől függ. Különböző B-ket véve és (3.3)-t ábrázolva, a legjobb B értéknél lesz a kapott görbe



4. ábra. $\ln T$ és $1/T$ kapcsolata a kristályosodás hőmérséklettartományában



5. ábra. Ábrázolás a kristályosodás induló és végső szakaszára



6. ábra. A kristályosodás két folyamatának koncentrációfüggvényei

a „legegyenesebb". Az *5. ábrán* láthatjuk a $B=0{,}6$-hoz tartozó ábrázolást a kristályosodás induló és végső szakaszára. Az egyenesek folyamatosan kihúzott része a mérési eredményekre illeszkedik. A legjobb B-nél a leghosszabb ez a rész. (A $B=0{,}6$ érték már elfogadható pontosságú közelítése B-nek.)

Megmutatható, hogy B megválasztása nem befolyásolja a (3.3) ábrázolásából kapott egyenes meredekségét (tehát $n_i + \frac{n_i a E_i^a}{k}$ értékét), lényeges hatása az egyenes illesztés pontosságára van csak.

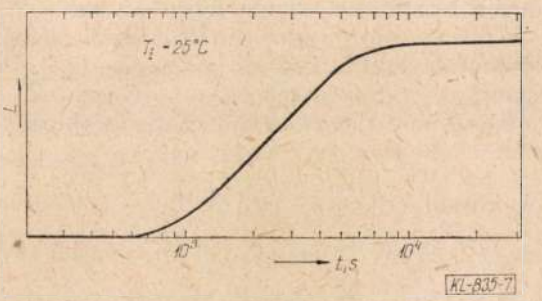
Az aktuális B értéket meghatározva visszaszámolhatjuk, hogy milyennek kellett volna kinézni a dilatométeres görbének, ha a feltételezéseink helytállóak. $B=0{,}6$ esetén az eredményt a 3. ábrán pontozott vonallal jelöltük. Az egyezés a visszaszámolt és a mért görbék között nagyon jó (az átalakulás kezdete és vége közelében az eltérés részben kiértékelési pontatlanságra vezethető vissza).

$A(Bc_1^{v*})$ és $(1-B)c_2^{v*}$ mennyiségek számolt görbéit a *6. ábrán* láthatjuk. Ez alapján a vizsgált folyamatok jellemző hőmérsékletei: $T_1^k = 297$ °C, $T_1^v = 318$ °C valamint $T_2^k = 307$ °C és $T_2^v = 339$ °C. Mind a két folyamat jól leírható Avrami-kinetika feltételezésével. A mérést egy másik fűtési sebességgel megismételve az aktivációs energia (E_i^a) és az Avrami kitevő (n_i) értékei elvben meghatározhatók.

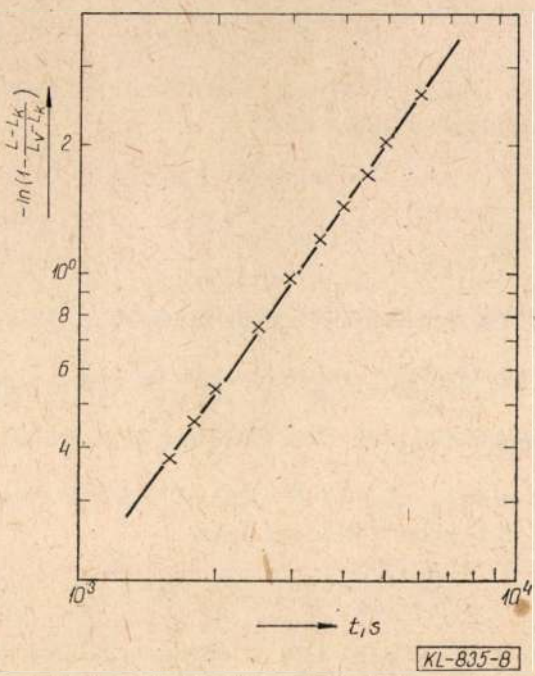
2. példa: CuZnAl ötvözetek izotermikus vizsgálata

Ezek a termoelasztikus reverzibilis martenzites átalakulást mutató ötvözetek az átalakulási hőmérséklet környezetében igen jó rezgéscsillapító tulajdonsággal rendelkeznek [4] és alakmemória effektust mutatnak [5].

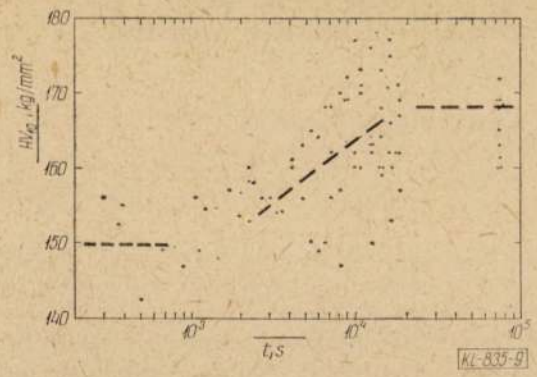
A CuZnAl rendszerben a túlhűtött b.c.c. β-fázis $B2$ és DO_3 típus szerint is rendeződhet és a kétféle rendezett szerkezethez különböző martenzit tartozik. A rendeződés mértékétől jelentősen függ a martenzites átalakulási hőmérséklet értéke [6] és pl. az adott ötvözet meghatározott hőmérsékleten mért rezgéscsillapítása, ezért szükséges a gyakorlati felhasználásra szánt ötvözetek rendeződési folyamatainak vizsgálata.



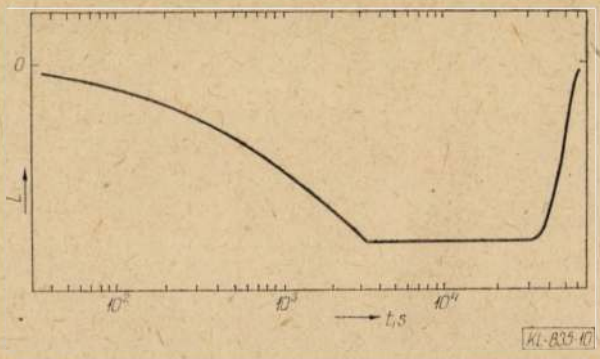
7. ábra. CuZnAl/21 ötvözet szobahőmérsékletű hőtágulási görbéje



8. ábra. A vizsgált folyamat ábrázolása



9. ábra. CuZnAl/21 ötvözet keménységének változása az edzést követő szobahőmérsékletű hevítés alatt



10. ábra. CuZnAl/23 ötvözet 200 °C-on felvett hőtágulási görbéje

A példaként választott ötvözet $M_s = 75$ °C martenzitesedési hőmérséklettel rendelkezett közvetlenül edzés után. A minta edzés utáni rezgéscsillapító tulajdonságának változása alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a $T < 60$ °C hőmérsékletű hevertetés alatt az anyagban egy rendeződés jellegű folyamat játszódik le.

Először dilatométerrel vizsgáltuk meg a jelenséget. A felvett izotermikus hőtágulási görbét a *7. ábrán* láthatjuk. A folyamatot a (2.1) Avrami-kinetika feltételezésével próbáltuk meg leírni [6] alapján. A *8. ábrából* kitűnik, hogy ez a feltételezés helytálló volt, a vizsgált folyamat jellemezhető Avrami-kinetikával. Az egyenes alapján $n = 1{,}43$ értéket kaptunk az Avrami kitevőre és $\tau = 3090$ *s*-t a relaxációs időre

$$\tau = \left[K_0 \exp\left(-\frac{E^a}{kT}\right)\right]^{-1}$$

(Másik hőmérsékleten megismételve a vizsgálatot E^a értéke is meghatározható.)

Megvizsgáltuk a folyamatot keménységméréssel is. A keménység-kinetika vizsgálat nagyon elterjedt módszer a fémekben lejátszódó folyamatok nyomonkövetésére, ezért a keménységméréssel ellenőrizhettük a dilatométeres mérés helyességét is. A *9. ábrán* látható a kapott keménységváltozás görbe. A mérés megerősíti a dilatométerrel nyert eredményt (a keménységváltozás ugyanabban az idő-intervallumban jelentkezik, ahol a hosszváltozás), de kvantitatív kiértékelésre az adatok szórása miatt nincs igazán mód (a 9. ábrán a vastag szakaszok a keménységváltozás tendenciáját jelzik). A Vickers keménységet 10 kg terheléssel mértük. Hasonló terheléssel vizsgálták *N. F. Kennon* és munkatársai a Cu-alapú alakmemória tulajdonságú ötvözetek öregedését [7].

A túlhűtött β állapot metastabil állapota a tárgyalt övezeteknek. A gyakorlati felhasználás szempontjából az egyik legfontosabb tulajdonság ennek a metastabil állapotnak az élettartama. Ennek meghatározásához is jól használható a dilatométer.

A *10. ábra* mutat egy, az előző példában szereplő anyaghoz hasonló összetételű mintán 200 °C-on felvett izotermikus dilatométeres görbét. A görbe első szakasza most is egy rendeződéssel kapcsolatos folyamatnak felel meg, a β állapot bomlása csak 10h hőntartás után indul meg. Ezt összevetve a [7]-ben hasonló összetételű CuZnAl ötvözetre közölt adatokkal, ötvözetünk szobahőmérsékletű „élettartama" 10^2 év nagyságrendűnek adódik. Az előzőekhez hasonlóan most is megkísérelhetjük a vizsgált folyamatok kinetikáinak típusát, a kinetikák jellemzőit meghatározni.

Összegzés

Egy korszerű és nagytudású dilatométer alkalmazhatóságát szemléltettük a fémekben lejátszódó folyamatok nyomonkövetése területéről vett példákkal.

Az első példában az ismertetett modell alapján sikeresen szétválasztottunk két, a dilatométeres görbén összefolyó átalakulást és meghatároztuk a folyamatok kinetikáinak típusát. Épp az ilyen összefolyó átalakulások szétválasztása, az acélokfolyamatos hűtésre érvényes átalakulási diagramjának pontosabb meghatározása tette szükségessé az 1—2. pontban vázolt modell kidolgozását.

A második ismertetett példa során (egy rendeződés jellegű folyamat izotermikus vizsgálatakor) összehasonlítottuk a dilatométeres és a keménységméréses kinetika vizsgálatot. Az összehasonlításból kiderült, hogy a dilatometria lényegesen érzékenyebb módszer az ilyen típusú folyamatok követésére.

Nagy előnye a dilatométeres fázisátalakulás vizsgálatának, hogy szemben sok más elterjedten alkalmazott módszerrel, a hőtágulási görbe felvételekor végtelen sok mérési pontot (folytonos görbét) kapunk, a mérési pontok megválasztása nem befolyásolja a mérés kiértékelésének pontosságát.

IRODALOM

[1] *Gergely M.—Réti T.:* BKL-Kohászat, *111* (1978) 439.
[2] *Korn G. A.—Korn T. M.:* Matematikai Kézikönyv Műszakiaknak, Bp. Műszaki Könyvkiadó (1975).
[3] *Nádor B.:* X. Kohászati Anyagvizsgáló Napok, Balatonaliga (1979) 228.
[4] *Nádor B.—Egri L.:* Kutatási Jelentés CSM TKI (1982).
[5] *Perkins J.:* Mat. Sci. Eng., *51* (1981) 181.
[6] *Planes A.—Macqueron J. L.:* Mat. Sci. Eng., *50* (1981) 53.
[7] *Kennon N. F.—Dunne D. P.—Middleton L.:* Metall. Trans. A, *13A* (1982) 551.

A vastagszabályozás tapasztalatai a Dunai Vasmű melegszalagsorán*

MOLNÁR JÓZSEF—BÁNHEGYESI ATTILA okl. kohómérnökök
Dunai Vasmű

DK: 621.771.012

A Dunai Vasmű szalagsorának 5. állványán elkészült kísérleti vastagságszabályozó berendezés után a 3. és 4. állványt is ellátták ilyen berendezéssel, amelyek egymástól függetlenül működtethetők. A rendszer felépítésének, működésének, valamint a kísérleti üzemeltetés tapasztalatainak ismertetése. Az együttes működtetés hatékonyságának bemutatása.

1. Bevezetés

A világ különböző országaiban egyre inkább kiszélesedő kohászati dekonjunktúra a nemzetközi és a hazai piacokon is érvényesítj hatását. Ennek következtében a lemeztermékek vastagsági méretével szemben ugrásszerűen megnövekedtek az igények.

A korábbi években a DV szakemberei által kidolgozott fejlesztési elképzelés — a melegszalagsoron egy elektro-hidraulikus vastagságszabályozó rendszer megvalósítása — még a szakma kiemelkedő képviselői körében sem nyert egyértelmű támogatást.

A felvetett észrevételek [1] ellenére a DV, DANUVIA, VILATI, MVG szakembereiből álló csoport széleskörű összefogásának eredményeképpen a szalagsor 5. állványára elkészült egy kísérleti berendezés, majd ennek működési tapasztalatai alapján kivitelezésre került a 3. és 4. állványon is egy egymástól függetlenül működtethető rendszer.

Az alábbiakban bemutatjuk ezen rendszerek felépítését, működésük és működtetésük elvét, az együttes működtetéskor a hatékonyságukat.

2. A vastagságszabályozó rendszerek elvi felépítése

A melegszalagsor 3—4—5. állványán megvalósított rendszerek elvi felépítése az *1. ábrán* látható.

A 4 erőátviteli hengertömb (1) az alsó támhengertőke nyúlványaira (2) van felerősítve *(2. ábra)*.

Egy-egy hengertömbben 2—2 db 160 mm átmérőjű hidraulikus henger (3) van beépítve.

A hidraulikus hengereket elektronikus rendszerrel (4) vezérelt „végrehajtó" szelepen (5) keresztül egy hidraulikus tápegység táplálja, amelynek fő egységei, a működtető motor (6) az olajtartály (7) és a magasnyomású szivattyú (8). A rendszerek ilyen jellegű kivitelezését legfőképp az indokolta, hogy a támhengertőkéket minimálisan kell átalakítani (nem korlátozza a hengerátmérőket, munkahengerhajlító berendezés beépítését, stb.), s az erőátviteli rendszer beiktatásával az alakításhoz szükséges erőnél jóval kisebb feszítőerő változtatásával megszüntethető, vagy legalábbis minimális értékre csökkenthető a lemezek hosszmenti vastagságeltérése.

A hidraulikus hengerek segítségével létrehozott feszítőerő az állvány elemeit különböző módon terheli.

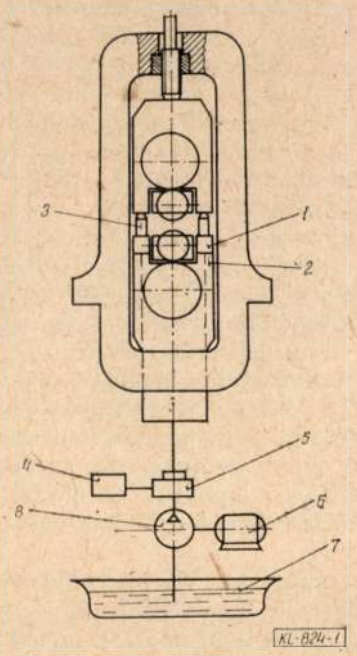
Az állványkeret az F_f feszítőerő hatására egy $f_{ák}$ értékkel megnyúlik, ugyanakkor az állvány elemei (állítóorsó, állítóanya, támhengercsapágytőke) az F_{ny} nyomóerő hatására egy f_e értékkel összenyomódnak *(3. ábra)*.

A hengerlési erő és változásának (F'_h/F''_h) hatására a húzásnak kitett elemek nyúlása tovább nő ($f_{ák}<f'_{ák}<f''_{ák}$), a nyomásnak kitett elemeké pedig tovább csökken $f_e>f'_e>f''_e$).

Az állványból kilépő lemez vastagságeltérése δh minden esetben egyenlő lesz az állványkeret és az állvány elemeinek alakváltozás különbségével δf.

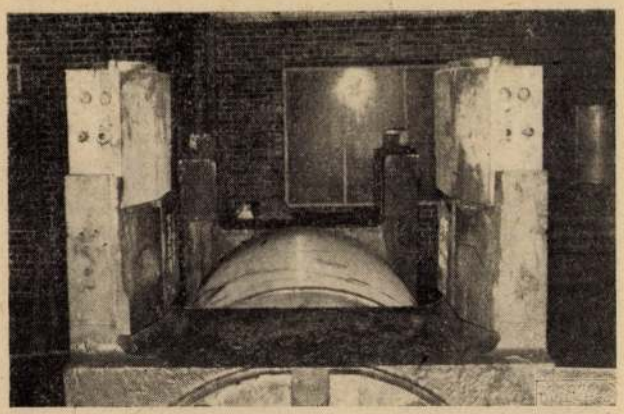
A hengerlés folyamán a fő feladat az, hogy a feszítőerő nagyságát olyan mértékben változtassák (csökkentsék, vagy növeljék), hogy a δf értéke nulla, vagy legalábbis azt megközelítő értékű legyen.

Ezen cél elérését a meleg szélesszalagsori szúrásterv, az állvány és a lemez karakterisztika görbéinek segítségével mutatható be *(4. ábra)*.

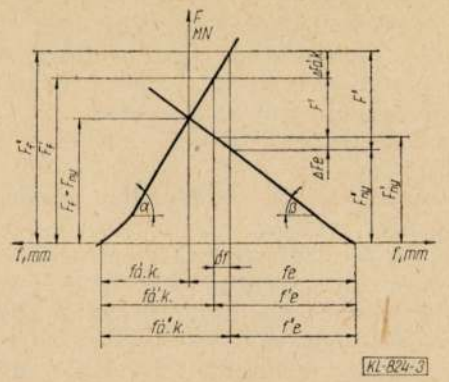


1. ábra. Az 1700-as meleg szalagsoron megvalósított elektrohidraulikus vastagságszabályozó rendszer

* A Vaskohászati Szakosztály 1982. évi pályázatán díjat nyert pályamunka rövidített változata. (A Szerk.)



2. ábra. *A hidraulikus hengertömbök elhelyezése a támhengertőke nyúlványain*



3. ábra. *Elvi séma az állványfeszítés hatásának elemzéséhez*

A vízszintes tengelyen a résállás S, az adott állványba belépő lemez vastagsága H, és az adott állványból kilépő lemez vastagsága h, a függőleges tengelyen a hidraulika rendszer nyomása P, az állványelőfeszítés mértéke (F_f) és a hengerlési erőváltozás (F_h) található.

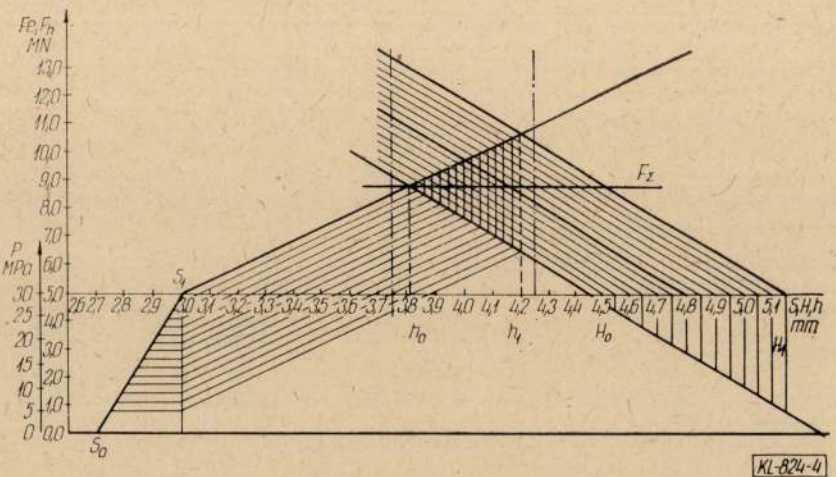
Az állvány előfeszítése előtt a hengerrést (S) úgy választjuk meg, hogy az állvány maximális előfeszítés utáni hengerrés (S_1) és az állvány karakterisztika görbéjének, valamint az adott állványba várhatóan minimális H_0 vastagsággal belépő lemez karakterisztika görbéjének metszéséből adódó adott állványból kilépő lemezvastagság h_0 a hengerelt lemez tűrésmezejének alsó értékével essen egybe.

Ha az adott állványba belépő lemez vastagsága nő, az adott állványból kilépő lemez vastagsága csak úgy tartható a negatív tűrésmezőben ill. minimális vastagságeltérésen belül, ha az előfeszítés mértékét a szükséges mértékben csökkentjük. Ezen változásokat jellemzik a karakterisztika görbék párhuzamos eltolása.

2.1. Az 5. állványon megvalósított vastagságszabályozó rendszer működése

Az 5. állványon jelenleg üzemelő rendszer a kísérleti berendezés továbbfejlesztett állapotában. A rendszer elvi felépítése az 1. ábrán látható. A hidraulikus hengerekben a nyomást szervószelep vezérli. A hidraulikus táprendszerhez az olajat egy 500 dm³-es tartályból egy 80 dm³/perc teljesítményű 32,4 MPa nyomású szivattyú szolgálja, amelyet egy 22 kW teljesítményű motor működtet.

A vastagságszabályozó rendszer irányítása mikroprocesszoron keresztül történik. A mikroprocesszor elvégzi a rendszer indításával, leállításával, reteszelésével kapcsolatos feladatokat, valamint az erőmérőcella vagy a 2. állvány *RBT* kapcsoló jele alapján külön algoritmus szerint vezérli a szervószelepet.



4. ábra. *Az állvány és a lemez karakterisztika görbéi*

A vastagságszabályozás történhet kézi, félautomatikus és automatikus üzemmódban. Minden esetben a rendszer indítása, leállítása, reteszelése a mikroprocesszoron keresztül történik.

A vastagságszabályozás az alábbiak szerint történik:

Kézi üzemmódban: A szervószelep vezérlése egy potenciométer segítségével történik. A hengerész az anyagnak az 5. állványba történő belépése előtt egy potenciométer segítségével a hidraulikus rendszerben a nyomást maximum értékre növeli (előfeszíti az állványt). A darab végének az 1-es állványból történő kilépését követően a nyomást nulla értékre csökkenti. A 4. ábrának megfelelően elérve ezzel a szalag végein a vastagságcsökkenést.

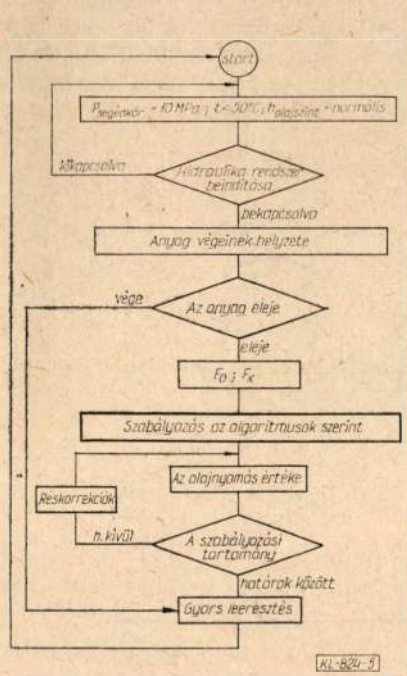
Félautomatikus üzemmódban: A hengerlendő darab elejének a 2. állványba történő belépésekor az állvány terhelőáramát érzékelő RBT kapcsoló jelet szolgáltat a mikroprocesszornak, amely vezérelve a szervószelepet a hidraulikus rendszerben a nyomást maximum értékre növeli (az állványt előfeszíti).

A darab végének a 2. állványból történő kilépésekor az RBT kapcsoló jele alapján a mikroprocesszor a rendszerben a nyomást folyamatosan nulla értékre ejti, ezzel a szalag végén csökkenti a vastagságeltérést.

Automatikus üzemmódban: Az adott darabnak a 4. állványba történő belépésekor a terhelőáram jelére az 5. állványban a nyomást maximum értékre növeli. Az anyagnak az 5. állványba történő belépését követően 0,5 *s*-on belül a mikroprocesszor rögzíti az erő nagyságát. A darab hossza mentén az erőváltozástól függően a processzor csökkenti, vagy növeli a nyomást. Az anyagnak az állványból történő kilépése előtt a nyomást nulla értékre csökkenti.

Ezen üzemmódban a szalag teljes hossza mentén történik a vastagságszabályozás.

Az automatikus vastagságszabályozás elvi sémája az *5. ábrán* látható.



5. ábra. Az automatikusvastagságszabályozás elvi sémája

2.2 A 3—4 állványokon megvalósított vastagságszabályozó rendszer működése

A rendszerek elvi felépítése az 1. ábrán látható. A hidraulikus hengerekben a nyomást arányos szelepek vezérlik.

A hidraulikus rendszerekhez az olajat egy 500 dm^3 térfogatú tartályból egy-egy 12 dm^3/perc teljesítményű 32, 4 MPa nyomású szivattyú biztosítja, amelyet egy 7,5 kW teljesítményű motor működtet. A vastagságszabályozó rendszerek kézi és félautomatikus üzemmódban működtethetők.

Kézi üzemmódban: A hidraulikus táprendszer indítása után a hidraulikus hengerekben a nyomásváltoztatás az alábbiak szerint történik.

A darab elejének az 1-es állványba történő belépésekor egy kapcsoló segítségével a mindenkori kezelő a hidraulikus hengerekben a nyomást maximum értékre növeli (az állványokat előfeszíti). Ha a darab hátsó vége a revetörő állványt elhagyta, a kapcsoló kikapcsolásával a nyomást nulla értékre csökkentik. Ezzel elérve a szalag hátsó kb. egyharmad részén a hosszmenti vastagságeltérés csökkenést.

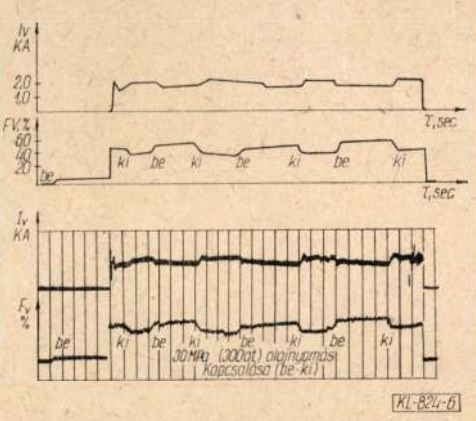
Félautomatikus üzemmódban: A hidraulikus hengerekben a nyomásváltozás az alábbiak szerint megy végbe.

Az arányos szelepet az 1-es állvány előtti fényérzékelő relé vezérli. Ha a darab eleje a fényérzékelő alá ért, a hidraulikus hengerekben a nyomás maximum értékre nő. Ha az anyag hátsó vége elhalad a vényérzékelő alatt, a hidraulikus nyomás nulla értékre esik. Ezzel csökkenti a hosszmenti vastagságeltérést a szalag utolsó kb. egy harmad részénél.

2.3. Észrevételek a vastagságszabályozó rendszer működéséhez

2.3.1. Az állványterhelés változása

A vastagságszabályozás folyamán fellépő állványterhelés változás meghatározására az NME KFFK Alakítástechnológiai Tanszék képviselőivel közös műszeres vizsgálatot folytattunk le. A vizsgálat folyamán rögzített erő és áramdiagramok *(6. ábra)* alapján megállapítható, hogy a hidraulikus nyomás maximum értékre való növelésekor,



6. ábra. Az áram és erő változása a hidraulikus rendszer ki- és bekapcsolásakor

illetve minimum értékre történő csökkentésekor az állványt terhelő erő kb. 30%-kal nő vagy csökken, a sorvonómotor terhelése pedig 20—25%-kal változik. Ezen terhelésváltozások nem okoznak a gépészeti elemeknél túlterhelést, a feltételezésekkel [1] ellentétben.

2.3.2. A lemezek síkkifekvésének változása

A vizsgálati tapasztalatok azt mutatták, hogy a feszítőerő maximális értéken történő tartásakor a lemezekre az enyhe középhullám a jellemző, a feszítőerő megszüntetésekor a lemezek síkkifekvése kielégíti a szabványelőírást. A szakemberek [1] aggályai ellenére a munkahengerhajlító berendezések beépíthetők voltak, s segítségükkel a szalagok síkkifekvése, szelvényalakja nehézség nélkül biztosítható.

2.3.3. Egyéb szempontok

A hengerelt darabnak az állványból történő kilépésekor a hidraulikus elemeket jelentős mértékű dinamikus ütések érik, ezért az üzembiztonság igényli, a különösen magas dinamikus terheléseket is kibíró csatlakozóelemek alkalmazását.
A beépítésre került hidraulikus elemek üzembiztonsága a maximális nyomáson (32,4 MPa) nem kielégítő, emiatt a maximális előfeszítés mértéke csak 28—29 MPa érték között van.

3. A vastagságszabályozás hatékonyságának vizsgálata

A vastagszabályozó rendszerek három állványon történő megvalósítása óta folyamatosan figyelemmel kísértük a szalagok hosszmenti vastagságeltérésének alakulását. A rendszerek együttes üzemelésének hatékonysága megállapítása érdekében időszakonként az alábbi program szerint vizsgálatokat folytattunk le.

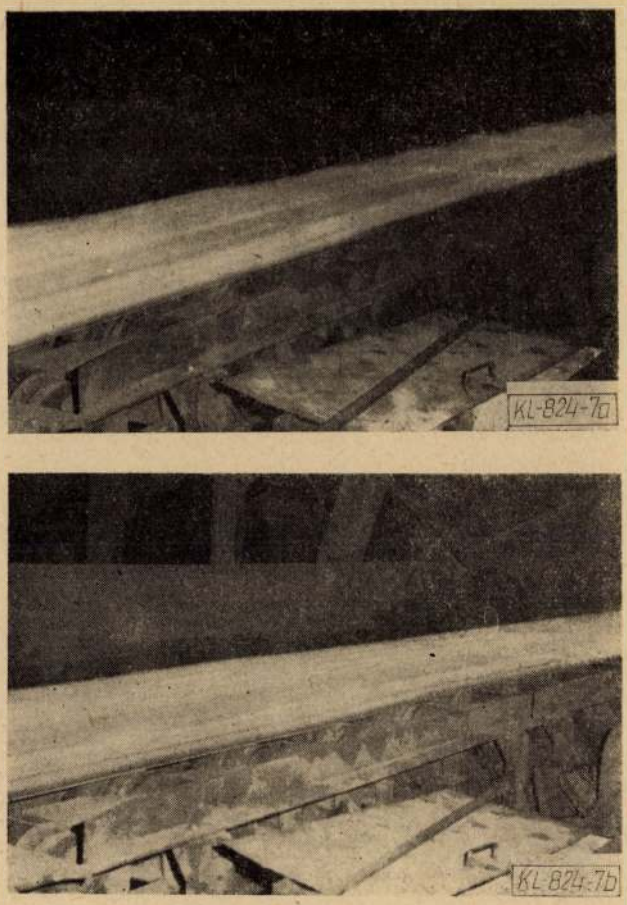
3.1. A vastagságeltérés vizsgálatának programja

1. A vizsgálatba bevontuk a szalagsor teljes méretválasztékát, s a minőségválaszték döntő részét.
2. Egy-egy méretből a vizsgálati tétel legalább 25 t mennyiségű anyag volt.
3. A darabok hengerlése jelenlétünkben történt ezzel biztosítva azt hogy a vastagságeltérést csak a vastagságszabályozó rendszerekkel befolyásolják.
4. A vizsgálatokat akkor folytattuk le, amikor a vastagságszabályozó rendszerek a 3—4—5 állványokon, vagy a 3. és 5. állványokon egyidejüleg működtek.
5. A darabok vastagságfelfutását diagramon rögzítettük. Erre mutat példát a *7. ábra.*

3.2.

A vastagságdiagramok kiértékelését az alábbi szempontok szerint végeztük.
Meghatároztuk a következőket:

1. a minimális és maximális lemezvastagságot (h_{min}; h_{max})
2. a lemezvastagságot a darab elejétől és végétől 10—10 m-re (h_1; h_2)



7. ábra. A szalagok síkkifekvése a) maximálisan előfeszített állvány esetében, b) az állványfeszítés megszüntetésekor

3. a lemezvastagságot a darab végén (h_3)
4. a hátsó bevastagodott lemezhosszt.

A vastagsági diagramok kiértékelt adataiból az alábbiakat határoztuk meg:

1. a maximális hosszmenti vastagságeltérés nagyságát $h_{max} - h_{min}$.
2. A hosszemnti vastagságeltérés nagyságát a hátsó szalagvégek figyelmen kívül hagyásakor $h_2 - h_1$ vagy $h_2 - h_{min}$.
3. A hátsó bevastagodott vég vastagságeltérésének nagyságát $h_3 - h_2$.

Az így meghatározott vastagságeltérés értékeket matematikai — statisztikai módszerrel feldolgoztuk, s meghatároztuk az átlagvastagság-eltéréseket A különböző szelvényű szalagok hosszmenti átlag-. vastagság-eltérése a vastagságszabályozó rendszerek 3—4—5, illetve 3. és 5. állványokon történő üzemeléskor az *1. táblázatban* látható.

A különböző szelvényű táblalemezek hosszmenti átlagvastagság-eltérése a *2. táblázat*ban, a spirálcső alapanyagoké pedig a *3. táblázat*ban található.

3.3. A vizsgálati tapasztalatok elemzése

A vastagságregisztrátumok kiértékelése és a statisztikai elemzésekből az alábbi következtetések vonhatók le:

A. Ha a vastagságszabályozó rendszerek a 3—4—5. állványokon működtek

1. táblázat

Szalagméret mm	A 3—4—5 állványokban történő szabályozáskor							A 3 és 5 állványokban történő szabályozáskor						
	A vast.eltérés mértéke mm			vizsg. menny.		A szalag teljes hosszán a 0,2 mm hosszmenti vast. eltérésen belül eső mennyiség		A vastagságeltérés mértéke mm			vizsg. menny.		A szalag teljes hosszán a 0,2 mm hosszmenti vast. eltérésen belül eső mennyiség	
	$h_{max}-h_{min}$	h_2-h_1	h_3-h_2	db	t	db	%	$h_{max}-h_{min}$	h_2-h_1	h_3-h_2	db	to	db	%
800—1100×2	0,373	0,122	0,250	14	120	14	100	0,244	0,142	0,095	22	180	16	73
800—1100×2,4								0,212	0,126	0,087	7	60	7	100
800—1100×3	0,132	0,065	0,082	7	50	7	100	0,229	0,146	0,120	70	560	65	93
1100—1300×3	0,173	0,059	0,126	19	150	19	100	0,280	0,094	0,156	16	130	15	94
800—1100×4	0,116	0,046	0,104	12	100	12	100	0,234	0,171	0,117	65	500	45	69
1100—1300×4	0,147	0,036	0,111	8	70	8	100	0,190	0,086	0,120	6	50	6	100
1300—1500×4								0,342	0,183	0,151	12	100	8	67
800—1100×5	0,115	0,035	0,097	8	70	8	100	0,152	0,110	0,103	10	80	10	100
1300—1500×5	0,130	0,045	0,104	18	150	18	100							
800—1100×6	0,145	0,047	0,100	5	40	5	100	0,168	0,131	0,076	8	70	8	100
1300—1500×6	0,117	0,069	0,030	7	60	7	100							
800—1100×7								0,176	0,176	0,080	4	30	4	100
800—1100×8	0,140	0,112	0,030	10	80	10	100	0,168	0,085	0,073	25	150	25	100
1100—1300×8								0,337	0,120	0,290	3	25	3	100
1300—1500×8	0,120	0,086	0,074	7	60	7	100							

2. táblázat

A hosszmenti vastagságeltérés alakulása táblalemezgyártáskor

Táblalem. mérete mm	A vast. elt. mértéke a 3—4—5 állv. tört. szab.			A vizsg. menny.		Vast. eltérés mért. a 3 és 5. állv. tört. szab.			Vizsg. menny.		Vast. eltérés mértéke a 3. állv. történő szab.			Vizsg. menny.	
	$h_{max}-h_{min}$	h_2-h_1	h_3-h_2	db	t	$h_{max}-h_{min}$	h_2-h_1	h_3-h_2	db	t	$h_{max}-h_{min}$	h_2-h_1	$h_{max_3}-h_2$	db	t
1000× 3						0,152	0,09	0,08	4	30					
1500× 3,9	0,112	0,092	0,075	4	30										
1000× 4,8						0,126	0,116	0,103	14	110					
1500× 4,8	0,153	0,073	0,185	22	200										
1000× 5,8						0,21	0,173	0,08	6	50					
1500× 5,8	0,152	0,077	0,107	4	30										
1000× 6,8						0,17	0,17	0,048	6	50					
1000× 7,8						0,189	0,143	0,105	26	200					
1000×10											0,256	0,122	0,175	19	140
1500×10											0,232	0,192	0,040	6	50
1000×12											0,244	0,224	0,093	12	100
1500×12											0,35	0,348	0,02	11	100

3. táblázat

A hosszmenti vastagságeltérés alakulása spirálanyag gyártásakor

Szalagméret: mm	A vastagságeltérés mértéke a 3. és 5. állv. történő szabályozáskor			A vizsgált mennyiség	
	$h_{max}-h_{min}$	h_2-h_1	h_3-h_2	db	t
1040×6	0,207	0,203	0,074	19	150
1040×8	0,424	0,424	0,00	15	120

A.1. A 3—8 mm vastagságú szalagok teljes hosszán az átlagvastagságeltérés 0,2 mm értéken belül volt.

A.2. A DIN 1016 szabvány által megengedett hátsó bevastagodott vég figyelmen kívül hagyásakor a 2—3 mm vastagságú szalagok mindegyike 100%-ban a 0,2 mm-es hosszmenti átlagvastagság-eltérésen belül volt.

A.3.A vizsgált táblalemezfelek hosszmenti átlagvastagságeltérése 100%-ban a 0,2 mm-ben belül volt.

B. Ha a vastagságszabályozó rendszerek a 3. és 5. állványokon működtek

B.1. A 2—8 mm vastag szalagok hosszmenti átlagvastagság-eltérése a DIN szabvány által megengedett hátsó bevastagodott vég kivitelével a 0,2 mm-ben belül volt.

B.2. A vizsgált mennyiség 15%-ánál előfordult, hogy a hátsó bevastagodott rész kivételével ellenőrzött szakaszon is a hosszmenti vastagságeltérés meghaladta a 0,2 mm-t, de a kieső részen a szalag vastagsága nem haladta meg a szabványelőírásban megadott tűrésértéket.

B.3. A táblalemezek hosszmenti átlagvastagság-

B.3. A táblalemezek hosszmenti átlagvastagság-eltérése a hátsó bevastagodott vég figyelmen kívül hagyásakor 0,2 mm értéken belül voltak.

B.4. A spirálcső alapanyagok átlagvastagság-eltérése 0,45 mm-en belül volt.

C. Ha a vastagságszabályozó rendszer a 3. állványon működött

C.1. A 10 mm vastag szelvények esetén a hátsó bevastagodott vég figyelmen kívül hagyásával a hosszemnti átlagvastagság-eltérés 0,2 mm-ben belül volt.

C.2. A 12 mm vastag szelvényeknél az átlagvastagságeltérés 0,35 mm-en belül volt.

A vizsgálati tapasztalatok alapján levonható általános következtetések:

I. A vastagságszabályozó rendszerek 3—4—5. állványokon történő üzemelésekor, a szalagsoron normálacélok gyártásakor biztonsággal megvalósítható a szűk tűrésmezőben történő gyártás.

II. A vastagságszabályozó rendszerek 3. és 5. állványokon történő üzemelésekor, a szalagsoron normál acélok gyártásakor a 4 mm-nél vastagabb szalagok hengerlésekor a szűk tűrésmezőben történő gyártás biztonságosan megvalósítható. A 2—4 mm vastagságú szelvények hengerlésekor a hengerlési paraméterek ingadozása következtében a szűk tűrésmezőből való kieséssel számolni kell, de az a szabványelőírásokon belül van.

III. A táblalemezek és a spirálcső alapanyagok a korábbi gyakorlatnál szűkebb tűréssel is gyárthatók.

IV. Az egyenetlen darabhevítés és a részleges hosszmenti vastagságszabályozás esetén a csúszósínek környékén a helyi bevastagodás következtében a vastagságeltérés mértéke ugrásszerűen megnő (ez a jelenség különösen dominál az 1300 mm-nél szélesebb termékeknél, valamint a spirálcső anyagoknál).

V. Az 5—12. mm vastagságú szelvényeknél az előfeszítés mértékének és a nyomáscsökkentés sebességének nem megfelelő beállítása következtében a darab hátsó végeinél előfordulhat a vékonyodás.

Összefoglalás

1. A DV szakembereinek műszaki javaslatai alapján a hazai szakemberek széles körű összefogásával a melegszalagsoron, a 3—4—5. állványokon megvalósításra került egy-egy egymástól függetlenül üzemeltethető vastagságszabályozó rendszer.

A megvalósított rendszerek összköltsége nem éri el a 6 millió forintot (Az árajánlatok szerint az 1. állványra történő megvalósítás 30—40 millió deviza forint).

2. A megvalósított berendezés üzemeltetési tapasztalatai eloszlatták a rendszer megvalósítása előtt felvetett aggályokat.

3. A rendszerek együttes üzemelésekor lefolytatott vizsgálatok bizonyították, hogy az ilyen jellegű vastagságszabályozás hatékony.

A szalagok hosszmenti vastagságeltérése a kitűzött célkitűzéseken belül van, sőt a termékek jelentős részénél lehetőség van szabványelőírásoknál szűkebb tűrésmezőben történő gyártásra is.

4. A rendszerek hatékonyságának és üzembiztonságának javítása érdekében tovább kell fejleszteni az automatikus, teljes szalag hossza menti szabályozást, továbbá a jelenleginél még korszerűbb hidraulikus és elektronikai elemeket kell beépíteni.

IRODALOM

[1] *Szőke Tibor:* Hozzászólás „A Dunai Vasmű meleg szélesszalagsorán megvalósításra kerülő vastagságszabályozó rendszer" c. cikkhez. BKL-Kohászat 1981. 1. szám.

Igen kis karbontartalmú korrózióálló acélok gyártása VOD eljárással a Lenin Kohászati Művekben

DR. TOLNAY LAJOS—KISS LÁSZLÓ okl. kohómérnökök
Lenin Kohászati Művek

DK: 669.14.018.8

A szerzők a korrózióálló acélok nagyüzemi gyártását vizsgálják a fejlődés tükrében. Ismertetik a Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélműben végrehajtott nagyüzemi kísérletek eredményeit és az így kifejlesztett, üzemszerűen alkalmazott VOD eljárást. Végül foglalkoznak az új eljárás gazdasági kihatásaival.

Korrózióálló acélok gyártásának fejlődése

A korrózióálló acélokat (melyek gyakran rozsda, illetve saválló acélok megnevezés alatt is előfordulnak a műszaki szóhasználatban) elsőként a német *Krupp Művek* szabadalmaztatta 1912-ben [1]. Diósgyőrben — bár SM-kemencében 1898-ban már gyártottak magasan ötvözött Ni tartalmú acélokat — az elektroacélgyártás kifejlesztésével indult meg a 18/8 típusú acélok gyártása [2]. Évtizedek alatt ezen acélok gyártásának három módszere; a felépítéses, átolvasztásos és fémvisszanyeréses eljárás alakult ki.

A fémvisszanyeréses eljárással a korrózióálló, vagy hasonló összetételű Nagy Cr-, Ni-tartalmú hulladékok gazdaságos hasznosítását lehet megoldani. Az eljárást az oxigéngáz üzemi használatának elterjedésével egyidőben fejlesztették ki az 1950-es években. 1958-ban a *Csepeli Elektroacélmű* vezette be elsőnek üzemszerűen a módszert. A *Dunai Vasmű* pedig jelenleg is sikerrel alkalmazza ezt az eljárást. A karbon oxidálását folyólándzsán keresztül történő oxigéngáz befúvatásával végzik, mialatt a fürdő hőmérséklete fokozottan növekszik, meghaladhatja az 1800 °C hőmérsékletet, mely a tűzállófalazatot is veszélyezteti. Frissítés után a salakot redukálják, elvégzik az ötvö-

zést, kéntelenítenek, ha fürdő összetétele és hőmérséklete megfelelő, az adagot lecsapolják.

A korrózióálló acélok gyártásánál ugrásszerű fejlődés következett be az AOD, CLU, VODK, ill. VOD eljárások kifejlesztésével, melyek közül a VOD eljárással részletesen foglalkozunk.

A *Lenin Kohászati Művekben* 1983. évig csak a felépítéses és átolvasztásos technológiát alkalmazták. A *Kombinált Acélműbe* telepített UHP ívkemence és ASEA-SKF üstmetallurgiai berendezések sikeres üzembe állítása után indultak meg a VOD eljárásos kísérletek, melyek eredményeként az üzemszerű gyártás megvalósult.

A korszerű korrózióálló acélok jellemzése

A korrózióállóság szempontjából különösen fontos az acélok karbontartalma. Ausztenites acélokban 0,03% karbon felett kristályközi korrózió lép fel, ha az acélban levő karbon nincs titánnal vagy niobiummal lekötve. 0,03% C alatt nem szükséges a karbon stabilizálása, mert ekkor a szövetszerkezet tiszta ausztenitből áll, a kristályhatárokon sem indul meg az acél korróziós folyamata. A szuperalacsony karbon tartalmú acélok jelzésére a műszaki irodalomban az „LC" (Low Carbon), ill. „ELC" (Extra Low Carbon) jelölés terjedt el. Az előbbi max. 0,03%, az utóbbi max. 0,02% karbontartalmat jelent. Az MSZ csak az „LC" kategóriájú ausztenites acélokat tartalmazza (KO38, KO41), „ELC" előírásnak megfelelő minőség nincs a magyar szabványban, ennek oka, hogy a hazai gyártási lehetőségek csak 1982. év végén teremtődtek meg (Kombinált Acélmű nagyberuházás, ASEA-SKF komplex üstmetallurgia, VOD eljárás).

A korrózióálló acélok alkalmazási, felhasználási területe az utóbbi években jelentősen növekedett. Ezek közül a legfontosabbak: vegyipar, építőipar, járműipar, orvosi műszeripar, egészségügyi berendezések, nyomástartó edények, tartályok, élelmiszeripari, energetikai, atomenergetikai berendezések stb. Különösen azóta növekedett a korrózióálló acélok gyártása ugrásszerűen, mióta az igen kis karbontartalom elérése lehetővé vált és az atomerőművek száma is egyre nő. Ez utóbbinál pl. a termikus reaktor belső szerkezeti elemeit, amelyek a hasadóanyaggal érintkeznek „ELC" típusú ausztenites króm-nikkel típusú acélból készítik. Az atomipar speciális célra max. 1% bór ötvözésű igen kis karbontartalmú korrózióálló acélokat is igényel.

VOD eljárás elmélete és berendezései

A VOD (vacuum oxygen decarburizing) a vákuum oxigénes frissítés rövidítése, azaz olyan eljárás, amely során vákuum alatt, különböző nyomáson oxigéngáz befúvatással elsősorban a karbontartalmat frissítik le, valamilyen folyékony középtermékből kiindulva, amelyben természetesen nemcsak a Cr és Ni, hanem más elemek nagyobb koncentrációja is előfordulhat. Az eljárás lényegéhez tartozó fogalom a szelektív karbon oxidáció, azaz olyan körülmények előidézése, amelyek a karbon oxidációnak kedveznek, a hasznos ötvözők koncentrációja ugyanakkor csak kismértékben csökken.

Korrózióálló acélok gyártásánál a feladat igen kis karbontartalmak elérése a krómtartalom lehető legkisebb csökkenése mellett, de mindezt olcsó alapanyagokból, nem túl magas hőmérsékleten, kis tűzállóanyag felhasználásával kell megvalósítani.

A krómtartalmú olvadék frissítése során a karbon

$$[C]+1/2\{O_2\}=\{CO\}$$

reakció mellett, termodinamikai és kinetikai okokból az egyidejű Cr oxidáció veszélye minden esetben adott az alábbi egyenlet szerint:

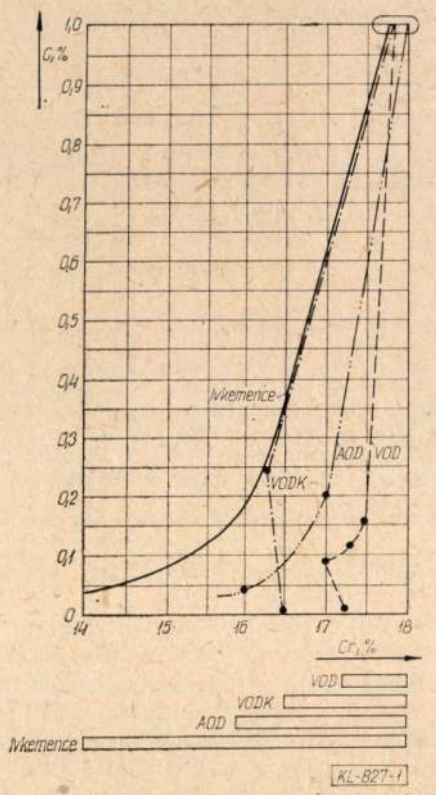
$$2[Cr]+3/2\{O_2\}=(Cr_2O_3)$$

Ezért a folyamatot úgy kell irányítani, hogy a szelektív C oxidációnak kedvező körülményeket teremtsünk meg. Ilyen körülmények az igen nagy fürdőhőmérséklet ($t>1800$ °C) és a CO gáz kis nyomás értéke.

A hagyományos saválló acélgyártás elektromos ívkemencében a nagyon magas hőmérsékletű utat használja fel, amely azonban költség és termelékenységi okok miatt háttérbe szorult, átadva helyét olyan eljárásnak, amely vagy

— a CO gáz alacsony parciális nyomását hígító gázzal biztosítja, ugyanakkor a folyamat atmoszférikus nyomáson megy végbe (pl. AOD eljárás argonnal, a CLU eljárás vízgőzzel hígít),

— a CO gáz a füstgázokban szinte egyedüli (vagy döntő arányú) komponens, de a gáz össz-



1. ábra. A C—Cr tartalom változásának sematikus ábrázolása a különböző saválló acélok oxidációs periódusában

nyomása is alacsony, jóval kisebb mint az atmoszféra nyomása (VOD, VODK eljárások).

Az *1. ábra* jól mutatja azt, hogy hogyan sikerült a különböző eljárásokban a szelektív C oxidációt biztosítani. Látható, hogy a karbonnal egyidejüleg oxidálódott króm mennyiség a különböző eljárásoknál jelentősen eltér egymástól.

Az acél hőmérséklete, króm, karbon tartalma és a CO nyomása közötti összefüggést a következő egyenlet fejezi ki [3]:

$$\log (\%Cr)^{0,75} \cdot \frac{P_{CO}}{\%C} = 6{,}40 - \frac{9705}{273+t}$$

ahol: P_{CO} = a keletkezett CO gáz parciális nyomása (at*)

t = az olvadék hőmérséklete (°C)

*1 at = 9,81 × 10⁴ Pa

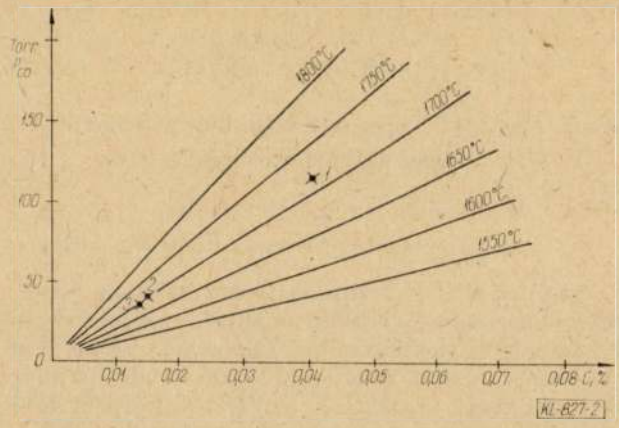
Adott Cr %-ra és hőmérsékletre tehát a $\frac{P_{CO}}{\%C}$ viszony konstans szám. Ez azt jelenti, hogy minél kisebb az egyensúlyi karbontartalom, annál kisebb a szükséges elméleti P_{CO}. Ha az oxigénfúvatás végén a [C], [Cr] és t értéket megmérjük, ill. elemezzük, majd az adott formula alapján P_{CO}-t kiszámítjuk (effektív nyomás), ez az érték nagyobb mint a reakciótérben levő nyomásréték [3].

A *2. ábra* svéd adatok alapján 18%-os krómtartalmú olvadékra adja meg a P_{CO}-C-t összefüggéseit; egyben utal arra, hogy az igen kis C-tartalmak eléréséhez csak indukciós keverés nem elegendő, azaz salakos fürdő esetén csak argonos öblítéssel együtt lehet C = 0,03%-nál kisebb vég-karbontartalmat elérni. Ennek oka az, hogy a Cr—Mn—Si—Fe elemek oxidációja igen kemény „kérges" salakot képez, amit a mágneskeverő kiváltotta fürdőmozgás nem képes áttörni. A folyékony acélra ható effektív nyomás ebben az esetben nagy. A bemutatott matematikai képlet leegyszerűsített, nem veszi figyelembe az aktivitások és kölcsönhatási koefficiensek összefüggéseit.

A füstgáz elemzése alapján alig távozik el szaban oxigén (O_2max. 2%) és az alábbi elemek oxidálására fordítódik:

$$C \rightarrow CO - CO_2$$
$$Mn \rightarrow MnO$$
$$Si \rightarrow SiO_2$$
$$Cr \rightarrow Cr_2O_3$$
$$Fe \rightarrow FeO$$

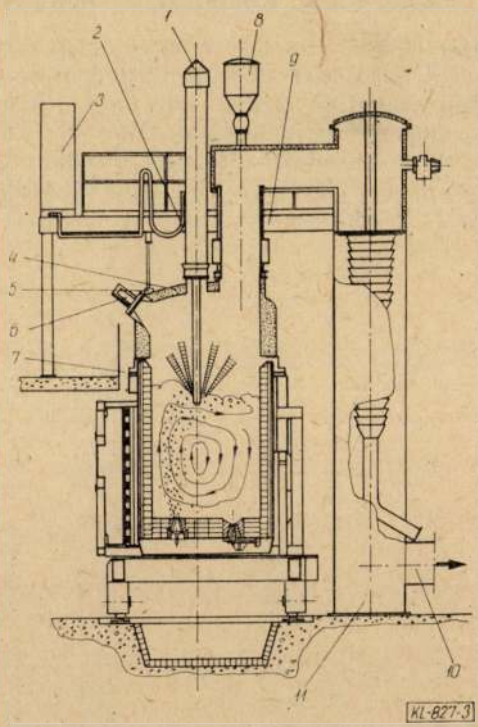
Az oxigén mennyiség számításánál meg kell jegyezni, hogy alapvetően a sztöchiometriára épülnek, de egyes feltételezések (pl. a keletkezett gáz komponensei, Fe és Cr oxidációk arányai stb.) következtében eltérő eredményeket adnak. A Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélmű gyakorlatában a Söderfors, az Allegheny Ludlum, majd később az NKK modelljét próbáltuk ki. A két utóbbi közel azonos, a gyakorlattal jól egyező eredményt ad. Az oxidálódó elemek koncentrációját célszerű a jó reprodukálhatóság érdekében konstans értéken tartani, ami az oxigén szükséglet számítását és a fuvatás biztonságát fokozza.



2. ábra. P_{CO}—C—t összefüggés 18%-os Cr-tartalom olvadékra (1 Torr = 133,3 Pa)

1. mágneses keverés; 2. mágneses keverés (tiszta acél felület); 3: mágneses keverés + argon öblítés

A befuvatott oxigén intenzitását számos tényező határozza meg. A fuvatás kezdetén a vákuum gőzsugár-szivattyú kapacitása, az üst pereme és a fürdő felszíne közötti távolság és a fuvatás végén a króm túlzott oxidációja jelent korlátozó tényezőt. Bizonyos, hogy a befúvatott oxigén intenzitás változatlan értéke mellett a króm oxidáció lehetősége nagyobb, ami a karbon oxidáció szelektivitásának szerepét kihangsúlyozza. A nemzetközi irodalomban történt kísérlet a szelektivitás számszerűsítésére, melyet ISCO számmal [3] jelölnek



3. ábra. Vákuumos gáztalanító és frissítő berendezés

1. lándzsa ház, lándzsa emelő kar; 2. csövek és tömlők; 3. oxigén szabályozó rendszer; 4. fedél tömítéssel; 5. ellenőrző ablak; 6. TV kamera és nézőüveg; 7. fedél védelem; 8. vákuum ötvöző tartály, vákuum zárószeleppel ötvözéshez; 9. kezelő pódium fedélemelő berendezéssel; 10. elszívó vezeték; 11. hengeres tartóoszlop porszeparátorral, gázhűtővel, elzáró szeleppel

(Index of Selective Carbon Oxidation)

$$ISCO = P_{CO} \frac{Q_{O_2}}{W/\tau}$$

ahol: P_{CO} = a CO gáz parciális nyomása (at)

Q_{O_2} = oxigén intenzitás (Nm^3/min)

W = az olvadt fém súlya (tonna)

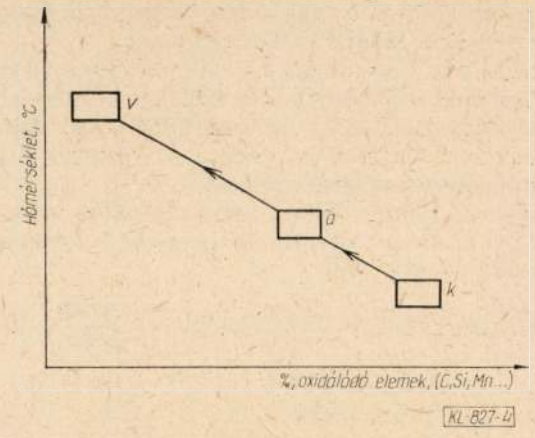
τ = a tökéletes keverés ideje (másodperc)

Az ASEA-SKF komplex üstmetallurgiai berendezés már számos cikkben, előadásban ismertetésre került, ezért az elkövetkezőkben csak néhány fontos, a folyamattal összefüggő kérdést említünk meg. A berendezés vázlatát a *3. ábra* mutatja a főbb egységek megnevezésével. Amint látható, a folyamat üstben játszódik le, eltérően az AOD, CLU vagy VODK eljárásoktól. Ez az energiaveszteség, a gázfelvétel meggátlása (nitrogén, oxigén) és az öntés szempontjából kedvező. Az üst bázikus bélésű, az argonos keverést porózus tégla biztosítja. Ez a bélés jól ellenáll az agresszív salaknak (fuvatás kezdetén SiO_2 képződés[1]) és elbírja a nagy hőmérsékletű fürdő hosszabb ideig tartó hatását ($t = 1660 - 1700$ °C, idő = 1—2 óra).

Az üst és a tűzálló anyaggal döngölt és zárósorral kifalazott, átlátszó üveggel és beépített televíziókamerával, automatikus mintavevővel és hőmérsékletmérővel ellátott vákuumfedél légmentes zárással képezi a vákuumkamrát.

„ELC" típusú ausztenites korrózióálló acélok VOD eljárással történő gyártásának kifejlesztése a Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélművében

A VOD eljárás üzemi kísérleteinek gyakorlati lépései az UHP ívkemence üzembehelyezése után kezdődtek meg (1982. szept. hő), amikor a folyékony középtermék gyártásainak feltételei adottak voltak. Az ezt megelőző időszakban szakirodalmi adatok alapján az előzetes technológia összeállítása megtörtént. E cikk szerzői 1980-ban tapasztalták

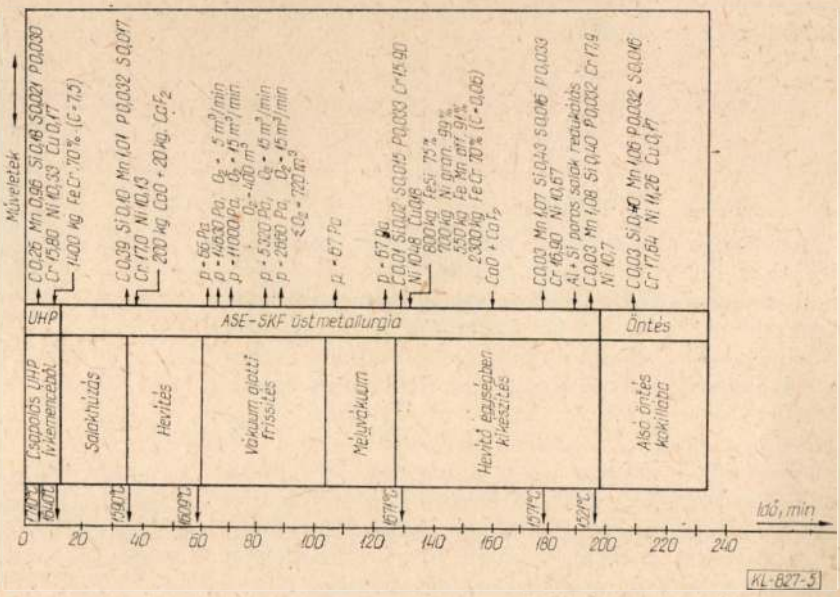


4. ábra. Fúvatási kezdő hőmérséklet és betét összetétel összefüggése

k — kezdő pont; a — alternatív kezdő ápont; v — végpont

az üstmetallurgiai berendezés, technológiai betanítása során, hogy Svédországban a 70-es évek végén az ASEA-SKF VOD eljárás megszűnt. A nagyfokú specializálódás kapcsán AOD konverterek vették át a korrózióálló acélok gyártását, ill. Fagersta-ban Standard-Messo rendszerű vákuumfrissítő berendezés üzemel. A szakirodalomban fellelhető cikkek is alapvetően a Standard-Messo rendszerű eljárás tapasztalatait rögzítik, ami az eltérő fuvatás, keverés és füstgáz összetétel hőmérséklet miatt az ASEA-SKF VOD rendszerre csak részben ill. áttételesen alkalmazható, az alapelvek kétségtelen egyezése ellenére. Az első sikeres adag gyártására 1982. dec. 28-án került sor, de még sok kísérlet és módosítás volt szükséges az üzemszerű, biztonságos gyártás feltételeinek megteremtéséhez. A feladat megoldása 1982. febr.—márc. hóban sikerült. A gyártás legfontosabb lépései a következőkben foglalhatók össze:

Az ívkemencében a betét összeállításánál a gazdaságosságot egyrészt a korrózióálló hulladék nagymértékű alkalmazása, másrészt az biztosítja,

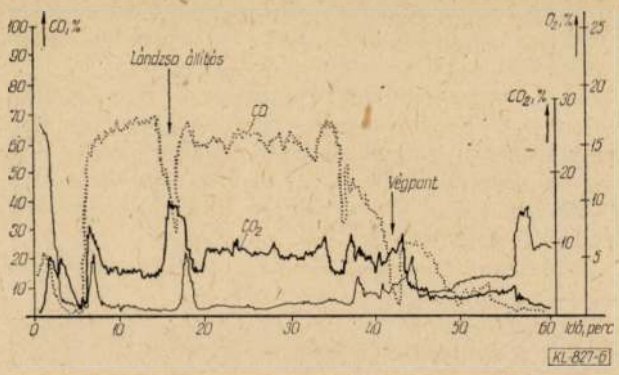


5. ábra. Módosított VOD eljárás illusztrálása tényleges adat alapján

Betét: 75 750 + 5750 = 81 500 kg; leöntve: 76 700 kg, fajl. fémbetét 1062 kg; O_2 felhasználás: 720 Nm^3; O_2 intenzitás: 15 Nm^3/min Cr-kihozatal: 96,9 % (VOD-nál)

hogy a krómtartalom kiegészítése olcsóbb FeCr karburéval történik. A Ni és Mo kiegészítése megtörténhet az ívkemencében, olcsóbb ötvözőanyagokkal (pl. NiO, MoO stb.). A fémes betét többi részét ötvözetlen és gyengén ötvözött hulladék képezi, a Mn FeMn karburéval az üstbe ötvözhető csapoláskor. Különösen fontos a betétanyagok kis foszfortartalma, mivel foszfortalanításra nincs lehetőség. Ezért ajánlatos a betétbe kis C, P tartalmú, ismert acélhulladékot is adagolni. A kéntartalommal nincs probléma, mivel a kéntelenítés feltételei a fuvatás utáni redukáló periódusban adottak.

Az ívkemencében a beolvadás után ~0,3% C- és 0,1—0,15% Si-tartalom elérése céljából az ajtón át fogyolándzsával oxigén befúvatása szükséges. A salakképző anyagok mennyisége nem haladja meg a 15 kg/t mennyiséget, kiredukálásra FeSi és Al dara használható. Mivel esetünkben a salak



6. ábra. Tipikus gázösszetétel változás VOD folyamat fúvatása és tisztafővése közben

az ASEA-SKF salakolókocsi buktatásával az adagról lehúzható, az ívkemencében salakot nem hú-

1. táblázat

K036 minőségű adag önköltsége hagyományos eljárással

Megnevezés	Betétsúly t	Egységár Ft	Érték Ft	Fajlagos költség Ft/t
C-acél hulladék	53,11	3 960	210 316	
FeCr aff. 70% (C = 0,06)	28,61	57 290	1 639 067	
FeCr aff. 70% (C = 0,13)	1,16	42 630	49 451	
Ni katóda 99,9%	8,84	211 420	1 868 953	
FeMnSi	0,74	12 586	13 305	
FeMn 75%	0,10	31 910	3 383	
FeTi 32%	2,39	69 380	166 442	
Fémes betét	95,69		3 968 721	
Timföld	0,15	7 580	1 137	
HCM égetett mész	1,60	1 170	1 872	
Hedol égetett mész	8,80	1 091	873	
Folypát	0,04	5 200	189	
Anyagköltség			3 972 801	
Termelés	80,5			
Megtérülő hulladék	2,00	20 700	41 00	
Netto anyagköltség			3 931 801	
Földgáz ($\times 10^3$ m^3)	0,54	3 537	1 910	
Áramfelh. ($\times 10^3$ kWó%	58,30	1 314	76 606	
Oxigén ($\times 10^3$ m^3)	1,11	1 987	2 206	
Anyag és energia költ.			4 012 523	49 845
Bér és közteher, vertikumi költség				344
Közvetlen önköltség				50 189
UHP üzemi költség				3 790
ASEA üzemköltség (hevítés)				1 788
Ált. fedezeti összeg				7 250
Teljes önköltség				63 017

zunk, hanem a csapolás során a salak előre engedésével az üstben kihasználjuk az intenzív fém-salak keveredést a króm redukció érdekében.

Az üstkemencében a fuvatás kezdő hőmérsékletét az oxidálandó elemek függvényében úgy kell meghatározni, hogy a fuvatási véghőmérséklet ne haladja meg az 1700 °C-ot. Ennek elvi vázlatát a *4. ábra* mutatja. C = 0,3 esetén a kezdő hőmérséklet 1600—1620 °C.

A kísérletek során módosított VOD eljárás lefutását az *5. ábra* szemlélteti.

A gázösszetétel, jó technikával végzett fúvatás mellett a *6. ábrán* bemutatott tendenciát mutatja a frissítésre és a tisztafövésre. Mint látható, a fuvatás során a CO ~ 65%, a CO_2 ~ 10%, az O_2 %1—1,15%. A fuvatási végpontot a CO meredek csökkenése jelzi kb. 10%-ig, miközben a CO_2 is 10%-on marad. A tiszta fövésnél a tendencia hasonló, de a CO, CO_2 értékek alacsonyabbak. Az ábrán látható a lándzsa korrekciója is, hiszen a fuvatás közepén ecsökkent CO és megnőtt CO_2 azt jelzi, hogy a lándzsa a fürdő felett helyezkedik el, a CO_2 utóégést szenved, melyet a füstgáz hőmérséklet növekedése is jelez.

A bemutatott módszerrel, új technikai és metodikai eszközök felhasználásával vált lehetővé a Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélműben, hogy az igen kis karbontartalmú korrózióálló acélokat ma már nagy biztonsággal, jó reprodukálhatósággal üzemszerűen tudjuk gyártani.

A VOD eljárás kiterjesztése, további feladatok

A vákuumozó berendezés biztonságos üzemeltetésével, a gyártás reprodukálhatóságával adott a lehetőség a további acéltípusok bevezetésére is. Az ilyen speciális minőségű acélok az MSZ-ben ma még ismeretlenek, de ezek gyártásának feltételei adottak a Kombinált Acélműben:

— 0,03% C-nál kisebb ELC típusú acélok gyártása. Korrózióálló acélok esetében a stabilizáló elemek elhagyhatók, mely gazdasági előnnyel is jár. [C]+[N] ≤ 120 ppm, Cr ~ 18%, Mo ~ 2% vagy,

2. táblázat

K041 minőségű adag önköltsége UHP + ASEA-SKF berendezésben VOD eljárással 100 %-os saját hulladékhasznosítással

Megnevezés	Betétsúly t	Egységár Ft	Érték Ft	Fajlagos költség Ft/t
UHP ívkemencében:				
Saját hull.	71,3	20 700	1 475 910	
FeCr 70% (C = 7,8)	1,5	26 930	40 395	
FeCr 70% (C = 0,12)	4,7	42 630	200 361	
Ni gran. 99%	1,1	202 210	222 431	
FeMn aff. 91%	0,8	24 060	19 248	
ASEA-SKF-nél:				
FeCr (C 0,12)	1,9	42 630	80 997	
FeMn aff. 91%	0,35	24 060	8 421	
FeSi 75%	0,8	31 910	25 528	
Ni gran. 99%	1,04	202 210	210 298	
Ni katód 99%	1,15	211 420	242 133	
Fémes betét	84,64		2 526 722	
HCM égetett mész	1,00	1 170	1 170	
Hedol égetett mész	0,55	1 091	600	
Folypát	0,16	5 200	832	
Összes anyagköltség			2 529 324	
Megtérülő hulladék	0,58	20 700	12 006	
Netto anyagköltség			2 517 318	35 021
Energia:				
Földgáz ($\times 10^3$ m³)	0,64	3 537	2 264	
Áram ($\times 10^3$ kWó)	46,10	1 314	60 575	
Oxigén ($\times 10^3$ m³)	1,49	1 987	2 961	
Anyag és energiaköltség			2 583 118	35 937
Vertikumi üzemi, költség, bér, össz. teherv.)				344
Közvetlen önköltség				36 281
UHP üzemköltség				3 790
ASEA üzemi költség (hevítés, vákuumfriss.)				4 346
Ált. fedezeti költség				5 774
Teljes önköltség				50 191

Cr 25%, Mo ~ 1% tartalmú szuperferrites acélok melyek gazdaságosságát a Ni fém kiváltása jelenti.

— Fe—Cr—Al típusú acélok szuperalacsony kéntartalommal történő gyártása, ellenállásos fűtőelemek céljára.

— Maraging-acélok gyártása (C ~ 0,03%).

— Nikkelbázisú ötvözetek gyártása (pl. 50% Ni, 18% Cr, 1% Si) hulladék ötvözetből, a króm pedig ferrokróm karburéval vihető be. Az eljárás az indukciós kemencés fémalkotókból való felépítéses eljáráshoz képest jelentős megtakarítást ígér.

— A jelenleg is gyártott hőálló acélok (pl. Ni = 36%, Cr = 16%, Si = 2,0%), valamint mangános acélok gyártása is gazdaságosabb a VOD/VAD eljárással az olcsóbb betét és a jobb minőség (kevesebb zárvány és gáztartalom) következtében.

— Nitrogén mikroötvözés is kivitelezhető a porozus téglán keresztül történő nitrogén gáz befúvatással stb.

Folyamatban van a VOD számítógépes modell kidolgozása, ami a gazdaságos reprodukálható gyártást jelentősen elő fogja segíteni. Lehetőség van olyan hazai és nemzetközi kooeprációkra, amely révén a különleges minőségű LKM korrózióálló (vagy egyéb) acél DV vagy Csepel közreműködésével a hazai lemez és csőgyártás alapanyag előállítását megoldja. Már van érdeklődés egy LKM-DV-Metalimpex kooperációra, amely; ben jugoszláv hengermű is részt venne igen kis karbontartalmú ausztenites korrózióálló finomlemez gyártása céljából. Az eljárás lehetővé teszi a jelentős (1000 tonna feletti) hazai 18/8-as hulladék gazdaságos feldolgozását. Végül, de nem utolsó sorban, az LKM-VOD/VAD berendezése jelentős kiképzési potenciált képvisel, a számos külföldi érdeklődésből (svéd, USA, NDK) már realizálódott a freitali (NDK) VEB Edelstahlwerk 8. Mai 1945. szakembereinek elméleti és gyakorlati képzése.

VOD eljárás gazdaságossága

A Lenin Kohászati Művekben a különböző technológiai módszerekkel előállított korrózióálló acélok gyártásának gazdaságosságát az önköltségen keresztül vizsgálhatjuk. Az előállított acél önköltségének jelentős részét az anyagköltség teszi ki, ezen belül is a fémes betét. A ferroötvözetek magas ára, az időközben bekövetkezett árnövekedésük, valamint a nem rubel elszámolású deviza vonzatuk indokolják, sőt szükségessé teszik az ötvözött hulladék maximális hasznosítását. A betét összeállítása éppen ezért nagy gondosságot, magasfokú acélgyártási szaktudást, megbízható osztályozott hulladék raktári készletet, nem utolsó sorban korszerű gyártóberendezéseket és technológiát kíván. Példánkban 18/8 típusú ausztenites korrózióálló acél gyártását hagyományos (felépítéses) és fémvisszanyeréses (VOD) eljárás alkalmazásával mutatjuk be két konkrét adag esetében a gazdaságosság tükrében.

Az UHP ívkemencében hagyományos, felépítéses eljárással gyártott adag önköltségét az *1. táblázat* szemlélteti. (Az adagot hőmérséklet és homogén összetétel biztosítása érdekében az ASEA hevítőegységben is kell kezelni). Az önköltség ez esetben 63017 Ft/t-ra adódik.

A hasonló elvek alapján készült *2. táblázatban* az ELC típusú KO41 minőségű ausztenites korrózióálló acél önköltség-szerkezete látható, a 100%-os saját hulladék hasznosítással. Ebben az esetben az önköltség 50 191 Ft/t-ra adódott.

A két eljárás összehasonlításánál látható, hogy az előny a hulladék visszahasznosításával gyártott VOD eljárás javára jelentkezik. A megtakarítás mértéke 12 826 Ft/t.

IRODALOM

[1] *Éles L.—Dr. Szőke L.:* Minőségi és nemesacélok. Műszaki Könyvkiadó, 1981.

[2] *Kiszely Gyula:* A diósgyőri acélgyártás kezdete levéltári források tükrében. Kohászat, 1979. 8. sz.

[3] *Gustavsson, Th.:* The Ecchevaria-process. ASEA-Mitteilungen, 1982.

Beszámoló kiállításról

Kohászati importkiváltó kiállítás

Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés Igazgatótanácsa június 17-i ülésén — *Soltész István* miniszterhelyettes javaslatára — úgy határozott, hogy részt vesz az import kiváltó kiállításon, amely hasznos és jó fórum lehet a bemutatkozásra és az új termékek reklámozására. A szervezés lebonyolításával az Igazgatótanács a központi szervezetet bízta meg.

A kiállítás augusztus 29. és szeptember 2.-e között került megrendezésre. A vállalatok részben tablókon, részben kihelyezett termékeiken keresztül mutatták be import kiváltó tevékenységük eredményeit.

A kiállítással egyidőben egyes vállalatok sikeres konzultációkat szerveztek a felhasználók tájékoztatása céljából. (DV, CSMVAÖ, ÖGY, VASKUT). A színvonalat emelte és a tájékoztatást segítette a VIDEO vetítés.

A minisztériumok (IpM, KKM, ÉVM) az országos hatáskörű szervek (OT, OAH) továbbá a társadalmi szervek képviselői a kiállítás megtekintése után egyértelműen hasznosnak minősítették a bemutatót.

A néhány napig nyitvatartó kiállítást több mint 2000 látogató tekintette meg. A bemutató jól reprezentálta a kohászat és az MVAE kiállító tagvállalatainak a népgazdasági deviza-egyensúly javítása és a tőkés import csökkentése érdekében kifejtett tevékenységét. Az MVAE tagvállalatai mintegy 800 MFt/év összegű import kiváltását képviselő 62 féle terméket mutattak be

A kiállítás igen széles körű országos publikációt kapott. Ennek keretében beszámolt róla a televízió és a rádió, cikkeket jelentettek meg a különféle napilapok és folyóiratok.

Veres József

Egyesületi hírek

Országos titkári értekezlet

A IX. Vasöntészeti és mintakészítési szeminárium keretében október 21-én Sopronban, a Liszt Ferenc Művelődési Központban tartottuk meg soron következő országos titkári értekezletünket, amelyen Egyesületünk gyakorlatilag összes szakosztályi és helyi csoport titkára részt vett.

Az értekezletet megelőzően *Benyovszky Móric*, az Öntödei szakosztály alelnöke bemutatta azt a kiállítást, amelyet az IEG—Solingen céggel közösen rendeztünk és amelyen olyan világcégek állították ki termékeiket, mint az ASEA, KORF, JUNKER, UNIVERSAL, KRAUTKRAMER, XENNON, VOEST-ALPINE, FESTO, FDC, GHW, GISAG, SKODA-EXPORT stb.

A titkári értekezleten *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes elsőként az 1983. évi munkaterv részarányos teljesítéséről, majd a soron következő feladatokról adott tájékoztatót.

A közel teljes számban megjelent titkárok hozzászólásaikban részletesen kifejtették véleményüket.

A titkári értekezlet záróakkordjaként *Molnár László* igazgató tartott vetítettképes előadást, majd bemutatta a Központi Bányászati Múzeumot.

Dr. Bakó Károly

Az Acélgyártó Szakcsoport ülése a KOGÉPTERV-ben

A Vaskohászati Szakosztály Acélgyártó Szakcsoportja november 17-én, a KOGÉPTERV-ben tartotta meg ülését.

A szakmai program nagy érdeklődésre tartott számot, hisz a vaskohászat hosszú távú időszakra vonatkozó fejlesztési kérdései, valamint a közelmúltban bevezetett és a közeljövőre tervezett új acélgyártási technológiák ismertetésére került sor. Az ülésen 45 fő vett részt: képviseltette magát az Ipari Minisztérium, Országos Tervhivatal, Nehézipari Műszaki Egyetem, Vasipari Kutató Intézet, KGYV, a termelő üzemek és egyéb társszervek.

A szakmai napot *Schmidt György* szakcsoporttitkár, a KOGÉPTERV főosztályvezetője nyitotta meg, majd az előadások megtartására került sor.

Először *Varró Kálmán* (Országos Tervhivatal) ismertette az ÁTB legutóbbi, a kohászat hosszú távú fejlesztésével foglalkozó ülésének határozatát, a még további vizsgálatot igénylő, el nem döntött kérdéseket, valamint a hazai energiafelhasználási értékeket a nemzetközi helyzettel összehasonlítva.

Ezután *Baranyai Róbert*, a KOGÉPTERV műszaki ig. helyettese beszélt a hazai acélgyártás-fejlesztés tervezési feladatairól, a KOGÉPTERV munkájáról.

Az új acélgyártási technológiák közül *Vata László* (Dunai Vasmű) a KMS-eljárást ismertette, s részletesen foglalkozott annak DV-beli bevezetési lehetőségeivel.

Ezt követően *Schottner Lajos* (Ózdi Kohászati Üzemek) számolt be a KORF technológia megvalósításáról, a végzett kísérletekről, megoldott problémákról, s a továbbfejlesztési feladatokról.

Az LKM-ben bevezetésre kerülő elektrosalakos átolvasztás tervezési kérdéseiről, a tervezés jelenlegi helyzetéről *Rádi Gyula* és *Lajkó Antal* (KOGÉPTERV) számolt be, ismertetve az alapkoncepciót.

Kézdi Árpád és *Szilágyiné Baán Anna* (KOGÉPTERV) előadása a hazai folyamatos acélöntőművek tervezési kérdéseivel foglalkozott, részletesen kitért a termelőberendezések kapacitásának, ciklusidőinek, kiszolgálásának összehangolási feladataira.

Végül *Varga János* és *Nagy József* (KOGÉPTERV) ismertette az acélgyártásunk hulladékigényéből adódó tervezési feladatokat, a hulladékbegyűjtés és -előkészítés jelenlegi helyzetét s a szükséges fejlesztéseket.

Az előadást értékes hozzászólások követték.

A KOGÉPTERV munkaebéden látta vendégül a résztvevőket, mely szakmai konzultációval folytatódott, s a késő délutáni órákban ért véget.

Szilágyiné Baán Anna
KOGÉPTERV

Köszöntés

Verő József, akadémikus, ny. egyetemi tanár, tiszteleti tagunk 80 éves

Talán éppen ezen az ünnepnapon veszi kezébe lapunkat, mindnyájunk örömére.

Tisztelettel és szeretettel gondol ma Rá a magyar kohómérnökök népes társadalma, volt tanítványai: a már nyugdíjban levők és az aktívan dolgozók egyaránt.

Egyesztendős külföldi ösztöndíjas útja után negyven esztendőn keresztül hintette a tudás magját, a kohászat alaptudományának, a fémtannak korszerű alapismereteit az egyetemi katedráról Sopronban és Miskolcon. Országunk kohómérnökei közül ő szerzett elsőként 1933-ban Sopronban doktorátust.

Egyetemi oktatói tevékenységének legmagasabb szintjére ért, amikor — 1947-ben — egyetemi nyilvános rendes tanárrá nevezték ki. Alig két esztendővel később a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagjává választotta.

Egyéniségét az utolérhetetlen szaktudás mellett az igazi nagy tudósok rendkívüli szerénysége és a szakadatlan kötelességteljesítés jellemzik.

Szakkönyveiből kohásznemzedékek tanultak, és meríthettek segítséget napi munkájukhoz. Másfélszáz szakcikke mindig időszerű problémákat helyezett új megvilágításba, utat törve a toyábbi kutatásokhoz.

1952-től 1974-ig a Vasipari Kutató Intézet igazgatója: Kis létszámú kutatógárdával országos méretű fejlesztésekben vesz részt, utat tör a jövő számára. Tevékenységét tartós és eredményes nemzetközi együttműködésekkel bővíti. Létrehozza az intézetben a legkorszerűbb berendezésekkel ellátott fémtani osztályt.

Kitüntetéseiből csak kettőt említünk: kétszeres Kossuth-díjas, háromszor kapta meg a Munka Érdemrend arany fokozatát.

Nyugdíjba menetele sem jelentette számára a jól kiérdemelt pihenést, a Műegyetemen folytatja elméleti munkáit, minősíti az Akadémián a ma és a holnap tudósait, rendszeresen segíti lapunk szerkesztőségét, elsősorban nyelvművelő cikkeivel, szakmai fordításokkal és bírálatával. Lehetetlen szakcikkeit, könyveit úgy olvasni hogy ne érződne ki belőlük anyanyelvünk szeretete, féltő óvása.

Egyesületünknek 1928 óta tagja, 20 évig volt alelnöke, 1972 óta tiszteletbeli tagunk.

80. születésnapján *Verő József* akadémikusnak, a tudós professzornak volt tanítványai, volt munkatársai, egyesületünk több ezer tagja, lapunk szerkesztősége együtt kíván továbbra is szellemi frisseséget, hosszú életet és egészséget. Igaz szívvel, jó szerencsét!

*

Lapzárta után értesültünk, hogy az Elnöki Tanács *Verő József* akadémikusnak kiemelkedő tudományos és tudományszervező tevékenysége elismeréséül a *Magyar Népköztársaság Zászlórendjét* adományozta. A kitüntetést *Losonczi Pál*, az Elnöki Tanács elnöke adta át a Parlamentben. Szívből gratulálunk.

(A Szerk.)

A magyar vaskohászatról

A fenti címmel sugárzott műsort 1983. decemberében a Magyar Televízió. Az alábbiakban — lényegtelen rövidítésekkel — közreadjuk az adás teljes szövegét. A műsorvezető *Puch Tamás* volt.*

Mv.: Aki az elmúlt pár évben akár csak félfüllel hallgatta a híreket, vagy éppenhogy belelapozott az újságba, annak is feltűnhetett, hogy a felbolydult világgazdaság kérdései között milyen gyakran szerepelt a vaskohászat, az acélipar helyzete. Azt hiszem, az ok is közismert: az ipar ágazatai közül a kohászat számára jelentette a válság a legnagyobb kihívást. Napilapoktól szakfolyóiratokig nagyon sok írás látott napvilágot nálunk is e témában, és jóformán nem akadt kettő, amelyik egyforma végkövetkeztetésre jutott volna. Valószínűleg nem is lehet abszolut igazságot hirdetni ebben a kérdésben. Most — hozzáértők segítségével — megpróbáljuk feltérképezni a magyar vaskohászat jelenlegi helyzetét, és felvázolni azokat a célokat, amelyeket ez az ágazat maga elé tűzhet.

Legelőször *Soltész István* ipari miniszterhelyettes-hez fordulok: Önnek mostanában egy sor fórumon sok nem könnyű kérdést tesznek fel. Elég sokat lehetett hallani mostanában — az elmúlt harminc évben nem először — azt a kérdést, hogy szükségünk van-e nekünk Magyarországon vaskohászatra?

Soltész István ipari miniszterhelyettes: — Amennyiben egy mondatban vagy egy szóval kellene válaszolnom, akkor meggyőződésem szerint igennel válaszolnék. Viszont akkor elfogultnak tarthatnának. Ezért egy kicsit másképp fogalmazok. *A népgazdaságnak, a felhasználóknak nem általában a vaskohászatra van szükségük, hanem vaskohászati termékekre.* Mégpedig sokra. Ha az acélfelhasználást a világon 100-nak vesszük, akkor ehhez képest az alumínium és a réz már 10 alatt van, a műanyagokhoz hasonlóan. Az arányokat tekintve tehát az alapanyagok közül a vaskohászati termékek a legjelentősebbek. A bányatámoktól a távvezetékoszlopokig, az autóbusztól a vonatig, a mezőgazdasági gépektől az épületek vasszerkezetéig, mindenütt acéllal találkozunk. Ezért el kell dönteni, hogy Magyarország számára szükséges mennyiséget hol termeljük meg, illetve honnan szerezzük be.

Mv.: Most a VI. ötéves tervben vagyunk; az I. ötéves terv során — amelyet a gazdaságtörténészek manapság a túlfeszített nehézipari fejlesztések korszakának neveznek — a kitűzött mennyiségi célt nem értük el. Ma viszont az akkor el nem ért mennyiség kétszerese a belföldi felhasználás. Ez azt jelenti, hogy mégiscsak a „vas és acél országa" lettünk?

Soltész: — Egy-egy országot elég jól jellemez az egy főre eső acélfelhasználás. A fejlett országok nagy részében magasabb, de van ahol alacsonyabb az acélfelhasználás, mint nálunk. Mi körülbelül jó átlagos szinten vagyunk. Ha azt nézzük, hogy a korábbi időszakhoz képest többszörös az acélfelhasználásunk, akkor óriási a fejlődés.

Mv.: Ön az előbb átfogalmazta a kérdésemet; ezek szerint az, hogy szükségünk van-e vaskohászatra, pontosabban úgy hangzik, hogy mennyit gyártsunk itthon és mennyit importáljunk? Ahhoz, hogy ezt a kérdést megválaszoljuk, induljunk egy kicsit messzebbről. Vajon a nálunk jelentősebb vaskohászattal rendelkező országok hogyan reagáltak a válságra?

Dr. Fürjes Emil főtanácsos (Ipari Minisztérium): — Miután kapacitásaik kihasználását jelenleg a piac nem igényli, tervszerűen, tudatosan, összehangoltan mérsékelik a termelést, és annak ellenére, hogy csak 50—60%-os kapacitáskihasználással dolgozhatnak tartósan, ezt a kapacitást fenntartják. Jellemzője a fejlett ipari országoknak, hogy lényegesen csökkentik kohászati termékeik között az úgynevezett kommersz tömegacél részarányát, és nagyobb súlyt helyeznek a minőségi, sőt, a stratégiai jellegű acélokra. Nem hiszem, hogy volna fejlett ipari ország, amelyik ez utóbbit mások gyártására bízná, és ebben a vonatkozásban szinte az önellátás elvéig is elmennek.

Mv.: Tehát senki nem gondol arra, hogy leépítse kohászati kapacitásait, a dekonjunktúra ellenére?

Fürjes: — Visszafejlesztésről van szó, sőt, a fejletlenebb technológiákat fel is számolják, de a fejlett berendezéseket nem építik le, számítva egy esetleges konjunktúrára. Ugyancsak eszköze a fejlettebb tőkés világnak a kohászati ágazat megsegítése, ami az állami szubvenciótól a védővámokig, vagy a termelési kontingentálásig nagyon sok intézkedést magában foglal.

Mv.: Az előbb már szó volt arról, hogy a magyar feldolgozó ágazatok nagyon sokféle célra nagyon sokfajta áru előállításához igényelnek vaskohászati alapanyagokat. Mire is van szükség?

Fürjes: — A hazai felhasználóipar a vaskohászati termékekből mintegy 3 millió tonnát igényel. A közelmúltban végzett felmérés azt szolgáltatta eredményül, hogy évente 170 ezernél több a rendelések száma, 500-nál több féle minőséget és több ezer fajta méretet kívánnak a gyártóktól. Ez a sajátosság a közeljövőben is megmarad, hiszen hirtelen struktúraváltozásra a magyar iparon belül nem lehet számítani. *A felhasználás 95%-a a hazai gyártású kohászati termék, és 5%-ot tesz ki az ún. technikai vagy technológiai import,* amit a hazai kohászat berendezéseivel jelenleg nem tud előállítani. *Termékeink mintegy 25%-át nem rubel elszámolású és szocialista piacon értékesítjük.* A hengerelt áruk műszaki színvonala általában megfelel a szabványelőírásoknak és a felhasználói igényeknek egyaránt. *Ezen termékeknek alig egy százaléka* az, ami mérettűrés, minőség, összetétel vagy kivitelezés miatt *a reklamációk tárgya.* Más a helyzet a kovácsolt és öntvénytermékekkel. Nagyvonalú az értékelés amit mondok, de *a kovácsolt és öntvénytermékeknek több mint a fele nem felel meg a nemzetközi kritériumoknak.*

Mv.: Ez tehát az a kép, amit a magyar vaskohászati termékek hazai felhasználói látnak. Vessünk azonban most egy pillantást a másik oldalra is, és vegyük sorra, hogy milyen eszközök állnak rendelkezésükre munkájukhoz a magyar vaskohászoknak.

Dr. Sziklavári János főosztályvezető (OMFB): — *A magyar vaskohászati műszaki-gazdasági színvonala nemzetközi összehasonlításban nagyon vegyes képet mutat.* A nyersvasgyártás, acélgyártás, melegalakítás és hidegalakítás technológiai ágazatokban vannak fejlett, nemzetközi mércével mérve is elfogadható termelőberendezéseink, de vannak nagyon elavultak is. Kezdve az acélgyártással: az elmúlt évtizedben kb. 25 milliárd forintot fordítottunk az acélgyártás fejlesztésére, és ennek eredményeképpen Dunaújvárosban és Diósgyőrben új acélmű épült, és az ózdi Siemens—Martin acélművet is rekonstruáltuk, kiegészítő technológiákkal is elláttuk. Versenyképes minőségű acélt tudunk termelni verenyképes költségráfordítással. Az acélgyártás betétjének felét az ócskavas adja, a másik felét pedig az ércből kiredukált nyersvas. *Nyersvasgyártásunk a kis kohóméretek miatt, főként az érc nagyon alacsony vastartalma miatt, nem dolgozik gazdaságosan.* Nagy az élőmunka-ráfordítás, és nagyon nagy a kokszráfordítás. Ezen segíteni kell; a lehetőséget abban látjuk, hogy az aránylag előnyös feltételek mellett vásárolható szovjet ércet dúsítani kell. *A melegalakító technológiákban, tehát a hengerművek és a kovácsüzemek technológiájában sok a tennivaló.* Igaz, hogy nem olyan költségesek ezek, mint az acélgyártásban, néhány milliárddal rendbehozhatók a kovácsüzemek, és kiegészíthetők a hengerművek

* (Szokásainktól eltérően, főleg azért közöljük a dec. 22-i tv-adás teljes anyagát, hogy olvasóink közül azok is megismerhessék tartalmát, akik az adást nem látták. Nézetünk szerint az adás igen jól foglalta össze vaskohászatunk jelenlegi állapotát, súlyos problémáit. Szakmánk sorskérdései iránt érdeklődő olvasóink, szakcsoportjaink, helyi szervezeteink jó és bőséges adatokat találnak benne tanulmányaik időszerű témáihoz, ill. munkaterveik kidolgozásához, rendezvényeik programjának kiválasztásához. Érdeklődéssel várjuk olvasóink kapcsolódó észrevételeit, javaslatait, tanulmányait.
A szerk.)

olyan kiegészítő technológiákkal, amelyek a hengerelt termékek minőségét és használati értékét fokozzák. A hideg képlékenyalakítás, a hideg szalag- és lemezhengerlés és a dróthúzás technológiája ugyancsak fejlesztést igényel. Az ország közvéleménye öntödéink műszaki-technológiai színvonalának elmaradottságát jól ismeri, tehát azt ecsetelni nem kell. Összességében: *a magyar vaskohászat termékeinek tulnyomó hányadát képes világpiacon is versenyképes minőségben előállítani. A baj az, hogy nagyobb önköltséggel, nagyobb energiaráfordítással.* A kiegészítő fejlesztések egyrészt tovább fokozzák a termékek választékát, és tovább javítják minőségét, másrészt az anyag- és az energiaköltségeket csökkenthetik. Ezek a ráfordítások azonban összességükben sem teszik ki azt, amit az acélművek korszerűsítésére fordítottunk.

Mv.: Ha van olyan terület, ahol nemzetközi mércével mérve is megfelelőek a műszaki-gazdasági paraméterek, akkor a továbblépés, a fejlődés iránya adottnak tekinthető: a már színvonalas berendezések szintjére kellene emelni minden gyártóberendezést.

Dr. Herendi Rezső műszaki ikazgató (LKM): — Diósgyőrben a kombinált acélmű építését 5 évvel ezelőtt kezdtük, a legkorszerűbb technikával építettük meg. Két alapvető fejlesztési célunk volt: egyrészt a régi, veszélyes Martin-üzem kiváltása, illetve az egyre sürgetőbben jelentkező gépipari minőségi igények kielégítése. Tehát nem kapacitásbővítő fejlesztés volt. Természetesen itt korszerű berendezések és technológiák vannak. Tőlünk 100 méterre már, sajnos, múlt században telepített berendezések üzemelnek, ilyen például a gerendasor, amely 91 éves, vagy a kovácsműhelyi pörölyeink. Az a pillanatnyi helyzet, amit jogosan vetnek szemünkre megrendelőink, hogy esetenként 30—40%-os súlytöbblettel adunk például kovácsolt termékeket, de ilyen berendezésekkel nem tudjuk az igényeket kielégíteni, mindenféleképpen fejlesztésre van szükség. A korszerűtlen technológiák kiváltására sajnos a közeljövőben nem sok reményünk van, ha a saját lehetőségeinkből indulunk ki. Ugyanis a kombinált acélmű indításakor egészen más árkondíciók szerepeltek hazai viszonylatban is, nemzetközi viszonylatban is, és azok az eredmények, amelyeket e mű üzembe lépésétől vártunk, jelenleg már nem jönnek. A közel 10 milliárdos beruházás kétharmadát állami kölcsönből fedeztük.

Mv.: Ez azt jelenti, hogy állami támogatásból, vagyis ingyenpénzből épült Diósgyőrben ez a mű?

Herendi: — Természetesen nem. Vissza kell fizetni. A jelenlegi helyzetből való kilábalást legjobban az segítené, hogyha a műszaki fejlesztést folytatni tudnánk. Viszont a korábbi műszaki fejlesztések a válság miatt nagy terheket jelentenek. Márpedig a fejlődéssel mindenképpen lépést kellene tartani, mert míg az 50-es évekig a kohászatban minden nagyon lassan változott, azóta az új technológiák fejlesztése és alkalmazása nagyon nagy lendületet vett.

Dr. Répási Gellért vezérigazgató-helyettes (DV): — Ha már 1950-ből indultunk ki, akkor 1 tonna hengerelt áru előállításához általában 60 GJ-t használtak fel. Ma az élenjáró kohászati üzemek 25 és 30-at, a Dunai Vasmű 32 GJ-t használt fel tonnánként. Azok a változások, amelyeken a kohászat átmegy, ezt a számot 15—16 GJ/tonnára fogják levinni. A energetikai hatásfok ma 45—50%, ez 70—80%-ra mehet fel, amelynek egy része abból fog származni, hogy az ún. hulladékenergia mennyiségeket hasznosítani fogják újabb energiatermelésre, például gőz előállítására, villamosenergia-termelésre, és így tovább.

Mv.: Abban az esetben, amikor mint manapság, nem áll rendelkezésre túlságos bőségben beruházási pénzforrás, akkor mit tehet egy szakember, van-e lehetőség legalább kis lépésekben technikai-technológiai fejlesztésre?

Répási: — Elsősorban gondolkozik és tanul, s ha az ismeretanyaga a kor színvonalán áll, és ismeri a tudományos kutatások legújabb eredményeit — ezeknek a bevezetése a termelésbe, ez hozhatja a legfontosabb eredményeket.

Mv.: Van-e a Dunai Vasműben példa arra, hogy nem nagy beruházási pénzek felhasználásával is megpróbáltak fejleszteni?

Répási: — A legjelentősebb lépés az üstmetallurgia bevezetése volt, 1979-ben, először a szocialista országok között. Ez jelentősen megváltoztatja az acél minőségét, elsősorban az oxigén- és a kéntartalom csökkentése révén.

Mv.: Ez milyen nagyságrendű beruházást igényelt?

Répási: Nem fogja elhinni, 14 millió forintot, műszaki fejlesztési alapból.

Mv.: A kis lépések taktikája tehát, úgy látszik, ebben az esetben is segíthet egy kicsit. És talán van még egy lehetőség. A kulcsszó: kapcsolatrendszer.

Pethes András vezérigazgató (ÓKÜ): — A magyar kohászat több mint száz évre tekint vissza. Ózdon mi közel 140 évet számolunk, de Diósgyőr még többet. Kapcsolatrendszerükre mindig az volt jellemző, hogy szoros együttműködésre törekedtek a felhasználókkal. A profitérdekeltségű társadalomban nagyon szoros, közgazdaságilag megalapozott volt ez a kapcsolat, és szervezeti rendszerek támasztották alá. Példaként hadd említsem, hogy a Diósgyőri Vasmű és a DIGÉP valamikor egy szervezeti egységben dolgozott. Az Ózdi Kohászati Üzemek, a Salgótarjáni Kohászati Üzemek és a Borsodnádasdi Lemezgyár szintén egy egységet alkotott. Az alapanyaggyártó üzemek termékeit megfelelően feldolgozott formában tudták piacra adni. Az érdekeltség közös volt, és az eredményekből kölcsönösen részesültek. Magyarországon az 50-es években átrendeződtek az üzemek kapcsolatai, az üzemek önállóak lettek. Függetlenül attól, hogy a közgazdaságilag megalapozott érdekeltségi viszonyok mit kívántak. Akkor egy más irányítási rendszerben dolgoztunk. Az idők változtak, 1968 óta más időket élünk, és a vállalatok nyereségérdekeltsége egyre jobban előtérbe került. Ebből az következik, hogy a kohászaton belül azok a vállalatok, amelyek túlnyomórészt vagy teljes egészében alapanyaggyártással foglalkoznak, termékeik magasabb feldolgozottságára törekednek. Pontosan azért, hogy a vállalati eredmény javuljon. Ez a megoldás egyik módja, de én azt hiszem, hogy ez a nehezebb, ez a keservesebb. Véleményem szerint *célszerű átgondolni azt, hogy hogyan lehetne egészségesebb, közgazdaságilag megalapozottabb kapcsolatokat létesíteni az alapanyaggyártó és feldolgozó vállalatok között, vagy éppen egyes kohászati vállalatok és gépgyárak között.* Úgy vélem, hogy ebben az együttműködésben meg lehetne találni a közös érdekeltséget. Nem tiltja ezt ma senki. A vállalatokon a sor, hiszen ha ilyen kezdeményezés a vállalatok részéről megjelenik, úgy vélem, hogy mindenképpen támogatásra talál. Célszerű ebbe az irányba menni, és a megoldást itt keresni.

Mv.: Azt hiszem, a korábbi években az együttműködésre való törevés nem kapott ekkora hangsúlyt sem a kohász vállalatok egymás közötti, sem a kohászok és felhasználók közötti kapcsolatokban.

Soltész: — Valóban, nagyon figyelemre méltó az a gondolkodásmód, ami *Pethes András* véleményében megnyilvánul. Ahogy mondta, semmi sem akadályozza, hogy a kohászati vállalatok közvetlenül jobban össze tudják hangolni egymással érdekeiket. Lehet ez belső ármegállapodás, megváltoztathatják a dollárcímzettséget, és így tovább — de mindenképpen nekik maguknak kell megtalálniuk a közös érdekeltséget. A másik *nagyon fontos dolog a vevők és az eladók, tehát a gyártók és a felhasználók kapcsolata.*

Mv.: Nem a kényszer szülte azt, hogy a kohászati vállalatok most jobb külső kapcsolatokra törekednek?

Soltész: — Van benne szerepe a kényszernek is, de úgy vélem, a gondolkodásmód egészséges változásának is. Több alkalommal összehívtuk a felhasználókat és a gyártókat, hogy egymás között cseréljék ki véleményüket. Sok esetben a felhasználóknak teljesen igazuk van, amikor a minőséget vagy a túlsúlyt reklamálják, ugyanakkor sokszor nem ismerik pontosan a kohászat technológiai lehetőségeit. Most már van vaskohászati tanácsadó szolgálat, szorgalmazzuk, hogy a tervezők is módosítsák a korszerűbb, előnyösebben felhasználható anyagok ismeretében az előírásokat.

az alkalmazott szabványokat. Mindenképpen el kell érni, hogy *a vaskohászati vállalatok vevőiket, tehát a felhasználókat rövidebb idő alatt, tételesen, kisebb mennyiséget is vállalva és jó minőségben szolgálják ki.* Remélem, hogy az elkövetkező egy-két évben ez lesz a meghatározó.

Mv.: Mielőtt az alapkérdéshez visszatérnénk, hallgassunk meg egy véleményt: mi lenne abban az esetben, ha Magyarországon egyáltalán nem lenne vaskohászat, ha nem lenne semmiféle fejlesztés?

Sziklavári: — Ha nem fejlesztjük a hazai kohászatot, importálhatunk. Vásárolhatunk tőkés piacról, beszerezhetjük szükségletünket szocialista együttműködés útján, de vásárolhatunk a fejlődő országok piacain is. *Nem kétséges, hogy a tőkés piacról feldolgozóiparunk megvásárolhatna minden olyan acélt, amire szüksége van. Ez azonban devizális nehézségeket okozna.* Egyidejűleg veszítjük el ugyanis a vaskohászat tőkés exportbevételét, és ugyanakkor jelentkezik a kohászati termékek hatalmas importköltsége. *A feldolgozó ágazatok nem képesek kitermelni azt a tőkés devizát, amit a kohászati termékek importjára kellene fordítaniuk.* A KGST-együttműködés fejlődik, és ez olyan út, amivel élnünk kell. Ezeknek az országoknak a belső acéllellátási nehézségei azonban azt mutatják, hogy aligha tud a magyar ipar megfelelő mennyiségű és választékú acélt kizárólag a KGST-együttműködésből beszerezni. A fejlődő országok piacán, annak ellenére, hogy egyes termékeket magas színvonalon állítanak elő, nem valószínű, hogy találunk olyan választékot, mely kielégítené a hazai feldolgozó ágazatok követelményeit. Mindent egybevetve: valószínűleg mindhárom forrást felhasználhatjuk a termékválaszték bővítésére, de *alapvető megodás csak a hazai vaskohászat fejlesztése lehet.* Arra kell felkészülnünk, hogy a vaskohászat mennyiség, választék és minőség tekintetében egyaránt ki tudja szolgálni a feldolgozóágazatokat. A célszerű és ésszerű fejlesztés azonban megköveteli, hogy egyes *kohászati üzemeinket ne önálló, egymástól elszigetelten fejlődő vállalatok sorának tekintsük, hanem a magyar feldolgozó ágazatok egységes háttériparának* — s ebből az elképzelésből indíttatva kell a fejlesztési programot összeállítani.

Mv.: Nyilván nem lehet mindent fillérre pontosan kiszámítani, de azt feltételezve, hogy Magyarországon egyik napról a másikra megszűnne a vaskohászat, megbecsülhető-e az, hogy mibe kerülne az nekünk dollárban, ha minden vaskohászati terméket importálnunk kellene?

Soltész: — Azért, hogy szélsőséges helyzetek esetleges hatását is lássuk, készítettünk ilyen kalkulációt. Azt vizsgáltuk, mi lenne, *ha teljesen kiesne a vaskohászat jelenlegi exportja, és amit a feldolgozóipar felhasznál, azt teljes egészében külföldről vásárolnánk. A végeredmény valamivel alatta maradt az egymilliárd dollárnak.*

Mv.: Amit eddig hallottunk, az a szakma véleménye. Viszont az ágazattal kapcsolatos döntéseknél tágabb összefüggéseket is figyelembe kell venni. Mi a véleménye a kormányzatnak ugyanezekről a kérdésekről?

Soltész: — A kormányzat világosan látja, hogy a kohászatban a recesszió elég hosszú lesz, éppen ezért el is rendelte, hogy a vaskohászat korábban elkészített hosszú távú koncepcióját az új helyzetnek megfelelően dolgozzuk át, és terjesszük az Állami Tervbizottság elé. 1990-ig, sőt 2000-ig prognosztizálni mindazt, ami a válság következtében tele van ismeretlen tényezőkkel, elég nehéz. Ezzel együtt kialakultak a fő alapelvek, és ezeket jóvá is hagyták. A legfontosabb elvek a következők: *nem szabad, hogy a magyar vaskohászatot a mennyiségi fejlesztés jellemezze,* sőt, lehet, hogy egy-két területen visszafejlesztést kell tervezni és megvalósítani. *A mennyiség helyett a minőség kerül előtérbe:* a meglevő termékeknél is, és a termékszerkezet-váltást is úgy kell megvalósítanunk, hogy a másod- és harmadtermékek arányát növelje. Fontos alapelv, hogy a kohászatnak csökkentenie kell anyag- és energiaköltségeit. Ezen belül igen jelentős feladat, hogy a jelenlegi magas fajlagos kokszfogyasztást csökkenteni tudjuk, hogy a nyersvasgyártás gazdaságosabb legyen.

Mv.: Van valami, amiről nem esett még szó — pedig azt hiszem, igen fontos — ez pedig a kohászatban dolgozó emberek helyzete.

Rajnai Dezső hengerész (ÓKÜ Finomhengermű): — 1982-ben nem volt rendelés, megmondták, hogy elég válságos helyzetben vagyunk, és átcsoportosítás lesz. Megmondom őszintén, kicsit rosszul esett. Én huszonhét éve dolgozom, elértem ez alatt az idő alatt, hogy első átvevő vagyok a drótsoron. De van, akinek már csak egy éve van a nyugdíjhoz, de ment ő is kisegítő munkásnak oda, ahová beosztották. Amikor átcsoportosítottak, szétdobáltak, eleinte nagyon rossz volt, megszokni rossz volt. Azt mondtuk, ha így van, akkor ezt kell csinálni, ebből élünk, innen a kohászattól, a családot ebből tartjuk fönn, munka nélkül megélni úgyse lehet.

Mv.: Nem gondolt arra, hogy itthagyja a kohászatot?

Rajnai: — Ha fiatalabb lennék, lehet, hogy itthagytam volna. A fiatalok közül nagyon sokan elmentek. Én negyvenhárom éves vagyok, én már iderögződtem, úgyhogy én már nem tudnék elmenni. Ennyi évet már nem tudnék a hátam mögé dobni. Akármilyen helyzetben is vagyunk, csak itt van a helyünk a többi brigád, a munkatársaink között.

Vass Béla elhengerész, (ÓKÜ Rúd-dróthengermű): — Én szintén hengerész voltam, 1971-ben kerültem ide az RDH-ba és egy éve vagyok előhengerész. A munkakörnyezet kellemesebb, a régi munkahelyemen kézi átvetéssel dolgoztunk, itt nem kell annyit dolgozni fizikailag, de többet kell szellemileg. Fejlettebb technológiával dolgozunk, és ez magasabb felkészültséget követel. Amit gyártunk, arra vevő van, például most is nyugatnémet exportot hengerlünk. Itt állás még nem volt. A régi hengersorokon voltak átcsoportosítások, és rossz érzés, hogy ide jutottunk. Hiszen Ózdon sok kohász dinasztia él, apáról fiúra, sőt nagyapától lefelé szállt a mesterség, és amit tőlünk, az Ózdi Kohászati Üzemektől elvártak, azt a felszabadulás óta még mindig teljesítettük. De 1982-ben már nem volt nyereségünk, annyit teljesítettünk, hogy ez fenntartotta a vállalatot úgy, hogy nem veszteséggel zártuk az évet. Most elfogadunk olyan rendeléseket is — két-háromszáz tonnát —, ami több kiesett idővel jár, de még akkor is megéri, mert nem állunk és az anyagot megveszik, el tudjuk adni. Mégis valutát kap érte az ország, és a népgazdaságnak erre most szüksége van, hogyha mi kevesebbet is kapunk érte. Nyereségrészesedésünk már nem volt, csak a törzsgárdatagok kaptak egyszeri jutalmat. Reméljük azért, hogy a magyar kohászat nem jut abba a hélyzetbe, mint annak idején a bányászat, hogy leépítik, bízunk, hogy fel fog lendülni a kohászat. És reméljük azt is, hogy a kohászati termék, az még is csak kell...

Mv.: Hadd fogalmazzak egy záró kérdést, szükség van továbbra is a magyar vaskohászati termékekre?

Soltész: — Remélem, ez a műsor is meggyőzte a nézőket arról, hogy nem szubjektív érzések alapján lehet azt mondani, hogy kell a magyar vaskohászat, hanem objektíve szükséges. Mert így gazdaságosabb, mert azt a sok ezer tételt, olyan sokféle minőségben, ahogyan a belföldi felhasználók kívánják, így lehet a leggyorsabban, a leggazdaságosabban biztosítani. Ehhez persze, ha kis mértékben is, de fejleszteni kell a hazai vaskohászatot.

Mv.: Mi lesz az ott dolgozó emberekkel, hiszen az ő helyzetük sem könnyű?

Soltész: — Az ágazat nehéz helyzetben lévén, a kormányzat gondoskodott arról, hogy a működőképességet 1985-ig fenntartsa. Erre egy sor intézkedés történt, sor került árkorrekciókra; a létszámmegtakarításból adódó bérmegtakarítás 60%-a lesz adómentes, s így a kohászati vállalatoknak valamivel jobb lehetősége lesz a bérek fejlesztésére, mint az eddigiek során volt. Garantálták a részesedési és jóléti alapokat, és más intézkedésekkel is próbálja a kormány a működőképességet megteremteni, hozzátéve azonban — és ez nagyon fontos —, hogy *a kohászati vállalatoknak elsősorban saját maguknak kell a jelenlegi helyzetből kilábalniuk.* Ezért tehát minden vállalattal, de különösen a három nagy, vertikummal ren-

delkező vállalattal cselekvési programot, intézkedési tervet dolgoztattunk ki arra vonatkozóan hogy mit akarnak tenni a költségeik csökkentésére, a bevételeik emelésére, tehát nyereségeik fokozására. Ennek az intézkedési tervnek a végösszege 4 milliárd forint. Tehát amit a kohászat a saját erejéből hozni tud, az is igen jelentős.

Mv.: Adódik azonban még egy kérdés. Ön központi, a működőképességet biztosító intézkedéseket is említett. Vajon nem mi, mindnyájan, többiek tartjuk-e el a magyar vaskohászatot?

Soltész: — Ezt a kérdést gyakran felteszik, és sokan állítják, hogy ez így van, de szerencsére nem ez a helyzet. Egy-egy ágazat általános megítélésekor a költségvetéssel való kapcsolatot kell vizsgálni, hiszen minden vállalat befizet a költségvetésbe és legtöbbjük különféle módon viszsza is kap különféle célok támogatására összegeket a költségvetéstől. *Ha ezeknek a pénzfolyamatoknak az egyenlegét nézzük, akkor az a kohászat szempontjából még most is pozitív.* Igaz, hogy jó pár éve sokkal szerényebben, de még mindig hozzájárul a költségvetésben összegződő népgazdasági bevételekhez a magyar vaskohászat. (P. T.)

Statisztika

Hazai nyersvastermelés

M. e.: kt

Vállalat	1982.	1983.
LKM	595	640
ÓKÜ	828	771
DV	775	648
Összesen:	*2198*	*2059*

Hazai acéltermelés

SM-acél

Vállalat	1982	1983.
LKM	308	210
ÓKÜ	1175	1140
DV	560	536
CsMV	112	135
Összesen:	*2155*	*2021*

Konverteracél

LKM	535	590
DV	690	604
Összesen:	*1225*	*1194*

Elektroacél

LKM	192	278
DV	18	178
BnL	7	8
ÖV	14	13
CsMV	38	36
Összesen:	*271*	*352*

Összesen

LKM	1035	1078
ÓKÜ	1175	1140
DV	1268	1157
ÖV	14	13
CsMV	150	171
BnL	7	8
MINDÖSSZESEN:	*3652*	*3567*

Hazai hengerelt készáru termelés

Vállalat	1982.	1983.
LKM	686	702
ÓKÜ	943	964
DV	1122	1083
BnL	70	73
Összesen:	*2821*	*2822*

HK

Beszámoló konferenciáról

A pécsi és a veszprémi akadémiai bizottságok együttes ülése

Az MTA Pécsi Akadémiai Bizottsága „Ritkafémek kémiája" munkabizottsága és a Veszprémi Akadémiai Bizottság metallurgiai munkabizottsága július 8-án együttes ülést tartott Pécsett, a PAB székházában.

Az együttes ülés témája a bauxitok vastalanítása és komplex feldolgozása volt. Az említett témakörben a következő előadások hangzottak el:

Czeglédi B.—Stocker L.—Riederauer Sz.: Bauxitok vastalanítása

Szabó Zs.: Bauxitokból előállított vasoxid-koncentrátum kohászati feldolgozása.

Czeglédi B.—Erdélyi M.—Csővári M.—Stocker L.—Riederauer Sz.: Ritkafémek kinyeési lehetősége bauxitok komplex feldolgozásánál.

A továbbiakban részletesen ismertetjük az előadásokat, valamint a vita során elhangzott hozzászólásokat.

A „Bauxitok vastalanítása" témakörben *Czeglédi Béla* elmondta, hogy a bauxitok feldolgozásánál régebbi törekvés az, hogy a vasoxid-tartalmat és az egyéb hasznos összetevőket kinyerjék. Erre a célra a következő egymástól alapvetően eltérő módszert alkalmazzák:

a) fizikai módszerek (flotálás, fajsúly szerinti szeparálás, mágneses szeparálás stb.),
b) előzetes kohósítás,
c) kémiai módszerek

Az előadó a továbbiakban csak a kémiai módszerekkel foglalkozott. Elsőként említette a kénsavas eljárást, amelynél az előkészített bauxitot kénsavval feltárják. Lúgzáskor az alumínium mellett feloldódnak a vas és az alkáli fémek szulfátjai is. A kovasav az oldatban kolloid állapotban van, amelyet koagulálás után szűréssel távolítanak el.

A kénessavas eljárás lényegében analóg a kénsavas eljárással és hasonló kémiai folyamatok játszódnak le.

A salétromsavas eljárások elsősorban a nem bauxitok feldolgozására alakultak ki.

A kénessavas-sósavas eljárás az egyik legkorszerűbbnek tekinthető.

Az eljárást alumínium szilikátos ércek, agyagok, palák feldolgozására alakította ki az Alumínium Pechiney.

A bauxitok NH_4Cl-os vastalanítását az ALUTERV—FKI-ben dolgozták ki. Az eljárás szerint a nedves bauxitot ammónium-kloridos oldatban őrlik, bepárolják, vagy a másik változat szerint a bauxitot kiszárítják, őrlik és szárított NH_4Cl-el keverik össze és hőkezelik. Az eljárás alapelve az, hogy az NH_4Cl 610 °K-en szublimál és disszociál.

A bauxitok sósavas vastalanítását a MÉV és a Tatabányai Szénbányák közösen fejlesztették ki. Az eljárás azon a felismerésen alapul, hogy atmoszférikus nyomáson a HCl a bauxitokból a szennyezők nagy részét kioldja, míg az Al_2O_3 csak kis mértékben oldódik. Az iszapot ellenáramban ülepítik, szűrik és mossák. A szűrőprés után 25% nedvességtartalmú 1,8—2,0% Fe_2O_3 tartalmú fehér bauxitot kapnak, amely kiváló tűzálló alapanyag. Tűzállóanyagipari felhasználására vonatkozóan a Magnezitipari Művek már végzett laboratóriumi méretű kísérleteket, amelyek megfelelő eredményeket szolgáltattak. A vasklorid oldatot előzetes lepárlás után kalcium-mentesítik kénsavval.

Az oldatot pirolizátor rekuperátorában 700 K-es gázokkal sűrítik, majd magában a pirolizátorban a vasklorid oldatot hőbontásnak vetik alá, aminek az eredményeként Fe_2O_3 és HCl keletkezik.

A „Bauxitokból előállított vasoxid-koncentrátum kohászati feldolgozása" témakörben *Szabó Zoltán* elmondta, hogy az említett koncentrátum felhasználás lehetséges módjait a következőkben látja:

— A szovjet vasoxid-koncentrátum helyett a hazai zsugorítóművek elegyébe keverve import megtakarítás érhető el.
— Valamilyen eljárással darabosítva, majd egyidejüleg redukálva nagytisztaságú vasszivacs állítható elő, amely acélgyártási betétként használható.
— A tiszta vasszivacs felhasználása mágnesöntödében.
— A vasszivacs felhasználása szintetikus nyersvasgyártáshoz.

A pelletezési kísérletek során megállapítást nyert, hogy a vasoxid-koncentrátum csak a szokásosnál nagyobb mennyiségű vízzel képez pelleteket. A nedvesítéshez felhasznált víz optimuma 65—75%-nál mutatkozott. A nyers pelletek szilárdsága megfelelő volt. A pelletek redukciós vizsgálata során nyilvánvalóvá vált, hogy lehetséges a fémvas előállítása. A kísérletek során 80—88%-os fémeződési fokot értek el.

A „Ritkafémek kinyerési lehetőségei bauxitok komplex feldolgozásánál" témakörben *Erdélyi Miklós* ismertette, hogy a bauxitok titánt, vanádiumot, galliumot és ritkaföldfémeket tartalmaznak. A bauxitok sósavas feltárása kedvező körülményeket teremt a bennük levő ritkafémek mellékterméként történő előállítására. A ritkafémek feltárása, oldatbavitele együtt zajlik le a főkomponens vasoxid feltárásával és így e művelet külön költséget nem jelent. A savas oldatból a különböző ritkafémek kiválaszthatók, pl. a vanádium szorpciós és extrakciós módszerrel, a gallium ioncserés módszerrel.

Az előadásokat követően számos hozzászólás és kérdés hangzott el. Ezek során *dr. Hauszner Ernő* és *Gönczi Pál* ismertették a vasoxid-koncentrátumból előállított vasszivacs kohászati felhasználási lehetőségeit. Ehhez a kérdéscsoporthoz tartozóan *Hédai Lajos* ismertette az általa elvégzett plazma-redukciós kísérleteket, amelyek eredményeként sikerült a vasoxid koncentrátumból előállítani 3 N tisztaságú vasat.

A vastalanított ún. fehér bauxit felhasználásával kapcsolatban *Riederauer Szilárd* elmondta, hogy az nagymértékben alkalmas tűzálló anyagok gyártására. A Magnezitipari Művek már üzemi léptékben is végzett kísérleteket a fehér bauxit felhasználásával kapcsolatban.

A továbbiakban *Molnár Lajos* és *Vigvári Mihály* az ALUTERV-FKI-ben folyó NH_4Cl-os vastalanítási kísérletek legújabb eredményeit ismertette.

Hédai Lajos

Műszaki és gazdasági hírek

A világ acélipara 1985-ben

Bevezetés. — Acélszükséglet 1985-ben.

1974 őszén a vas- és acélipar világszerte válságba került. Ma sem derülátók a közeljövőre vonatkozó előrejelzések: 1985-ben is a világ acéliparát a gyártókapacitás többlete fogja jellemezni, acélhiánnyal számolni nem kell.

A világ 1985-ben várható acélszükségletét — az 1978—79-ben készült prognózisok — 880—1015 millió tonnában jelölték meg.

Acéltermelő kapacitások, Fejlett ipari országok
A Közös Piac (Európai Gazdasági Közösség) országai.

A Közös Piac országaiban 1974—79 között 13%-kal nőtt az acélgyártó kapacitás, ezen belül a finomlemez tekercsgyártó kapacitás 22%-kal, ugyanakkor a termelés csökkent. Figyelemreméltó a folyamatosan öntött acél részarányának növekedése is: 12%-ról 29%-ra. — Feltételezhető, hogy 1985-ig tovább nő a finomlemez tekercsgyártó-kapacitás, és a folyamatosan öntött acél részaránya is eléri az 50%-ot.

Egyesült Államok (USA)

Előreláthatóan 170 millió tonnás acélkapacitása lesz 1985-ben, amiből 40%-ot tesz ki a folyamatosan öntött acél (az 1978 évi 14%-kal szemben).
Japánban a nyersacélgyártó kapacitás már 1977-ben megközelítette a 168 millió tonnát, melynek 75%-át képezték az oxigénes konverterek.

Japánban 1979-ben a folyamatosan öntött acél részaránya 53% volt, ami 189%-os kihozatallal lehetővé tette, hogy a japán acélipar kevesebb nyersacél felhasználásával, mint 1973-ban, 76 ezer tonnával több hengerelt árut állítson elő.

1985-ben a termelő kapacitás szintje 168—170 millió tonna marad, de a folyamatosan öntött acél részaránya eléri a 65—70%-ot.

Egyéb OECD országok*

1985-ben acélkapacitásuk eléri a 87—90 millió tonnát, úgy hogy:

— Minőségi acélok további gyártására rendezkednek be, pl. Svédország, Ausztria.
— Bőséges érc, kokszolható szén és szénhidrogén forrásokra támaszkodnak, pl. Kanada, Ausztrália, Dél-Afrika.
— Gyorsan fejlesztik vas- és acéliparukat, pl. Spanyolország, Görögország, Finnország.
— korlátozott marad az acéliparuk, ez történik Svájc, Norvégia, Portugália, Új-Zéland esetében.

Tervállamok (szocialista országok, kivéve Kínát, Észak-Koreát, Vietnámot, Kubát).

Ezek az országok az 1979. évi mintegy 249 millió tonnás kapacitásukat 1985-re 300 millió tonnáig emelik.
Fejlődő országok

*OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development = Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet)

Alig tervezhető fejlődésük üteme, mert számos buktatót tartalmaz. Ezért összegezésül csak 140 millió tonna lehet a várható kapacitás 1985-ben (az összegezettnek 75%-a!)

Kína	45 max mt
Észak Korea	6,5 max mt
Egyéb ázsiai országok (Dél-Korea, Irán stb.)	50 max mt
Dél-Amerika (Brazília, Mexikó, Argentína, Venezuela stb.)	58 max mt
Arab és Földközi-tengermelléki országok (Irak, Törökország, Algéria stb.)	15 max mt
Jugoszlávia	7,5 max mt
Afrikai országok (Nigeria stb.)	5 max mt

Végösszesítés: Ha a fejlett iparú országok 1985-re várható — kereken — 930 millió tonnás kapacitásához hosszászámítjuk a fejlődő országok akkori várható mintegy 149 millió tonnás kapacitását, akkor megbízonyosodhatunk arról, hogy a közel 1100 millió tonnával, az 1985 évi max 900 millió tonnás acéligényt bőségesen fedezni lehet.

Rá kell azonban mutatni, hogy a valóságos kapacitás nagyobb lesz a kihozatal javulása következtében, ami a folyamatos öntés további elterjedésének köszönhető. Ez is indokolttá teszi, hogy megkülönböztessük a „névleges vagy elméleti kapacitást" a „tényleges kapacitás"-tól, mert az utóbbi megegyezik az egy esztendőben termelt nyersacél mennyiségével.

A közeljövő problémái

Kono T., a Nippon Steel szakértője szerint 1980 és 85 között a világgazdaság évi 4%-os növekedésére lehet számítani. Ehhez acélra is szükség van, melynek előállítását elsősorban a nemzeti jövedelem teszi lehetővé, de korlátozza annak a beruházásokra szánt része. Ezért helyesebb, ha a nyersacéltermelés tonnái helyett az adott célra szükségelt acélmennyiségeket viszonyítjuk a beruházási költségekhez, és a gazdaság acélintenzitásának görbéjén alapuló, eddigi prognosztikai eljárást csak fenntartással fogadjuk el.

A fajlagos acélfelhasználás már-már állandóan csökken.

Pl.:	*1966-ban*	*1972-ben*
Japán egy autóbuszhoz	2900 kg	1950 kg
személyautóhoz	900 kg	620 kg

acélt használt fel. — Hasonlóképpen csökkentette az adott célra felhasználandó acél mennyiségét az NSZK is:

1000 kg hajó építéséhez	*1970-ben*	*1977-ben*
	873 kg	668 kg

acélra volt szüksége.

Kevesebb acélt igényelnek a jövőben a felhasználók egyrészt azért, mert az acélt könnyebb, olcsóbb anyagokkal helyettesítik, — másrészt, mert az acélgyártáson belül minőségváltás történik, azonos követelményt kisebb súlyú acél képes kielégíteni. Ráadásul a korszerű technológiák alkalmazásával a kihozatal is javul. Mindezek megalapozottá teszik azt a merész feltételezést, hogy 2000-ben már 1 tonna acél is elegendő lesz — az 1974 évi 2 tonna acél helyett — ugyanazon rendeltetésre.

Szoros összefüggés található a folyamatos öntés fejlődése és a fajlagos anyagfelhasználás csökkentése között (1979 évi adatok).

	A folyamatosan öntött acél %-os a teljes termelésből	Fajlagos anyag felhasználás kg acél/t készár-
Lengyelország	3,3	1390
NSZK (1976)	28,3	1240
Magyarország	32,8	1203
Japán	51,5	1100

Ezért nem közömbös, hogy — 1985-től pl. — 900 tonna nyersacélból csupán 692 m-t hengereltáru készült-e (1300 kg/t) fajlagos anyagfelhasználással, vagy 818 m t (1100 kg/t) nyersacéligénnyel.

Nehézségek a fejlődő országokban

1985-re 62 fejlődő országban gyártanak hengereltárut, ezekből 11-ben 5 millió t/év feletti kapacitással. A fejlődő országok 1970-ben az összimport 27%-át, míg 1978-ban már 37%-át kapták, s ezzel a japán és európai acéltermelők számára állandó (bár korlátozott) piacot jelentettek.

A fejlődő országokban ugyanis a kereslet tartósan meghaladja a kínálatot. Ebben a műszaki fejlődés mellett a népszaporulatnak is tekintélyes szerep jut. Ezekben az országokban — éppen az elmaradottságuk miatt — elképesztő költségeket igényel az acélipar telepítése, de fejlesztése is. Amíg az 1 tonna többletacélért megvalósítandó beruházás 1967—68-ban még 350 dollár körül volt az USA-ban, de 1976-ban már elérte a 800 dollárt, addig a fejlődő országokban 1980-ban messze meghaladják a költségek a 2000 dollárt, de ha beleszámítjuk a szükséges infrastruktúra kialakításának költségeit is, 3500 dolláros fajlagos beruházási költséget érnek el.

A költségek növekedése olyan nagyságrendet ért el, hogy a fejlődő országok pénzügyi lehetőségei egyre kevésbé alkalmasak új vaskohászati beruházások finanszírozására. A legtöbb beruházásról ezért pénzügyi problémák miatt kénytelenek lemondani, eladósodásuk miatt újabb hitelekhez nem juthatnak. Külföldi cégek nem hajlandók már ilyen drágán iparukat fejlődő országokba áttelepíteni, s vállalni az ottani folyamatos üzemvitel kockázatait. A már megkezdett beruházások egy részét is lassítani, csökkenteni vagy leállítani kényszerültek: újak kezdését pedig elhalasztják. (Pl. Kína, Brazilia, Irak, Irán, India, Algéria, Peru, Szaud-Arábia, Argentína, Venezuela). Mindez legalább 60 milliós kapacitást jelent.

A műszaki színvonal szerepe

A 70-es évek végére a nagy termelő egységek (pl. LD-konverterek) elérték maximális méreteiket és azóta már inkább a kisebb üzemek — ún. „mini-acélművek" terjednek el. A világ vezető acélgyártó cégei a jövőben a nagy és kisüzemek kombinációit fogják működtetni az optimális gazdaságosság érdekében.

A berendezések már kialakultak: a „kokszos nagyolvasztó+oxigénes konverter acélművek" mellett jelentékeny szerep jut az „acélhulladékos UHP" (ultra high power=ultra-nagy teljesítményű) elektrokemencéknek.

A legfejlettebb technológiák bevezetése meglehetősen költséges beruházásokat és a kutató kapacitások mobilizálását fogja szükségessé tenni.

Ma a felhasználók — gépipar, közlekedés, építkezés stb. — gyártmányaik, szerkezeteik súlyának csökkentésére éppúgy törekednek, mint arra, hogy azok nagyobb igénybevételek (növelt nyomás, alacsony hőmérséklet, légköri korrózió) elviselésére az eddigieknél alkalmasabbnak bizonyuljanak, ugyanakkor olcsóbbak legyenek.

A felhasználók igényei és az acélgyártók törekvései azonos irányba mutatnak: a fő cél az anyag- és az energiatakarékosság. Ebben a megvilágításban a kutatás-fejlesztés két főiránya határozható meg:

— az anyagszerkezet vizsgálata
a termékek minőségellenőrzésének fejlesztése
— az acélok felhasználási tulajdonságainak tökéletesítése a szövetszerkezet tudatos módosításával.

Az acélipar a hagyományos tömegtermelő beendezések segítségével — főként szellemi beruházásokkal — minőségi acéltermelésre tér át, így pl. az üstmetallurgia módszereinek tökéletesítésével, a mikroötvözés mellett a hengerlési technológiák fejlesztésével, a rermomechanikus kezelés alkalmazásával.

A japán erőfeszítések eredményei

A történelmi fejlődés igazolja, hogy a nyersvas-acélgyártást mindig a vasérc és redukáló anyagok (kokszollelőhelyeinek közelébe telepítették.

Mintegy 25 esztendővel ezelőtt jelentek meg Japánban az első „tengerparti acélművek".

A japán acélipar előretörését (1956—76 között) jellemezte a legmodernebb acélgyártás megvalósítása, hazai források helyett Ausztráliából, Kanadából,

Brazíliából, Indiából és más országokból beszerzett vasérc és szén felhasználásával. Hasonló jelenség figyelhető meg a dél-koreai vaskohászatban, ezzel szemben sem Kolumbiában (ahol óriási szénvagyon található) sem Szaud-Arábiában vagy Venezuelában (olajtermelők) nem fejlődött az acélipar a várt ütemben.

A korszerű technológiákkal üzemelő japán acélipar, amely 1956-ban még 66%-kal termelt drágábban, mint az amerikai, 1967-re elérte, hogy az USA acélgyártási költségeinek 74%-áért állítja elő az acélt.

Napjainkig azonban a szállítási költségek úgy megnövekedtek, hogy lassanként elérik az érc árát. Úgy tűnik, hogy újra előtérbe kerül a természeti erőforrások jelenléte.

Japánban a vas és acélipar még a szállításnál is több energiát fogyaszt, a teljes energiafogyasztás 67%-át a vas- és acélgyártás használja fel. Az importált energiahordozóktól való függőség legjobban a japán vaskohászatot sújtja. A természeti erőforrások végessége vezetett Japánban a műszaki színvonal gyors fejlesztésére: a japán acélipar már 1978-ig 11,4%-ra teljesítette az 1980-ra kitűzött célt, az energiafelhasználás 10%-os csökkentését. Az energiamegtakarítás fele az üzemeltetési mód javításából származott.

Az energiaválság-okozta kihívásra a japán acélipar úgy válaszolt, hogy tovább erősítette vezető pozícióját a világon mind az acélipari termékek, mind a műszaki ismeretek exportálása területén.

Következtetések

A történelemben az acélipart mindegyre fokozottabb sebességgel fejlesztették ki az iparosodó országok. Anglia, majd az USA, később Németország, a közelmúltban a Szovjetunió, napjainkban Japán.

A még fejlődő országok problémáira megoldást most kell találni, nevezetesen:
— a növekvő költségű beruházások pénzügyi fedezetére,
— a műszaki elmaradottság felszámolására,
— a háttériparuk folyamatos felzárkóztatására.

Ezért elkerülhetetlen, hogy a fejlett és fejlődő országok együttműködjenek az egész világ vas- és acélipara jövőjének biztosítása érdekében:
— a piacok megszervezése,
— új termelőkapacitások létesítése, és
— a műszaki fejlesztés és kutatás-tervezés területén.

Az 1985. évi 1100 millió tonnás (nyersacélegyenérték) termelőkapacitás a várható keresletet bőségesen fogja fedezni.

A vas- és acélipar 1990. évi helyzetét három jelentős intézmény szakemberei gondosan feldolgozták. (KGI) Valamennyien egyetértettek abban, hogy:
a) acélhiánnyal számolni nem kell,
b) a következő évtized folyamán az — önellátásra törekvő — fejlődő országok nem fogják fenyegetni az európai, amerikai, japán és más, fejlett iparú országok acéliparát,
c) 1990-ben — korlátozott területeken — mintegy 60 millió tonnás kielégítetlen kereslet lép majd fel, de világszinten ennek is van acélfedezete.

Ezek a tanulmányok még a következőkre mutatnak rá:

— Nemzetközi Vas- és Acélintézet (ISI) „Az acélipari válságot nem az olajárak emelkedése okozta", az „szerkezeti jellegű". A fejlődő országok iparosodása nem, hogy erősítette a válságot, ellenkezőleg: segített a válság hatásának enyhítésében." Ezek az országok az acéltermékekből önellátókká kívánnak lenni, még ha be is kapcsolódnak a nemzetközi kereskedelembe.

Utal a tanulmány arra is, hogy „az acélfelhasználás a termelőberuházással áll kapcsolatban", a beruházások ugyanis növekvő mértékben tolódnak el az energia- és munkaerőtakarékos, hatékonyságnövelő berendezések és technológiák bevezetésének irányába, az új kapacitások létsítésének rovására."

— A VOEST-Alpine prognózisa szerint nincs acélválság. Az (olaj helyett) új energiaforrások felhasználásának kifejlesztése „az energiatermelés új korszaka együtt jár az erősen acéligényes beruházási tevékenység fellendítésével. A gyorsan növekvő acélipar hosszú távon sem fog nyersanyag-, illetve energiaellátási gondokkal küzdeni." A technológiák területén 1990-ig, nem várható radikális változás.

A VOEST-Alpine szakértői szerint azonban „a technológiák hatékonyságának növelése... szorosan összefügg a műszaki színvonallal — ebbe az informatikai, a szervezési és vezetési ismeretek is beleértendők — amely meghatározó jelentőségűvé válik." A jövőben tovább növekednek a vízellátási problémák és a szállítás miatt jelentkező infrastrukturális igények, valamint a piac — helyi, regionális és világpiac — szerepének fontossága.

— Dastur Engineering:
Az — elsősorban fejlődő országokban dolgozó — szakemberek szerint 1990-ig ércellátási nehézség nem lesz, de a hulladék jelentősége megnő.

A fejlődő országokban nehezíti a vaskohászati telepítését és lassítja fejlesztését mind a pénzügyi fedezetnek, mind pedig a műszaki ismereteknek hiánya.

Epilógus

Mindenütt meg kell értetni az iparpolitika irányítóival, hogy az acélipar nem „virágkorát" túlélt, a hanyatlás fázisába lépett iparág, mely egyre kevésbé nyereséges, — hanem „továbbra is meghatározó szerepet betöltő iparág, melynek megvan a maga sajátos dinamikája".

Gombás László

[1] Picture for 1985 of the world iron and steel industry Unido, 1980 jun. 10. 75. Undo/icis, 161, /Add. 1.

Eladják a Korf amerikai acélműveit

A *Korf* cég miniacélművei a világ legmodernebb üzemei. *Georgetown*-ban 30 millió USD költséggel korszerűsítették egyik üzemüket, de a társaság a csőd szélére jutott, amihez nagymértékben hozzájárult az acélpiac világméretű válsága is. A csőd elkerülése céljából Korf kb. 78 millió USD-ért eladja *beaumonti* üzemét, amit a *George Steel* üzemeltet, a *Minneapolisi Cargill* társaságnak. A *charlottei Midrex Corp.* üzemet 22 millió USD-ért a japán *Kobe Steel* veszi meg. A német anyavállalatot ez év márciusában szólította fel a német szövetségi bíróság, hogy váljon meg az USA, Franciaország és NSZK-ban levő részvénytöbbségétől. A *Korf Industries* társaságban a *Korf Industries und Handel* KG 70%-ban részes, míg a részvények 30%-a kuvaiti tulajdonban van. 1982-ben a Korf cég 318 millió USD forgalommal az USA acéltermelői között a tizedik helyet foglalta el. 1981-ben 411 millió USD forgalom mellett még 57,6 millió USD hasznot könyvelhetettek el, de 1982-ben már nem tudták törleszteni 160 millió USD összegű adósságukat. (H. W.)

Handelsblatt, 1983. augusztus 26—27.

Miniacélmű Hong-Kongban

Hong-Kong mint a nemzetközi bankügyletek színhelye ismert, és ipari jelentőségéről aránylag kevés az információ. Leginkább a munkaigényes iparágakról (elektronikai ipar) tudunk. Érdekes, hogy ez a miniállam acélfelhasználásának 40%-át saját termelésből fedezi. Alapvető termelő üzeme a 210 kt/év kapacitású *Shin Wing Steel* vállalat, mely közvetlenül a tengerpartra épült és vízi úton kapja a gyártási anyagokat. Alapegységei egy 50 tonnás BBC gyártmányú ívkemence, egy négypászmás Concast folyamatos öntőgép 80×130 mm keresztmetszetű pászma gyártására és 210 kt összteljesítményű hengersorok. A hengerelt acél fele a saját kemencéből származik, a többit importálják. Bár Hong-Kong csak nagyon korlátozott mértékben rendelkezik szabad területtel, tervezik a gyár kapacitásának megduplázását második ívkemence beállításával majd a hengerlési kapacitásnak az alapanyag termeléshez történő hozzáigazításával. (H. W.)

Journ. Four. Electr. 1983. 4. sz.

Anyagvizsgálati hírek

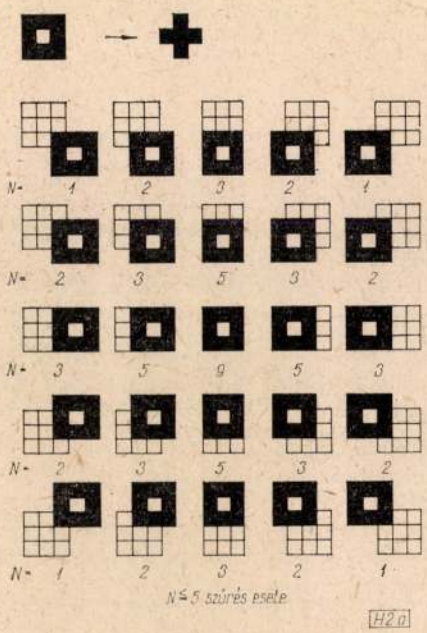
Elkészült a VIDIMET II képelemző berendezés új változata

A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat Fémtani Osztályán elkészült a VIDIMET II képelemző berendezés új változata, amely két szempontból különbözik az 1979 óta gyártott és forgalmazott változattól. Figyelembe véve az eddig szerzett tapasztalatokat és az új elektronikai elemek adta lehetőségeket, a képmemória kapacitását négyszeresére bővítve, lehetővé vált 256 × 256 pont felbontású egy szinten komparált kép tárolása. Ez azt jelenti, hogy 1000 ×-es nagyításban az 1 μm körüli részecskék már detektálhatók, vagy másképpen kifejezve, a fénymikroszkóp és a VIDIMET-II felbontóképessége összhangba került. A 256—256-os felbontású digitalizált kép az eredeti kép részleteit szinte teljesen visszaadja, a TV-képernyőt a szokásos távolságról nézve már alig ismerhető fel annak digitális jellege. Ezt szemlélteti az *1. kép*, amelyen egy gyorsacélról készített szövetfelvétel (1.a) és ugyanannak a képnek digitalizált képe (1.b) látható a képvisszaadás hűsége igen kedvező.

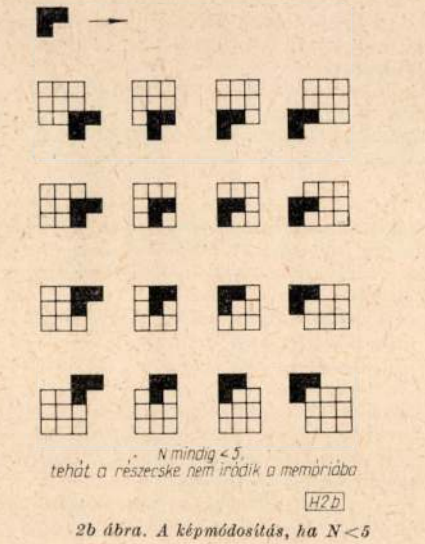
Részben már a kisebb felbontással dolgozó korábbi variációnál is fellépett az a probléma, hogy a vizsgálandó minta egyes fázisainak összefüggő területei az egyenlőtlen maródás következtében a komparált képen „lyukasak" maradtak. Az ilyen lyukas részekre vonatkozó részecskeszám értéke Euler-összefüggés szerint hibásan adódik. További hibát jelenthet a zajból (háttéregyenlőtlenség) adódó, és a memóriába beíródó, kis foltokból, vagy erősen lyukacsos területekből álló információ megjelenése. Ennek kiküszöbölésére olyan áramkört valósítottunk meg, amelynek segítségével ezek a hibák nagymértékben csökkenthetők. Az áramkör működésének lényege az, hogy ciklikusan mindig összehasonlítottunk 3 TV-sornyi információt egy 3 × 3-as logikai ablakban, és minden egyes ütemben megvizsgáljuk, hogy a 9 elem közül hányban fordul elő lgikai l. Ha a logikai l-ek száma nagyobb, mint N szám, akkor a 3 × 3-as ablak középső helyének megfelelő helyre logikai l íródik a képmemória megfelelő helyére, függetlenül attól, hogy ott korábban milyen információ volt. Ha a logikai l-ek száma kisebb, mint N, akkor a logikai ablak középső helyének megfelelő helyre logikai 0 íródik a képmemóriába. N értéke változtatható, tapasztalataink szerint az 5, 6 és 7 érték alkalmazása célszerű.

1a. kép. Gyorsacél szövete

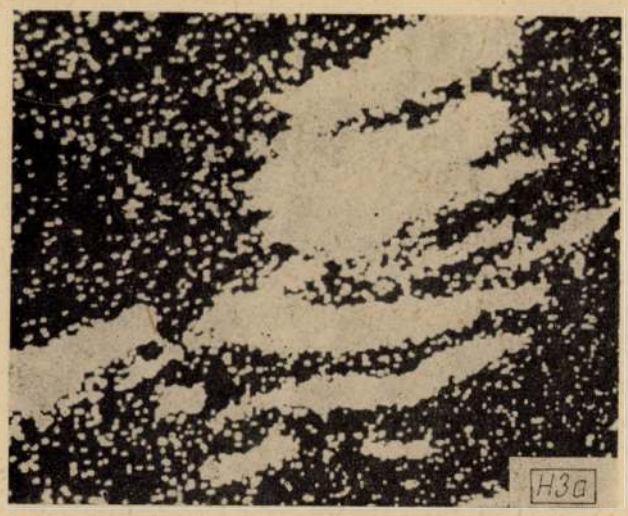
1b. kép. Az 1a szövetkép digitalizált képe



2a ábra. A képmódosítás N = 5 szűrés esetén



2b ábra. A képmódosítás, ha N < 5

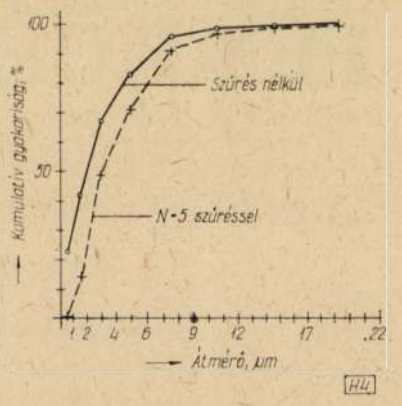


3a ábra. Egy mikroszondás kép szűrés nélküli memóriaképe

3b ábra. Mikroszondás kép, ha N = 5

Az ismertetett képmódosításnak a szerepe — amint arra már utaltunk — kettős. Egyrészt a képmemóriába már nem íródik be a háttérnek minősíthető zaj (kis részecskék, erősen lyukacsos területek), másrészt kitöltődnek az 1—3 képelemnyi lyukak, és a részecskék kontúrjai simábbak lesznek. Ennek különösen a vízszintes irányú képerózió végrehajtása közben érződik kedvező hatása, amikoris a részecskék erózió által való feltagolódása csak elvétve jöhet létre.

A képmódosítás lényegét szemléltető folyamatábrák a *2. képeken* láthatók.



4. ábra. Ugyanarról a képről származó kumulatív görbék

A *3. ábra* mutatja be a megvalósított képmódosítás hatását. Amint az ismert, a mikroszondás vizsgálatok közben készített eloszlási képek jellegzetessége, hogy a viszonylag nagy háttérszóródás miatt a képek háttere csillagos ég jellegű. Egy ilyen mikroszondás kép szűrés nélküli 256×256-os memóriaképét mutatja az *a)* felvétel. $N=5$-öt választva készült a *b)* felvétel. A két kép között a különbség szembetűnő. E módszerrel lehetőség nyílik a mikroszondás képek mennyiségi képanalízisére is, ami akár on line, akár off line üzemmódban is történhet.

A szűrés értelemszerűen hatással van a méret szerinti eloszlás meghatározásakor kapott értékekre is. Amint az várható, a néhány képelemből álló részecskék kitörlése miatt ezeknek a hányada igen csekély lesz, de a részecskék kontúrjának kisimulása miatt a nagyobb részecskék is kissé kisebbnek mutatkoznak. A *4. ábra* diagramján szereplő kumulatív görbék ugyanarról a képről származó információt tükrözik, szűrés nélkül és $N=5$-ös szűréssel. A szűrés hatására a kumulatív görbe jellege nem változott, de a görbe lefelé tolódott el.

Azt, hogy a szűrés mennyiben módosítja az eredeti információt, minden egyes mintatípusnál külön meg kell vizsgálni. Nyilvánvaló például, hogy egy finom, néhány mikrométernyi szemcsékből álló rendszer vizsgálata esetén nem célszerű a szűrés alkalmazása, ugyanakkor például egy gömbgrafitos öntöttvas grafitcsomóinak vizsgálatakor a csiszolaton megjelenő zárványokat nem szabad figyelembe venni, és így a szűrés hatása egyértelműen előnyös. Hasonlóképpen előnyös a szűrés alkalmazása a már említett mikroszondás képek vizsgálatakor is.

Az 1980 óta gyártott berendezések kártyacserével átalakíthatók a nagyobb felbontásra, és a képmódosítást szolgáló kártyával is kiegészíthetők. A KONVERTA-cég OPTIX berendezésével megvalósítható kontraszt-növelést és bizonyos fokú háttérkompenzálást is figyelembe véve, megítélésünk szrint olyan mennyiségi metallográfiai berendezés jött létre, amely a szokásos bonyolultsági fokú feladatok megoldására alkalmas.

Eördögh Imre—dr. Verő Balázs

Személyi hír

Az Elnöki Tanács, az MSZMP Központi Bizottságának és a Hazafias Népfront Országos Tanácsa Elnökségének javaslatára december 9-én *Méhes Lajost* — más fontosabb megbízatása miatt — felmentette tisztségéből. Egyidejűleg *dr. Kapolyi Lászlót* ipari miniszterré választotta.

Kapolyi László 1932-ben született Budapesten. A Budapesti Műszaki Egyetemen általános mérnöki, a Nehézipari Műszaki Egyetemen bányamérnöki, a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetemen közgazdász oklevelet szerzett. 1953—1976 között a Tatabányai Szénbányáknál dolgozott műszaki vezetői beosztásokban. 1976 áprilisától a Nehézipari Minisztériumban miniszterhelyettes, 1981. júniusától ipari minisztériumi államtitkár.

1968 óta a műszaki tudományok kandidátusa, 1975-ben doktori fokozatot szerzett, 1979-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, az Eötvös Loránd Tudományegyetem c. egyetemi tanára. 1983-ban Állami-díjat kapott eredményes munkásságáért. Egyesületünknek 1959 óta tagja. (OA)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A gallium szerepe az elektronika fejlődésében és a hazai lehetőségek

SZÉP IVÁN műsz. tud. doktora
Magyar Tudományos Akadémia, Műszaki Fizikai Kutató Intézete

DK: 669.817

Áttekintést ad a gallium mikroelektronikában jelenleg betöltött és várható szerepéről. Vázolja a kutatási-fejlesztési feladatok teljesülése esetén a hazai gallium termelés számára kínálkozó lehetőségeket.

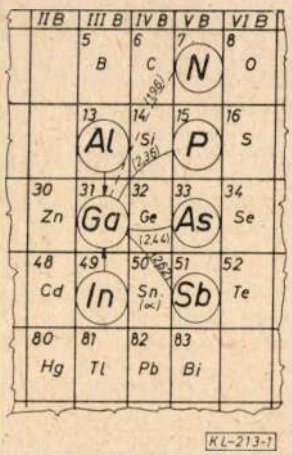
Az elektronika fejlődésével, mint a gazdaság és a társadalom egészét átformáló világfolyamattal napjainkig már tanulmányok százai foglalkoztak, elemezték e „második ipari forradalmat", megpróbálták felmérni az elektronika feltartózhatatlan térhódításából az emberiségre váró előnyöket és veszélyeket. Széleskörű publicitást kapott a Római Klub tudósainak ezzel foglalkozó legutóbbi tanulmánya.

E hatások közül nem elhanyagolható az, amelyet az elektronika a tudományok, elsősorban a műszaki és természettudományok fejlődésére gyakorol. Rövid néhány évtized alatt új tudományágazatok alakultak ki, az elektronikában új szemlélet, a *mikroelektronika* tört magának utat, amely soha nem sejtett módon formálta át az elektronikai készülék-gyártást és valósított meg tegnap még elképzelhetetlen bonyolultságú és funkciójú áramköröket, részegységeket, eljutva egészen az 1 cm^2-nyi szilíciumszeleten integrált számítógépig. A mikroelektronika mint az elektronikai készülékek, berendezések alkatrészeinek újfajta kialakítását meghatározó elv, hallatlanul gyors fejlődésbe hozta az alap és alkalmazott tudományok, a technika sok ágazatát, a szilárdtestek, a félvezetők fizikáját, az anyagtudományt, a géptechnológiát, a mikrotechnikát. A mikroelektronika minőségi igényei új anorganikus és organikus anyagok előállítására sarkallták a kutatókat, a mennyiségi igények pedig laboratóriumi módszerek ipari gyártási eljárásokká való továbbfejlesztését kényszerítették ki.

Ebben a fejlődésben a periódusos rendszer szinte minden eleme szerephez jutott. Alig ismert nyomelemek kerültek egyik napról a másikra az érdeklődés középpontjába; ezred százalékban előforduló elemek dúsítására, kinyerésére dolgoztak ki termelékeny eljárásokat, a klasszikus analitikai reagensek tisztaságát több nagyságrenddel meghaladó *elektronikai tisztaságban* készültek és készülnek a mikroelektronika új alapanyagai: elemi és vegyület félvezetők, tiszta fémek, különféle szervetlen és szerves anyagok. E dús anyagválaszték maga is fejlődésen ment át, a félvezető alapanyagok közül a germániumot felváltotta a szilícium és napjainkban a mikroelektronika új területein egyre nagyobb szerephez jutnak a félvezető vegyületek. Ez utóbbiak között kiemelkedő a jelentősége a *gallium-alapú* anyagoknak.

Tekintettel a hazánkban folyó, világviszonylatban is jelentős mennyiségű galliumtermelésre, röviden áttekintjük a galliumnak a mikroelektronikában jelenleg betöltött és várható szerepét, továbbá az OKKFT A/4 és A/13 programjaiban tervezett kutatási-fejlesztési feladatok teljesülése esetén a hazai galliumgyártás számára kínálkozó lehetőségeket.

A világ jelenleg 50—60 tonnára becsülhető éves galliumtermelésének több mint 90%-át félvezető vegyületek előállítására fordítják. A *H. Walker* által 1952-ben felfedezett intermetallikus félvezetők a periodusos rendszer IIIB és VB oszlopában található elemek 1 : 1 arányú egyesülésekor keletkeznek ($A^{III}B^{V}$ típusú vegyületek). Mivel az alkotó elemek vegyérték-elektronjainak összege 3 + 5 = 8 azaz a vegyület egy-egy atomjához átlagosan 4 elektron tartozik, ez ugyanolyan kovalens kötésű tetraéderes rács kialakulását teszi lehetővé, mint a IV. oszlop kovalens kötésű elemi félvezetői — germánium, szilícium, alfa-ón esetében. A két komponens miatt a gyémántrács helyett szfalerit-típusú ráccsal van dolgunk. A gallium az V. oszlop három elemével képez félvezető vegyületet *(1. ábra)*, így kapjuk sorban a galliumfoszfidot, a galliumarzenidet és a galliumantimonidot. A III. és az V. oszlop elemeiből képződő kétkomponensű vegyületek



1. ábra. Az $A^{III}B^{V}$ típusú félvezető vegyületek származtatása (zárójelben a tetraéderes kovalens kötésű atomok sugarainak összege)

azonos rácstípusa, elektronszerkezete és az atomtávolságok közötti viszonylag kis eltérések miatt mind az V. oszlop komponensei, mind a III. oszlop komponensei egymást részben helyettesíthetik; pl. a galliumot az alumínium vagy az indium, az arzént a foszfor, illetve az antimon. Ezáltal a kilenc alapvegyületből három és négykomponensű elegyek széles skálája hozható létre, amelyek a spektrum látható és infravörös tartományában az összetételtől függő hullámhosszúságú fényemissziót illetve abszorpciót mutatnak és a mikroelektronika fényjelenségeken alapuló ún. optoelektronikai eszközeinek (világító diódák, lézerdiódák, fotodetektorok) alapanyag választékát képezik. Az elegyképződésnek a rácsállandók közötti növekvő eltérés szab határt, a komponensek variálásával ez azonban fokozatossá tehető, és ezáltal stabil réteges szerkezetek állítandók elő. Ugyancsak optoelektronikai alapanyag a gallium és a nitrogén vegyülete, a galliumnitrid, amely nem félvezető ugyan, de megfelelő adalékanyag hatására kék színű sugárzást bocsát ki. A három és négykomponensű $A^{III}B^{V}$ alapú elegyek összetétel-skálája és optikai emisszió-tartománya a következő táblázatban látható *(1. táblázat)*.

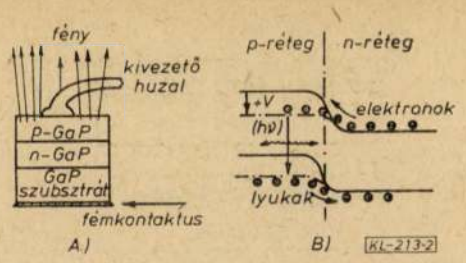
1. táblázat

Gallium-alapú félvezető elegyek optoelektronikai célokra

(x, y — móltörtszám; λ=emittált hullámhossz)

TERNÉREK	
GaP } GaAs }	$GaAs_{1-x}P_x$; $0<x<0{,}45$; $\lambda=0{,}67-0{,}90$ μm
AlAs } GaAs }	$Ga_{1-x}Al_xAs$; $0<x<0{,}37$; $\lambda=0{,}67-0{,}87$ μm
InAs } GaAs }	$In_xGa_{1-x}As$; $0<x<0{,}53$; $\lambda=1{,}0-1{,}7$ μm
InP } GaP }	$In_xGa_{1-x}P$; $0<x<0{,}3$; $\lambda=0{,}8-0{,}8$ μm
KVATERNÉREK	
(In, Ga) (As, P)	$\rightarrow In_{1-x}G_xAs_y\text{-}p_{1-y}$; $\lambda=0{,}55-3{,}4$ μm
(Al, Ga) (As, Sb)	$\rightarrow Al_{1-x}Ga_x\text{-}As_y\text{-}Sb_{1-y}$; $\lambda=0{,}57-1{,}7$ μm

Ahhoz, hogy ezek az anyagok megfelelő hullámhosszúságú és intenzitású fényt bocsássanak ki, adalékanyagok bevitelével egymással szomszédos *p* és *n* típusú, azaz lyuk- és elektronvezető zónákat kell bennük kialakítani, tehát elvben ugyanolyan szerkezetet mintegy szilíciumból készült egyenirányító diódában *(2. ábra A.)*. A *p—n* átmenetet pozitív irányban előfeszítve az *n*-rétegből elektronok lépnek át a *p*-rétegbe, és az alacsonyabb energiaszintű üres állapotokkal rekombinálódnak *(2. ábra B)*. Az ekkor felszabaduló energia határozza meg a kibocsátott sugárzás hullámhosszát. Magának az energiának a nagysága és a rekombináció hatásfoka elsősorban a komponensek arányától függ *(2. ábra)*.



2. ábra. Világítódióda szerkezete (A) és működési elve (B)

2. táblázat

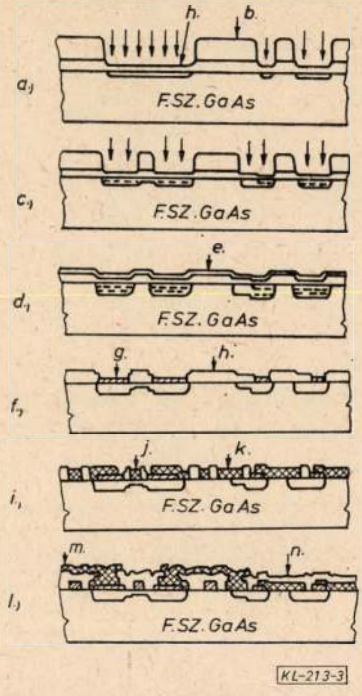
Gallium-alapú fényemittáló félvezető diódák

Anyagösszetétel	Aktiváló adalék	Szín	hullámhossz (nm)
GaP	cink és oxigén	vörös;	690
GaP	nitrogén	zöld;	550
$Al_{0,3}Ga_{0,7}As$	—	vörös;	675
$GaAs_{0,6}P_{0,4}$	—	vörös;	649
$GaAs_{0,35}P_{0,65}$	nitrogén	narancs;	632
$GaAs_{0,14}P_{0,86}$	nitrogén	sárga;	589
$In_{0,49}Ga_{0,51}P$ GaAs hordozón		vörös;	665
GaN zafír hordozón	Mg	kék;	438

A leggyakoribb *világító dióda* struktúrák összetétele, aktiváló adalékanyaga és kibocsátott fény színe, illetve hullámhossza a következő táblázatban látható *(2. táblázat)*.

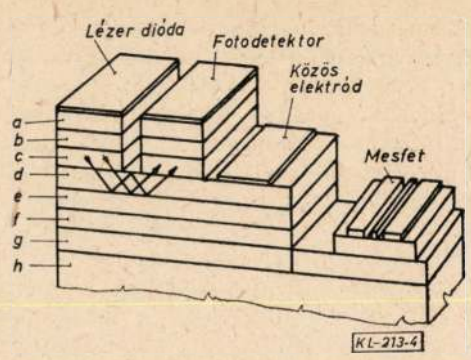
A *lézerdiódák* négy-öt egymással szomszédos eltérő összetételű rétegből állnak *(3. ábra)*, amelyek közül a középső ún. aktív rétegben keletkezik a sugárzás. E réteg visszaverő határfelületeivel a kristályban egy optikai rezonátort képez, amelyben visszacsatolt öngerjesztés hatására intenzív állóhullámú sugárzás alakul ki, amely a kristálystruktúra szabadba felületén koherens fénysugár alakjában jut a szabadba, vagy hullámvezetőrétegbe csatolható. Ilyen diódákat használnak pl. a száloptikás fénytávközlésben.

Az optoelektronikai alkalmazáson kívül a galgiumalapú félvezetők egyre növekvő szerepre tesznek szert az igen magas frekvenciákon (4 GHz fölött) üzemelő távközlési, felderítő és elhárító rendszerekben. Különösen áll ez a galliumarzenidre, amelyben az elektronok mozgékonysága hatszorosa a szilíciumban fellépő mozgékonyságnak és ez teszi lehetővé a magas frekvenciákon való működést. A galliumarzenid-alapú térvezérlésű tranzisztorok igen magas frekvenciájú erősítők és teljesítményoszcillátorok megépítésére alkalmasak és velük új korszak kezdődött a mikrohullámú vevő és adótechnikában. Az a körülmény, hogy a gallium-



3. ábra. Galliumarzenid integrált áramkör készítés főbb lépései

a) szigetelő ránövesztés maszkolás és N^- implant; b) fotoreziszt szigetelő, c) N^+ implant, d) fedőbevonat és hőkezelés, e) többrétegű szigetelő, f) ohmos kontaktus fémezés, g) AuGe/Pt, h) szigetelő, i) Schottky-Barrier és 1. összekötő fémezés, j) Ti/Pt/ Au GATE, k) Sch. Barrier OF., l) második összekötő fémezés, m) 2. fémréteg (Ti/Au), n) szigetelő



4. ábra. Integrált optikai áramköri elem

a) p-GaAs fedőréteg; b) p-$Ga_{0,7}Al_{0,3}As$ felső fényterelő réteg; c) n-GaAs aktív réteg; d) n-$Ga_{0,75}Al_{0,25}As$ alsó fényterelő réteg; e) n-$Ga_{0,5}Al_{0,5}As$ puffer-réteg; f) n-GaAs FET réteg; g) félszigetelő GaAs puffer-réteg h) félszigetelő GaAs hordozó

3. táblázat

Galliumalapú elektronikai alkatrészek választéka (1982)

Mikrohullámú eszközök	*Optoelektronikai eszközök*
(Alapanyag: GaAs)	*Világító diódák* (LED)
Gunn-diódák	(Alapanyag: GaAs,GaP)
(10—90 GHz)	
Schottky-diódák	vörös, narancs, sárga, zöld
(6—90 GHz)	
IMPATT-diódák	GaN: kék
(6—20 GHz;)	
1—10 W	*Lézerdiódák*
Térvezérlésű tranzisztorok	
(MESFET) (−20 GHz, −15W)	(λ=0,8—1,8 μm)
	Fotodetektorok
	(λ=0,8—1,8 μm)
Integrált áramkörök	
(Alapanyag: GaAs)	
Logikai áramkörök	*Napelemek*
(késleltetési idő <30 ps)	(AlGaAs)GaAs rétegszerkezet; hatásfok=24%)
Mikrohullámú erősítők	
Számlálók, frekvenciaosztók	
Töltéscsatoló áramkörök	*Integrált optikai alkatrészek*
(CCD) (f<1 GHz)	*és áramkörök*
	(Alapanyag: GaAs, GaAlAs)
	Hullámvezetők
	Iránycsatolók
Mágneses buborék memóriák	
(Alapanyag:	Lézerdiódás integrált erősítők
Gallium-gadolinium gránát)	Integrált optoelektronikai áramkörök
Szupravezető ötvözetek	*Fotókatódok*
Nb_3Ga, V_3Ga	Cs-mal aktivált GaAs-ből

arzenid igen nagy fajlagos ellenállású (10^6 ohm-cm) módosulatban is előállítható (félszigetelő), alkalmas hordozóanyaggá (szubsztráttá) teszi az integrált áramkörök előállítására. A szubsztrátban pl. ion-implantációval kialakított tranzisztorokat igen nagy ellenállású térrészek szigetelik el egymástól, ami kevesebb technológiai műveletet igényel mint pl. a szilíciumalapú integrált áramkörök esetében. Korszerű, planáris kialakítású elemekből álló integrált áramkörök gyártási folyamatának főbb lépései láthatók a *3. ábrán.*

A már említett nagy elektronmobilitás miatt logikai áramkörökben igen kicsik a jelkésleltetési idők (<30 ps), ami harmada-negyede a még csak laboratóriumokban létező, 1 μm-nél kisebb alakméretű szilíciumalapú szuper -VLSI áramkörökben várt időknek. Az elmondottakból kitűnik, hogy a galliumarzenid nem helyettesíti a szilíciumot, hanem a mikroelektronika hatáskörét olyan új területekre terjeszti ki, amely szilíciummal nem volna elérhető.

Újszerű elektronikai eszközök készíthetők a galliumarzenidből annak piezoelektromos tulajdonságaira alapozva; ilyenek pl. az akusztoelektromos erősítők, felületi hullámú sávszűrők. A napenergiát közvetlenül villamosenergiává alakító ún. napelemtípusok között a legmagasabb hatásfokot (24%) eddig az AlGaAs/GaAs szerkezetek adták, magasabb hőmérséklettűrésük miatt (250°) koncentrátoros üzemmódban a felület egységre eső wattmutató értéke is kitűnő (15 W/cm^2.)

Az a körülmény, hogy galliumarzenidből mind lézer, mind tranzisztor készíthető, lehetővé teszi e két elem integrálását egyetlen kristályszeletkében *(4. ábra).*

Ezek multiplikálásával, más elemek, pl. hullámvezető csatornák kialakításával egészen újszerű mikroelektronikai áramkörök, helyesebben *mikrooptikai áramkörök* hozhatók létre, amelyek a mikroelektronika egy egészen új, önálló fejlődési irányát jelzik, amelyekben az információt ávitel, modulálás, erősítés stb. a félvezető anyag belsejében haladó *fénnyel*, és nem elektronok transzportjával történik.

Az alábbi felsorolás a gallium-bázisú félvezetőkből létrehozható különféle mikroelektronikai eszközöket tartalmazza *(3. táblázat)*.

Itt külön kategóriát képvisel a mágneses „buborék" memória, amelynek gallium-gadolinium-gránát egykristály az alapanyaga és a galliumalapú szupravezető ötvözetek.

A galliumarzenid térnyerése a mikroelektronikában a hetvenes évek végén kezdődött, akkor amikor sikerült elfogadhatóan tökéletes szerkezetű, homogén összetételű egykristályokat előállítani. Ez különösen a félszigetelő kristályok készítésénél okozott gondot. A stabilizálódó igény jelenleg növeli a kínálatot, ez a kristályárak csökkenésének irányába hat. A vezető világcégeknél folyó munkák üteméből, a kibocsátott termékek alapján ítélve nem túlzott az a becslés, amely szerint 1990-ben a galliumarzenid-akapú mikroelektronikai termékek részesedése a világtermelésben eléri a 10—12%-ot, értékben a 6—7 milliárd dollárt. (1981-ben ez az érték kb. 500 millió dollárra volt tehető). Az ehhez szükséges egykristályos GaAs mennyiség kb. 200 tonnára becsülhető.

Milyen következtetések vonhatók le mindebből a hazai galliumtermelés fejlődésére, felhasználására vonatkozólag? Mint már említettem, az OKKFT A/4 programjában több galliumarzenidalapú mikroelektronikai eszköz kidolgozását, kissorozatú előállítását tervezzük, a hazai készülék és berendezés fejlesztők igényeinek kielégítésére. Az ehhez szükséges alapstruktúrák gallium-szükséglete évi 10—15 kg. Ez látszólag nem sok, de a jelenlegi termelésből minőségi hiányosságok miatt mégsem fedezhető. Félvezető célokra ma már 6N-nél kisebb tisztaságú gallium nem használható, bizonyos szennyezőelemek (réz, vas) pedig 1—2 ezred ppm-nél nagyobb mennyiségben nem fordulhatnak elő. A hazai galliumgyártás ma még nem tart itt, és ez veszélyezteti a két OKKFT programban galliumarzenidre tervezett feladatok teljesítését. Sürgősen szükség van tehát a gallium továbbtisztítására szolgáló eljárások kidolgozására, mint azt az OKKFT A 13/4 alprogram 1. projektje is előirányozza.

A galliumarzenid-alapú mikroelektronikai alkatrészek hazai gyártásának felfutása egyrészt a fejlesztési programok sikerétől, másrészt a hazai készülékgyártás igényeitől függ. A legkedvezőbb esetet véve sem várható azonban, hogy ez a hazai galliumtermelés 15—20%-nál többet igényelne. Mind a mikroelektronikai eszközgyártás, mind a galliumtermelés értéknövelési lehetőségei szempontjából nagyjelentőségű az OKKFT A/13 sz. programjának az a célkitűzése, amely egy cél-laboratórium létesítését és félszigetelő GaAs egykristályos GaAs gyártástechnológiájának kidolgozását irányozza elő. A tervidőszak végére e laboratórium látná el a hazai kristályigényeket, további bővítéssel pedig évi 500—600 kg kapacitású üzemmé lenne fejleszthető. A gallium ilyen feldolgozása mintegy 50-szeres exportérték növelést tenne lehetővé. Hangsúlyozni kell, hogy ennek előfeltétele a kiinduló anyagok tisztaságának növelése, nemcsak a galliumé, hanem az arzéné is, amely szocialista forrásból ugyan beszerezhető, de a jelek szerint nem a szükséges tisztaságban. Az egykristály program teljesítése több hazai közreműködő bekapcsolódását igényli. A külpiaci értékesítési lehetőségek jobb kihasználása érdekében külországi partner együttműködésére is szükség van.

Népgazdaságunk fejlődésének jelenleg lelassult üteme az egykristály programban is nehézségeket okoz, reméljük azonban, hogy csak átmenetileg. A program végrehajtása a korábban felsoroltak mellett még azzal az eredménnyel is járna, hogy Magyarország az elektronikai termékek nemzetközi piacán nem elhanyagolható szereplőként jelenhetne meg, ami a mikroelektronika egyéb területein egyhamar nem várható.

Egyesületi hírek

OMBKE küldöttség Ausztriában

Az *Osztrák Fémipar Szakszövetségének (Fachverband der Metallindustrie Österreichs)* meghívására 1983. június 6—7-én *OMBKE* küldöttség járt Bécsben, a szövetség bauernmarkti székházában. A küldöttség tagjai: *Dr. Bakó Károly*, az OMBKE főtitkárhelyettese és *Várhelyi Rezső*, az OMBKE Fémkohászati szakosztályának elnöke. A kiutazás célja együttműködési megállapodás aláírása volt az FMÖ és az OMBKE között. A hazai felettes szervekkel előzetesen egyeztetett szerződés lehetőséget nyújt szakemberek devizamentes cseréjére, egymás rendezvényein való kölcsönös részvételre, szakmai-tudományos együttműködésre. Az osztrák szövetség képviseletében *Dr. G. Greil* fogadta a küldöttséget, aki a hivatalos program keretében lehetőséget teremtett június 7-én a *Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf* Amstettenben levő színesfém-féltermék gyérának megtekintésére. A konszern alapját az 1939-ben létesített 50 000 t/év kapacitású ranshofeni alumíniumkohó képezi, amelyhez 1955-ben csatlakozott az *Alumíniumwerke Ranshofen* néven alumíniumféltermékeket is gyártó mű, a *Berndorfer Metallwarenfabrik Arthur Krupp* a *Buntmetall-Halzeugwerk Amstetten* és az *Österreichische Metallwerke* 1974-től bővült tovább a konszern a *Montanwerke Brixledd* és a *Vereinigte Wiener Metallwerke* fúziójával. A konszern 1979. évi forgalma meghaladta az 5,6 milliárd schillinget. A bevétel 50%-a export útján realizálódott. Amstettenben *Horyna* és *Grossmann* igazgatók fogadták a magyar delegációt. Végigkísérve a koszerű üzemen elmondták, hogy a kb. 370 főt foglalkoztató vállalat kb. 16 000 tonna különböző méretű, profilú színesfém rudat, csövet, drótot, üreges vezetőket és kollektorszegmenst gyárt. Kitűnő kapcsolataik vannak többek között a *Csepel Fémművekkel* is. Éves termelési értékük megközelíti a 900 millió Schillinget. A csöveket 2500 és 1800 tonnás présekkel, illetve hidegpilgerezéssel, majd csőgyűrűhúzógépekkel állítják elő. A csövek végső méretüket izzítást és pácolást követően nyerik el. A rudakat és profilokat 50 tonnás húzópadokon állítják elő. A különböző átmérőjű drótokat és huzalokat több munkamenetben gyártják dróthúzódobok segítségével. A gyárlátogatást követően a szép Wachaun keresztül utazott vissza a csoport Bécsbe, majd onnan Budapestre.

(Várhelyi)

Az alumíniumipar tűzállóanyagai

HARRACH WALTER okl. vegyészmérnök
Magyar Alumíniumipari Trőszt

DK: 666.76

Az alumínium elektrolízis, olvasztás és hőntartás kemencéihez a tűzállóanyagok szinte teljes választékát felhasználják. Ezen tűzállóanyagok közül sokat jó minőségben hazai gyárak is előállítanak. A hazai tűzállóanyaggyártás szintje lehetővé teszi, hogy az importból származó tűzállóanyagok nagy részét hazai termékkel helyettesítsük.

A tűzállóanyagok azokban az iparágakban, ahol hőtermelő folyamatok kapcsolódnak a technológiához, a fűtőanyagok mellett egyik legfontosabb költségtényezőt jelentik. Az 1960—1980 időszakban a tűzállóanyag fogyasztásban döntő változás történt: a felhasználó technológiák energia felhasználást csökkentő intézkedései és a tűzállóanyaggyártó ipar nagy lépésekben történő minőségjavító intézkedései döntően megváltoztatták a tűzállóanyag felhasználás számait [1]. Két egymást erősítő folyamatnak vagyunk tanúi. Az energiatakarékossági intézkedések a fűtőanyag felhasználás csökkentésével arányosan csökkentik a tűzállóanyagfogyást, a tűzállóanyagok szigetelőképességének és tüzállóságának növelése tovább csökkenti a fűtőanyag felhasználást. A tűzállóanyagokra egyre nagyobb figyelmet fordítanak a technológusok és a jelen összefoglaló írás elsőrendű célja, hogy további gondolatokat ébresszen az alumíniumipari tüzállóanyagok felhasználásáért felelős szakemberekben.

Az egyes iparágak tűzállóanyag felhasználásában a vaskohászat áll az első helyen, a színesfémkohászat az egyes országokban a 2—4. helyet foglalja el és az alumíniumipar ennek csak bizonyos hányada *(1. táblázat)*.Ennek ellenére nem elhanyagolhatók a tűzállóanyagok az alumíniumiparban, különösen, ha számbavesszük, hogy egy részüket még ma is nem rubel elszámolású import útján szerezzük be. A tűzálló anyagokat részben előregyártott, formázott termékként, részben pedig képlékeny masszaként a felhasználás helyén történő bedolgozással használja fel az ipar. A két megjelenési forma szerinti felhasználás országoktól függően nagyon eltérő lehet [2] ezt az egyes országok gyártási számai jól mutatják *(2. táblázat)*. Megjegyzendő, hogy a képlékeny tűzállóanyagok felhasználása a meleg kemencében végzett gyorsjavítások technológiájának fejlődésével (pl. torkrét betonnal történő kemencefoltozás) egyre inkább

1. táblázat

Három fejlett ipari ország tűzállóanyag felhasználásának megoszlása iparágak szerint [2] (1977-ben)

Iparág	NSZK	Japán	USA
Vas-acél	57,7	69,7	50,7
Színesfém	2,7	1,9	6,5
Üveg	4,7	1,9	4,9
Cement-üveg	4,5	4,3	3,8
Vegyipar	1,5	1,4	2,7
Energiatermelés	1,1	0,1	0,8
Kerámia	6,8	4,2	9,3
Egyéb	21,0	16,6	21,5
	100,0	100,0	100,0

2. táblázat

Néhány fejlett ipari ország tűzállóanyag-gyártásának százalékos megoszlása és nemformázott (massza) tűzállóanyagok szerint (1977-ben) [2]

Ország	Formázott (kövek)	Nem formázott (masszák)
Ausztria	54,5	45,5
Belgium	69,0	31,0
Franciaország	72,4	27,6
Hollandia	71,0	29,0
Japán	66,6	33,4
Nagy-Britannia	70,1	29,9
NSZK	60,0	40,0
Olaszország	82,3	17,7
Spanyolország	86,5	13,5
USA	58,6	41,4

3. táblázat

A Japán és NSzK tűzállóanyag gyártása formázott és nem formázott tűzállóanyagok szerinti %-os megoszlásban 1968—1977 időszakban [2]

Év	Japán		NSZK	
	Formázott	Nem formázott	Formázott	Nem Formázott
1968.	87,2	12,8	65,7	34,3
1969.	85,7	14,3	66,4	33,6
1970.	84,5	15,5	64,5	35,5
1971.	78,2	21,8	64,3	35,7
1972.	78,6	21,4	64,4	35,6
1973.	77,8	22,2	63,1	36,9
1974.	73,3	26,7	65,9	34,1
1975.	66,6	33,4	63,3	36,7
1976.	67,5	32,5	62,6	37,4
1977.	63,8	36,2	60,1	39,9

tért nyer az előregyártott formázott kövekkel szemben. A *3. táblázat* a német és japán tűzállóanyaggyártásban szemlélteti a masszagyártás előretörését 1968—1978 időszakban.

Timföld kalcináló kemence

Az alumíniumipar első jelentős hőtechnikai berendezése a timföld kalcináló kemence. Míg régebben szinte csak a forgódobos kemencéket alkalmazták, újabban egyre inkább tért hódít a gazdaságosabb üzemű fluidágyas kemence [3]. A két típus közti átmenetet jelentik a multiciklon és fluidágyas berendezésekkel kiegészített forgókemencék [4]. A timföld kalcináló kemencékbe jóminőségű samott idomokat építenekbe *(4. táblázat)* a nagyobb hőmérsékletnek kitett helyeken timföldalapú köveket használnak kb. 50% Al_2O_3-tartalommal. A kemencéket könnyű tűzálló kövekkel és szálas szigetelőanyagokkal hőszigetelik. Az égők szigetelésére hidraulikus kötésű, 70% Al_2O_3-tartalmú massza használata célszerű. A tűzállóanyagok típusa közel azonos mint a cementiparban [5].

Alumínium elektrolizáló kád

A kalcinált timföld elektrolízisére épített kádak belső tűzálló falazata előregyártott széntömb és szénalapú döngölőmassza. A 970 °C hőmérsékletű timföld-kriolit olvadékba benyúló anódok ugyancsak szénalapú *Söderberg* masszából vagy előre égetett széntömbökből állnak. Csak ez az anyag képes hosszabb ideig (3—5 év) ellenállni az alkáliák hatásának, amelyek a szénbe beszivárogva karbidképződés közben idézik elő a széntömbök roncsolódását, repedés képződés, lyukkorrózió és olvadékátszivárgás formájában. Az alumíniumkádak tűzálló idomainak alapanyagául csak grafitot, antracitot vagy petrolkokszot használnak. A kádak falazóanyagának külső rétegéül a szénalapú köveken kívül elsősorban nitridkötésű SiC lapokat ajánlanak [6, 7]. Az elektrolizáló kádak tűzálló anyagainak minőségi jellemzőit az *5. táblázat* mutatja be.

Az elektrolizáló kádak tűzálló bélésére számos más javaslat van: kriolit-alumíniumoxid kéreg lefagyasztása, SiC-tartalmú masszák, kriolittal átitatott építőanyagok, szurokkal átitatott magnezitkövek, tűzálló betonok stb. Az olvadékkal érintkező tűzálló anyag hőszigetelésére mögéfalazó anyagnak 20—40 cm vastag kétrétegű falazatot is alkalmaznak savanyú vagy közönséges samottból, és szigetelő- vagy könnyű tűzálló téglákból (többnyire diatomea-föld alapú). A fugák kitöltésére Al_2O_3 szemcsét célszerű használni, mert esetleges olvadékátszivárgás esetén 1000 °C-ig jól ellenáll a kriolit- és alumínium olvadékoknak. (Legalább is rövid időtartamra.)

Az $AlCl_3$-ból történő alumíniumgyártás reaktorában az $AlCl_3$ előállításakor kerek 700 °C hőmérsékleten hat Cl_2-gáz alumíniumoxid tartalmú nyersanyagokra. A reaktor bélelésére korundkövek ajánlhatók [8].

Az alumínium raffinálása a háromréteges elektrolízis módszerével történik. Az anódként kapcsolt kádfenék anyaga szénalapú tömb, míg az oldalfalakat magnézia- vagy alumíniumoxid kövekből építik. Az elektrolit fluorid-klór keverék.

Az elektrolizáló kádakból az alumínium olvadékot szifonüstökkel szívják le, majd szállító üstökben juttatják a keverő kemencébe, ahol az olvadékot ismételt kezelésnek vetik alá (pl. klórral). Az üstök bélésanyaga tömör samott vagy tűzálló korundbeton. Az üstfenékben Si_3N_4 kötésű SiC kövek, alattuk hőszigetelőként kerámiaszálanyag vannak beépítve [9]. Újabban egyre inkább terjed a gömbüreges korund tűzálló anyagból gyártott beton. A kiömlőnyílás olvasztva öntött furatos korundkőbe ágyazott SiC kiöntőnyílás. Az üst feneke tömör korundbeton. Mind a fenék- mind az oldalbélés külső oldalán szigetelő réteg van. A keverő kemencékből fűtött csatornákon át kerül az

4. táblázat

Timföld kalcináló kemencékben használt samott-téglák minősége [2]

Megnevezés	A Polysius cég előírásai Minőségek				Magyar előállítású téglákkal szemben támasztott követelmények
	Ao.	AI.	AII.	AIII.	
1. Tűzállóság: SK	34	33	32	31	34—35
2. Olvadáspont °C	1750	1730	1710	1690	1750—1770
3. $Al_2O_3 + TiO_2$ tartalom %	44	42	35—39	32—35	40—42
4. Fe_2O_3	2,5	2,5	2,5	2,5	
5. Nyomószilárdság N/mm²	25	25	25—30	25—30	35—50
6. Ta: °C	1140	1430	1390	1360	1420—1480
7. Térfogatsúly g/cm³	2	2	2	2	2,1
8. Látszólagos porozitás %	24	24	21—23	21—23	
9. Utózsugorodás %	0,5/1400 °C	0,75/1400 °C	1/1350 °C		0,5/1400 °C
10. Mérettűrés %	±1	±1	±1	±1	±1
11. Hőingadozási szám	20	20	15	15	vízzel 14 levegővel 16
12. Vízfelvevő képesség %	—	—	—	—	max. 10%

5. táblázat

Alumínium elektrolizáló cellák tűzálló anyagainak jellemzői [7]

Jellemző	SiN kötésű SiC kő	Előre égetett C-alapú tömbök	Előre égetett grafitizált tömbök	C-alapú döngölő massza
Ellenállóképesség a levegő oxidáló hatásaival szemben	kiváló	gyenge	gyenge	gyenge
Legmagasabb alkalmazási hőmérséklet levegő jelenlétében	1500 °C	500 °C	550 °C	500 °C
Villamos vezetőképesség	igen alacsony	nagy	nagyon nagy	nagy
Fajlagos villamos ellenállás 900 °C hőmérsékleten (ohm·cm^{-1})	800	0,003	0,0007	0,001
Porozitás %	15	21	26	30
Szilárdság (törési tényező)	42,7	3,4—6,2	12,4	2,4—2,8
Sűrűség	2,6—2,9	1,4—2	1,6—1,75	
Eróziós/korróziós ellenállás	kiváló	gyenge	jó	gyenge
Javasolt falvastagság cm	6,5—11,5	12,5—15,5	5,5—10,0	16—20

olvadék a hőntartó vagy öntőkemencékbe. A csatornák anyaga célszerűen Al_2O_3-alapú tűzálló vagy alumíniumoxid alapú kerámiaszálból tűzálló kötőanyaggal gyártott idom [10, 11]. Szálasanyag használata esetén a szálakat tűzálló cementtel kötik.

Olvasztó-, hőntartó- és öntőkemence

Az olvasztás, hőntartás, ötvözés és öntés kemencéi között sokféle típust találunk *(6. táblázat)*. Az olvasztókemencék alumínium olvadékkal érintkező bélésanyagától a következőket kívánjuk meg:

1. Az alumínium olvadék ne, vagy csak kismértékben szivárogjon be a tűzálló anyagba. A beszivárgott fém ugyanis fémveszteséget és rövidzárlatot okoz és az átitatott, valamint eredeti kőszerkezet határán fennáll a letöredezés veszélye.
2. A bélésanyagra ne kérgesedjék rá a fémolvadék, mert a lefagyott kéreg csökkenti a kemence hasznos térfogatát és csak nehezen távolítható el.
3. A bélésanyag se diffúzióval se erózió következtében ne szennyezze a fémet.

A tűzállóanyagok ellenállóképessége az olvadékkal szemben függ, az anyag tűzálló alapanyagának módjától, a mátrixtól és a kövek porozitásától. Kispórusú kövek kevésbé itatódnak át fémmel. Jól állnak ellen a kalcium-aluminát kötésű tűzálló betonok, továbbá a vegyi kötésű samott- és korundmasszák, ha kellő előszinterezést sikerül megvalósítani [12]. Kísérletek és üzemi tapasztalat egyértelműen bizonyítják, hogy az Al_2O_3—SiO_2 rendszerű tűzállóanyagok ellenállóképessége az alumínium olvadékokkal szemben a növekvő Al_2O_3 tartalommal arányosan javul. Ezzel szemben kriolitnyomok jelenlétében az alumínium olvadék erősebben támadja a tiszta korundból készült köveket mint a 90% Al_2O_3 tartalmúakat. A tűzálló bélés javítására több javaslatot tettek üveges anyagok adagolásától, kriolittal való átitatáson át korundalapú védőréteg alkalmazásáig. Egyes szabadalmak kvarcüvegszemcsével készült tűzállóbeton [25] vagy SiC tartalmú gyártmányokat ajánlanak. A sokféle javaslat ellenére elsősorban az európai olvasztókemencékben 900 °C hőmérsékletig tömör samottkövet, nagyobb hőmérsékleten vagy agresszív olvadék esetében 90% Al_2O_3 tartalmú követ és foszfátkötésű bauxit-timföld köveket használnak.

A tűzállóanyagok megválasztásánál, különösen az olvadékkal érintkező kemencefalazatnál fontos a falazás minősége (ami minden tűzállófalazat egyik legfontosabb kívánalma), de sok esetben a döngölőmasszákból kialakított monolit szerkezetű kádrész jó eredményeket adott.

Az olvadékkal nem érintkező kemencerészekbe samottköveket, tűzállóbetont és tűzállóbetonból vagy foszfátkötésű masszákból előregyártott köveket és foszfátkötésű masszákat alkalmaznak. Pórusos hőszigetelő anyagok alkalmazása nem célszerű, mert olvadék felfröccsenés gyors elroncsolást okoz.

Az alumíniumipari indukciós kemencéket samott és timfölddús gyártmányokkal bélelik. A fenék anyaga tűzálló kő, vagy tűzálló beton. A kisebb kemencék béléseként 20—45% Al_2O_3 tartalmú döngölőmassza használata célszerű, falvastagság 80—120 mm, a fenéké kb. 170 mm. A masszák lehetnek kerámiai, hidraulikus, vagy vegyi kötésűek, de alkalmaznak szárazon döngölt, illetve frittelt kevert masszákat is. A vegyi- és hidraulikus kötésű masszák szilárdsága alacsonyabb hőmérsékleten is kielégítő, de a kerámiai kötésű döngöle-

6. táblázat

Az alumínium olvasztás, hőntartás, ötvözés és öntés főbb kemencetípusai (Boltozaton mért hőmérséklet 750—1200 C° [9]

Fő alkalmazási terület	Kemencetípus	Fűtés módja	Bélésanyag	Kapacitás
1. Alumíniumtömb olvasztása	1.1 Fix lángkemence	olaj, gáz	olvadék felett: samott, előregyártott	80 t-ig
	Billenthető lángkemence	olaj, gáz	tűzálló betonidomok	80 t-ig
	1.2 Köralapú lángkemence	olaj, gáz	képlékeny masszák	
	(leemelhető tetővel)	olaj, gáz	kádrész: 80% Al_2O_3 tart. kövek	50 t-ig
	1.3 Indukciós tégelykemence	villamos indukciós	samott és timfölddús téglák	15 t-ig
2. Alumíniumhulladék beolvasztása	2.1 Forgódobos kemence	olaj, gáz	tömör samottkövek	1—20 t
	2.2 Himbakemence	olaj, gáz		5—75 t
	2.3 Ferde fenekű beolvasztókemence	olaj, gáz	mint 1.1 és 1.2-nél	10—20 t
3. Hőntartó kemencék	3.1 Csatornás indukciós kemence	villamos indukciós	samott-döngölőmassza, timfölddús kövek	0,75—50 t
	3.2 Villamos fűtésű kádkemence	villamos ellenállás	u. az mint 1.1 és 1.2 esetében	15 t-ig
4. Öntödék	4.1 Tégelykemencék	olaj, gáz villamos ellenállás indukció	agyag-grafit-SiC-tégely	2—500 kg
	4.2 Harang- és kiemelhető tégelykemence	villamos indukciós	SiC-tégely	40 kg-ig
	4.3 Kádkemencék	gáz, olaj villamos ellenállás	Samott és timfölddús készítmények	0,5—25 t
	4.4 Forgódobos kemence	gáz, olaj	lásd még 1.1	0,5—7,5 t
	4.5 Kombinált hő ntartó, olvasztó és merítős kemencék	gáz, olaj villamos ellenállás		0,25—3 t
	4.6 Vákuum olvasztókemencék	villamos ellenállás		

teket gyakran nagyobb hőmérsékleten kell kiégetni mint a későbbi üzemi hőmérséklet. A szárazon döngölt, vagy frittel kevert (pl. üvegfritt) masszák már 800 °C hőmérsékleten összesülnek. Nagyobb hőmérsékleten és agresszív alumíniumötvözeteknél 90% korundtartalmú masszákat alkalmaznak.

Az egyenletes és folyamatos döngölés mellett — amely kizárja a döngölt bélésben rétegek kialakulását — fontos a kiméletes szárítás (előszárítás 60—80 °C-on majd végszárítás 180—210 °C-on), és a száraz majd olvadékkal történő szinterelés 900—950 °C hőmérsékleten. Száraz döngölőmasszáknál rövidebb a hőkezelés. A döngölt masszák javítására és védelmére ugyancsak 90% korundtartalmú kenőmasszákat használnak.

A nagy indukciós kemencéket falazzák, vagy falazat és massza kombinációt alkalmaznak. Általában 70—85% Al_2O_3 tartalmú égetett vagy foszfátkötésű kövekből 110—170 mm vastag falazatot készítenek. Sok indukciós kemencénél azonban a falak kialakítására 40% Al_2O_3 tartalmú tömör samottkő is megfelel. A feneket és az indukciós nyakat masszával bélelik. Egyes szerzők a spinell és alumíniumoxid részecskék kiválása következtében előálló csatorna keresztmetszet csökkenés elkerülésére grafitos masszák alkalmazását javasolják [14].

Tégelyes olvasztókemencékben beolvasztást vagy előolvasztást végeznek, de ezeket a tégelyeket szállító-, hőntartó- és öntőedényként is alkalmazzák. A tégelyes olvasztókemencéket, amelyek lehetnek fosszilis fűtőanyaggal vagy villamosan fűtöttek, többnyire samott idomokból építik, könnyű tűzállóanyagokból készült mögéfalazással. A tégelyek elsősorban agyag-grafit-SiC alapanyagúak vagy szénkötésű SiC-ből készülnek. A tégelytől igen jó hővezetőképességet (450—550 °C-on 7 W/mK) és lassú oxidálódást kívánnak meg. Ezért a tégelyeket mázokkal vagy mázképző adalékokkal teszik tartósabbá. Újabban terjedőben vannak az indukciós fűtésű tégelyes kemencék. Agyag-grafit tégelyek használatakor inkább a betétet, SiC-tégelyeknél a tégelyfalat melegítik indukció útján.

Tégely nélküli gáz- vagy villamos fűtésű hőntartó vagy öntőkemencéket (gáz- vagy villamos fűtésűek) többnyire tömör samottkövekkel bélelik.

Meg kell még említeni az öblítőgázas (Cl_2, Ar, N_2) kezelés tűzállóanyagait. Itt grafit, SiC alapanyagú csöveket, pórusos lapokat [20] vagy lándzsavégeket használnak. Ugyanígy a kiöntők számára is SiC idomkövek használata a legelterjedtebb. Erősen igénybevett szivattyú alkatrészként SiC védőréteggel ellátott grafitcsöveket, vagy

Al_2O_3, AlN védőréteggel borított öntöttvas csöveket használnak. Az elosztó csatornák anyagául tűzállóbeton idomok vagy védőréteggel ellátott, száladalékos diatomea alapú, szálas adalékkal készített könnyen megmunkálható szervetlen kötésű tűzálló testek szolgálnak [15]. A nyomásos öntésnél samott, SiC, Si_3N_4 és agyag—grafit—SiC felszálló csöveket [16] alkalmaznak. Az alumíniumiparban használt legfontosabb tűzállóköveinek, hőszigetelő anyagainak és tűzálló masszáinak legfontosabb műszaki adatait a *7., 8. és 9. táblázatok* foglalják össze.

Hazánk alumíniumgyártó és feldolgozó ipara történelmi hagyományok nyomán sokáig szinte csak import tűzállóanyagokat használt. Ennek egyik oka az, hogy a külföldi szállítók rendkívül sokat tettek, egyrészt termékeik minőségének javítására, másrészt a felhasználással kapcsolatos tanácsok és tapasztalatok rendkívül részletes, naprakész és szakszerű tálalására műszaki katalógusok, szakirodalmi közlemények és propaganda előadások formájában. Ezen információk egy részét tudományosan megalapozott és indokolt levezetések is kiegészítik.

A magyar tüzelőanyag-ipar a felszabadulás óta nagy erőfeszítéseket tett, hogy nemzetközi iparunkat jó minőségű anyagokkal, segítse importfüggésének csökkentésére, de az utolsó évekig csak mérsékelt eredménnyel. Az 1982—83. években kialakult gazdasági helyzet a felhasználók figyelmét egyre inkább a hazai tűzállóanyagok felé fordítja. A magyar samottgyártmányok, timföld-,

7. táblázat

A színesfémiparban használt tűzálló idomok főbb műszaki jellemzői [7] és [9] felhasználásával

Jellemzők	Különleges samott termékek	Foszfátkötésű korundidomok	Foszfátkötésű bauxitidomok	SiC-idomok	Si_3N_4-kötésű SiC-idomok	Különleges magmagnézia idomok	Nagy hőmérsékleten égetett magnéziakrómkövek	Nagy hőmérsékleten égetett krómmagnéziakövek	Magnézia spinell idomok	C-tartalmú idomok	Grafitidomok
C-tart %										94	99,7
Al_2O_3 %	40	85—94	85	1—3	al	0,1—6	3,2—12	5,8—20	12,2		
SiO_2 %		5—9,5	9	6—8	0,5	0,2—6	3,6—14				
Fe_2O_3 %	1,5	0,2—1,3	1,5	0,6	0,1	0,2—6	3,6—14	9,7—15,3			
Cr_2O_3						1	4—20	17)—40	2,5		
CaO %						0,5—3,9	0,6—2,5	0,7—1,1	1,25		
MgO %		0,2—0,5	0,5			85—94	55—84	25—55	79,4		
Alkáliák %	1,2			0,2							
SiC %				90	75						
Si_3N_4					23						
Hamutartalom %										6	0,3
térfogatsúly g/cm³	2,05—2,19	2,8—2,98	2,8	2,6—2,7	2,6—2,9	2,85—3,1	2,91—3,25	3,0—3,22	3,03	1,5—1,7	1,56—1,75
Nyílt porozitás %	18—22	11—18	22	13—14	8—15	13—18	15—21	18—22	15,6	8—17	0—16
Hidegnyomószilárdság N/mm²	350	80—180	40	80	140	38—110	40—83	30—76	45	39—53	25—49
Ta pont °C	145°					1550	1750	1550	1700		
Hővezetőképesség 1000 °C-on W/mK	1,4	2	2	13,5	16	2,5—4,2	2,2—4	2,2—4		3—6,4	105—140
Hőtágulás 1000 °C-on 10^{-6}/°C	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	1,4	1	0,9			

8. táblázat

A színesfémiparban használt hőszigetelő anyagok főbb jellemzői [9] felhasználásával)

Jellemzők	Hőszigetelő idomok	Diatomea alapú különleges	Könnyű samottidomok	Szálas kerámianyagok Paplanok, lemezek	Szálas kerámianyagok Vákuumformázott idomok	Szálerősített idomok és lemezek*
Al_2O_3 tartalom %	20	26—29	30—42	43—85		—
Térfogatsúly g/cm³	0,5—0,9	1,2	0,5—1,3	0,05—0,48	0,19—0,64	0,58
Porozitás %	60—80	45	55—80	75—98		98
Hidegnyomószilárdság N/mm²	0,5—10	38—40	2—15			
Hajlítószilárdság N/mm²				0,04—2,1	0,3	7
Hővezetőképesség W/mK 200 °C-on	0,14—0,23	0,4		0,04—0,06	0,03—0,07	0,11
500 °C-on	0,2—0,28	0,45		0,06—0,17	0,09—0,11	0,12
1000 °C-on			0,2—0,64	0,15—0,41	0,19—0,24	
Alkalmazhatósági határ (mögéfalazás) °C	800—1000	1250-ig	1100—1350	1100—1450	1100—1250	700

*Az alumínium olvadékkal közvetlenül érintkező csatornarészekhez

9. táblázat

Az alumíniumiparban használt tűzálló masszák főbb jellemzői [23]

Masszafajta	Al_2O_3	Fe_2O_3	SK érték	Massza szükséglet	Nyílt porozitás	Hidegnyomószilárdság N/mm² 5 órás égetés után				Hővezetőképesség 300 °C-on	Hővezetőképesség 500 °C-on
						110 °C	600 °C	800 °C	1000 °C		
	%	%		t/m³	%					W/mK	
Savanyú samottalapú döngölőmassza kis hőmérsékleten zsugorodó adalékkal	20—25	1	12	2,2	18—22	7	15	20	40	0,8	0,8
Samottalapú döngölőmassza	35	1,8	31	2,1	20	5	8	10	15	0,9	0,95
Vegyi kötésű timföldes massza	60	1,2	37	2,4	18	20	50	50	60	1,5	1,45
Timfölddús tűzállóbeton	70	1	36	2,2	28	23	20	15	15	1,15	1,3
Vegyi kötésű bauxitalapú massza	80	1,5	38	2,9	22	20	30	30	40	1,7	1,7
Korundalapú tűzállóbeton	95	0,2	40	2,6	28	25	25	23	23	1,7	1,2

korund- és mullit alapú égetett tűzállóanyagok, oxidkerámiai gyártmányok, korund-, elektromullit-, baddeleyit-, korund-, krómkorund- és timföld alapú masszák a külföldi felhasználók után egyre inkább utat találnak a hazai felhasználóknál is. Az idegen nyelvű katalógusok mellett magyar nyelvű kiadványok is megjelennek, amelyek részletes műszaki adatokat közölnek a magyar gyárak termékeiről. Ezek az adatok legtöbb esetben ugyanazt a műszaki szintet tanúsítják, mint a külföldi termékek. Javulást várnak a felhasználó üzemek a csomagolás, mérettartás és küllemi jellemzők területén, ami sok esetben lényeges, máskor csupán esztétikai kérdés. A magyar tűzállóanyag-ipar export-orientáltsága mellett biztos, hogy ezeket az észrevételeket a magyar tűzállóanyag-gyártók komolyan veszik és a vevőkkel együttműködve megszüntetik az esetleges kifogások okait.

A hazai és külföldi szakfolyóiratokban megjelenő szakcikkek egyre inkább tükrözik a magyar tűzállóanyagok jó minőségi mutatóit és azt a tényt, hogy kezd felébredni a magyar tűzállóanyag-gyártók öntudata [17, 18, 19, 26, 27]. Néha ugyan még előfordul, hogy a szerzők egy közismerten új magyar ötlet leírásából éppen azt felejtik el megemlíteni, hogy a kérdéses tűzállóanyag magyar gyártmány [21]. Ugyanakkor azonban még látszik, hogy bizonyos esetekben egyszerűbb a külföldi tapasztalatok és tűzállóanyagok átvétele olyan esetekben is, amikor már rendelkezésre állnak ugyanolyan minőségű hazai anyagok is [22]. Remélhető, hogy a jövőben egyre több, a magyar termékekkel szerzett hazai és külföldi tapasztalatot ismertető és új felhasználási területeket bemutató cikk és előadás kerül közlésre. Ebben a munkában a MTESZ egyesületeire és szakfolyóirataira felelősségteljes feladat vár.

A magyar üvegipar már az ötvenes években megbarátkozott a hazai gyártású tűzállóanyagok használatával, talán azért, mert a tűzállóanyag- és üveggyártás azonos minisztérium irányítása alatt állt, de talán azért is, mert az üveggyárak maguk is tevékenyen résztvettek egyes hazai tűzállóanyagok gyártásának kialakításában. A közelmúlt tapasztalatai alapján bízvást remélhetjük, hogy a műszaki fejlődésben élenjáró magyar alumíniumipar további jelentős lépéseket tesz a hazai tűzállóanyagok minél szélesebb területen történő felhasználásában.

IRODALOM

[1] *Koltermann, M.:* Einsatz von feuerfesten Werkstoffen in der Eisenhütten-Industrie (Tűzállóanyagok alkalmazása a vaskohászatban). Stahl u. Eisen 99(1979), 1163—1168. old.

[2] *Koltermann, M.:* Feuerfeste Baustoffe. Produktions- und Verbraucherzahlen, Energiefragen, Entwicklungsrichtungen (Tűzálló építőanyagok. Termelési és felhasználási számok, energiakérdések, fejlődési irányok). Radex Rundschau (1979), 1120—1127. oldal.

[3] *Reh, L.:* Wirbelschicht-Kalzination von Tonerde — ein neues wärmesparendes Verfahren (Fluidágyas timföldkalcinálás — hőtakarékos eljárás). Keramische Zeitschrift, 26(1974) 6, 336—337 old.

[4] —. Rotary kiln plants Dopol system. (Forgókemencés üzemek. A dopol rendszer.) Polysius 1062/1 E (2,51075 DD) üzemi kiadványa.

[5] *Künnecke, M.— Wickland, K.:* Projektierung, Ausmauerung und Inbetriebnahme der feuerfesten Auskleidung einer Zementdrehofenanlage mit einer Leistung von 3000 t Klinker/Tag. (3000 t klinker/nap teljesítményű cementipari forgókemence tűzálló falazatának tervezése, falazása és üzembehelyezése.) Zement—Kalk—Gips (1970) 7., 303—311. old.

[6] *Terényi, Gy.:* Si_2ON_2 kötésű tűzálló anyagok tűzfolyós elektrolízis fürdői számára. Kohászati Lapok, Kohászat 108 (1975), 8. 367—370 old.

[7] —. Super refractories for aluminium reduction cells (Aluminium redukálókádak különleges tűzálló anyagai.) Carborundum Co. 1980. A-2214, 8/80.

[8] *Ichiawa, H. és tsai:* Verfahren zur elektrolytische Herstellung von Aluminium (Eljárás aluminium elektrolitikus előállítására). DBP 2721038 (1977).

[9] *Routschka, G.—Majdic,:* Feuerfeste Baustoffe für die Nichteisenmetallindustrie im Spiegel der Literatur (A színesfémipar tűzálló építőanyagai az irodalom tükrében)., Radex Rundschau (1980). 4., 263—301. old.

[10] —. Fiberfrax Ceramic Fibre (Fiberfrax kerámiaszál). Carborundum Resistant Materials Bulletin. 18. sz. (1981.)

[11] —. A new ceramic fibre product, in performed shapes and with remarkable metal handling properties, for aluminium plants (Új kerámiaszál gyártmány idomokká alakítva és alumínium üzemek számára kiváló tulajdonságokkal), Carborundum, Application Data, 1974. ref. no AD2 1—2 old.

[12] *Steinke, T.D.—Stelt, M. A.:* Refractories for aluminium melting furnaces (Alumíniumolvasztó kemencék tűzálló építőanyagai) Light Metals (1977), 2. 257—270 old.

[13] —. Feuerfeste Baustoffe für die Aluminium-Industrie (Tűzálló építőanyagok az alumíniumipar számára.) Didier 1371/1171/10 A kiadványa, Wiesbaden.

[14] *Rutman, M.M.—Samojlof, A. G.:* Karbantartást nem igénylő bélésű csatornás indukciós kemencék alkalmazása alumínium ötvözetek olvasztására. Cvetnüe Metallü 43 (1970), 11, 72—73 old.

[15] *Frohberg, M. G. és tsai:* Folyékony fémek szűrésének elve pórusos tűzálló testekkel, Gieserei, 17(1965), 2, 65—79 old.

[16] *Büscher, U.:* Új, agyag-grafit alapanyagú felszállócső kisnyomású öntőberendezésekhez (Ein neues Steigrohr auf Ton-Graphit-Basis für Niederdruckgiessanlagen. Giesserei 66(1979), 6, 160—161 old.

[17] *Kaptay György és tsai:* Kerámiai timföldek műszaki jellemzői és meghatározásuk. Kohászati Lapok, Fémkohászat 116(1983). 324—330. old.

[18] *Asztalos András—Bozsó Alla:* Acélöntő üstök hazai döngölőanyagainak előállítása és felhasználási tapasztalatai a Dunai Vasműben. Építőanyag 35(1983). 2— 69—70 old.

[19] *Ács Tibor—Rácz Attila—Rácz Attiláné:* Tapasztalatok magyar döngölőmasszák és tűzálló betonok alkalmazásáról. Kohászati Lapok, Fémkohászat 116(1983), 8, 366—269 old.

[20] *Leder Lothar:* Alumínium olvadékok tisztítása a Voerde kohóban (Reinigung von Aluminiumschmelzen im Hüttenwerk Voerde), Erzmetall, (1980) 10, 483—485 old.

[21] *Ács Tibor—Horváth Tibor:* Olvasztva öntött tűzállóanyagok ipari kemencék hőcserélőihez. Építőanyag, 34(1982), 11. 426—431 old.

[22] *Tvaruskó László—Ujszászy Gyula:* Üzemel a 60 tonnás olvasztókemence a Székesfehérvári Könnyűfémműben. Kohászati Lapok, Fémkohászat 116 (1983), 4, 184—186 old.

[23] *Gelsdorf, G.:* Csatornás és tégelyes indukciós kemencék bélelése színesfém olvasztáskor (Die Zustellung von Rinnen und Tiegelöfen für Leichtmetall). Giesserei-Praxis (1970), 17, 261—268. old

[24] *Réfi Oszkó István:* Összeállítás a timföldgyári kalkalcináló kemencék falazó anyagául szolgáló samott téglák minőségi követelményeiről (1966) Közlésre nem került tanulmány).

[25] *Kulikov, A. F.—Nikonov, A. I.—Szavicsev, A. K.:* A tűzálló betonblokkok alkalmazásának tapasztalata az alumíniumipari kemencék falazatában. Cvetnüe Metallü (1981), 2, 90—91. old.

[26] *Lébényi Zoltán:* Sikeres üzemi kísérletek után terjed a MOTIM tűzálló döngölőmasszák alkalmazása. Magyar Alumínium, 20 (1983), 3—4, 140—145. old.

[27] *Ács Tibor:* Füstgáz hőhasznosítás hővisszanyerő rendszerekben a MOTIM olvasztva öntött Zirkosit rekuperátoraival. Magyar Alumínium, 20 (1983), 3—4, 146—152 old.

A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai*

SZÉKI JÁNOS

(1879. március 30., Szada—1952. november 14., Budapest) a dorogi barnaszénbepárló kemence tervezője, a csucsomi antimonszínpor kohósítási technológiájának kidolgozója, sok hazai és külföldi szabadalom tulajdonosa, 39 évig a Fémkohászattani Tanszék vezetője, 30 évig az Ifjúsági Segélyező Egyesület elnöke.

Domonyban (Pest megye) járt elemibe, Aszódon és Pozsonyban gimnáziumba. Fél évig a budapesti Műegyetemen volt gépészmérnökhallgató, tanulmányait Selmecbányán folytatta, és itt szerzett 1904-ben fémkohómérnöki oklevelet.

1913-ig a zalatnai fémkohóban dolgozott. Ebben az évben nevezték ki a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola Fémkohászati Tanszékére rendkívüli, 1918-ban rendes tanárnak. A főiskola átszervezéskor, 1934-ben egyetemi nyilvános rendes tanár lett Ezt a beosztását haláláig megtartotta.

Az 1923/24. tanévben a Bányászati és Erdészeti Főiskola Kohómérnöki Osztályának, 1936/37. tanévben pedig a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karának volt a dékánja.

Sokat foglalkozott a recski rézérc és a nagybányai piritszínpor feldolgozásával.

Szerény, sokat tudó tanár, sikeres kutató és nagyszerű ember volt. 1952-ben a TMB a műszaki tudományok doktorává minősítette. Az Elnöki Tanács nyugalomba vonulásakor a Népköztársaság Érdemrend V. fokozatával tüntette ki.

1979-ben — születésének 100. évfordulóján — az NME Fémkohászattani Tanszéke emlékplakettet készíttetett róla. Emlékét az NME-n bronzszobor és a kertben kőszobor is őrzi.

Összeállította: *dr. Horváth Zoltán*
*(A NME-en 1982-ben rendezett kiállítás anyagából.)

Kitüntetés

Várhelyi Rezső MTESZ-díjas

A fémkohászati szakosztálynak, Egyesületünk érembizottságának, az elnökségnek előterjesztése alapján a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége *Várhelyi Rezsőnek*, szakosztályunk elnökének 1983. évi MTESZ-díjat adományozott.

Várhelyi Rezső 1924. július 6-án született Temesváron. Gépészmérnöki oklevelét 1949-ben szerezte a Budapesti Műszaki Egyetemen. Először a Mechanikai Tanszéken tanársegéd és egyidejűleg a Fémipari Kutató Intézet tudományos munkatársa lett. 1955-ben a *Kőbányai Könnyűfémműbe* helyezik főmérnöknek. 1969 júniusában nevezik ki a Kőbányai Könnyűfémmű igazgatójának. Ezt a tisztséget a mai napig betölti. Közben 1974. február és 1975. június között a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatóhelyettese. Nevéhez fűződik a Kőbányai Könnyűfémmű korszerűsítése, valamint az új alumíniumpigmentüzem felépítése Kecskeméten. A fóliagyártás modernizálásával, kapacitásának bővítésével sokat tett a hazai csomagolástechnika fejlesztéséért. Kimagasló termelésszervező és irányító tevékenységéért számtalan állami és társadalmi elismerést kapott.

Várhelyi Rezső Egyesületünknek 1948-ban történt belépése óta aktív tagja. Kezdetben a *Kohászati Lapok* szerkesztő bizottságában tevékenykedett, majd két cikluson át (1967—1972) a fémkohászati szakosztály elnöke és tagja Egyesületünk elnökségének. Évtizedeken át tagja volt a választmánynak. Tagja az ICSOBA magyar nemzeti bizottságának, majd 1981 óta ennek egyik alelnöke. Irányításával alatt több sikeres nemzetközi konferenciát szervezett a fémkohászati szakosztály (alumínium-, félgyártmány-, alumíniumpigment- ritkafém-, fémkohászati rendezvények). Az MTESZ-díj *Várhelyi Rezső* 35 éves egyesületi tagságának, különösen a 25 éve különböző funkciókban végzett kiváló munkájának elismerése.

(Gy.)

СОДЕРЖАНИЕ

Боллобаш, Й.: **Исследование механизма образования горячих трещин в сталях Гадфильда** .... **С** 25

Данные горячеломкости сталей типа Гадфильда, полученные обыкновенными методами измерения, часто противоречивы опытам. С помощью измерения изменения линейного размера образца из исследованной стали в процессе охлаждения, автор составил гипотезу, по которой образование трещин в исследованных сталях зависит от совместного влияния повышения напряжений в результате заторможения усадки отливок и уменьшения прочности при повышенных температурах.

Яблонски, Й.—Янковски, В.—Зардецки, В.: **Образование усадочных раковин в отливках из чугуна с шаровидным графитом** ..... **С** 29

Авторы исследовали кинетику образования усадочных раковин в образцах, разлитых в формы, изготовленные из различных формовочных смесей. Процесс усадки хорошо характеризуется со скоростью образования усадочных раковин. Это зависит не только от свойств чугуна, но и от характеристик литейных форм.

Горват, Л.: **Влияние плавильных агрегатов чугуно- и сталелитейных заводов на загрязненность атмосферы** ..... **С** 32

На основе данных, собранных и обработанных комиссией по охране чистоты окружности в рамках ЦИАТФ, автор пересматривает загрязнение атмосферы при плавке чугуна в вагранке, чугуна и стали в индукционных и дуговых печах, далее химический состав и состав зерен твердых выбросов, а также и факторы, влияющие на величину этого загрязнения. Сопоставлением данных доказано преимущество индукционных печей и с точки зрения охраны чистоты атмосферы.

Кнёдлер, Г.: **Критерии выбора индукционных тигельных печей в зависимости от частоты** .. **С** 36

Автор сопоставляет данные режима плавки в индукционных тигельных печах при разных частотах, сравнивает движение ванны, длительность расплавления, скорость перегрева, условия плавки и шихтовки с точки зрения химического состава чугуна. Анализируются вопросы капиталовложения, расходов при плавке, изменения уровня шума.

CONTENTS

Bollobás, J.: **The study of hot-crack mechanism of Hadfield's manganese steel** ..... **P** 25

The results for crack-resistance of Hadfield's manganese steel achieved with traditional methods are inconsistent with practical observations. On the basis of the change of measurements, which can be determined during the cooling of the castings, a hypothesis was worked out by the author. According to this the emergence of cracks in Hadfield's manganese steel castings are caused jointly by the increase of the internal stresses brought about by the hindered contraction and by the simultaneous decrease of the high-temperature strength.

Jabłoński, J.—Jankowski, W.—Żardecki, W.: **The formation of shrinkage cavities in spheroidal cast iron** ..... **P** 29

The authors studied the kinetics of the formation of shrinkage cavities on test specimens produced in moulds made from different moulding mixtures. The course of shrinkage can be properly characterized by the speed of the formation of the shrinkage cavity. This depends not only on the properties of the cast iron, but on the characteristic values of the mould too.

Horváth, L.: **The polluting effect of melting equipments of iron and steel foundries** ..... **P** 32

The author makes a comparison — on the basis data compiled and processed by the commission for pollution control of the CIATF — between the pollution caused by the cupola furnace, the arc furnace and the induction furnace (used for melting of iron or steel), the chemical composition and grain size distribution of solid emissions and the factors, which influence those. The comparison verifies unambiguously, that the induction furnace is the most favourable melting equipment in pollution control respect too.

Knödler, G.: **Criteria of the choosing of mains and intermediate frequency induction furnaces** .... **P** 36

The author makes a comparison between the running of the mains and intermediate frequency induction furnaces from the point of view of the working of the bath, the melting time, the speed of superheating, the start of the melting, the charging, the composition of the iron. The investment and running costs and the noise level are dealed with too.

INHALT

Bollobás J.: **Die Untersuchung des Warmrißmechanismus des Manganhartstahles** ..... S 25

Die Ergebnisse, die bezüglich der Rißbeständigkeit des Manganhartstahles mit der traditionellen Methode erhalten wurden, widersprechen den praktischen Beobachtungen. Aufgrund der Maßveränderungen, die während der Abkühlung der Gußstücke meßbar sind, hat der Autor eine Hypothese erarbeitet, laut welcher die Ausbildung der Risse des Manganhartstahlgusses durch die Vergrößerung der Innenspannungen, die durch behinderte Schwindung hervorgerufen werden und durch die gleichzeitige Abnahme der Warmfestigkeit gemeinsam bestimmt werden.

Jabłoński, J.—Jankowski, W.—Żardecki, W.: **Die Ausbildung von Schwindungshohlräumen in Kugelgraphitgußeisen** ..... S 29

Die Verfasser untersuchten die Kinetik der Ausbildung der Schwindungshohlräume an solchen Prüfkörpern, die in aus verschiedenen Formstoffen hergestellten Formen gegossen wurden. Der Vorgang der Schwindung kann durch die Geschwindigkeit der Ausbildung der Schwindungshohlräume gut charakterisiert werden. Dies ist nicht nur von den Eigenschaften des Gußeisens, sondern auch von den Kennziffern der Form abhängig.

Horváth, L.: **Die umweltschädigende Wirkung der Schmelzeinrichtungen der Eisen- und Stahlgießereien** ..... S 32

Der Autor vergleicht aufgrund der Angaben, die von der Kommission für Umweltschutz der CIATF gesammelt und bearbeitet worden sind, das Ausmaß der Luftverunreinigung, die von Kupolöfen, bzw. von Lichtbogen- und Induktionsöfen, die zum Schmelzen von Eisen oder Stahl angewendet werden, erzeugt wird, ferner die chemische Zusammensetzung und die Körnung der emittierten Feststoffe und die Faktoren, die diese beeinflussen. Der Vergleich beweist eindeutig, daß der Induktionsofen auch aus Umweltschutzrücksichten das günstigste Aggregat ist.

Knödler, G.: **Die Kriterien der Wahl von Netzfrequenz und Mittelfrequenz-Induktionstiegelöfen** S 36

Der Autor vergleicht das Betrieb der Netzfrequenz- und der Mittelfrequenz-Induktionstiegelöfen in Anbetracht der Badbewegung, der Einschmelzzeit, der Geschwindigkeit der Überhitzung, des Anlaufes des Schmelzens, der Beschickung, der Zusammensetzung des Eisens. Die Investitions- und Betriebskosten und der Geräuschpegel werden auch behandelt.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1984. MÁRCIUS HÓ 3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:

Budapest: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

ÜRMÖSSY LÁSZLÓ: A vaskohászati termékszerkezetek és a hidegen alakított gyártmányok terazok kielégítésének színvonala — — — — — — — — — — — 97

MÁNDOKI ANDOR: A képlékenyalakítás alapanyagaival szemben támasztott követelmények és melésének fejlesztése — — — — — — — — — — — — — 101

GRÓFNÉ VOLKOVA LIDIA és mtsai: A kiinduló szövetszerkezet hatása a különböző tisztaságú vas lágyítási texturájára — — — — — — — — — — — — — — — 107

IMRE GYULÁNÉ és mtsai: Az acél elégetésének és túlhevítésének kérdéseihez — — — — — — 111

DR. CSUTOR TIVADAR—TÓTH LAJOS ATTILA: A vasérczsugorítvány gyártása során felhasznált anyagok vizsgálata — — 114

Beszámoló külföldi konferenciáról — — — — — — — — — — — 100

Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 106

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — 110, 118

A magyar kohászat elhunyt nagyjai — — — — — — — — — — 113

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — 116

Beszámoló konferenciáról — — — — — — — — — — — — 117

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 118

FÉMKOHÁSZAT

BÁRCZY ZOLTÁN: Újabb adatok a Kárpát-medence bronzkori őskohászatáról — — — — 121

ROMWALTER ALFRÉD: Szénszennyezés okozta redukáló folyamatok az ívfényes kemencében gyártott mükorund-termékekre gyakorolt technológiai hatása — — — — 126

DR. TÓTH BÉLA—DR. SOMOGYI ISTVÁN: A gallium termelésének növelése és minőségének javítása — — — — 131

DR. ALBERT BÉLA: Pénzérmeszalagok gyártása a Csepel Művek Fémművében — — — — 134

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — 125, 130

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 133, 140

A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai — — — — — — — — — 138

Diplomatatery ismertetése — — — — — — — — — — — 139

ÖNTÖDE

SZALAI GYULA: Az olvadékkristályos fázis határfelület geometriájának jelentősége az öntvények táplálásában — — — — — — — — — — — — — — 49

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — 56

MOSKOLA ÁRPÁD—RÁCZ JÓZSEF—SÁRKÖZI GYÖRGY: Új konstrukciójú szerszámrendszer cold-boxmagok készítéséhez — — — — 57

Adalék a magyarországi harangöntéshez — — — — — — — — — 60

50. nemzetközi öntőkongresszus — — — — — — — — — — — — 64

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 70

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 72

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.

84. 1762 — Révai **Nyomda Egri Gyáregysége, Eger. — Igazgató: Horváth Józsefné dr.**

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő **postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.**

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Юрмёшши, Л.: **Требования относительно сыръевых материалов пластичног формоизмемения и уровень их удовлетворения** ..... С 97

Производственные характеристики нижеперечисленных продуктов Меткомбината г. Шалготарян и их сыревые потребности: протянутый ингот, волочильная проволока, холоднопрокатные обогащенные стальные ленты, холодно погнутые трубы со швом, холодно флусованные детали.

Мандоки, А.: **Структура продукции черной металлургии и развитие производства холодно-обработанных изделий** ..... С 101

Развития прошедщих лет не привели к значительному росту стоимости металлургической готовой продукции и улучшению ее структуры. Разработка современной структуры значительно повисила бы эффективность отрасли в будущем. Развитие производства холодно-обработанных и переработанных изделий — это один из моментов переработки структуры продукций.

Графне Волкова, Л.—Кекало, И. Б.—Новиков, В. Ю.: **Влияние исходной структуры на от игательную текстуру электролитного железа различной чистоты** ..... С 107

Текстура холоднопрокатного железа различной чистоты и ее изменение при термообработке. В рассмотренной области концентрации содержание примесей не влияет на тип текстуры и на характер ее измемения. Размер зерна перед холодной прокаткой и ход измемения структуры при смягчении определяют измемение текстуры.

Имрене-Калдор, М.—Калдорне: **К вопросам пережигания и перегрева стали** ..... С 111

Процесс пережигания и перегрева стали. Ошибки вследствие огневой резки, как явление пережигания

утор, **N.**—*Nom,* **D.** *А.:* **Анализы гранулометрического состава иколичества различных шлакообразующих материалов и топлива применяемых при производве железнорудного агломерата** .....С 114

Анализ влияния количества и качества различных вид топлива (порошок кокса и угля, антрацит) и шлакообратующих (известняк, доломит) применимых при производстве агломерата на процесс агломерации и на качество агломерата (на основе литературных сообщений и лабораторных исследований).

Барци, З.: **Новые данные о древней металлургии бассейна Карпатов** ..... С 121

Раньше было распространено, что зачатки древней металлургии были на Близном-Востоке. По новым исследованиям можно вывести следствие о том, что древняя металлургия и обработка металлов рождались в Европе, в бассейне Карпатов и его окрестности. Новейшие раскопки таже подчеркивают этот вариант. Из бассейна Карпатов распространились металлургия и обработка металлов используя речные дороги на запад и восток, а также на Средиземном море на юг. Наиболее старые месторождения руд и металлургические пункты бассейна Карпатов.

Ромвальтер, А.: **Технологическое влияние восстановительных процессов всязи с угольной примесю на алунд произведенный в дуговой печи** С 126

Угольная примесь попавшая в расплавную шихту из-за технологические причины снижает потребительную стоимость корундовых изделий, произведенных из глиноземных расплаов с дуговых печей. Под влиянием угля происходят продукты восстановления. Их количество и условия возникновения можно определить термодинамическими расчетами. Сопоставление этих результатов с заводским опытом, выводы с целью повышения потребительной стоимости продукции а также описание возможностей технологического развития.

Тот, Б.—Шомоши, И.: **Рост производства галлия и повышение его качества** ..... С 131

Область использования галлия и его соединений все расширяется, всвязи с этим повышаются количественные и качественные требования. Производителям надо повысить объем производства, и одновременно надо обеспечить качество 6N.

Алберт, Б.: **Производство монетной ленты в Мет. Комбинате Чепель** ..... С 134

В прошедшие полтора десятилетия во многих странах выпустили монетные денги из новых сплавов. Из-за полезные свойства сегодня уже одним из наиболее распространенных монетных материалов являются CuNi 25 и CuNi2A116. Эксперименты отечественного производства монетной ленты привели к результату.

CONTENTS

Ürmössy, L.: **Requirements desired in the starting materials for plastic deformation and the level of their satisfaction**.....P 97

The characteristics of fabrication and the requirements desired in the starting materials for cold drawn rods and wires, cold rolled and heat treated steel strips, cold bent, welded tubes and cold formed machine parts produced in the Metallurgical Works at Salgótarján.

Mándoki, A.: **The structure of ferrous metallurgical products and developing the production cold deformed ware** .....P 101

The developments performed in the past years did not much contribute to the increase the value of products issued by the ferrous metallurgy, respectively to improve the structure of products. Developing a modern structure of final products would usefully affect the efficiency of this branch of industry in the future. Developing the production of cold deformed and further processed products is an efficient means to transform the structure of products also.

Mrs. Gróf Volkova, L.—Kekalo, I. B.—Novikov, V. Ju.: **The effect of the starting structure upon the annealed texture of iron having different purity** P 107

Development of texture in differently pure iron, cold rolled to a more and less strong deformation, during annealing. Within the investigated limits of concentration the quantity of impurities does not affect the type of texture and the character of the texture change. The change of texture is determined by the grain size and the structure existing before cold rolling.

Mrs. Imre, Gy.—Káldor, M.—Mrs. Káldor, M.: **To the problem of superheating and burning of steel** .....P 111

The process of superheating and burning of steel. Defects caused by flame cutting as a phenomenon of burning.

Csutor, T.—Tóth, L. A.: **Investigations relative to the quantity and granulometric composition of different slag-formers and fuels used in iron ore sintering** .....P 114

The effect of different fuels (coke and coal dust, anthracite) and of slag-formers (limestone, dolo-

mite) upon the process of sintering and on the quality of the sinter is dealt with on the basis of the literature and of laboratory experiments.

Bárczy, Z.: **Newer data on the paleometallurgy born in the Carpathian basin** ..... P 121

According to an earlier supposition the Near-East was the birthplace of the paleometallurgy. According to newer, yet less known researches, however, it may be concluded that antique metallurgy and metal processing came into existence in Europe, in the Carpathian basin and its surroundings. This supposition is supported by the findings brought forward at the not long ago opened places of excavations. Herefrom the Carpathian basin, metallurgy and metal processing could be spread along rivers to the East and West and making use of winds blowing mainly on the Mediterranean -Sea to the South. The oldest known ore deposits of the Carpathian basin and metallurgical work places.

Romwalter, A.: **The effect of the reducing processes due to the contaminating carbon on the quality of corundum products made by melting of alumina in arc furnace** ..... P 126

The value of use of corundum products made by melting of alumina in arc furnaces decreases noticeably owing to the contaminating carbon, because the products of reduction are disadvantageous. On the basis of the technology the mentioned contamination is unavoidable, but it is possible to reduce the mass of the carbon transferred.

Tóth, B.—Somosi, I.: **Increasing of the production and improvement of the quality of the gallium** .. P 131

The field of employment of the gallium and the gallium compounds is steadily enlarged. The quantitative and qualitative requirements will be harder.

Albert, B.: **Producing of metal bands for the mint in the Csepel Works** ..... P 134

During the last 15 years in many countries new small coins made of modern alloys have been put in circulation. On the basis of their advantageous properties two sorts of alloys are very much employed: CuNi25 and CuNi2Al16. These alloys are produced also at home in our country.

INHALT

Ürmössy, L.: **Die Anforderungen gegen die Grundwerkstoffe der Kaltverformung und das Niveau der Erfüllung dieser Ansprüche** ..... S 97

Die in den Hüttenwerken zu Salgótarján erzeugte gezogene Stäbe, gezogene Drähte, kaltgewalzte und vergütete Bandstähle, kaltgebogene geschweisste Rohre, durch Kaltfliessen hergestellte Maschinenteile. Ihre Erzeugungscharakteristik und ihre Ansprüche gegen die Grundwerkstoffe.

Mándoki, A.: **Die Entwicklung der Produktenstruktur der Eisenhüttenindustrie und der Herstellung von kaltverformten Erzeugnissen** ..... S 101

Die Entwicklungen der letzten Jahre haben zur Erhöhung des Wertes der erzeugten Hüttenerzeugnisse nicht beigetragen und haben die Produktenstruktur auch nicht verbessert. Eine zeitgemässe Produktenstruktur würde die Tätigkeit des Industriezweiges wirkungsvoll beeinflussen. Die Entwicklung der Herstellung von kaltverformten und weiter verarbeiteten Erzeugnissen ist ein wirksames Mittel zur Umänderung der Produktenstruktur.

Frau Gróf, geb. Volkova, L.—Kekalo, I. B.—Novikov, V. Ju.: **Die Wirkung des Anfangsgefüges auf die Wärmebehandlungs Textur von Reineisen verschiedener Reinheit** ..... S 107

Die Gestaltung der Textur von mit grosser und kleiner Formänderung kaltgewalzten Eisen verschiedener Reinheit. In dem untersuchten Konzentrationsbereich beeinflusst der Verunreinigungsinhalt den Typus und die Typusänderung der Textur nicht. Die Kornabmessung vor dem Kaltwalzen und die Ausbildung des Gefüges während des Weichglühens bestimmen die Änderung der Textur.

Frau Imre, Gy.—Káldor, M.—Frau Káldor, M.: **Verbrennung und Überhitzung von Stahl** ..... S 111

Der Verlauf der Überhitzung und Verbrannung von Stahl. Der Fehler bei dem Brennschneiden als Verbrennungs-Erscheinung.

Csutor, T.—Tóth, L. A.: **Untersuchung der Menge und der granulometrischen Zusammensetzung von Heizstoffen und von verschiedenen Schlakkenbildern bei der Erzeugung von Eisenerzsintern** ..... S 114

Die verschiedenen Heizstoffe (Koksgrus, Feinkohle, Anthrazit) und Schlackenbildner (Kalkstein, Dolomit) bei der Erzeugung von Eisenerzsintern und ihre Wirkung auf den Sinterprozess und auf die Qualität des Sinters, aufgrund von fachliterarischen Angaben und von Ergebnissen der Laborversuche.

Bárczy, Z.: **Neure Angaben über das Urhüttenwesen des Kárpát-Beckens** ..... S 121

Laut der früheren Voraussetzungen war die Wiege des Urhüttenwesens der Nahe-Osten. Die neuere, bisher noch wenig bekannte Untersuchungen haben jedoch erwiesen, dass das Hüttenwesen und die Metallverarbeitung im Altertum sich in Europa, im Kárpát-Becken und Umgebung entstanden wurden. Diese Voraussetzung wird durch die neueren Ausgrabungen bestätigt. Aus dem Kárpát-Becken verbreitete sich das Hüttenwesen und die Metallverarbeitung am Lauf der Wasserwege nach Ost und West, sowie durch Hilfe der Windströmungen des Mittelmeeres auch nach Süden. Die ältesten Erzlagerstätten und Metallhüttenwerke des Kárpát-Beckens.

Romwalter, A.: **Die Auswirkung der durch den verunreinigenden Kohlenstoff bedingten reduzierenden Vorgänge auf die Qualität der in den Lichtbogenschmelzöfen hergestellten Korunderzeugnisse** ..... S 126

Der Gebrauchswert der Korunderzeugnisse, welche durch Einschmelzen von Tonerde in elektrischen Lichtbogenöfen hergestellt werden, wird durch den verunreinigenden Kohlenstoff merkbar herabgesetzt, da die Reduktionsprodukte ungünstig wirken. Aus technologischen Gründen kann der Kohlenstoff von der Schmelze nicht ferngehalten werden, doch kann die Menge der Verunreinigung u. U. herabgesetzt werden.

Tóth, B.—Somosi, I.: **Die Steigerung der Produktion und die Verbesserung der Qualität des Galliums** . S 131

Das Anwendungsgebiet des Galliums und der Galliumverbindungen wird ständig weiter. Die quantitativen und qualitativen Anforderungen werden immer härter.

Albert, B.: **Herstellung von Metallbändern für die Münze in den Csepel Werken** ..... S 134

Während der vergangenen letzten 15 Jahren wurden in zahlreichen Ländern neue Scheidemünzen herausgegeben, die aus neue Legierungen hergestellt wurden. Auf Grund der günstigen Eigenschaften haben sich besonders zwei Legierungen bewährt: CuNi25 und CuNi2Al16. Diese Legierungen werden auch hierzulande hergestellt.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOKI ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 3. szám 1984. március

A képlékenyalakítás alapanyagaival szemben támasztott követelmények és azok kielégítésének színvonala*

ÜRMÖSSY LÁSZLÓ okl. kohómérnök, vezérigazgató
Salgótarjáni Kohászati Üzemek

DK: 669.122:658.5621

A Salgótarjáni Kohászati Üzemekben gyártott húzott rudak, huzalok és hidegen hengerelt, nemesített szalagacélok, a hidegen hajlított és hegesztett acélcsövek, valamint a hidegfolyatott gépalkatrészek jellegzetességei és anyagigényei.

A képlékeny hidegalakítás által létrehozható jó felületű, kedvező méret- és mechanikai tulajdonságú húzott, hengerelt, folyatott termékek fontos szerepet töltenek be a gépipari gyártmányok előállításában. Ezen alap termékeknek a műszaki paramétereit, minőségét, a feldolgozó technológiai feltételei és a felhasználás kívánalmai határozzák meg:

Ezek közül legfontosabbak:

— az alakíthatóság, feldolgozhatóság (húzás, hengerlés, hajlítás, peremezés stb.)
— hőkezelhetőség (nemesítés, mechanikai tulajdonságok javítása)
— hegeszthetőség (esetleg sorozatban, automatákkal)
— felületi bevonhatóság stb. (krómozás, nikkelezés stb.).

Ezeket a feltételeket számos rész-műszaki előírással, paraméterrel lehet a kohászati technológiákban biztosítani.

Ezek közül lényegesek a hidegalakítás szempontjából a:

— vegyi összetétel
— alakhűség, (mérettűrés, ékesség, ovalitás, kardosság stb.)
— felületi minőség (repedés, ráhengerlés)
— mechanikai tulajdonságok (szilárdság, nyúlás, alakíthatóság stb.)
— belső tisztaság (rétegesség, lunker, zárványos,-ság stb.).

Előadásomban elsősorban ezeknek a tulajdonságoknak a vizsgálatával foglalkozom, az előállítandó húzott rúd, húzott alacsony és magasszilárdságú huzal, hidegen hengerelt és nemesített szalagacél, a hidegen hajlított és hegesztett csövek, valamint a hidegfolyatott termékek feldolgozási, felhasználási szempontjait figyelembe véve.

Ezeket a tulajdonságokat mind a termelékenység, mind a minőség szempontjából vizsgálom, természetesen nemcsak a Salgótarjáni Kohászati Üzemekre vonatkoztatva, hanem általánosabb érvénnyel a hazai helyzetet szeretném összefoglalni és értékelni.

1. A húzott rúd

A húzott rúd melegen hengerelt alapanyagát az Ózdi Kohászati Üzemek készítik a Salgótarjáni Kohászati Üzemek részére, a Lenin Kohászati Művek a saját húzóműje részére. Az OKÜ által szállított melegen hengerelt köracélok szálban és tekercsben érkeznek Salgótarjánba továbbhúzásra. A beszállított termékek 16—17%-át az SKÜ megreklamálja és a vállalatnál az OKÜ költségére — szemrevételezéssel — válogatja. Az így szelektált „nem megfelelő" termékek részaránya 3—6% körül mozog, amely továbbhúzásra nem alkalmas. A pikkelyesség, ráhengerlés, a nem megfelelő mechanikai tulajdonságok és a karbon-eltérés miatt minősülnek ezek az anyagok nem feldolgozhatóvá, így nem felhasználhatóvá. A hidegalakítás szempontjából elsősorban a szilárdsági eltérések, a feldolgozhatóság szempontjából a pikkelyesség, ráhengerlés és a vegyi eltérés okoznak problémákat. A rúdacélok húzása általában kis méretű alakítással egyszeres húzással történik, így a készáru egyenletessége, homogén mechanikai tulajdonságai és mérettartása szempontjából lényeges a melegen hengerelt termékek egyenletes mérettartása és mechanikai tulajdonsága.

Ezek közül a mérettartás általában megfelel a kívánalmaknak, a mechanikai tulajdonságok kevésbé. Ezeket nagymértékben befolyásolja a

*A VII. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencia megnyitó előadása Salgótarjánban okt. 11-én (*A Szerk.*)

hengerlési hőmérséklet és a vegyi összetétel. A tekercsben — tehát a drótsoron — gyártott termékek mechanikai tulajdonságai jobbak, mint a szálban szállított — tehát rúdsoron gyártott — termékeké. Különösen sok probléma van az automata minőségű rúdacélok minőségével.

A melegen hengerelt köracélok minőségjavításában első helyre kellene kerülni a felülettisztításnak (pikkely, repedés), valamint a hengerlési technológia fejlesztésének (ráhengerlés csökkentése, egyenletesebb mechanikai tulajdonságok biztosítása.

A Lenin Kohászati Művek saját továbbhúzásra gyárt alapanyagot, amelynek felületét minden esetben buga állapotban tisztítja, így a felületi hibákat saját gyártmányain jelentős mértékben lecsökkenti.

2. Húzott huzalok

Az alacsonyszilárdságú huzaloknál az alakíthatóság a döntő szempont. A huzalok 4,2 mm alatti készméreteknél jelentős alakítást kapnak gyorshúzó gépeken, így itt fontos a vegyi összetétel és annak egyenletessége, a belső folytonossági hiányok alacsony mértéke (lunker, zárvány). A gyorshúzógépeken (kb. 600 m/p sebességgel) jól húzható huzalok általában lágyítás nélkül 90—94% keresztmetszetcsökkenést elbírnak, számottevő szakadás nélkül. Az Ózdi Kohászati Üzemek által szállított huzalokból 5—6% a kifogásolt termék, és 0,5% körül alakul az elfogadott reklamáció. Megállapítható, hogy a melegen hengerelt huzalok minősége lényegesen jobb, mint a rúdacéloké, bár több termék lunkeresség, és vegyi eltérés miatt nem felel meg feldolgozásra. A tuskóöntésű és Rúd-drót hengerműben hengerelt 1 t tekercssúlyú huzalok minősége, alakíthatósága, mérettartása jobb, mint a régi drótsoron gyártott termékeké, feldolgozásuk termelékenyebb is.

Megemlíthető, hogy a felhasznált melegen hengerelt huzalok negyedrésze más forrásból (importból) 6,5 mm méreten kerül beszerzésre. Ezek minősége (mérettartása, alakíthatósága, felületi minősége) valamivel jobb, mint az Ózdi Kohászati Üzemek által szállított 1 t-ás kötegsúlyú huzalok minősége, kivéve tekercssúlyt, amely kb. csak 1/3-a az ózdi terméknek. A termékkel szemben azonban gyakorlatilag minőségi kifogás nincs!

A 4,2 mm feletti méreteket általában kismértékű egyszeres húzással alakítják ki és a termékek jelentős része speciális felhasználásra (csavargyártásra, betonacélhuzal), kerül, így itt elsősorban a zömíthetőség biztosítása, az egyenletes, homogén mechanikai tulajdonságok kerülnek előtérbe.

Az Ózdi Kohászati Üzemek által szállított huzalok jelenleg ezek közül a zömíthetőség feltételeit nem elégítik ki. A zömíthetőség biztosítása a csavargyártásra szolgáló huzaloknál ugyanis alapkövetelmény. A zömíthetőség javítása elsősorban a felületi minőség javításával lenne elérhető, főleg a repedések, ráhengerlések minimális szintre való csökkentésére kellene törekedni. Valószínűen mind az acélgyártás, mind a melegkengerlési fázisban van fejlesztési tennivaló, ennek biztosítására, a salak és oxidmentes, egyenletes szemcseszerkezet elérése érdekében.

A huzal alapanyagok közül kiemelkedő speciális volta miatt a melegen hengerelt CO_2 védőgázas hengerelt huzal alapanyag.

Egyenletes vegyi összetétele, megfelelő szilárdsága alapvető kritérium a feldolgozáshoz és felhasználáshoz.

A folyamatos öntőművön, és a rúd-drót hengerműben hengerelt huzal minősége általában megfelelő, elsősorban az adagnagyságok, vegyi összetétel, S-tart. csökkentés és keveredés tekintetében vannak javítani valók. A Mn tartalom emelése lenne kívánatos. Az SKÜ-ben minden 1 t köteget összetételre, felületre, szilárdságra, méretre bevizsgálnak, mivel csak így lehet a gyártást és a felhasználást biztonságossá tenni.

A magasszilárdságú huzaloknál a legfontosabb követelmények a szabványos vegyi összetétel, a mérettartás, és a felületi állapot egyenletes mechanikai tulajdonságok biztosítása.

A vegyi összetételi előírásoknak a huzal kb. 5%-a nem felel meg. Ettől nagyobb mértékű az átmérő méreteltérése, amely kb. 12—13%-os mértékű. Kiemelendő az 5,5 mm-es méret, amelynél a szabványtól való eltérés 35—50%-os mértékű, valamint a 9,5 mm-es méret , ahol kb. 5%-os mértékű, és az elviselhetőnél nagyobb. A 6,5 mm-es huzal mérettűrése a Salgótarjáni Kohászati Üzemek tapasztalataival egyezően jó.

A mérettartáson belül elsősorban az ovalitásból eredő a hibák 3/4 része.

A felületi hibák tekintetében a ráhengerlés jelenti a legnagyobb gondot, kb. 10—12% mértékben fordul elő. A ráhengerlés mértéke összefügg a mérethibákkal is, mivel a 6,5 mm huzalnál fordul elő, legkevésbé ilyen jellegű hiba.

Megemlíthető még, mivel magas C tartalmú acélról van szó, a dekarbonizáció, amely kb. 2,5%-os mértékben fordul elő. A kéndúsulás 1,5%-os mértékű, valamint a szabad ferrit mennyisége a D 50 minőségen felül, 0,6—32%-os mértékű szórást mutat.

A kémiai összetételi eltérések és a méreteltérések a késztermékek (rugók, kötelek stb.) mechanikai tulajdonságainak egyneműségét, a felületi hibák, dúsulások pedig elsősorban a húzás termelékenységét befolyásolják előnytelenül.

A fejlesztés feladata tehát a felületi minőség és mérettartás javítása a hengerlésnél, a vegyi összetételi eltérés csökkentése és az adagon, illetve minőségen belüli homogenitás javítása.

3. Hidegen hengerelt, valamint nemesített szalagacélok

Alapanyagait a Salgótarjáni Kohászati Üzemek 2/3 részben szocialista importból, 1/3 részét a Dunai Vasműből szerzi be. A Dunai Vasmű a hidegen hengerelt szalagacél alapanyagot saját acélból biztosítja.

A Csepeli Acélmű a gyártmányaihoz szükséges alapanyagot DV-ből és Szovjetunióból szerzi be.

A melegen hengerelt szalagacélokkal szemben is támasztunk hengerlést és továbbfelhasználást biztosító követelményeket. A hengerelhetőséget biztosító tulajdonságok közül kiemelkedő az ékesség, a tekercs hosszanti vastagsági eltérései, valamint a vegyi összetétel. A felhasználhatóságot pedig a belső homogenitás, a felületi állapot, valamint a mechanikai tulajdonságok befolyásolják leginkább.

A Dunai Vasmű származású szalagon hengerelt termékek mérettartása a fejlesztések hatására javult, a hosszanti vastagság eltéréseket sikerült a programvezérelt korrigáló berendezés beépítésével jelentősen csökkenteni.

Sajnos előfordulnak azonban még ma is olyan hirtelen, előttünk érthetetlen vastagságváltozások is, amelyek nagyon veszélyesek a hengerlő berendezésekre nézve.

A szalag ékessége a szovjet származású szalagénak a duplája, 0,2 mm átlagosan. Megfelelőnek lehet minősíteni a vegyi összetétel tartását az alacsony „C" tartalmú általános célra felhasznált szalagoknál. A magas „C" tartalmú anyagoknál azonban ez nem mondható el. Sajnos a Dunai Vasmű csak külön megállapodás alapján ún. járulékos mennyiség szállításával együtt tudja az egyes minőségeket vállalni. Import lehetőség híján a vállalat erre a beszerzésre rákényszerül és esetenként emiatt jelentős mértékű elfekvő készlet jelentkezik.

A szállított termékek mechanikai, technológiai tulajdonságai elfogadhatók, bár csak korlátozottabb célra használhatók, mint a szocialista import szalagok. Így kevésbé alkalmasak hidegprofilok (Dexion-Salgó) gyártásra, az előírt 3 mm-es sugarú hajlítást nem bírják, felrepednek.

Nem alkalmasak továbbá jól mélyhúzható termékek gyártásához sem. Megemlíthető, hogy a Bakony Művek szifonpatronjai és ablaktörlő motorházai, a gépkocsizárak, a Hajdúsági Iparművek edénytermékei, a Dunai Vasmű anyagból csak jelentős selejttel és reklamációval alakíthatók ki.

A legnagyobb problémát a felületi minőség és a belső homogenitás jelenti a termék felhasználásában. A rétegesség miatt tőkésexportra a termék nem alkalmas. Ez a gond még hatványozottabban jelentkezik a magas „C" tartalmú szalagoknál, ahol csak jelentős reklamációs panaszok mellett lehet belföldre felhasználni a terméket.

Itt kiemelhetők olyan nagy felhasználók, mint a Mátravidéki Iparművek, ahol a termékből motorkerékpár láncot gyártanak, vagy a Magyar Vagon és Gépgyár, ahol export termékbe építik be a szalagokat, szintén speciális lánc formájában.

A nem megfelelő felületi minőség nem teszi lehetővé polírozott termék gyártását, s gázhólyagossága, zárványossága miatt is korlátok vannak. A tőkésexportot az igényesebb termékekből (pl. redőnyrugókból) csak tőkés import alapanyag beszerzésével lehet biztosítani.

A magas „C" tartalmú szalagacélok importját véleményünk szerint meg lehetne szüntetni, ha a termék gyártása elektrokemencékben történne, mint ahogy egy alkalommal már néhány évvel ezelőtt a Dunai Vasműből kaptuk.

Megoldás lehet az LKM-DV kooperációban gyártandó magas „C" tartalmú szalagacél is.

A belső tisztaság és felületminőség javítása tekintetében a folyamatos öntőmű rekonstrukciója remélhetőleg javulást fog hozni, bár a hidegalakítás igazi alapanyagát az öntecsben gyártott csillapítatlan acél képezi.

A Csepel részére szállított dinamószalagok tekintetében a legjelentősebb problémát az ékesség jelenti, amely 0,2—0,4 mm-t is elér.

A vegyi összetétel javítására is törekedni kell, így a Si, a Mn-tartalom szűkítésében, ill. az S-tartalom csökkentésében van tennivaló.

Ugyancsak erőfeszítések szükségesek a belső hibák (zárványok stb.) csökkentésére, amelyek a konverteres technológia bevezetése kapcsán megnőttek.

Szükséges a fermax anyagoknál a „C"-tartalmat is csökkenteni, hogy a kívánt mágneses paramétereket hosszú, így költséges hőkezelés nélkül is lehessen biztosítani.

El lehet mondani, hogy a Dunai Vasműben a metallurgiai fázis fejlesztése mellett a hengerlés technológiában a teljesítő képesség elmarad a felhasználói igényektől, amelyet egyébként a tőkésexport is egyre inkább kívánni fog.

4. Hidegen hajlított és hegesztett acélcsövek

Alapanyagul a hidegen hengerelt szalagacélok szolgálnak, amelyek jórészt SKÜ saját vertikumban készülnek, és Dunai Vasműi, szovjet alapanyagból is.

A szalagacéloknál elmondottak itt is jellemzőek, így a legnagyobb problémát itt is a Dunai Vasmű által szállított hidegen hengerelt szalagacélok mérettartása és a rétegessége okozzák.

A méret eltérése a hidegen hengerelt szalagesetén jelentős mértékű, emiatt a csőszalag kívánt mechanikai tulajdonságainak beállítása csak 80—90%-ban lehetséges. Nem ritka a 0,2—0,3 vastagság eltérés egy tekercsen belül.

A rétegességi probléma miatt a Dunai Vasműbeli alapanyagból tőkés export csövet gyártani nem kívánatos. Ellenkező esetben a piacvesztés jelentős reklamációk árán elkerülhetetlen. Az itt említett problémák miatt kénytelenek vagyunk szovjet származású melegen hengerelt alapanyagból tőkés exportra gyártani csöveket!

A hidegfolyatott gépalkatrészek alapanyagait az LKM-ből kapjuk, illetve szocialista importból tervezzük beszerezni.

Az SKÜ és a Gépipari Technológiai Intézet a hidegfolyatott alkatrészek gyártásának bővítésére üzemet hozott létre, amely kb. évi 500 t kapacitással, 2 műszakos üzemben tevékenykedik.

A hidegalakított alkatrészek anyag- és energia takarékos gyártmányok, így fejlesztésük manapság kiemelt jelentőségű, azért az Iparügyi Minisztérium az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság is támogatja, anyagilag is.

A gyártás bevezetésében döntő jelentőségű a megfelelő minőségü alapanyag biztosítása, amely általában húzott rúdacél.

A technológiából következően ennek az anyagnak felületi hibáktól mentesnek kell lenni, vagyis a zömítés, alakítás hatására a felületen felnyílások, folytonossági hiányok nem jelentkezhetnek, mivel a felület legnagyobb része utólagos forgácsoló megmunkálás alá nem kerül.

A kísérleti gyártás eddigi tapasztalatai alapján ez a hibamentesség nem volt biztosított, ezért az LKM-nek erőfeszítéseket kell tenni annak érdekében, hogy a kívánt hibamentességet, ezáltal a zömíthetőséget biztosítani tudja. Csak így képzelhető el gazdaságos gyártás a hidegfolyatás területén

A hidegen alakított kohászati harmadtermékek gyártásának a fejlesztése a kohászati ágazat jövője szempontjából döntő jelentőségű. A világpiaci versenyben sem a kohászat, sem a gépipar nem fog tudni helytállni, ha az előadásokban felsorolt problémák megoldásait nem tűztük napirendre. Az exportban csak a termékek feldolgozottsági fokának javításával lehet a jelenlegi színvonalon is eredményt elérni, hisz a fejlődő országok a tömegacélok gyártása területén egyre inkább versenytársként jelentkeznek.

Ha jobb exporteredmények elérését tűzzük ki célul, a jelenleginél sokkal gyorsabb fejlesztést kell biztosítanunk.

Az olvasztási, öntési fázisban végrehajtott fejlesztéseket a hengerlési fázisban és a továbbfeldolgozásnál folytatni kell.

Igy kiemelhető a felületi minőség javítása a rúdacélnál, a belső hibák csökkentése a szalagoknál, és általában az alakíthatóság javítása.

Ezeket a feladatokat mindenáron rangsorolni kell, de fejlesztésüket be kell tervezni.

Beszámolók külföldi konferenciáról

A 3. Nemzetközi Hőkezelő Kongresszus és a CHINA HEATEX 83 kiállítás Kínában Sanghaiban

A Kínai Gépipari Egyesület Hőkezelési Szekciója (Heat Treatment Institution of the Chinese Mechanical Engineering Society) a Nemzetközi Hőkezelő Szövetséggel karöltve (International Federation for Heat Treatment of Materials) 1983. november 7—11 között rendezte meg a 3. Nemzetközi Hőkezelő Kongresszust és a CHINA HEATEX '83 kiállítást Sanghaiban.

A megelőző két kongresszus Varsóban, majd Firezében volt, az ezt követő két kongresszus pedig Nyugat Berlinben, majd a következő Budapesten lesz.

A kongresszuson 23 ország mintegy 350 szakembere vett részt, melyből 150 kínai volt. A szocialista országok közül Lengyelország, a tőkés országok közül Olaszország és Japán képviseltette magát legnagyobb létszámú delegációval. Hazánkból a Kongresszuson *Dr. Prohászka János*, *Dr. Konkoly Tibor*, *Dr. Artinger István*, *Farkas Sándor* és *Dr. Gergely Márton* vettek részt.

A Kongresszus 152 előadását 9 szekcióban bonyolították le. Az előadások közül 73 orális, 79 pedig poszter volt. Az orális előadások időtartama egységesen 15 perc volt, a hozzászólásokra további 5 percet engedélyeztek, a posztereket pedig 4 órán át lehetett megtekinteni. Az orális előadások írásos változatát a rendezők egy 499 oldalas kötetben a résztvevők rendelkezésére bocsátották. A szakmai program egyszerre két helyen folyt, az 5 nyelvű szinkrontolmácsolást lehetővé tevő kongresszusi teremben és a kifüggesztett poszterek helyén. A kongresszus hivatalos nyelvei az angol, francia, német és orosz voltak. A kínai szerzők pedig anyanyelvükön szólhattak.

Az előadások 9 szekciója egyben a tematikai csoportoknak felelt meg, melyek a következő területekkel foglalkoztak:

— A hőkezelések fémtani vonatkozásai, I, II.
— Szabályozott atmoszférák.
— Minőség-ellenőrzés.
— Hőkezelési technológiák energiagazdálkodása.
— Termokémiai kezelések ferrites állapotban.
— Termokémiai kezelések ausztenites állapotban.
— Nagy energiájú hevítő eljárások alkalmazásaa hőkezelési gyakorlatban.
— Bevonatok.

Az előadások nagy része elméleti, tudományos kutatási eredményeket ismertetett, a fémekben és ötvözetekben hőkezeléskor végbemenő folyamatok kvalitatív és kvantitatív leírásával foglalkozott. Érezhető volt a tendencia, hogy az eredményeket olyan formában igyekeztek megfogalmazni, hogy az alkalmas legyen termelő berendezések szabályozására számítógéppel segített technológiai tervezés optimalizálás céljaira.

Az előadásokban ezen kívül hangsúlyt kaptak az energiatakarékos technológiák, valamint a solar, lézer, elektronsugaras hőkezelések is.

A magyar résztvevők három különböző szekcióban tartottak előadást. *Dr. Konkoly Tibor* (*Földváry T. és Nagy A.* társszerzőkkel) Nitridált rétegek atmoszférikus korrózióállósága címmel, *Dr. Artinger István* (*Korach M.* társszerzővel) yorsacél szerszámok elektronsugaras helyi átolvasztás címmel tartott orális előadást, *Dr. Gergely Márton* pedig (*Somogyi Sz.*, *Dr. Fuchs E.* és *Dr. Réti T.* társszezőkkel) Nemesíthető acélfajták átalakulási hőmérsékleteinek, szövetviszonyainak és mechanikai tulajdonságainak előrejelzése címmel poszterrel szerepelt.

A konferencia szakmai programjához tartozott, hogy a résztvevők meglátogatták vagy a Jiaotong Egyetemet, és a Bérhőkezeldét vagy a Szerszámgyárat és a Technológiai Intézetet és megnézhettek egy 45 perces filmet a kínia hőkezelő csúcstechnológiákról. A szakmai tevékenység részét képezte a „A Hőkezelő technológiák és berendezések" nemzetközi kiállítása (China Heatel 83. nov-7—14.) megtekintése is. A kiállítást ugyanabban az épületkomplexumban helyezték el, ahol a kongresszust. A kiállítás 57 standján több, mint 65 cég gyártmányairól kaphattunk információkat. Jelen voltak a legnevesebb amerikai, nyugatnémet, japán, olasz, angol, svájci kemence tűzállóanyag gyártók (pl. Degussa, Aichelin, Wild, Barfield), de ugyanakkor a hőkezelések eredményességét ellenőrző metallográfiai-vizsgálóberendezéseket gyártók (pl. Buechler , Leco) és a hőkezelések modellező berendezéseket (indukciós dilatométer) építők is pl. Fuji Electronic J. C.), valamint a kemence kiegészítő berendezéseit, vákuumszivattyúkat, gázgenerátorokat stb. gyártók is. Magyarországról a KGYV-nek és a Metrimpex-nek volt állandó standja.

A Jin Jiane Club kertjében rendezett ismerkedési est, a Shanghai Akrobatikai Színház előadása, a hajókirándulás a Huangpu folyón a Jangcéig, és a záróbankett tette színessé a kongresszus programját. (G M)

A vaskohászati termékszerkezet és a hidegen alakított gyártmányok termelésének fejlesztése*

MÁNDOKI ANDOR okl. kohó- és külkereskedelmi közgazdász mérnök

DK: 621.74.047:681

Az elmúlt évek fejlesztései nem járultak hozzá a vaskohászati kibocsájtott késztermékek értékének jelentős növekedéséhez, illetőleg a termékszerkezet javításához. Korszerű termékszerkezet kialakítása a jövőben az alágazat működésének hatékonyságát kedvezően befolyásolná. A hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek gyártásának fejlesztése a vaskohászati termékszerkezet átalakításának hathatós eszköze.

A vaskohászati hidegen alakított másod-, harmad- és továbbfeldolgozott termékek előállításának fejlesztése kedvezően befolyásolhatja az alágazat tevékenységének hatékonyságát. Ezért a hidegen alakított termékek gyártása bővítésének kérdését a vaskohászat fejlesztésével összefüggésben célszerű megvitatni.

A hazai vaskohászat megítélését illetően jelenleg két vélemény alakult ki. Az egyik szerint a világpiaci recesszió nehéz helyzetbe sodorta a hazainál nagyobb és erősebb nyugati tőkés vaskohászati vállalatokat is. Ebből kiindulva tehát a mi helyzetünk sem lehet jobb azokénál és nem tehetünk semmit sem. Ezen álláspontal szemben szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy a nyugati vaskohászati vállalatok az esetek többségében a termelékenység és műszaki színvonal igen magas fokán állnak. Ilyesmit állítani magunkról, úgy gondolom szerénytelenség lenne és az azonosítás ilyen módon helytelen.

A másik vélemény szerint még mindig kedvező áron termeljük ki a devizát a vaskohászati exporttal. Versenyképesek vagyunk a tőkés piacon termékeinkkel, tehát olyan nagy baj nincsen. Ezzel az álláspontal szemben arra hívnám fel a figyelmet, hogy előállítási költségeinkben a bérhányad 6%. Akikkel versenyzünk, azoknál a bérhányad 20—30%. Versenyképességünket tehát nem a műszaki színvonal, hanem az életszínvonalunk biztosítja.

Kétségtelen, hogy a világpiaci anyag- és energiaárak változása a hazai vaskohászat tevékenységét is megnehezítette. Az alágazat alapvető nehézségei azonban az elmúlt évek fejlesztési politikájának következménye. Ennek az állításnak az igazolása és elismerése elsőrendű jelentőségű. Ugyanis, amennyiben a világpiaci változások az okai a vaskohászat nehézségeinek, illetve a másik álláspont szerint nincs is olyan nagy baj, akkor nincs más tennivalónk, mint várni a jobb időket és az állami támogatást. Ha azonban az elmúlt évek fejlesztési politikájának eredményeit kell módosítani, akkor tudnunk kell azt, hogy mit csináltunk helytelenül és hogyan lehet azt kijavítani.

Az elmúlt három évtized fejlesztéseit két szakaszra választva indokolt vizsgálni. *(1. táblázat).* Az egyik 1950 és 1970 évek közötti beruházások szakasza. Ebben az időben az alágazattal szemben mennyiségi elvárásokat támasztottak. A másik időszak 1970-től napjainkig terjed, amikor is a minőségi és hatékonysági követelmények léptek előtérbe.

Az első periódus értékelése korábban már megtörtént tanulmányokban és cikkekben [1]. Ebben a szakaszban a beruházások eredményeként 2 millió tonna acéltöbblet jött létre és feldolgozása valósult meg. A mennyiségi célkitűzések teljesültek. Kialakult egy közepes műszaki színvonal, hatékonyság és az igényeket többé-kevésbé kielégítő termékszerkezet. Kifogásolható, hogy a fej-

*A VII. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencián Salgótarjánban 1983. okt. 11-én elhangzott előadás. (*A Szerk.*)

1. táblázat

A fejlesztések hatékonysága

		1950	1970	%	1982	%
Acéltermelés	kt	1 048	3 110	297	3 703	117
Hengerelt termék	kt	508	2 050	403	2 792	136
Termelési érték	MFt	—	52 369	—	63 480	121
Létszám	fő	45 305	79 575	175	72 912	92
Termelékenység	t/fő	23	39	170	50	128
	Ft/fő	—	658 108	—	870 638	
Kokszfogyasztás	kg/tnyv.	—	700	—	698	—
Berendezések						
Nagyolvasztó		—	—	—	9	—
Acélgyártó berendezés		—	—	—	40	—
Hengersor		—	—	—	21	—
Termékszerkezet	Ft/t	—	16 839	—	17 142	102
Ráfordítás	MFt	31 090		43 000		
Egy tonna többlet a célra	Ft/t	15 500		72 512		

lesztések a világpiaci beruházásokhoz hasonlítva igen drágán jöttek létre [2].

A második fejlesztési szakaszban a beruházások már a vaskohászati alágazat decentralizált körülményei között alakultak ki és valósultak meg. A fejlesztések hatékonyságára a táblázat adataiból lehet következtetni. Az acéltermelés 17%-os növekedéséhez a hengerelt áru termelés 36%-os bővülése tartozik a létszám 8%-os csökkenése mellett. A mutatókból kitűnik, hogy az eredmény igen mérsékelt. A termelékenység alig javult. Az energiafelhasználásra jellemző kokszfogyasztás még nagy. Az alágazat szervezettségére utaló fő gyártó berendezések száma még mindig igen nagy a termeléshez hasonlítva. A termékszerkezet változását kifejező fajlagos termékérték pedig kismértékben növekedett. Három azonos célú hengersor megépítése, három acélmű közel egyidejű fejlesztése az alágazat aránytalan fejlődését eredményezte. Ezek a fejlesztések nem szolgálták a kibocsájtott késztermékek értékének növekedését, illetőleg a termékszerkezet javítását. Mindez közel 43 MdFt beruházási költség-ráfordítást igényelt az elmúlt 12 év folyamán.

A második fejlesztési szakasz önállóan tekintve helytálló beruházásainak a vaskohászat egészére kiható gyenge hatékonysága egyéb okok mellett alapvetően a vaskohászat decentralizálásából adódó fejlesztéspolitika következménye. Ezért gondolom úgy, hogy sokkal inkább az elmúlt évek fejlesztési politikája az oka a vaskohászat nehézségeinek, mint a világpiaci recesszió, valamint az anyag és energiaárak növekedése. Mi szakmabeliek természetesen sok érvet tudunk magyarázatként felhozni. A kívülálló azonban úgy látja, hogy az alágazat mennyiségileg keveset, azt is széttagoltan, alacsony műszaki és szervezettségi szinten, korszerűtlen termékösszetételben termel. *(2. táblázat).*

Az alágazat jelenlegi gondjai négy alapvető kérdés köré csoportosíthatók. Ezek nem mindegyikének felszámolása igényel beruházási költségráfordítást. A négy kérdéscsoport a következő:

— Igen nagy az alágazat energiafelhasználása. Ezen belül kiemelkedik a kokszfogyasztás. Ennek megoldása a jó minőségű érc vásárlása Kereskedelmi ügylet, beruházást nem igényel A baráti szocialista országok már évek óta. járják ezt az utat.

— Az aránylag kis volumenű hazai vaskohászati tagoltsága igen nagymérvű. Vállalati, üzemi összevonások, átszervezések segíthetnek ezen a helyzeten. Szervezeti változtatásokkal a termelés koordinálása, a kevéssé termelékeny berendezések leállítása, a gyártás szakosítása valósítható meg. Ezekkel a gyártási költségek csökkentését lehet elérni. Ahol gazdálkodási gondok vannak, ott mindenütt ezzel kezdik a racionalizálást, mivel ezek intézkedések és pénzbe nem kerülnek.

— Milliárdos beruházások ellenére sem javul lényegesen évtizedeken keresztül a termelékenység az alágazatban. Műszaki okain túlmenőleg nyilvánvalóan egyéb szempontok is szerepet játszanak a termelékenység alakulásában.

— A termékszerkezet javítását célzó törekvések ellenére sem következett be lényeges változás az alágazat termékösszetételében, amint azt a következők tanúsítják.

A termékszerkezet alakulását az 1970 utáni fejlesztések hatására, a 2. táblázat adatai világítják meg [3]; 1972 évhez hasonlítva 1982-ben az acéltermelés 13%-os növekedéséhez a melegen hengerelt termékek gyártásának 26%-os, a másod, harmad- és továbbfeldolgozott termékeknek pedig 30%-os bővülése tartozik. Ez utóbbin belül 13%-kal nőtt a hidegen alakított gyártmányok termelése és 65%-kal emelkedett a továbbfeldolgozott termékek előállítása. Ennek ellenére a termékek részesedésében lényeges változást nem következett be. A laposáru a hengerelt termék mennyiségéhez hasonlítva 48%-ról 42%-ra csökkent. A másod, harmad és továbbfeldolgozott termékek aránya 43%-ról 44%-ra módosult. A hidegen alakított termékcsoporton belül sem jött létre alapvető módosulás. A táblázat adataiból egyértelműen kiderül, hogy az elmúlt évek fejlesztései nyomán a termékszerkezet lényegesen nem változott a vaskohászati alágazatban.

2. táblázat

A termékszerkezet változása

	1972		1982		Változás
	kt	%	kt	%	%
Acéltermelés	3270		3703		113
Melegen heng. termék	2208	100	2792	100	126
ebből:					
laposáru	1056	48	1173	42	111
Másod, harmad, továbbfeld. termék	946	43	1230	44	130
ebből:					
hid. heng. lemez	403	19	413	15	102
hid. heng. szalag	47	2	62	2	132
húzott, hánt., csisz. rúdacél	48	2	53	2	110
húzott huzal	138	6	189	7	137
Összesen	636	29	717	26	113
Továbbfeld. termék	310	14	513	18	165
Összesen	946	43	1230	44	130

Az 1970-ig terjedő időszak fejlesztéseinek eredményeként kialakult egy olyan termékszerkezet, amely annak idején többé-kevésbé a belföldi és külpiaci igényeknek megfelelt és hozzájárult az alágazat gazdaságos működéséhez. Sajnálatos módon az 1970 után megvalósult fejlesztések a termékszerkezetre nem hatottak javítólag. Így jött létre, hogy a korábbi kielégítő termékszerkezet az idők folyamán korszerűtlenné vált. Ma már a belföldi és külpiaci igények kielégítésére csak korlátozottan alkalmas.

A vaskohászat termékszerkezetének az ország ipari fejlődését kellene követni, illetőleg az előtt kellene járnia. Az iparosodás első szakaszában a melegen hengerelt durva szelvények, nehéz és középprofilok, rudak kereslete a számottevő. Az iparosodás fokozódásával a lapos áruk növekvő szükségletével kell számolni. Fejlett ipari szinten pedig a másod, harmad és továbbfeldolgozott termékek iránti igény nő meg. A hazai vaskohászat jelenlegi termékszerkezete nincsen összhangban az ország iparosodásának a mértékével.

Ezt egyébként a külkereskedelmi forgalom elemzése is alátámasztja. Az 1982. évben a vaskohászat tőkés importjának 60%-a másod, harmad és továbbfeldolgozott termék 100 millió $ értékben. Az export 70%-a származott az itthon fölösleges melegen hengerelt termékek köréből. Az importált gyártmányok 910 $/t átlag árával szemben az export 350 $/t értéke híven tükrözi az alacsony értékű termékek túlsúlyát a gyártásban. A rubel elszámolású import is 19% másod-, harmad- és továbbfeldolgozott terméket tartalmaz.

A továbbiakban a termékszerkezet problémáját szükséges elemezni. Hogy miért, arra a következők is rávilágítanak. Az anyag- és energiaárak emelkedése, valamint a kevéssé hatékony beruházások leírási terheinek növekedése az alágazat működésében eredményromláshoz vezetett. Tovább mélyíti a romlást, hogy az elmúlt évek beruházásai következtében az alágazat termékkibocsájtó képessége, ill. termelési értéke nem növekedett a ráfordításokkal arányos mértékben. Ennek a szükségszerűen bekövetkező eredményromlásnak a kivédésére javítani kellene a hatékonyságot, csökkenteni az önköltséget. Változatlan termelési érték mellett hatékonyság és műszaki színvonal javító beruházások tervezése és ehhez hitelek igénylése az eddigi eredmények alapján nem sok siker reményével bíztat. A másik lehetőség az alágazat termékkibocsátó képességének a termelési értéknek az erőteljes növelése. Ebben a vonatkozásban a mennyiségi termelés fokozása a jelenlegi helyzetben nem megoldható. Egyetlen járható út tehát a termékszerkezet javításával, az értékes termékek gyártásával növelni az alágazat termelési értékét.

A termékszerkezet átalakításánál a felhasználók igényei és a piaci helyzet várható alakulása szabják meg a fejlesztés célkitűzéseit. A hazai felhasználók igényei követni fogják a jövőben a fejlett ipari országok hasonló termelési ágazataiban jelentkező követelményeket, ha korszerű terméket

3. táblázat

A magyar és a svéd vaskohászat összehasonlító adatai

Jellemző		1982. évben	
		hazai	svéd
Acéltermelés	kt	3 702	3 900
Termelési érték	MdFt	63,48	90,75
Létszám	fő	72 900	37 000
Termelékenység	t/fő	50	105
Termékszerkezet	Ft/t	17 142	23 269
Export	Ft/t	15 356	30 953
Import	Ft/t	40 084	19 433

kívánnak előállítani és fejlett eljárásokat alkalmaznak. Ennek megfelelően a termékszerkezet fejlesztésénél az élenjáró ipari országok termékstruktúráját lehet követni.

Jó példa lehet a svéd vaskohászat, amelyiknek gyártási volumene hasonló a hazaihoz. Termelékenysége és termékszerkezete azonban lényegesen eltér ettől *(3. táblázat)* [4]. Utat mutat egyébként arra nézve, hogy egy kis népességű ország vaskohászata milyen módon fejlődjék.

Az eddigi gyakorlattól eltérően az igények elé menve az alágazatnak kell új termékekkel megjelenni a piacon és kínálattal létrehozni a keresletet. Számos termék iránti kereslet már jelenleg is feltárható, csak legfeljebb a várható mennyiségi igény mutatkozik kevésnek a gyártás hiánya miatt.

Az alágazat gazdaságos termékszerkezetének kialakítási szempontjai a következők:

— az új termékek értékesek és eladhatók legyenek,
— gyártásuk ne legyen területigényes,
— gyártásukra való berendezkedés mérsékelt beruházási ráfordítással járjon,
— a beruházási költségek gyorsan térüljenek meg.

Ilyen szempontok alapján az értékes, munkaigényes vaskohászati termékek fejlesztése látszik célravezetőnek. Ezek közül is a másod-, harmad- és továbbfeldolgozott termékek a legalkalmasabbak a termékszerkezet alapvető módosítására.

Az elsődleges, melegen hengerelt termékek kapacitásának létrehozására fordított 1 Ft beruházási költség ugyanis csak 0,20 Ft termelési értéket hoz létre. A hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek fejlesztésénél 1 Ft beruházásával átlagos 1 Ft termelési érték jön létre. Nyilvánvaló, hogy a csökkenő anyaghányad, növekvő élőmunka ráfordítás, kisebb leírási hányad az eredmény javulásához vezet, ezen termékek előállítása esetén. Az elmúlt évek metallurgiai és hengersori beruházásai alapot teremtettek ezen termékek gyártásának fejlesztéséhez.

A termékszerkezet módosítása ezen termékekkel két úton mehet végbe. Az egyik lehetőség a meglévő értékes hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek gyártási kapacitásának növelése. A másik út a még nem gyártott új termékek bevezetése. Mind a két lehetőséggel élni kell. Ennek ellenére úgy ítélhető meg, hogy az új termékek felkutatása és bevezetése biztosítja a nagyobb eredményt.

Felmerül a kérdés, hogy a termékszerkezet módosításához rendelkezésre áll-e elegendő új termék és igény? Az új termékek felkutatásához külpiaci ismereteket, tapasztalatokat és információkat kell segítségül hívni. Egy ilyen felmérés a közelmúltban jött létre [5].

A feltárt új termékek változatosságáról a felmérés négy csoportjának bemutatása nyújt tájékoztatást. A Melegen hengerelt huzal és rúdacélok c. csoportban 10 új termék található *(4. táblázat)*. A Huzalok c. csoportban 30 új termék gyűlt össze *(5. táblázat)*. A „Vaskohászati hulladékok feldolgozása" c. csoportban 15 értékes új termék előállításának lehetősége merül fel hazailag kifejlesztett eljárásokkal és berendezésekkel *(6. táblázat)*. Különös figyelmet érdemelnek az „Új berendezések és technológiák" c. csoportban összegyűjtöttek. Régi gyakorlat a tőkés vállalatoknál, hogy működésüket egy idő után az elsődleges vaskohászati termékek mellett kiterjesztik az acélfeldolgozás egyéb területeire is [6]. Ehhez a törekvéshez tartozik a vaskohászati technológiák és berendezések értékesítése is. Elsősorban azokat veszik számításba, amelyek saját fejlesztéseik eredményeként jöttek létre, vagy amelyeknek szabadalom vásárlásával jutnak birtokába. Ilyenekkel vaskohászatunk is rendelkezik. A *7. táblázatban* ezek közül szerepel néhány. Ezek egyrészt bizonyítják a mai hazai mérnök generáció alkotói tudását és készségét, másrészt arra hívják fel a figyelmet, hogy sajnálatos módon nem használjuk ki az ebben rejlő lehetőségeket. Ezeknek a technológiáknak és a hozzájuk kapcsolódó berendezéseknek az exportálása ugyancsak kedvezően javíthatná az alágazat tevékenységét.

A felmérés során a vizsgált 10 csoportban összesen 90 új terméket sikerült feltárni. A felmérés elég anyagot szolgáltat ahhoz, hogy a jelenlegi termékszerkezet átalakítására célszerű fejlesztési változatokat lehessen kidolgozni.

A vaskohászati termékek három fő fogyasztója a gépipar, építőipar és külkereskedelem az alágazat termékeinek 80%-át igényli. A három felhasználó igényei alapján kell egy korszerű termékszerkezetet kialakítani. Az átalakított termékszerkezet növelje az alágazat tevékenységének hatékonyságát, fokozza a gazdaságosságát. Ilyen elvárásokat kielégítő és erre a célra alkalmas termékszerkezet javító fejlesztési koncepció körvonalainak felvázolása a hidegalakítás területéről a következők szerint kísérelhető meg.

Az új termékek gyűjtéséből a hidegen alakított és tovább feldolgozott termékeket tartalmazó hat csoport szolgáltatja a fejlesztési terv elemeit. A kiválasztott termékek gyártási volumene javasolt. Az ezekhez tartozó termelési értékek a jelenlegi világpiaci árakat veszik alapul. A vonatkozó beruházási összegek becsültek. Az ilyen módon képzett fejlesztési mutatók nyújthatnak támpontot a javasoltak megítélésére.

A másod- harmad- és továbbfeldolgozott termékek mennyiségileg és értékben a „Lemezacélok és feldolgozásuk" c. csoport termékei gyártásának fejlesztésével bővíthetők a legeredményesebben. Ezen csoportból vett termékek fejlesztésének javaslatát tünteti fel a *8. táblázat*. A fejlesztésre javasolt termékek 2—4-szer nagyobb értékűek, mint alapanyaguk a hidegen hengerelt lemez. A javasolt fejlesztés 15000 MFt termelési értéket hoz létre. A beruházás költsége becsülten 18 000 MFt. A várható eredmény 0,84 Ft termelési értéket eredményez. A termékszerkezet kedvező változását a jelenlegi 12 822 Ft/t fajlagos termelési érték 17 279 Ft/t értékre javulása jellemzi a fejlesztésre javasolt termékeknél. A hideghengermű fejlesztése nélkül vizsgálva a mutatókat még kedvezőbb képet nyerünk.

4. táblázat

Melegen hengerelt huzal- és rúdacélok

1. Méretpontos melegen heng. termékek
2. Szabályozott hűtésű hengerhuzal
3. Nagyfolyáshatású betonacél
4. Sajtolt alakos rúdacél
5. ASP gyorsacél
6. Hajlított betonacél rácselemek
7. Laposrugók
8. Spirálrugók
9. Sínleszorító rugók
10. Speciális csavarok

5. táblázat

Huzalok

2. Alumíniummal bevont huzalok
5. Speciális szegek
7. Huzalszövetek
8. Huzalvázas panel
9. Bányavágat biztosító rács
10. Gumiipari huzalok
11. Profilos reszelő huzal
15. Rúdvázak
28. Golyóhuzal
30. Olajedzett huzalok

6. táblázat

Vaskohászati hulladékok feldolgozása

Hulladék		Termék
Szállóporok, iszapok		Vaskoksz
Salakok	Kohósalak	Tömedékelő anyag
	Martinsalak	Talajjavító anyag
Reve hulladék		Vasszivacs
		Mágnespor
Pácolási hulladék	Kénsav	Vasoxid—Vaspor
		Elektrolitvas Mágnes por
	Sósav	Vasoxid—Vaspor
		Vaspor Mágnespor
Egyéb hulladék	Csiszolási	Segédötvözetek
	Kazán pernye	Cementpótló
	Horganyzói	Fémhorgany

7. táblázat

Új berendezések, technológiák

1. Vasszivacs gyártás
2. Üstszárító berendezés
3. Üstmetallurgia
4. Méretpontos hengerlés
5. Nagyszilárdságú hőkezelt acélok
6. Ellenállás-hevítés
7. Vasporgyártás
8. Hulladék páclevek regenerálása

8. táblázat

Lemezacélok és feldolgozásuk

Sorszám	Termékek	1982. év		Fejleszt. célkitűzés		Tervezett többlet	
		kt	MFt	kt	MFt	kt	MFt
1.	Hajlított profil	176,1	1 971	250	2 800	74	829
2.	Spirálcső	43,4	651	50	750	7	99
3.	Horganyzott lemez	—	—	100	1 760	100	1 760
4.	Műanyagbevont lemez	—	—	50	1 360	50	1 360
5.	Ónozott lemez	7,6	202	150	4 320	143	4 118
6.	Elektrotechnikai lem.	—	—	50	1 700	50	1 700
7.	Nagyszilárdságú lemez	—	—	20	400	20	400
8.	Acélszerkezet	27	729	60	1 620	33	891
9.	Trapéz hullámlemez	5,6	168	20	600	15	432
10.	Szendvics panel	—	—	20	1 000	20	1 000
11.	Radiátor	12	228	20	380	8	152
	Összesen	272	3 949	790	16 690	520	12 741
12.	Fajl. term. érték Ft/t	—	14 518	—	21 126	—	24 502
13.	Hidegen heng. széles szalag	407 (300)	3 360	1000 (500)	5 600	200	2 240
	összesen	570	7 309	1290	22 290	720	14 981
14.	Fajlagos termék ért. Ft/t	—	12 822	—	17 279	—	20 805
15.	Fejl. mutatók	Létrehozott termelési érték:				15 000 MFt	
		Várható eredmény:				15%	
						2250 MFt	
		Beruházási ráfordítás				18 000 MFt	
		1 Ft-ra eső term. ért.				0,84 Ft/Ft	

9. táblázat

Másod, harmad és továbbfeldolgozott termékek gyártásának fejlesztése

S. sz.	Termék	1982. év			Fejlesztési célkitűzések					
					Tervezett többlet		Ráfordítási költség		Eredmény	
		kt	MFt	Ft/t	kt	MFt	MFt	Ft/Ft	MFt	Ft/t
A.	Melegen. heng. term. feld.	—	—	—	80	2 000	1 500	1,33	400	25 000
B.	Lemezacélok és feldolg.	570	7 309	12 822	720	14 981	18 000	0,83	2250	17 279
	(Hidegheng. nélkül)	(272)	(3 949)	(14 518)	(520)	(12 741)	(8 000)	(1,59)	(1911)	(21 126)
C.	Szalagacél és feldg.	74	1 371	18 402	103	3 126	3 000	1,03	620	25 963
D.	Huzalacél gyártás fejlsz.									
	a) Lágyacélhuzal	163	2 160	13 251	137	2 250	2 500	0,90	225	14 700
	b) Nagyszilárd. huzal	88	2 154	24 477	42	1 336	800	1,75	200	26 846
E.	Rúdacélok gyártása	53	1 055	19 905	97	2 565	3 500	0,73	170	24 133
	Összesen	948	14 049	14 819	1179	26 258	29 300	0,90	3865	22 271
	(Hidegheng. nélkül)	(650)	(10 689)	(16 445)	(979)	(24 018)	(19 300)	(1,24)	(3126)	(24 533)
F.	Csövek Heg. csőgyártás	109	1 807	16 578	150	2 613	5 000	0,52	260	17 000

A lemezacélok gyártásának és feldolgozásának bázisa a Dunai Vasmű. A fejlesztések megvalósítása lépcsőzetesen tervezhető. Első ütemben mindazok a fejlesztések sorra kerülhetnek, amelyek nem igénylik az új hideghengermű létesítését. Az új hengermű megvalósítása után kerülhet csak sor az ónozó telepítésére. A horganyzó és műanyagbevonó, valamint a hideglemez feldolgozás a meglévő hidegen hengerelt lemez alapanyagbázison is létrejöhet.

A hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek teljes körű fejlesztési javaslatát a *9. táblázat* foglalja össze. Ebből megállapítható, hogy a jelenlegi példaképpen felvett termékekből gyártott 948 kt 14 049 MFt termelési értéket képvisel 14 819 Ft/t fajlagos termékértékkel. A kereken 30 000 MFt-os beruházás 26 000 MFt termelési értéket hoz létre. A várható nyereség 3900 MtF. A termékszerkezet javulására a 22 271 eFt/t-ra módosult érték utal. A fejlesztésre javasolt ter-

mékeken belül legkedvezőbbnek a nagy szilárdságú acélhuzal, a lemezacélok és feldolgozásuk, valamint a melegen hengerelt rudak, huzalok feldolgozásának fejlesztése mutatkozik. Érdemes külön kiemelni a hegesztett csőgyártás fejlesztésének kérdését. A táblázatban szereplő mutatók szerint beruházása nem kedvező.

A hidegen alakított és továbbfeldolgozott termékek fejlesztésére kialakított koncepció adatai egyértelműen igazolják az előzetes megállapításokat. Nevezetesen azt, hogy ezek értékes termékek. A súlyegységükre vonatkoztatott nyereség nagyobb mint az elsődleges termékeknél. Beruházásuk kisebb ráfordítást igényel. Egy forint beruházással közel egy forint termelési értéket létrehozó kapacitás valósul meg. A termékek ezen csoportjának bővítése a leggyorsabb és leghatékonyabb fejlesztésekre ad lehetőséget. Ezek a fejlesztések kis lépésekben is megvalósíthatók.

Ezen termékek fejlesztésével kedvezően befolyásolható a vaskohászat termékszerkezete és működésének hatékonysága. A fejlesztés hiteligényléséhez kedvező hatékonyság indoklás dolgozható ki. Célszerűnek látszik és javasolható minden mást elhagyva egy ötéves terv teljes anyagi lehetőségét csak ezeknek a termékeknek a fejlesztésére koncentrálni.

Figyelembe kell venni, hogy a vaskohászati fejlesztések átfutási idejei hosszúak. Ha most elhatározzuk, hogy céltudatosan teszünk valamit annak hatása 5—10 év múlva mutatkozik meg. Ha most úgy határozunk, hogy olyan fejlesztési politikát folytatunk mint eddig akkor néhány év múlva a 21. század előestéjén is azon a színvonalon állunk, ahol ma vagyunk. Ez pedig 2000-ben már nem színvonal.

A szakma illetékes mérnökeinek és vezetőinek a felelőssége most fokozottan lép előtérbe a múlt tévedései és a jelen nehézségei miatt. Ezért befejezésül arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy a hazi vaskohászat létkérdéséről van már szó. Az alágazatnak a túlélés problémájával kell szembe néznie. Úgy tűnik a termékszerkezet átalakítása az egyetlen reális lehetőség a hatékony tevékenység kialakítására és a fennmaradás biztosítására.

Ezt a feladatot a vaskohászatban dolgozó mérnököknek kell megvalósítaniok. A hatékonyan alkotni tudó mérnökök kiválasztása, létrehozni a feltételeket munkájukhoz a gazdaságos fejlesztések megvalósításához viszont az ipari, illetőleg vállalati vezetés kötelessége. Realizálni kell a vaskohászatban is azt a felismerést, hogy a mérnöki tevékenységben is van olyan színvonalú alkotó munka, amely a társadalom életszínvonalát növeli. Ezt az alkotó munkát felszínre kell hozni, segíteni kell érvényesülni és meg kell becsülni.

Jelen hidegalakító konferenciát úgy készítettük elő, hogy számos új gondolattal, javaslattal járuljon hozzá ahhoz a megújuláshoz, amelyik a vaskohászati termékszerkezet átalakításához és az alágazat hatékonyságának a megjavításához vezethet.

IRODALOM

[1] *Megyeri Endre és munkatársai:* A vaskohászat fejlődése az iparpolitikai koncepció tükrében 1945—1970. Tanulmány. Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem 1975.

[2] *Mándoki Andor:* A fejlesztési tevékenység hatékonysága a vaskohászatban. Kohászat 111. évfolyam 1978. 9. sz. 412., 417. old.

[3] *Pálvölgyi Árpád:* Másodtermékgyártás helyzete a vaskohászatban. Tanulmány. KOGÉPTERV 1983.

[4] *Boman, P. O.:* „A svéd vaskohászat helyzete" Előadás, Budapest 1983.

[5] *Mándoki Andor és társai:* Külpiaci felmérés a hazai vaskohászati másod- és harmadtermékek innovációs folyamatainak elősegítésére. Tanulmány. Licencia Találmányokat Értékesítő Vállalat 1983.

[6] *Nyers Józsefné:* Vaskohászatunk nemzetközi összehasonlításban. Külgazdaság 1982 2. 17—22. old.

Üzemi hírek

Diplomások a Dunai Vasműben

Az utóbbi években a Dunai Vasmű személyzeti és oktatási főosztálya két tanulmányban is foglalkozott az egyetemet, főiskolát végzett dolgozók helyzetével.

A diplomások százalékos aránya az ország kohászati vállalataiban növekedett, az 1977. évi 3,9%-ról öt év alatt 5,2%-ra. Csökkent azonban a kohászatban munkát vállalók viszonylagos száma, mivel a szakágnak megfelelő diplomával rendelkező fiatalok 40%-a nem a kohászatban helyezkedett el, de jelentős azoknak a számaránya is, akik jobb munkakörülmények és kereseti lehetőségek reményében hagyják el a kohászati vállalatokat. (Igy pl. a D. V.-ből eltávozó diplomás szakemberek száma 1982-től ugrásszerűen megnőtt.)

A Dunai Vasműben jelenleg 6,6%-os a diplomások aránya. Ez felette van az országos átlagnak, melynek oka, hogy a Vasmű nagy számban alkalmaz a város egyetlen főiskoláján végzett műszaki értelmiségieket.

A Vasműben dolgozó diplomások közül 19,1% fizikai állományban dolgozik, s ez 10%-kal meghaladja a tagvállalatok arányát. Bérük átlagosan 5112,— Ft, jövedelmük 6579,— Ft. Az alsószintű vezetők keresetére jellemző, hogy a jó szakmunkás jövedelméhez képest 2,1%-kal nagyobb. Ez aligha ösztönöz felelős vezetői munkakör vállalására. (G L)

*Az ÜST — a Dunai Vasmű dolgozóinak üzemi lapja 1983. október 22-i számában megjelent „Vezetők lesznek?" c. cikk (szerzője T. Sz.) kivonata.

A kiinduló szövetszerkezet hatása a különböző tisztaságú vas lágyítási texturájára

GRÓFNÉ VOLKOVA LIDIA*
Mikroelektronikai Vállalat

KEKALO, I. B.—NOVIKOV V. J.u.
Moszkvai Acél és Ötvözetek Egyetem

DK: 621.735

A különböző tisztaságú nagy és kis alakítással hidegen hengerelt vas texturájának alakulása a hőkezelés során. Megállapítottuk, hogy a vizsgált összetételi tartományban a szennyező tartalom nem befolyásolja a textura típusát és a textura változás jellegét.

A hideghengerlés előtti szemcseméret és a szövetszerkezet alakulása a lágyítás során határozza meg a texturaváltozás jellegét.

Bevezetés

A szakirodalomban számos közlemény foglalkozik a szövetszerkezet- és texturaképződéssel [1—3]. Ugyanakkor az alkalmazott ötvözetek sokasága és az a tény, hogy nagyon sok tényező jelentősen befolyásolja a szövetszerkezet és textura alakulását, arra vezetnek, hogy nagyon gyakran a meglévő kísérleti adatok és azok interpretálása ellentmondásos. Így ma a texturaképződéssel kapcsolatos kérdések egész sorára nincs egyértelmű válasz.

Például, jelenleg a kutatók többsége arra az álláspontra jutott, hogy a lágyítási textura tanulmányozásakor figyelembe kell venni a kiinduló szövetszerkezetnek a texturaképződésre kifejtett hatását [4—6]. De milyen hatást gyakorolhatnak a kiinduló szövetszerkezet és annak változásai — ez a kérdés még nincs teljesen tisztázva.

Közismert, hogy az ötvözet kémiai összetétele, sőt még a nagyon alacsony szennyezőtartalom is erősen befolyásolhatja a szemcsehatár migrációt és ennek következtében a texturaváltozást is a hőkezelés során [7]. Ugyanakkor az anyag tisztaságának a lágyítási texturára kifejtett hatását még nem vizsgálták eléggé.

Jelen munkánkban különböző tisztaságú nagyi és kis alakítással hidegen hengerelt vas lágyítás texturaképződését tanulmányoztuk. Vizsgálatainknak célja az volt, hogy tisztázzuk a szennyezőtartalom és a kiinduló szövetszerkezet hatását a vas lágyítási texturájának alakulására.

*Jelenleg: BME Fizikai Intézet, Atomfizika Tanszék

Kísérleti körülmények

A vizsgálatokhoz egyrészt ipari, másrészt tiszta hidegen hengerelt vas szalagot használtunk.

A szalagot nagyüzemi technológiával állítottuk elő a Csepel Művek Fémműben. Tiszta ötvözetként olyan vasat alkalmaztunk, melyet a vákuum-indukciós olvasztás és elektronsugaras átolvasztás után laboratóriumi körülmények között dolgoztunk fel. Az általunk előállított tiszta vasban az oxigén és karbon koncentrációjának szorzata (súly %-ban) megfelel az ebben az anyagban elért maximális tisztasági szintnek [8]. Az anyagok kémiai összetételét meleghengerlés után az *1. táblázat* tartalmazza.

A hideghengerlés 0,5 mm vastagságig kb. 80%-os alakítással történt. A hengerlés előtt az átlagos szemcseméret tiszta vasban 0,14 mm, az ipariban 0,013 mm és 0,085 mm volt. A 8%-os alakítással történő hideghengerlés előtt mind az ipari, mind a tiszta vasban az átlagos szemcseméret 0,06 mm volt. A hőkezeléseket laboratóriumi körülmények között 0,013 Pa vákuumban végeztük.

Az átlagos szemcseméretet és a szemcsék méret szerinti eloszlását standart metallográfiai módszerekkel határoztuk meg. A textura meghatározása érdekében a *Harris* módszer [8] segítségével röntgendiffrakciós mérések alapján kiszámoltuk az {110}, {100}, {112} és {111} orientációk pólussűrűségét (figyelembe vettük a *Müller*-féle korrekciót [9], etalonként karbonilvas port használtunk). A textura vizsgálatokat a szalag középső rétegében végeztük. A primer újrakristályosodás kezdő és befejező hőmérsékletét röntgen módszerrel határoztuk meg [10].

A nagy alakítással hidegen hengerelt vas lágyítási texturájának alakulása

A 80%-os alakítással hidegen hengerelt vas lágyítási texturájának változása az alakítási textúrához képest a különböző tisztaságú anyagok esetében azonos *(1. ábra)*. Megújuláskor és a primer újrakristályosodás során a pólussűrűség változás

1. táblázat

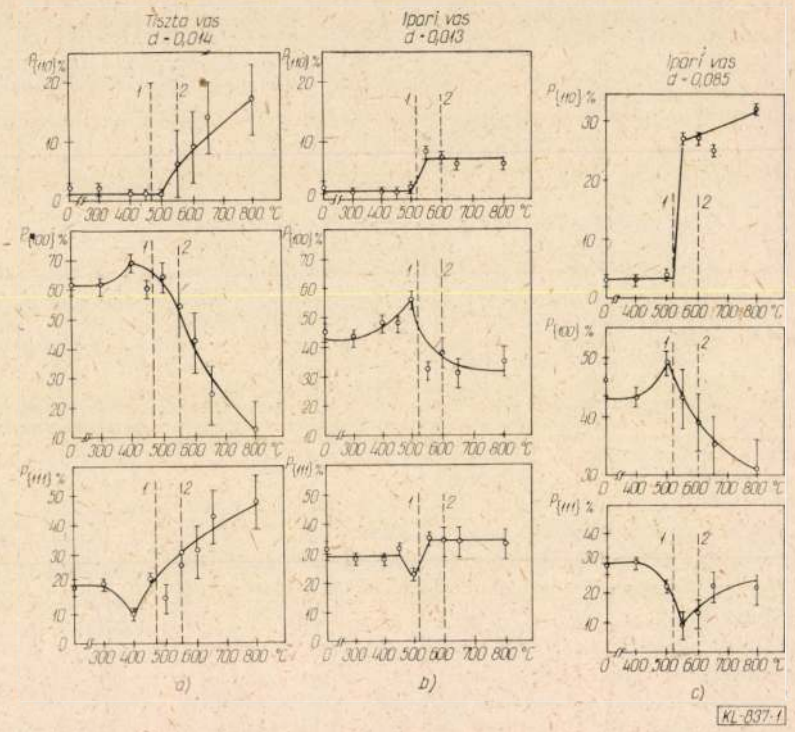
A kísérleti anyagok kémiai összetétele meleghengerlés után

(tömeg %-ban)

Anyag	C	Si	Mn	Al	P	S	O_2	N_2
Tiszta vas	0,0035	0,006	0,09	0,001	0,015	0,010	0,0042	0,0046
Ipari vas	0,0935	0,35	0,45	0,035	0,014	0,025	0,0160	0,0074

1. ábra. A kb. 80%-os alakítással hidegen hengerelt vas pólussűrűségének $P\{hkl\}$ változása a hőkezelési hőmérséklet függvényében. A hőntartási idő 1 óra

1, 2-a primer újrakristályosodás kezdő és befejező hőmérséklete d-átlagos szemcseméret a hideg hengerlés előtt mm-ben



jellegét az határozza meg, hogy a különböző orientációjú textura összetevők megújulása nem azonos módon zajlik le. A különböző tisztaságú vas megújulásával részletesen foglalkozik a [12] munkánk.

Az 1. ábra eredményéből látható, hogy a primer újrakristályosodás során az olyan ipari vasban, amely nagy szemcseméretttel (a 0,085 mm-es átlagos szemcseméret) rendelkezett hideghengerlés előtt, az $\{110\}$ vonal pólussűrűségének mind az abszolút értéke, mind a változás mértéke azonos a tiszta vaséval. Az utóbbira szintén a durva szövetszerkezet (a 0,14 mm-es átlagos szemcseméretet) jellemző az alakítás előtt. Ugyanakkor finom kiinduló szemcseméretű ipari vasban (az átlagos szemcseméret 0,013 mm) az összes textura komponensek változási mértéke kisebb, mint ugyanabban az ipari vasban, ha a hideghengerlés előtt az anyagra a nagy szemcseméret jellemző.

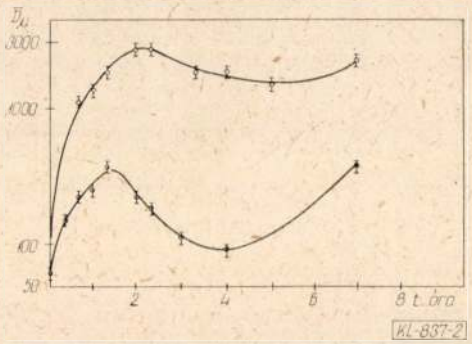
A hideghengerlés előtti szemcseméret hatással van nem csak az $\{110\}$ pólussűrűségére, hanem befolyásolja az $\{111\}$ komponens mennyiségét is a vas lágyítási texturájában. Finom kiinduló szemcseméretű ipari vas esetében az $\{111\}$ összetevő erősebb, mint a kiinduló szövetszerkezetű tiszta vagy ipari vasban.

A hideghengerlés előtti szövetszerkezet hatása az újraksirályosodási texturára esetleg azzal magyarázható, hogy az $\{111]$ csírák az eredeti szemcsék határai közelében keletkeznek [13]. A szemcsehatár hosszának növelése több ilyen orientációjú csíra képződését eredményezi. Az $\{111\}$ csírák növekedése a hőkezelés során az $\{111\}$ komponens erősödéséhez vezet a vas lágyítási texturájában.

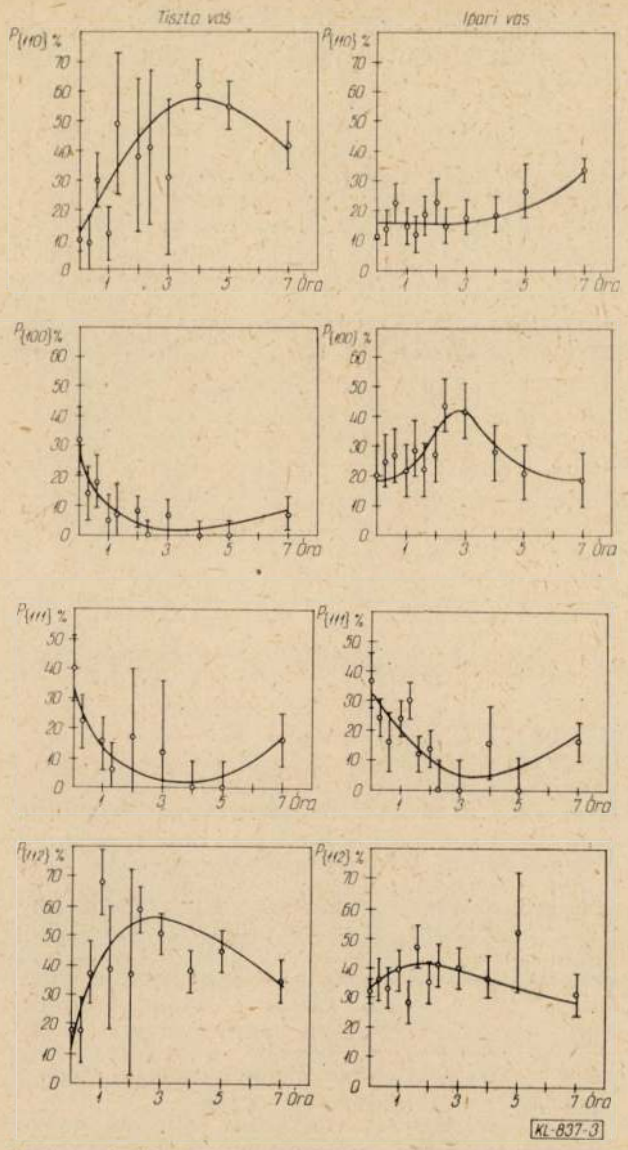
A kapott eredmények alapján megállapítható, hogy az előzetesen 80%-os alakítással hidegen hengerelt különböző tisztaságú vasszalagok lágyítási texturája azonos típusú. Az ötvözet tisztaságától függetlenül az anyag hideghengerlés előtti szövetszerkezete befolyásolja a fő komponensek arányát a lágyítási texturában. A kiinduló szemcseméret változtatásával tudjuk biztosítani, hogy a hengerlést követő lágyítás után a texturában vagy az $\{110\}$ komponens aránya növekedjen, ami a mágneses tulajdonságok szempontjából nagyon kedvező, vagy az $\{111\}$ összetevő erősödjön, ami viszont az anyag jó kivághatóságát eredményezi.

Kis alakítással hidegen hengerelt vas lágyítási texturájának alakulása

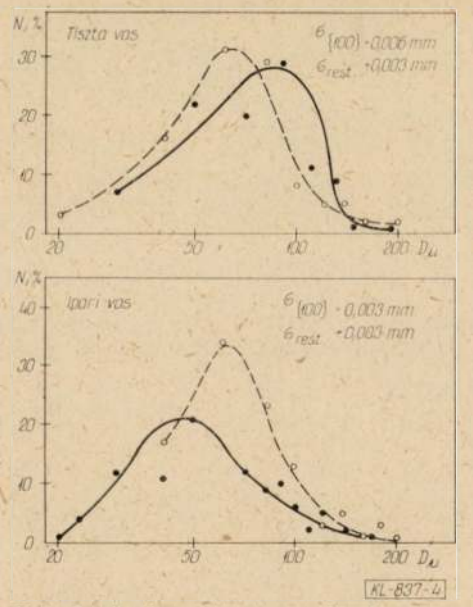
Előzetes vizsgálatainkkal megállapítottuk, hogy az általunk használt ipari és tiszta vas esetében a 8%-os alakítás a kritikus alakításnak felel meg [14]. Ismeretes, hogy hideg hengerlés után a különböző orientációjú szemcsék alakítási mértéke nem azonos [15] és a kritikus alakítást követő izotermikus hőkezelés során az anyagban két folyamat játszódik le [16].



2. ábra. A kb. 8%-os alakítással hidegen hengerelt vas átlagos szemcseméretének (D) változása a hőntartási idő függvényében. Hőkezelési hőmérséklet 750 °C
○ — tiszta vas, ⊗ — ipari vas



3. ábra. A kb. 8%-os alakítással hidegen hengerelt vas pólussűrűségének $P\{hkl\}$ változása a hőntartási idő függvényében. Hőkezelési hőmérséklet 750°C



4. ábra. Különböző tisztaságú vasszalagok szemcseméret (D) szerinti eloszlása a hőkezelés előtt (●——) — {100} orientációjú szemcsék, (○- - -) — az összes többi szemcsék, N — gyakoriság, σ — diszperzió

Ennek következményeképpen az átlagos szemcseméret változása a hőntartási idő függvényében nem monoton *(2. ábra)*. Rövid hőntartási idő után csak egyes meglévő szemcsék növekedése zajlik le, azoké, amelyek kevésbé torzultak a hengerlés során. A hőntartási idő növelésével az új szemcsék keletkezése az átlagos szemcseméret csökkenését eredményezi.

Az új csírák a legnagyobb alakítást szenvedett krisztallitokban képződnek [15]. Az új szemcsék növekedése nagyobb átlagos szemcseméretekhez vezet.

A meglévő, illetve új szemcsék növekedésére eltérő textura változások jellemzők *(3. ábra)*. Ugyanakkor a 3. ábrán látható, hogy a meglévő krisztallitok növekedése a tiszta és az ipari vasban szintén eltérő textura változást eredményez. A szemcsedurvulás során, amikor új szemcsék nem keletkeznek, nemcsak a kisebb diszlokáció sűrűséggel rendelkező krisztallitok növekedése lehetséges, hanem az olyanoké is, melyek mérete nagyobb, mint a többié [5]. A vas szövetszerkezet vizsgálata kimutatta (4. ábra), hogy hőkezelés előtt az ipari vasban az {100} szemcsék nagyobbak, mint a más orientációjú szemcsék. A tiszta vasban pedig ezek a krisztallitok a többinél kisebbek. Ennek eredményeképpen azonos hőkezelési körülmények mellett a meglévő szemcsék növekedése során az {100} komponens erősödik az ipari vas texturájában és gyengül a tiszta vas esetében (3. ábra).

Vizsgálatok során kapott eredmények alapján tehát belátható, hogy az előzetes 8%-os alakítással hidegen hengerelt vas izotermikus lágyításai során a textura változásokat nem az ötvözet tisztasága határozza meg. A texturaváltozás jellegét a különböző orientációjú szemcsék hőkezelés előtti mérete és a lágyítás folyamán végbemenő szövetszerkezeti változások determinálják, azaz, hogy milyen folyamat zajlik le az ötvözetben: a meglévő szemcsék növekedése rövid hőntartási idő mellett, avagy az új krisztallitok keletkezése és növekedése a hőntartási idő növelése esetében.

Következtetések

1. A kb. 80%-os alakítással hidegen hengerelt vas lágyítása során a vizsgált koncentráció intervallumban a szennyező tartalom nem befolyásolja a textura típusát és a texturaváltozás jellegét. A hideghengerlés előtti szemcseméret határozza meg a lágyítási textura fő komponenseinek arányát.
2. A kb. 8%-os alakítással hidegen hengerelt vas lágyításakor nincs összefüggés az anyag tisztasága és a textura változás között. A különböző orientációjú krisztallitokra jellemző hőkezelés előtti szemcseméret és a szövetszerkezet változása határozza meg a lágyítás folyamán a textura alakulását.

IRODALOM

[1] Texture and the properties of materials. Proc. 4-th ICOTOM, London, Metal Soc. Ed. 1976.
[2] Texture of materials. Proc. 5-th ICOTOM, Berlin, Springer-Verlag, 1978.
[3] Texture of materials. Proc. 6-th. ICOTOM, Tokio, 1982.
[4] *Novikov, V. Ju.:* Texture, 1976, 2, 35.
[5] *Novikov, V. Ju.:* Acta Met., 1979, 27, 146.
[6] *Smith, C. J. E.—Dillamore I. L.:* Met. Sci., 1970, 4, 161.
[7] *Jones, A. R.—Hansen, N.:* Recrystallization and grain growth of multi-phase and particles containing materials. Proc. 1-th Inter. symp. metallurgy and mater. sci., Roskilde, 1980, p. 13.
[8] *Harris, G. B.:* Pfil. Mag., 1952., *43*, 113.
[9] *Visnyakov, J. D.:* Sovreménnüe metodü isszled. deform. krisztalov, Moszkva, Metallurgia, 1975.
[10] *Bagarjackij, Ju. A. és társai:* Rentgenog. fiz. metallov., Moszkva, Gosztehidzat, 1961.
[11] *Kameneckaja, D. C. és társai:* Zselezo vüszokoj csisztotü, Moszkva, Metallurgia, 1978.
[12] *Gróf L. és társai:* Met. Sci, 1983, 17. 451.
[13] *Abe M. és társai:* F. J. IM, 1980., 44., 84.
[14] *Gróf L.* és társai: XI. Anyagvizsgáló Napok Balatonaliga 1982. 47.
[15] *Gorelik, Sz. Sz.:* Rekrisztal. met splavov, Moszkva, Metallurgia, 1978.
[16] *Gorelik, Sz. Sz.—Granik, G. I.:* Fizika met. metallov 1959, 7, 424.

A Kohómérnöki Kar hírei

Az 1982/83. tanévben a Kohómérnöki Kar nappali tagozatán 38-an szerezték meg kohórménöki oklevelüket: a metallurgus szak vas- és fémkohász ágazatán 11-en, az öntő ágazaton 11-en és a fémalakító szakon 16-an. A levelező tagozaton összesen 13-an végeztek.

A külföldi társintézményekkel kötött együttműködési szerződések alapján ez év nyarán 8 fémtani ágazatos III. és IV. éves hallgató Szovjetúnióban, a Moszkvai Acél- és Ötvözetek Intézeténél; 9 öntő ágazatos hallgató NDK-ban, a Freibergi Bányászati Akadémián végezték cseretermelési szakmai gyakorlatukat.

A belföldi üzemi gyakorlatokat június 27—július 23 között végezték el hallgatóink.

Az I. évfolyam az Ózdi Kohászati Műveknél és a Dunai Vasműben ill. a Csepel Fémműben végezték gyakorlatukat. A III., éves hallgatók egyéni feladatukat a feladat szerinti üzemekben, üzemi konzulensek segítségével végezték el.

Július 5—31 között 8 szovjet kohómérnökhallgató, július 11—24 között 9 német kohómérnökhallgató Magyarországon végezte termelési gyakorlatát.

Szeptember 2-án ünnepi egyetemi tanácsüléssel megkezdődött egyetemünk 35. tanéve. A tanévnyitó ünnepségen *dr. Köpeczi Béla* művelődési miniszter a Minisztertanács megbízásából bejelentette, hogy az idei tanávtól kezdődően jogi Karként működik az Állam- és Jogtudományi Intézet. *Soltész István*, az OMBKE elnöke, ipari miniszterhelyettes köszönőszavak kíséretében átadta a jogi kar KISZ szervezetének Egyesületünk, valamint a Gépipari Tudományos Egyesület által adományozott zászlót.

Egyesületünk kiváló tudományos diákköri tevékenységért *Grafjódi István* hallgatót pénzjutalomban részesítette.

Az eddigi jó tanulmányi munkájak alapján ez évben *Kékesi Tamás*, *Várhegyi Ákos* és *Friedrich Zoltán* hallgatók népköztársasági ösztöndíjat kapnak.

Az NME Általános és Fizikai Kémiai Tanszék részéről *dr. Berecz Endre* egy. tanár, tanszékvezető, *dr. Szakszon Mária* egy. adjunktus és *dr. Wéberné dr. Kovács Éva* egy. adjunktus augusztus 30—szeptember 1.-e között részt vettek, az „European Fedaration of Chemical Engineering" 288. rendezvényeként Veszprémben megtartott „4th Conference on Applied Chemistry, Unit Operations and Process" című tudományos ülésszakon, amelyen az alábbi két előadást tartották: *M. Szakszon-E. Berecz-J. Horváth-G. Szina:* „Elektrochemical Investigation of Aluminium Ions Dissolved in Aluminia-Cryolite Melt" és *E. Wéberné-Kovács-I. Báder-E. Berecz-G. Szina-J. Horváth:* „Thermodynamic Investigation of Aluminium Melts Containing Cu, Si and Fe".

Dr. Török Tamás tud. munkatárs részt vett a Kecskeméten május 30. és június 1-e között megrendezett XIII. Komplex kémiai Kollokviumon, ahol *Török T., Berecz E.:* „A nyomás hatása az alkálifém-kloridok vezetésére híg vizes oldatban" címmel előadást is tartott.

Június hónapban az Egyetem vendége volt *Zora Gedeonova* okl. kohómérnök a Kassai Műszaki Egyetem Vaskohászattani Intézetének docense.

A Vaskohászattani Tanszéken tanulmányozta az öntöttvas olvadékok minősítésének, a kristályosodást kísérő méretváltozások és tágulási erő meghatározás módszereit, továbbá a tanszéken folyó oktató és nevelő munkát.

Az Öntészeti Tanszékről *dr. Nándori Gyula* tszv. egy. tanár és *Jónás Pál* adjunktus június 14—17-e között részt vettek a 34. Freibergi Bányászati és Kohászati Napokon. Az Öntészeti szekcióban: *dr. Nándori Gyula—Jónás Pál:* „Az acélöntvények tömörre táplálásának feltételei a primer kristályosodási folyamatok új ismereteit alapján" címmel előadást tartottak.

Június 20—21-én. a Magdeburgi 4. Technische Hochschule Fochtagungon részt vett *dr. Nagy Géza*, *dr. Wopera Lászlóné* és az OMBKE kiküldetésében *Csicsely Tibor* az alábbi előadásokkal:

T. Csicsely—I. Szücs—T. Szemmelveisz: Verzögerungsfrei Messung der Temperaturverteilung mit Thermoelementen bei höher Temperatur.

Woperáné dr. Serédi Ágnes: Unterscuhung der Anwendberkeit der die NO_x-Luftwerunreiniger vermindernden den Feuerungsverfahren in den industriellen Feuerungsanlagen.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszéke augusztus 29—31-e között nagy érdeklődéssel kísért, az energiahordozók gazdaságos felhasználása ipari kemencékben témájú, IV. tudományos ülésszakot rendezett. A 3 napos programban 20 előadás, ebből 9 külföldi hangzott el. Az előadások a tanszék olyan kutatási eredményeit mutatták be, amelyeket hazai és külföldi intézményekkel szerződéses kutatási együttműködési tevékenység keretében műveltek. (UM-né)

Az acél elégetésének és túlhevítésének kérdéseihez

IMRE GYULÁNÉ—KÁLDOR MÁRTON okl. kohómérnökök
Magyar Vagon- és Gépgyár

KÁLDOR MÁRTONNÉ okl. kohómérnök
Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola

DK: 620.178.2:539.42

Egy acél túlhevítésének és elégetésének a hőmérséklettől való függése, a lánggal történő vágás okozta hiba mint elégetési jelenség.

Bevezetés

Az irodalom megfogalmazása szerint az acél túlhevítése az austenit szemcsenagyságának erős durvulásával, a mechanikai tulajdonságok — ezen belül főleg a szívósság — romlásával jellemezhető, reverzibilis folyamat. Az elégetés olyan nagy hőmérsékletű hevítésnek a következménye, amelyen az acél egyes könnyebben olvadó fázisai, amelyek főleg az austenitkristályok határain dúsultak, megolvadnak. A nagy hőmérsékleten, mire az olvadás megkezdődik, az austenitkristályok már igen nagyra nőnek, eldurvulnak. Az egyes krisztallitok felületét beborítja a megolvadt sokkomponensű olvadék, amelyből a lehűlés során egy rideg hártya keletkezik. Ennek következtében az ütőmunka értéke hirtelen lecsökken. A töret felülete durva, matt lesz. A folyamat tekintve, hogy a hártya anyaga nem tud a további hőkezelési műveletek során oldatba menni, irreverzibilis.

A Magyar Vagon- és Gépgyár Mérésügyi Főosztályára esetenként olyan hibás darabok érkeztek, melyek helyenként a túlhevítés, illetve az elégetés nyomait mutatták. Egy ízben olyan tengely érkezett laboratóriumunkba, melynek törete teljes keresztmetszetében durva, matt, interkrisztallin jellegű volt *(1. ábra)*. Ez ösztönzést adott arra, hogy meghatározzuk a túlhevítés-elégetés hőmérséklet-idő tartományait.

KL-840-1

1. ábra. Elégetett tengely törete . N=2×

Kísérletek

A vizsgálatot szabványos anyagminőségű, nemesíthető acélból készített próbatestekkel végeztük. A választott anyag 300 mm átmérőjű rúd volt, minősége az MSZ 61—74 jelű szabvány szerint CrVl-es volt. A szabvány szerint a melegalakítás ajánlott hőmérséklete 850—1000 °C. Ennek megfelelően állapítottuk meg a túlhevítéshez, illetve az elégetéshez szükséges hőmérsékleteket. A kísérlet során a 250 mm hosszúságú próbatesteket különböző hőmérsékletről levegőn hűtöttük. Az egyes darabok hőntartási ideje egyaránt 1 óra volt. A levegőn hűlt darabokat a gyakorlatban alkalmazott technológiának megfelelően nemesítettük. Az edzési hőmérséklet 860 °C, a megeresztési hőmérséklet 600 °C volt. A hőkezelési kísérleteket a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola laboratóriumában végeztük, kamrás kemencében. A kísérleti paramétereket és a kapott eredményeket az *1. táblázat* tartalmazza.

Meg kell jegyeznünk, hogy a sorozat 8. tagjánál az izzítás ideje nem 1 óra, hanem csupán 7 perc, ezt a hőmérsékletet ugyanis csak indukciós hevítőben tudtuk előállításani, ahol hosszabb hőntartásra nem volt lehetőség. A hőkezelt próbatestekből az ütőmunka mérésére szolgáló, szabványos próbapálcákat készítettünk, és meghatároztuk a fajlagos ütőmunka értékét. A kapott eredmények az 1. táblázatban találhatók.

A töretfelület letapogató elektronmikroszkópon, a szövetszerkezetet fénymikroszkópon vizsgáltuk. A fénymikroszkópos felvételek szerint a szövetszerkezet teljes mértékben a vártnak megfelelő volt, a hőmérséklet növekedésével a hálós szerkezte egyre durvább lett.

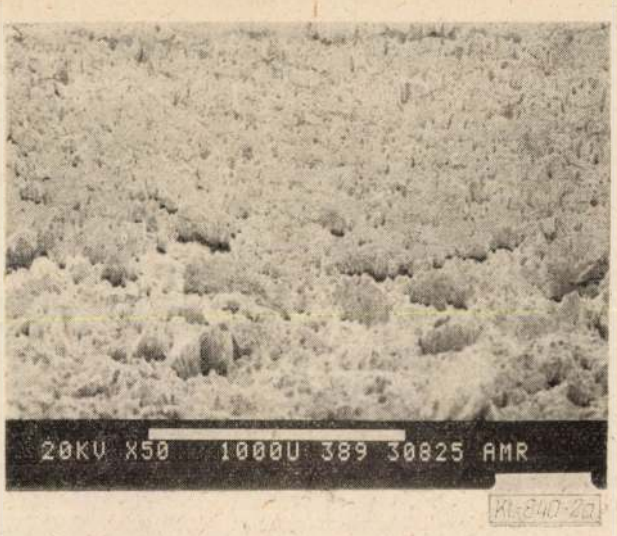
A letapogató elektronmikroszkópos felvételeken jól látható az el nem égetett nemesített próbadarab szívós törete *(2. a, b, c ábra)*, illetve az elégetett nemesített próbadarab jellegzetes, durva, nagy szemcséjű interkrisztallin törete *(3. a, b, c ábra)*. Nagyobb nagyításban jól látható az elégetett próbatest krisztallitjait határoló felületek levő megolvadt, majd újra kikristályosodó eloxidálódott anyag. Rendkívül jellegzetes a szerkezet rozettaszerűsége, melyet szinte minden elégetett darab töretén meg lehet találni.

Az ütőmunkaértékek és a töretképek egyarán mutatták, hogy az utólagos hőkezelés — jelen esetben a nemesítés — a túlhevítés nyomait eltünteti, csökkenti. A továbbiakban kerestük az

1. táblázat

A vizsgált minták hevítési hőmérséklete és ütőmunkája nemesítés előtt és után

Jel	Hőmérséklet °C	Ütőmunka J/cm² nemesítés előtt	Ütőmunka J/cm² nemesítés után
1	1000	48	140
2	1050	42	142
3	1100	39	141
4	1150	22	138
5	1200	26	139
6	1250	25	138
7	1300	16	124
8	1350	10	68

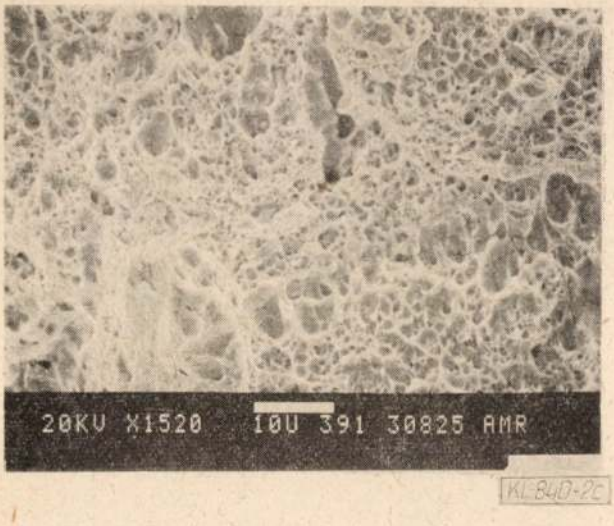


2.a ábra. Helyesen nemesített próbatest töretének leta pogató elektronmikroszkópos felvétele . N=50×

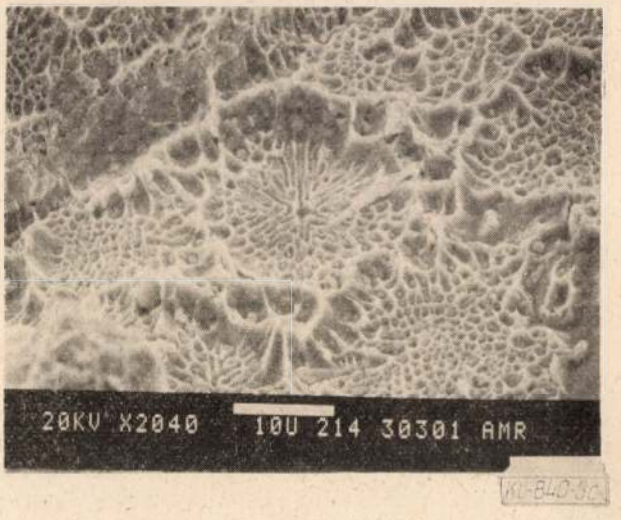
3.a ábra. Elégetett nemesített próbatest töretének leta- pogató elektronmikroszkópos felvétele. N=50×

2.b ábra. Helyesen nemesített próbatest töretének leta- pogató elektronmikroszkópos felvétele. N=504×

3.b ábra. Elégetett nemesített próbatest töretének leta pogató elektronmikroszkópos felvétele. N=499×

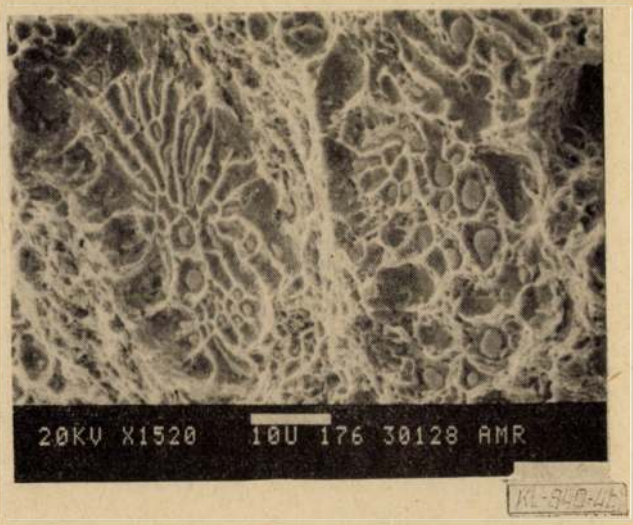


2.c ábra. Helyesen nemesített próbatest töretének leta- pogató elektronmikroszkópos felvétele. N=1520×



3.c ábra. Elégetett nemesített próbatest töretének leta- pogató elektronmikroszkópos felvétele. N=1520×

4.a ábra. Lángvágott zömített próbatest töretének letapogató elektronmikroszkópos felvétele. N=50×



4.b ábra. Lángvágott zömített próbatest töretének letapogató elektronmikroszkópos felvétele. N=2040×

elégetés további lehetőségeit, mivel a hibás alkatrészek nagy részénél az elégetés nem az egész darabra volt jellemző, hanem annak csak egy viszonylag kis szelvényére. E jelenségre kézenfekvő magyarázat a helyi túlhevítés, azonban a technológiailag jól kézben tartott gyártósoroknál is találtunk elégetett darabokat. Feltevésünk szerint lánggal vágott végű bugákat kovácsoltak le, és a lángvágás során természetszerűleg keletkező elégett rész okozhatja a jelenséget. Ennek modellezésére lánggal vágott felületű bugákat zömítettünk melegen, majd eltörtük azokat. A töret képe a *4. ábra* elektronmikroszkópos felvételén látható. A töret kb. 0,5—0,9 mm mélységig elégett, majd azon túl szívós.

Összefoglalás

Kísérleteink alapján kimutatható, hogy a kovácsolt alkatrészek elégetéséhez — az alkalmazott anyagminőség esetén —1300—1350 °C hőmérsékletre történő hevítés szükséges. Bizonyos esetekre azonban elfogadható magyarázatot adhat egy lángvágott felületű buga feldolgozása is. A kísérleti eredmények igazolják a túlhevítés reverzibilis, illetve az elégetés irreverzibilis voltát.

A továbbiakban meg kívánjuk határozni az elégetés-túlhevítés időszükségletét is valamint az elégetett területek roncsolás nélküli detektálási lehetőségeit.

A magyar kohászat elhunyt nagyjai

KERPELY ANTAL

(1837. február 15., Kürtös — 1907. július 22., Selmecbánya)

A hazai vaskohászat korszerű alapokra helyezője, hatalmas irodalmi munkássága és gyakorlati tevékenysége alapján korának nemzetközileg is ismert kiváló kohász vezéregyénisége. Sok megvalósított szabadalom tulajdonosa.

A selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémián 1862-ben kitűnő végbizonyítvánnyal szerez oklevelet. Néhány évi szerteágazó üzemi tevékenység után 1868-ban meghívják a selmeci Bányászati Akadémiára, ahol a Kohászattan, Kohótelepek tervezése és a Kémlészet tárgyak előadója a Kohászat és Kémlészet Tanszéken. 1872-től *Kerpely* az önálló Vaskohászattani Tanszék első tanára, a Tanszék megalapítója.

Igen nagy buzgalommal és odaadással dolgozott a hazai kohásznevelés új alapokra helyezésén, az elméleti és gyakorlati oktatás alaposabbá tételén, illetve kifejlesztésén. Több, mint száz értekezése és könyve nevét az egész világon ismertté tette, ezek között is egyik legjelentősebb az 1873—74-ben megjelenő kétkötetes első magyar nyelvű kohász szakkönyv, „A vaskohászat elméleti és gyakorlati kézikönyve".

Sokat utazik, külföldi tanulmányútjai során megismeri az összes jelentősebb európai kohászati üzemet, szakirodalmi tevékenysége oly jelentős, hogy közel három évtizeden keresztül ő tájékoztatja a világot a vaskohászat fejlődéséről. Az 1870-es években a Bányászati és Kohászati Lapok főszerkesztője.

Számos, igen értékes állami kitüntetés birtokosa, és megkapja az MTA Marcibányi díjat. 1877-ben — első kohász szakemberként — az MTA levelező tagjává választja.

1881-től a kormány felkérésére a kincstári vasgyárak központi igazgatói tisztségét tölti be.

Az OMBKE 1967-ben Kerpely-emlékérmet alapított, emlékét az NME Vaskohászattani Tanszékén szobor és festmény örökíti meg.

Tudományos és iparfejlesztő munkásságát részletesen ismertette *dr. Verő József* akadémikus, Lapunk hasábjain (BKL-K 1980/2).

(A NME-en 1982-ben rendezett kiállítás anyagából; *dr. Horváth Z.* professzor úr szíves közreműködésével.)

Összeállította: *Dr. Simon Sándor*

A vasérczsugorítvány gyártása során felhasznált anyagok vizsgálata

DR. CSUTOR TIVADAR egy. adjunktus—TÓTH LAJOS ATTILA tud. munkatárs
Nehézipari Műszaki Egyetem Vaskohászattani Tanszék

DK: 669.046.4.012.2

A vasérczsugorítvány gyártása során használatos különféle tüzelőanyagok (kokszpor, szénpor, antracit) salakképző anyagok (mészkő, dolomit) mennyiségének és minőségének hatása a zsugorítás folyamatára és a zsugorítvány minőségére vonatkozóan, szakirodalmi közlemények és laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján.

A vasércsugorítvány minőségét — számos tényező mellett — alapvetően a megfelelő minőségű és mennyiségű tüzelőanyag, valamint salakképzőanyag befolyásolja.

A tüzelőanyag mennyiségének növelésével nő a zsugorítmány szilárdsága, de egy bizonyos határ fölé nem célszerű emelni a tüzelőanyag mennyiségét, mivel ennek következtében a zsugorítvány redukálhatósága romlik.

Ezt az ún. optimális tüzelőanyagmennyiséget az adott elegyviszonyra minden esetben meg kell határozni. Nem elég azonban a tüzelőanyag mennyiségét ezen az optimális értéken tartani, hanem meg kell állapítani annak, ill. azoknak a legkedvezőbb szemcseméretét is, mivel a tüzelőanyag fizikai állapota, ill. granulometriai összetétele lényegesen befolyásolja a zsugorítás során lejátszódó hőtechnikai folyamatokat és ennek következtében a zsugorítvány minőségét.

A témához kapcsolódó vizsgálatok eredményeiből a szakirodalmi közlemények alapján általánosságban megállapítható, hogy az apróbb szemnagyságú tüzelőanyag egyenletesebben oszlik el az elegyben, aminek következtében az égés egyenletesebb, az égési zóna kiterjedése pedig kisebb mint a nagyobb szemcsézetű tüzelőanyag felhasználásakor. Az apróbb tüzelőanyagszemcsék azonban az ércporhoz hasonlóan eltömik a gázjáratokat, így rontják az elegy gázáteresztő-képességét.

A durva szemcsézetű tüzelőanyag alkalmazása lassítja az égési folyamatot, helyi túlmelegedést okoz és az égési zóna kiterjedéséhez vezet.

A témakörben elvégzett számos vizsgálat közül néhány jelentősebb kutatás eredményét a következőkben ismertetjük.

Jefimenko és *Jefimov* [1] vizsgálatokat végzett arra vonatkozóan, hogy meghatározzák a különböző szemnagyságú kokszok hatását a zsugorítandó elegy szemcsefrakciójára, valamint a szemcsefrakciók tüzelőanyagtartalmára.

A 0—5; 0—0,5; 1—2; 3—3,5 és az 5 mm-nél nagyobb darabnagyságú koksszal elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a koksz szemnagysága befolyásolja ugyan, de nem meghatározó módon a zsugorítaneó elegy mikropelletezhetőségét.

A különböző méretű frakciók tüzelőanyagtartalmának vizsgálata alapján megállapítást nyert hogy a kisebb méretű kokszok alkalmazásakor a 0—3 mm-es pelletekben, míg a nagyobb méretű tüzelőanyag felhasználásakor (3—3,5; ill. < 5 mm) a tüzelőanyag méretének megfelelő méretű pelletekben van jelen a legnagyobb mennyiségben a tüzelőanyag.

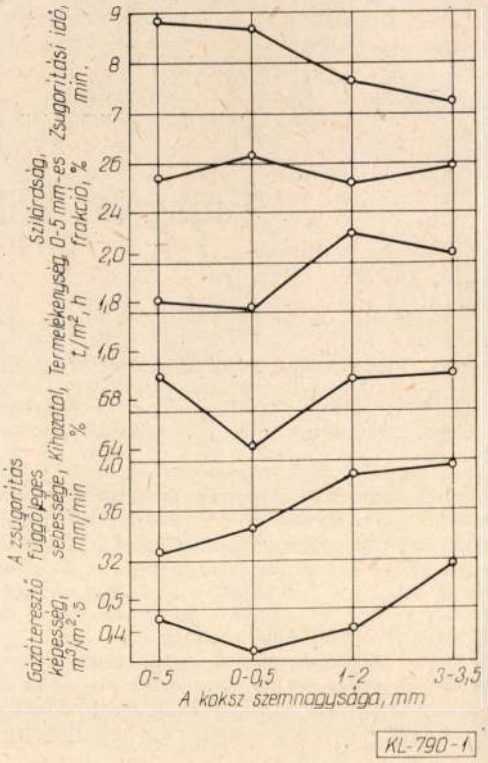
Fenti szerzők egy másik munkájukban [2] megvizsgálták a tüzelőanyag szemnagyságának hatását a zsugorítás folyamatára és a zsugorítmány minőségére is.

Vizsgálataik eredményeként megállapítható *(1. ábra)*, hogy a zsugorítandó elegy gázáteresztőképessége a 0—0,5 mm-es szemnagyságú koksz alkalmazásánál a legkisebb. A gázáteresztő-képesség javulásával a zsugorítás sebessége nő, ami a termelékenység növekedését eredményezi.

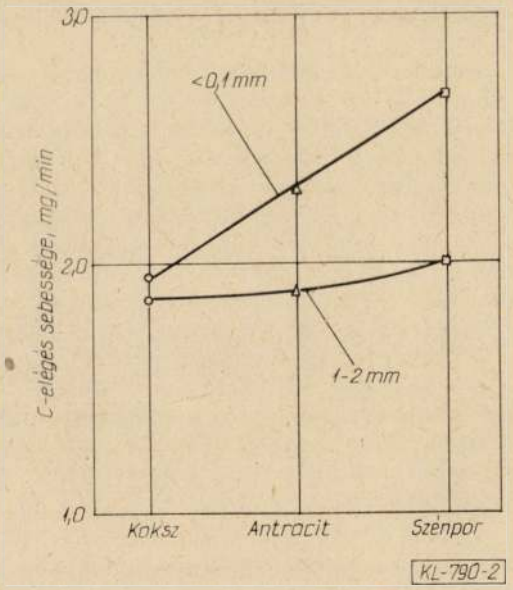
A kihozatali és a szilárdsági értékek viszont az ugyanilyen szemnagyságú koksz felhasználásakor legrosszabbak. A zsugorítási idő a koksz szemnagyságának növekedésével csökken.

Koriskov és társai [3] a koksz mellett az antracit szemnagyságának hatását is vizsgálták. Amíg a koksz esetében a 0,75 mm-es szemnagyságnál volt az átégés sebessége, ill. a termelékenység a legnagyobb, addig az antracit felhasználásakor fokozatosan nőtt minekét jellemző értéke a szemnagyság növekedésével.

Azonos szemnagyságú, különböző fajtájú tüzelőanyagok égésére vonatkozóan *Karabaszov* és társai [4] folytattak vizsgálatokat. A vizsgálatok



1. ábra. A különböző darabnagyságú kokszok hatása a zsugorítás főbb jellemzőire [2]



2. ábra. A különböző tüzelőanyagokban lévő C-elégésének sebessége 1—2 mm, ill. 0,1 mm-nél kisebb szemnagyság esetén 1000 °C-ig

rámutattak, hogy a barnaszén félkoksz, ill. a gyenge minőségű szénből gyártott koksz kevesebb, az antracit több hőt ad le, mint amennyi a koksz égésekor keletkezik. Mivel a szemnagyság növekedésével az égési idő nő, ezért az azonos hőhatás biztosítása érdekében a félkoksz szemnagyságát növelni, az antracit szemnagyságát pedig csökkenteni kell a kokszéhoz viszonyítva.

A szakirodalmi közlemények eredményeit szem előtt tartva laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk a hazai vasérczsugorítmány-gyártásnál felhasznált különböző fajtájú (szénpor, koksz, antracit) és különböző szemnagyságú tüzelőanyagok hatására vonatkozóan. A különböző fajtájú tüzelőanyagok égési folyamatát termoanalitikai úton vizsgáltuk derivatográf segítségével, kétféle szemcseméretnél (1—2 mm, ill. <0,1 mm).

A vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy *(2. ábra)* a legkisebb sebességgel a koksz, majd az antracit, és legnagyobb sebességgel a szénpor ég el. Ez a tendencia mindkét vizsgált szemcsefrakció esetén érvényesül. Megállapítható továbbá az is, hogy a kisebb szemcseméretű tüzelőanyag égési sebessége mind a három fajtájú tüzelőanyagféleségnél nagyobb volt.

A különböző szemnagyságú (kisebb, mint 3 mm; 1—2 mm; kisebb, mint 0,5 mm) tüzelőanyaggal — egyébként azonos körülmények között lefolytatott laboratóriumi zsugorítások eredményei azt mutatták, hogy a zsugorítmány dobolás után meghatározott szilárdsági értékei lényegesen nem változnak a vizsgált szemcseméretek esetén. Megállapítást nyert viszont, hogy a 0,5 mm-nél kisebb szemcsefrakciójú tüzelőanyaggal lefolytatott kísérletnél a zsugorítási idő hosszabb volt, mint a másik két esetben, ami a kis szemnagyságú tüzelőanyag permeabilitáscsökkentő hatását bizonyítja. Ez természetesen a zsugorítószalag termelékenységének csökkenését eredményezi.

A tüzelőanyag mennyiségi és minőségi viszonyai mellett döntő jelentősége van a zsugorítmány minőségét illetően a salakképző anyagoknak, ezért ezekre vonatkozóan is végeztünk vizsgálatokat.

A salakképző anyagok mennyiségét minden esetben a gyártandó zsugorítmány bázicitása és az elegyalkotók kémiai összetétele határozza meg. A zsugorítás tüzelőanyag szükségletének csökkentése érdekében célszerűnek tűnik a mészkő egy részét dolomittal helyettesíteni. Ennek jelentőségét fokozza az is, hogy a zsugorítmány MgO-tartalmának növelése bizonyos mértékű szilárdságjavító hatást is eredményez. E hatásra vonatkozóan a szakirodalomban nem teljesen egyértelmű megállapításokkal találkozhatunk.

Szovjet kutatók szerint [5] pl. csökken az 5 mm-nél kisebb szemnagyságú rész mennyisége a zsugorítmányban a zsugorítmány MgO-tartalmának növekedésével.

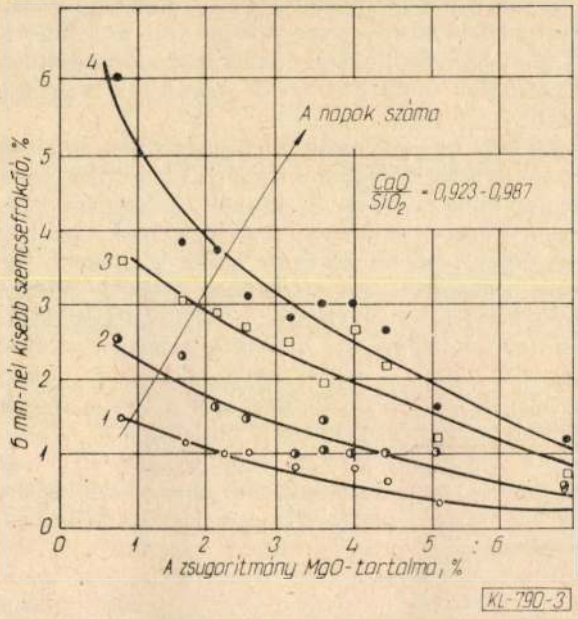
Kloppe és munkatársai [6] szerint viszont csökken a 6,3 mm-nél nagyobb frakció mennyisége, azaz a dobszilárdság értéke az MgO-tartalom növekedésével. A zsugorítmány MgO-tartalmának növelésével elsősorban nem a zsugorítmány szilárdságának változása bír jelentőséggel, hanem az ún. redukciós szilárdságban, ill. a szétesési hajlmaban bekövetkező kedvező változás.

Zimmermann és társainak [7] vizsgálatai szerint a zsugorítmány MgO-tartalmának 0,5%-ról 3%-ra való növelésével a redukciós szilárdságra jellemző 1 mm-nél kisebb rész mennyisége 17%-ról 5%-ra csökkent.

Az ún. közönséges hőmérsékletű szétesésre irányuló vizsgálatoknak a szakirodalom nem szentel nagy teret, pedig olyan esetekben, amikor a zsugorítmány gyártása és felhasználása nem ugyanazon a helyen történik, ennek is nagy jelentősége van. A szállítás és a tárolás során nemcsak a rakodással járó mechanikai hatás következtében fellépő aprózódás, hanem a zsugorítmány szerkezetében beálló változások eredményeként végbement porlódás is okozhat a nagyolvasztó járatában egyenetlenségeket, zavarokat, különösen akkor, ha az elegy adagolása a nagyolvasztóba a torok előtti rostálás nélkül történik.

A zsugorítmány MgO-tartalmának a zsugorítmány szétesésére gyakorolt hatásának megállapítására laboratóriumi zsugorítási kísérleteket folytattunk le. A zsugorítandó elegyben fél százalékonként növeltük az MgO-mennyiséget 5%-ig, majd törekedve az egyes zsugorítások lehetőleg azonos körülményeinek biztosítására a kész zsugorítmány döntő mennyiségű, 10—30 mm közötti szemnagyságú részét 4 egyenlő részre osztva, a zsugorítást követő első, második, harmadik és negyedik napon meghatároztuk egy-egy rész granulometriai összetételét.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy a zsugorítandó elegy MgO-tartalmának növelésével csökken a zsugorítmányban a 6 mm-nél kisebb szemcsefrakció mennyisége *(3. ábra)*. A csökkenés mértéke 3,5—4,0% MgO-tartalomig nagyobb, mint az ennél nagyobb MgO-tartalmaknál. A zsugorítmány szétesésére vonatkozó vizsgálatok alap-



3. ábra. A zsugorítmány 6 mm-nél kisebb szemcsefrakciójának változása a MgO-tartalom függvényében

ján megállapítható, hogy a zsugorítmányok az állási idő növekedésével porlódnak, de a porlódás mértéke a zsugorítmány MgO-tartalmának növekedésével csökken.

A laboratóriumi vizsgálataink eredményeként a BÉM fokozatosan növelte a zsugorítmány MgO-tartalmát dolomit adagolásával, melynek nagyolvasztói hatásáról az illetékes szakemberek több fórumon beszámoltak.

A zsugorításhoz használatos salakképzőanyagok (különböző minőségű mészkövek, dolomit) granulometriai összetételére, valamint a különböző szemcseméretű salakképző anyagok hatására vonatkozóan laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk, melyek eredményeit röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze:

— az üzemileg használatos salakképzőanyagok meghatározó szemcsemérete az 1—2 mm közötti szemcsefrakció, de jelentős mennyiségben tartalmaznak 3 mm-nél nagyobb részeket is;
— a salakképző anyagok szemnagyságának változtatásával a 2—3 mm közötti szemnagysággal lefolytatott zsugorításnál mutatkozik a dobpróba után a 6,3 mm-nél nagyobb szemcsefrakcióban a legjobb eredmény, míg a 0,5 mm nél kisebb szemcsék részaránya az 1 mm-nél kisebb szemcsézetű anyaggal végzett kísérletnél a legkisebb. Törekedni kell tehát arra, hogy üzemi gyártás során a salakképző anyagok szemcsézete 3 mm-nél kisebb legyen, mert csak ezzel biztosítható a zsugorítmány megfelelő szilárdsága.

IRODALOM

[1] *Jefimenko G. G.—Jefimov, Sz. P.:* A szén megoszlása a zsugorítaneó réteg mikropelletezésénél. Izvesztyija VUZ. Csernaja Metallurgija, 1967. 4. sz. p. 18—23.
[2] *Jefimov, Sz. P.—Jefimenko, G. G.:* A tüzelőanyag darabnagyságának hatása a zsugorítási folyamatra és a zsugorítmány minőségére. Izvesztyija VUZ. Csernaja Metallurgija 1970. 9. sz. p. 21—24.
[3] *Koriskov G. V. és társai:* A tüzelőanyag adagolási módszerének, a tüzelőanyag formájának és darabnagyságának hatása az elegy zsugorítási folyamatára. Izvesztyija VUZ. Csernaja Metallurgija, 1971. 6. sz. 39—42.
[4] *Karabaszov, Ju. Sz. és társai:* Szilárd tüzelőanyag égésének törvényszerűségei a zsugorítandó rétegben. Metallü, 1977. 3. sz. p. 3—9.
[5] *Krizsevszkij, A. Z. és társai:* A zsugorítmánygyártás korszerűsítése a Dzserzsinszki Üzemben. Sztal' 1979. 2. sz. p. 93—96.
[6] *Kleppe W. és társai:* Betriebsuntersuchungen zur Sintererzeugung. Stahl und Eisen 1979. 19. sz. p. 1019—1027.
[7] *Zimmermann K. A. és társai:* Entwicklung der Sintertechnik in den Sinteranlagen Schwegern der Thyesen. A. G. Stahl und Eisen 1980. 1. sz. p. 12—18.

Egyesületi hírek

Szakosztályvezetőségi ülés novemberben

A nov. 16-án tartott vezetőségi ülést *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök nyitotta meg, majd az 1. napirendi pontban *Bors János*, a Kovács Szakcsoport elnöke adott tájékoztatást a szakcsoport munkájáról. Egyik legrégibb, 1950-ben alakult szakcsoportunk kb. 40 aktív taggal dolgozik. Évente 8—9 szakmai klubnapot tartanak, amelyeken a hazai kovácsipar helyzetével, fejlett technológiákkal, új berendezésekkel foglalkoznak. Évente legalább egy alkalommal vidéki kovácsüzemeket látogatnak meg. A vidéki utazások lebonyolítását nagymértékben könnyíti, hogy vállalati autóbuszt (elsősorban a Ganz-Mávagét) vehetnek igénybe. A szakcsoport fejlesztési koncepciójának kidolgozásában. Ennek során is észlelhették a szkma súlyos gondjait (szakember-utánpótlás hiánya, a berendezések jelentős részének elavultsága). Nagyon fontosnak tartják azt a régi célkitűzésüket, hogy a régi, értékes berendezések, technológiák megőrzésére közreműködhessenek egy központi kovács-múzeum létrehozásában, amire több elképzeiés is született. Ezt már *Latinák István*, a szakcsoport néhány évvel ezelőtt elhunyt elnökre is szorgalmazta. Javasolta, hogy a múzeum — ha megvalósul — az ő nevét vegye fel.

A beszámoló után kérdésekre válaszolva *Vollák Andor* szakcsoport titkár beszámolt arról, hogy a GTE képlékenyalakítási szakosztályán belül ugyancsak létre akarnak hozni Kovács Szakcsoportot. További hozzászólók *Selmeczi Béla, Brezniczky János* és *Sipos István*.

A vitát az elnök foglalta össze, nagyra értékelte a szakcsoport munkáját, amiért jegyzőkönyvi elismerését fejezte ki. Javasolta továbbá, hogy a GTE kovácsaival való együttműködést ésszerű formában kell kialakítani.

A 2. napirendi pontban *Clement Andor* számolt be a VIII. Országos Hidegalakító Konferenciáról. Elmondta, hogy a rendezvények 135 belföldi és 25 külföldi résztvevője volt. A plenáris megnyitó nap után 3 egymást követő szekcióban folyt a munka (lemez—szalag, rúd—drót, harmadtermék és továbbfeldolgozás), szekciónként 10—10 előadással. A 2. nap délutánján poszterelőadások is voltak. A konferencia teljes anyagát magyar és német nyelven kiadták, a külföldieket tolmácsok segítették a vita követésében. A konferencia

színhelye, az elhelyezés és ellátás lényegében megfelelt a követelményeknek. A konferencia anyagi mérlege még nem ismeretes. — Beszámolója végén ismertette a konferencián elhangzott ajánlásokat, amelyeket a jelenlevők elfogadtak.

Az elnök a vezetőség nevében megköszönte a Szervező Bizottság jó munkáját, majd a szervezésben kiemelkedő munkát végzett tagtársaknak pénzjutalmakat adott át.

A 3. napirendi pontban a szakosztályi titkár számolt be a szakosztály külügyi munkájáról. Bevezetőjében ismertette a külügyi munka fő célkitűzéseit (fejlett technológiák megismerése, szakembereink látáskörének bővítése, a hazai eredmények ismertetése nemzetközi fórumokon, az OMBKE nemzetközi kapcsolatainak fejlesztése). Elmondta, hogy az 1983. év a külügyi kapcsolatok alakulása szempontjából kiemelkedően jó volt. Fenntartottuk, egyes területeken fejlesztettü a szocialista országok egyesületeivel a kapcsolatot. Kiemelte, hogy ez évben ünnepeltük a lengyel egyesülettel kötött együttműködési szerződés 20. évfordulóját. Sajnálatosnak tartotta viszont, hogy a szovjet társegyesülettel — törekvéseink elenére sem fejlődtek a kapcsolatok. A nyugati egyesületekkel ugyancsak fejlődtek a kapcsolatok. A nyugati egyesületekkel ugyancsak fejlődte a kapcsolatok: az angol egyesülettel lényegében megegyeztünk az együttműködési szerződés szövegében (aláírás előreláthatólag januárban), az NSZK-beli egyesülettel pedig folyamatban van a szerződés kidolgozása. Ezután ismertette a kiutazási statisztikát, 77 fő járt 8 országban).

Az utazási jegyeket döntő többségében a vállalatok vásárolták meg. Jó volt a kiutazó delegációk aktivitása is, a meglátogatott 19 rendezvényből 16 rendezvényen aktívan szerepeltünk. Továbbra sem kielégítő az úti jelentések helyzete, többen késnek az elkészítésével és a szívonaluk is nagyon változó.

A beszámolóhoz *Selmeczi B., dr. Tóth J.* és *dr. Fuchs E.* szólt hozzá. *Dr. Tóth J.* felajánlotta, hogy a közeljövőben tartandó Intermetall értekezleten felveszi a kapcsolatot a szovjet delegáció vezetőjével. (TP)

Beszámoló konferenciáról

Egyesületünk történeti Bizottságának 9. Szemináriuma Ajkán

Az 1983. szeptember 8—9-én, Ajkán tartott szemináriumon *Csath Béla*, a Történeti Bizottság vezetője nyitotta meg az előadássorozatot, amelynek vezérgondolata „a technikai történeti források témakörének vizsgálata" volt.

A megnyitó után *dr. Ádám István*, a városi tanács elnöke üdvözölte a megjelenteket, majd röviden bemutatta Ajka városát.

Az előadássorozatot *dr. Dundich Endre*, a MÁFI igazgatóhelyettese kezdte meg, aki *Athanasius Kircher* jezsuita szerzetes Mundus subterraneus c. könyvének, a magyar bányászati és kohászati vonatkozású részeit ismertette.

Dr. Sárközi Zoltán, az Országos Levéltár főlevéltárosa Az üzemtörténeti kutatás és írás c. tartott előadást.

Kiszely Gyula, az Országos Műszaki Múzeum tudományos munkatársa a bányászati és kohászati ipari műemlékeink jelenlegi helyzetével, az ipari műemlékvédelem kialakulásával, valamint a műemlékek védelmével foglalkozó jogszabályokkal foglalkozott.

Dr. Zsámboki László, a NME könyvtárának tudományos munkatársa, az Egyetemi TMB vezetője életrajzi lexikon összeállításának tapasztalatai címmel tartott előadást.

Sivák István, a NME levéltárosa a közeljövőben megünneplendő 250 éves bányászati és kohászati felsőoktatás történetének levéltári forrásairól adott számot.

Molnár László, a Központi Bányászati Múzeum igazgatója, a bányászati TMB vezetője A bányászati történeti kutatás forrásai c. adott tájékoztatást.

Dr. Kövess Gyula—Varga Gáborné a bányászati és kohászati célú levéltári kutatások gyakorlatáról tartott előadást.

Az olajbányászati kutatás gyakorlati munkájába *Tóth Ferenc*, a Magyar Olajipari Múzeum igazgatója (az olajbányszati TMB hosszú időn át volt vezetője) vezette el a hallgatóságot.

Vass Tibor, ózdi múzeumvezető, egy igen érdekes területet mutatott be, amikor Ózdon végzett jelbeszédek, jövevényszavak és életmódtörténeti kutatásokról tudósított.

Az előadásokhoz sok-sok hozzászólás, javaslat, kiegészítés hangzott el, majd *Csath Béla* TB vezető röviden összefoglalta a hallottakat.

Este a résztvevők szakestélyen vettek részt, ahol vidám keretek között emlékeztek meg az elhangzott komoly előadásokról.

9-én Ajka-Csingervölgyben emlékszoba, majd műemlékavatásra került sor. Először *Horváth Gyula*, a szénbányák szervezési és számítástechnikai főosztályának vezetője Az ajkai szénbányászat kialakulása és *Hantken Miksa* jelentősége c. tartott előadást. Ezt követően felavatásra került a *Hantken-emlékszobának* elnevezett őslény- és ásványtár. Majd *dr. Barcza Géza*, az Orsz. Műemlékfelügyelőség főosztályvezetője az Ajkai Bányászati Múzeum három, a századfordulón épült jellegzetes bányászati épületét és gépházát, valamint az *Ármin*-aknát és egy kovácsműhelyt nyilvánított műemlékké. (kép). A műemlékavatás után *Csath Béla*, a TB-vezető megkoszorúzta az 1909. január 14-i bányatűz következtében meghalt 55 halálos áldozat emlékére elhelyezett márvány emléktáblát. Végül a résztvevők megtekintették az 1965-ben avatott és azóta jelentősen bővített múzeumot. (CSB)

A Kohómérnöki Kar hírei

1983. október 28-án a Kohómérnöki Kar oktatói és hallgatói az Ózdi Kohászati Üzemekbe látogattak, ahol *Dr. Pethes András* vezérigazgató és *Horogh Lajos* műszaki igazgató ismertette a gyár tevékenységét, fejlesztési elképzeléseiket. *Dr. Sulcz Ferenc* dékán Kar oktatási feladataival, a kohómérnökképzés távlati fejlesztési elképzeléseivel ismertette meg a gyári szakembereket. A gyárlátogatás során megtekintették a Rúd és Drót Hengerművet.

A programot este hangulatos, jól sikerült balekkeresztelő szakestély zárta, amelyen *dr. Hein-Peter Stuewe* rektorhelyettes vezetésével részt vett a Leobeni Egyetem néhány oktatója és hallgatója is.

A Nagy októberi Forradalom 66. évfordulójának tiszteletére, november 4-én rendezett ünnepségen *dr. Sulyok András* egy. adjunktus Miniszteri dicséretben részesült.

Ez évben is jutalmazták azokat a tanszékeket, melyek eredményes tevékenységet végeztek a szocialista munkamozgalom keretén belül. Rektori dicséretet kapott a Tüzeléstani Tanszék, elismerő oklevélben részesült a Fémkohászattani Tanszék.

November 4-én rendkívüli nyilvános Egyetemi Tanácsülésen doktorrá avatták *Farkas Péter, Fehér András, Molnár László, Szabó Lajos* okl. kohómérnököket, valamint *Szücs István* okl. kohómérnököt a műszaki tudományok kandidátusát.

Hagyománnyá vált Egyetemünkön, hogy a Nagy Októberi Szocialista Forradalom ünneplésének keretében törzsgárda tagságot elismerő oklevéllel jutalmazzák azokat, akik több évtizede az egyetem alkalmazásában állnak. Karunkon ez évben 25 éves törzsgárdatagság alapján *dr. Mihalik Árpád* adjunktus, 30 éves törzsgárdatagság alapján *dr. Sulcz Ferenc* egy. tanár, *dr. Mecseki István* docens, *dr. Jellinek Olga* és *dr. Bereczki László* adjunktusok kaptak elismerő oklevelet.

A Fémkohászattani Tanszék 1983. október 31. és onvember 4-e között Nemesfémek előállítása és felhasználása címmel mérnöktovábbképzős tanfolyamot szervezett, melyen *dr. Horváth Zoltán* tszv. egy. tanár, a műszaki tudományok doktora, *dr. Czeglédi Béla* üzemvezető, a műszaki tudományok kandidátusa, *Horváth Csaba* intézetvezető, okl. kohómérnök és *Timár Béla* műszaki igazgató tartottak előadást.

A Fémtani Tanszék vendégei voltak október 24-e és szeptember 6-a között *V. Sz. Zolotarevszkij* professzor a Moszkvai Acél- és Ötvözet Intézet Nemvasfémek fémtana tanszékéről, aki itt tartózkodása alatt Alumíniumötvözetek kristályosodása címmel előadást tartott; november 4—15-e között *Dr. H. Baum* a Freibergi bányászati és Kohászati Akadémia Finomszerkezetvizsgáló laboratórium vezetője, az oktatók, kutatók és hallgatók részére Nitridált rétegek szerkezetének vizsgálata címmel tartott előadást; november 14—18-között *Dr. D. Wiittekopf* professzor a Wiesmari Műszaki Főiskola Anyagszerkezeti Intézetének vezetője, aki Acélöntvények hőkezelése címmel tartott előadást.

Az Öntészeti Tanszék vendége volt *Jiri Král* a Skoda Művek Pilzeni Kutatóintézetének munkatársa és *Raul Santana Milan* a NME és a Holguini Műszaki Főiskola munkatársa. Itt tartózkodásuk alatt tanulmányozták az Öntészeti Tanszék oktató, nevelő és kutató munkáját.

Dr. Nándori Gyula tszv. egy. tanár és *Bollobás József* tanársegéd részt vettek a Csehszlovák Műszaki Főiskolák oktató-nevelői tudományos konferenciáján, melyet szeptember 28—30-a között Kassán rendeztek meg.

Egyesületünk a szakmai utánpótlás nevelésében kifejtett munkásságáért *Jónás Pál* adjunktust az Egyesület Tapolcai Vezetőségi ülésén 1983. október 4-én sKiváló Munkáért kitüntetésben részesítette.

1983. október 11—16-a között Kairóban rendezték meg az 50. Nemzetközi Öntőkongresszust, melyen *dr. Nándori Gyula* tszv. egy. tanár előadást tartott. (U. M-né)

Műszaki és gazdasági hírek

Kína fejlesztési tervei és az energiahelyzet

Kína nagyszabású gazdasági és műszaki fejlesztési terveinek egyik bázisa az energia. Az ország villamosenergia-termelésének 75%-a széntüzelésű erőművekből származik. Kína széntermelése 1983 első felében (336 Mt) 5,4%-kal volt több az előző év azonos időszakánál. A villamos energia ugyanebben az időszakban (170 GWh) 6,3%-kal volt az 1982 első félévi termelés fölött. A szénbányászat alacsony műszaki szintje miatt Kína a vízienergia és a kőolaj hasznosítása felé fordul. A szárazföldi olajtermelés 100 Mt/év mennyisége lassan csökken, ugyanakkor a part menti tengerekben 30—50 milliárd bassel-re becsülik a feltárható olajvagyont. Ennek kitermeléséhez eddig 16 nemzetközi céggel kötött szerződéseket a China National Offshore Oil. A kutatásra a külföldi vállalatoknak várhatóan 20—35 milliárd USD-t kell befektetniük. Kína keleti részén atomerőművek építését tervezik. Ezek közül az első építése, Shanghai mellett már folyamatban van.

Kínának feltétlenül szüksége van az energiaellátás mielőbbi megoldására, különben nem tudja megvalósítani azt a célkitűzést, hogy 2000-ig megkétszerezi az ipar termelését amiben a kohászat jelentős hányadot képvisel. (H. E.)

Handelsblatt, 1983. 9. 23.

Acélvita az USA és az EK között

Az USA acélipara élénken tiltakozik az *United States Steel* és a *British Steel* között kialakuló együttműködése ellen. Ezen együttműködési megállapodás szerint az angol gyártó 3 Mt/év félgyártmányt szállít amerikai partnerének. A konkurrens *Betlehem Steel* szerint ez a megállapodás figyelmen kívül hagyta az USA és az Európai közösség közötti, az importkvótákat meghatározó megállapodást. A British Steel az eladható mennyiség megvédésére egy Philadelphia melletti elavult üzemet akar korszerűsíteni és itt átdolgozni Angliában legyártott alaptermékeit. (H. W.)

Handelsblatt, 1983. 9. 23.

Kapacitásbővítés a Tata Iron and Steel-nél

300 millió USD költséggel bővíti és korszerűsíti az indiai *Tata Iron and Steel (TISKO) Jamshedpur*-i üzemét. Az indiai kormány a végleges engedélyt erre a fejlesztő beruházásra további gondos gazdasági mérlegelés alapján adta meg. (H. W.)

IAMI. 1983. 8. sz.

Késik a Baosan acélkombinátberuházása

Most kezdődött el a *Baosan-ban* (Kína) épülő acélkombinát második beruházási lépcsőjének négy évvel ezelőtt leállított megvalósítása. A beruházás amit fedezet hiánya miatt szakítottak félbe, 2,1 Mt/év kapacitással Kína legnagyobb acélkombinátját valósítja meg. (H. W.)

IAMI. 1983. 8. sz.

Indiai tervezővállalat miniacélműveket tervez külföldre

Az UNIDO az ineiai *Dastur Engineering* céget bízta meg két miniacélmű megvalósíthatósági tanulmányának elkészítésével. Az egyik üzem Észak-Jemenben (Jemeni Arab Köztársaság) 70 kt/év teljesítményre van tervezve. Fő berendezései egy 30/35 tonnás ívkemence, folyamatos öntőberendezés hengersorok. Előirányzatban szerepel a DR eljárásra való áttérés a későbbi időszakban. Az előirányzott költség 56,5 millió USD. A másik üzemet Dél-Jemenben (Jemeni Népi Köztársaság) 50 Kt/év kapacitással kívánják létrehozni. Itt hazai acélhulladékot dolgoznának fel ugyancsak ívkemencében, amihez hengersorok és feldolgozó gépek kapcsolódnak. Az előirányzott költség 26,35 millió USD. (H. W.)

Haneelsblatt, 1983. 9. 12.

Lassú javulás az acélkeresletben

„Az acél iránti kereslet valószínűleg csak vontatottan fog emelkedni a Közös Piac legtöbb országában, amelyek nem élveznek védelmet az esetleges visszaesés ellen. Az NSZK-ban a nyersacéltermelés csak lassan fog emelkedni, azonban a múlt évi 36 millió tonnát minden jel szerint csaknem el fogják érni", állapítja meg „Az acélpiac helyzete" című nemrégiben kiadott tanulmányában az esseni *Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung*. A kereslet lassú élénkülésének oka, hogy ez ideig a beruházások csak kevés jelét mutatják az erősödésnek. Jóllehet, az építkezések sok országban az év második felében fellendülést mutatnak, az USA-ban még pangnak.

Az acél iránti kereslet és az acéltermelés csak egyes országo kban mutat javulást, különösen az USA-ba és az NSZK-ban. A nyersacéltermelés a nyugati országokban 1983 közepén kb. azonos színvonalat ért el, mint egy évvel korábban. Az USA-ban az acél iránti kereslet a legutóbbi hónapokban erőteljesen megnövekedett, lényegileg a lakásépítés bővülése, valamint a készletek feltöltése következtében. Japánban a belföldi acélpiac még mindig gyenge. Arra számítanak, hogy a következő hónapokban az acél iránti kereslet növekedni fog. A javulás az egyes országokban eltérő lesz. Míg a gazdasági helyzet és a termelés Nagy-Britanniában NSZK-ban és Belgiumban némileg növekszik, ugyanakkor Franciaországban és Olaszországban csökken. A közös piaci acélüzemek a múlt év ősze óta egyre több rendelést kapnak a belföldi piacról és az utóbbi időben harmadik országokból is. Az NSZK-ban nem tartják kizártnak, hogy az acélfelhasználás növekedése újra megtorpan. Ugyanakkor az acélimport növekvő színvonala egyre súlyosabb aggodalmakat vált ki a nyugatnémet acéltermelők körében. A legfrissebb hivatalos adatok azt mutaják, hogy az import ez év júniusában a nyugatnémet acélpiacon 45%-os arányban szerepelt. A nyugatnémet acélüzemek véleménye szerint az import piaci részaránya elérheti az 50%-ot is, amennyiben a kormány nem szigorítja meg az acéllal kapcsolatos politikáját.

Különösen aggódnak az import ugrásszerű növekedése miatt a betonacél — és hengerhuzal termelők. Júniusban a betonacél importja az NSZK-ban újabb 106 000 tonnás rekordot ért el, ugyanakkor a hengerhuzal importja 82 000 tonnára ugrott fel. (H. W.)

Handelsblatt, 1983. 9. 2—3.
Metal Bulletin, 1983. 9. 2.

Több acél az USA-ba a harmadik világból

A harmadik világ acélexportőreinek részaránya egyre növekszik az USA-ban. Az amerikai kereskedelmi minisztérium adatai szerint az év első hat hónapjában az ország acélimportja folyamatosan csökkent, viszont júliusban — a múlt év júliusához képest — 27%-kal emelkedett.

A Közös Piacról származó acélimport jóval elmaradt a múlt évitől, tekintettel a formális kvóta korlátozásokra ugyanakkor a japán szállítások is csökkentek. Másfelől a harmadik világ országaiból származó acélimport csaknem 30%-kal, 3,3 Mt-ra növekedett. Az amerikai acélipar több eljárást indított a harmadik világ országai ellen, elsősorban *Brazília*, *Dél-Korea*, *Argentína* és *Venezuela* ellen. Az USA acél iránti keresletének fellendülése elsősorban az autóiparból és az elektromos berendezéseket gyártó iparból származik, ez főleg finomlemezekre és acélszalagokra vonatkozik. Ezekben a szektorokban az acéleladások 11%-kal haladták meg a múlt év első hat hónapjában történő eladásokat. Azonban a beruházási javakat gyártó iparágak, amelyekbe az acélszállítások 2/3 része irányul, még mindig a múlt év alacsony volumenű acélvásárlásaiva szerelpelnek az eladásokban. (H. W.)

Financial Times, 1983. 9. 1.

Latin-Amerika acéliparának gondjai

Nagy problémát jelent, hogy a növekvő latin-amerikai acéltermelő kapacitásokkal szemben nyomott belföldi piac és külföldön megnyilvánuló fokozódó protekcionizmus áll. Latin-Amerika acéltermelése az utóbbi tíz év folyamán 70%-kal növekedett, amennyiben 15,6 Mt-ról 26,6 millió tonnára nőtt. Latin-Amerika össz acéltermelő kapacitása jelenleg eléri a 36 Mt-t.

A latin-amerikai acélipar a legkorszerűbb technológiát használja és egyre növekvő protekcionizmusba ütközik, amikor termékeit exportálni kívánja. Miközben Latin-Amerika acéltermelése a világ acéltermelésének 4,1%-ára növekedett az utóbbi tíz évben a korábbi 2,5%-ról, addig a nemzetközi acélkereskedelemben elért részaránya még mindig csupán 2%-ot tesz ki. Latin-Amerikában versenyképes acélipart létesítettek, amely a fejlett országok technológiáját és berendezéseit használja. A latin-amerikai acélipar képes volt arra, hogy magas termelékenységet érjen el, ugyanakkor a munkabérekkel kapcsolatos költségei a világ fejlett országaihoz viszonyítva alacsonyak. A latin-amerikai acélüzemek egy főre eső évi termelése nemzetközi méretekben is magas és alig marad el a japán üzemek eredményeitől. *Brazília* acélexportja az USA-ban ténylegesen csak 1979—1980-ban indult meg. Azóta valahányszor brazil acéltermékeket szállítottak az USA-ba, még ha csak nem is túl jelentős mennyiségben, az USA acélipara mindig eljárásokat indított. Brazília acélexportja a szállítások történelmileg kialakult színvonalán alapul. Ez azonban figyelmen kívül hagyja azt a tényt, hogy a Brazíliában az utóbbi évtizedben üzembe helyezett kapacitások több, mint megkétszereződtek és Brazília netto acélimportőrből netto acélexportőrré vált, s acélexportját versenyképes árakon bonyolítja. A brazil állami tulajdonban lévő *Siderbras-hoz* tartozó vállalatok ebben az évben 3 Mt acélt fognak exportálni. (H. W.)

Metal Bulletin 1983. 9. 2—3.

Japán acél Kínába

Japán acélexportja ebben a naptári évben valószínűleg meg fogja haladni a 31 Mt-t, mert a Kínába irányuló szállítások nagyobbak lesznek a korábban becsületknél, továbbá, hogy az USA gazdasága fellendülést mutat. Korábban az exportot 28,7 Mt-ra becsülték, összehasonlítva az 1982-es naptári évben kiszállított 29,3 Mt-át. Japán acélexportja 1983 első félévében, 1982 azonos időszakához viszonyítva 360 Kt-val növekedett. Ugyanezen időszakban a Kínába irányuló acélszállítások több, mint megkétszereződtek és 1,64 Mt-val múlták felül a tavalyi első félév szállításait. Ebben a félévben összesen 2,93 Mt acélterméket exportáltak Kínába.

A jelenlegi becslések szerint Japán 1983-ban több, mint 6 Mt acélt fog szállítani Kínának, amely így Japán legnagyobb vásárlója lesz. Az USA-ba irányuló acélszállítások 1,8 Mt-ra csökkentek a múlt év első felében kiszállított 2,31 Mt-val szemben. A II. félévi szállítások az USA-ba azonban valószínűleg elérik a 2,2—2,3 Mz-t. Az USA japán acéltermékek iránti kereslete az elmúlt hónapokban gyors ütemben növekedett. Az *Iránba* kiszállított acél mennyisége már most meghaladta a múlt évi 644 Kt-t. Az I. félévben a japán acélgyártók összesen kb. 700 Kt-jával. *Latin-Amerikába* és néhány kőolajtermelő országba Japán ebben az évben kevesebb acélt fog exportálni, mint tavaly. (H. W.)

Reuter, aug. 30.

Vaskohászati salakok hasznosítása az NSZK-ban

Az NSZK vaskohászatában — főként a betétviszonyok módosulása, valamint a technológia fejlődése eredményeként — a keletkező salakmennyiség lényegesen csökkent az 1960—1980 közti húsz esztendőben.

A nyersvasgyártás során keletkező salak 638 kg/t nyersvas fajlagos mennyiségről 330 kg/t nyersvasra csökkent. Ezek a salakok kiváló szilárdsági tulajdonságaik következtében ma már nemcsak teherhordórétegekként felelnek meg, hanem fedő- és kötőrétegek kialakítására is alkalmasak.

Az NSZK-ban 1960—80 között kb. 10 mt nagyolvasztósalak képződött. Ennek a nyersvas-salaknak felhasználói az útépítőipar (65%) és a cementipar (20%). — Az alkalmazás szabályait a DIN 4301 szabvány tartalmazza.

Az acélgyártási salakok — évi összmennyiségük az NSZK-ban 6 milliót — felhasználói elsősorban maguk a kohászati üzemek, melyek zsugorítóművekben, nagyolvasztókban és az acélművekben a keletkezett salakmennyiség 35%-át használják fel. A további 65%-ot más területen kell elhelyezni.

Az építőipar minőségi követelménye a szilárdság, fagyállóság és a térfogatállóság. Ez utóbbit a szabad mésztartalom befolyásolja, mely vízzel érintkezve — térnövelve — hidratizálódik. Az útépítőipar a szabad mésztartalom felső határát 4%-ban határozta meg.

Tekintve, hogy a 6 mt salaknak 68%-a LD-salak, több kísérleti út épült az utóbbi években LD-salakokból, melyekből a teherhordóréteget, valamint a fedő és kötőrétegeket is kiképezték. Neves intézmények ellenőrzik a kísérleti utakat (így pl. a kölni „Bundesanstalt für Strassenwesen).

Kifejlesztették a szabad-mész meghatározási módszereket is, ezek jelenleg — a próbavételtől számítva — csupán 30 percet igényelnek.

A 4%-nál nagyobb mésztartalmú salakokat fel lehet használni a nagyolvasztókban, zsugorítóművekben és talajjavító anyagként is, mivel e területeken a salak térfogatállandóságának nincs jelentősége.

Az acélműi salakokat — a nagyolvasztóiakhoz képest — nagyobb súlyuk jellemzi. Ez a szállítás során igen kedvező, mert a szállítás költségeit meghaladja a szállított anyag értéke.

Igen előnyösen alkalmazhatók vizek, folyamok szabályozásához. A kívánt szemnagyság 60 mm feletti, ezért — a feldolgozás után — az összmennyiségnek csak 15—20%-a értékesíthető. — Az első folyóparttámfalakat LD-salakkal 10 évvel ezelőtt készítették; a folyamatos felügyelet és megfigyelések szerint kiváló eredménnyel.

Az NSZK-ban az acélgyártás során keletkező salak átlagos mennyisége 141 kg/t acél. Ha csupán az LD acélgyártást vesszük figyelembe, akkor a keletkező salakmennyiség 124 kg/t acél.

A Thyssen-Művek műszaki intézkedéseivel elérte, hogy ott csupán 90...110 kg/t acél a keletkezett salak mennyisége. Nincs kizárva, hogy a jövőben az LD eljárás slakmennyisége 70...80 kg/t acélra lesz csökkenthető.

Az acélgyártási salakot felhasználói

— az újrafelhasználó kohászat	(35%)
— az építőipar	(28%)
— a talajjavítás	(20,4%)

A mezőgazdasági talajok javítása foszfátok hozzáadásával (dúsítással) fokozható.

Ez idő szerint az építőipar beszűkülése, igényeinek csökkenése arra készteti az acélgyártókat, hogy növeljék az újrafelhasználás mennyiségi arányát, és a nem értékesíthető salakmennyiséget hányókra küldjék: a deponálás előnyös a salaktulajdonságok változására; ennek révén azok újra felhasználhatókká válnak az acélművekben.

Fentiekből leginkább ez utóbbi tartalmaz hazai kohászatunk számára tanulságokat. — A hazai acélgyártási salakok feldolgozó üzemei most épülnek Dunaújvárosban és Ózdon.

(D. V.)
(Szakos Lukács)

*A Thyssen Technische Berichte 1982/2-es számából: MAAS, H. G. cikkének kivonata, de ismertette a CIT Revue de Métallurgie isaz 1983/7. sz.-ban.

Befejeződött a Korf-Művek átszervezése az USA-ban

1983. augusztus végén a Korf Industries befejezte az észak-karolinai reorganizációt: eladta a Georgetown Texas Steel-t, a Midrex-t. — Továbbra is a Korf-Művekhez tartoznak: a Georgetown Steel; a Trans-American Steel és a Korf Technologies. (G. L.)

Stahl u. Eisen 1983/20.

A japán acél legnagyobb felvevőpiaca Kína, 1983-ban

Ez évben Japán valószínűen 6,5 millió tonna acélterméket szállít Kínának. Ez a mennyiség új rekord; ezáltal a japán acél első felvevőpiaca, az USA, a második helyre szorul. (G. L.)

Stahl u. Eisen, 1983/20.

Vaskohászati termékek áremelkedése hazánkban

Az Állami Tervbizottság 1983 szeptemberében jóváhagyta a vaskohászati termékek ármechanizmusának továbbfejlesztéséről szóló javaslatot.

Az árvezérlés alapját a nyugat-európai főpiaci árak képezik; az új árrendszer két főeleme az alapár (a Metall Bulletin-ben rendszeresen meghirdetett jegyzésár), valamint az ehhez szervesen kapcsolódó Benelux felárlista.

Az 1983. október 1-től életbelépő árrendezés következtében a Dunai Vasmű termékei is drágultak. Igy pl.:
— a melegen hengerelt lemez ára 9%-kal emelkedett,
— a tekercs ára 2%-kal nőtt, míg a
— hidegen hengerelt táblalemez ára 5%-kal emelkedett,
— a tekercsé 4%-kal nőtt.

A másodtermékek ára — átlagosan — 3,5—4%-kal lett magasabb. (G. L.)

Üst, a D. V. üzemi lapja, 1983. okt. 8.

Nagy amerikai rendelést kapott a Voest-Alpine berendezésgyártás

Az amerikai *Betlehem Steel Corp.* millió USD értékben három folyamatos acélbuga öntőberendezést rendelt a *Voest-Alpine* cég el. A rendelést japán és nyugatnémet cégek elől sikerült az osztrák vállalatnak megszereznie. Betlehemi Steel az USA második legnagyobb acéltermelője. *Sparroos Pointi és burns Harbori* üzemeiben jelentős korszerűsítést hajt végre. A hagyományos tömböntésről a folyamatos öntésre való átállás is része ennek a programnak. A Voest-Alpine eddig 57 folyamatos öntőművet szállított (a saját öntőüzemeit is beleértve) 19 országba. A cég Linzben 90%-os, Donawitzben 80%-os folyamatos öntési hányaddal a világ legkorszerűbb acélfeldolgozói közé tartozik és reméli, hogy az amerikai rendeléssel sikerült betörni az amerikai piacra, ahonnan további megrendelésekre is számít. (H. W.)

Technik Report, 1983. 9. sz.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Újabb adatok a Kárpát-medence bronzkori őskohászatáról

BÁRCZY ZOLTÁN

DK:669.21.8

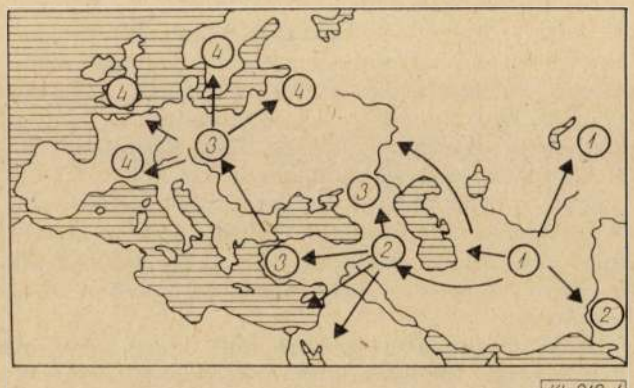
A korábbi feltevések szerint a bronzkori kohászat bölcsője a Közel-keleten volt. Az évszázadfordulón kezdődött és újabb, még kevésbé ismert kutatások szerint azonban ma már arra lehet következtetni, hogy az ókori kohászat és a fémfeldolgozás Európában, a Kárpát-medencében alakult ki. Ezt a feltevést támasztják alá az újabban feltárt ásatási leletanyagok. Innen, a Kárpát-medencéből terjedhettek el a kohászat és a fémfeldolgozás termékei folyami utak révén keletre és nyugatra, valamint a Földközi-tengeren uralkodó széljárások felhasználásával tengeri úton tovább, kelet felé és délre. A Kárpát-medence legrégibb érclelőhelyei és fémkohászati telephelyei.

Közismert, hogy a régészek az emberiség írásos történelme előtti évezredeket az életfenntartáshoz és az akkori kezdetleges termeléshez felhasznált tárgyak (fegyverek, szerszámok, ékszerek stb.) anyaga szerint osztották korszakokra. Éppen a kohászatban használt fémek szerint. Így különböztetnek meg a kőkorszak után réz, bronz, végül vaskorszakot.

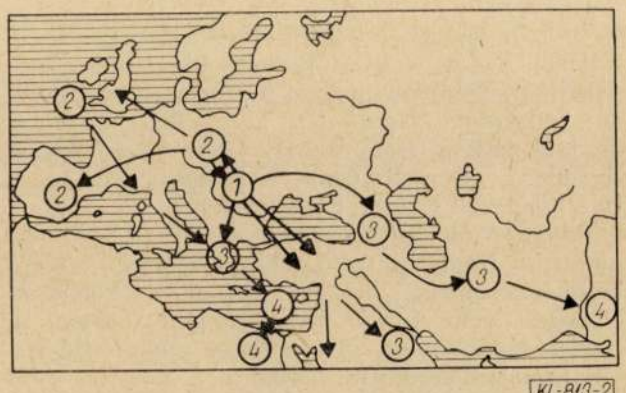
Ezeknek a kultúrkorszakoknak legősibb kiinduló területi elhelyezkedésére vonatkozó korábbi kutatások szerint általánosan elfogadott volt az a feltevés, hogy a réz-, majd a bronzkori kultúrák bölcsője a Közel-Keleten a mai Irán-Afganisztán-Pakisztán területén volt. Innen terjedt el északra délre, keletre és több lépésben nyugat felé is egészen Európa nyugati partjáig, valamint a mai angliai szigetekig *(1. ábra)*.

Ezzel a feltevéssel ellentétben állónak tűnő első régészeti feltárásra már a századforduló után sor került a Kárpát-medencében. *Miske Kálmán* szombathelyi régész a századforduló táján közvetlenül a mai osztrák-magyar határon fekvő Velemszentviden végzett szakkörökben nagy feltűnést keltő kutatásainak eredményeit szerencsére nem csak magyarul tette közé. 1904-ben külföldi szakfolyóiratokban is publikálta [1]. Ebben és későbbi minden külföldön is megjelent közleményében [2] részletesen leírta a Velemszentviden a bronzkorban folytatott nagyterjedelmű ércbányászat, főleg az ottani antimonbronz-kohászat és öntészet megtalált dokumentumait, valamint az ott készült öntvényeket. Már ő is rámutatott arra, hogy ennek a kohászati telepnek a jelentősége kiemelkedő volt a bronzkorban. Bebizonyította, hogy a Közép- és Nyugat-Európában igen kiterjedt területen előkerült, a külföldi múzeumokban gyűjtött öntvények túlnyomó része Velemszentvidről származik. A döntő bizonyítéknak azt tekintette, s ezt elemzések adataival bizonyította, hogy a jóllehet a bronzból öntött tárgyak szokásos összetétele már akkor is az ón-réz-ötvözet volt, egyedül Velemszentviden alakult ki ezzel ellentétben az antimon-ón ötvözetből való antimonbronz gyártás. Ez a technológia kétségtelenül a mai néven rohonci hegységnek nevezett területen Burgenlandban található rézérceknek és ott még a Szalónakon (Schlaining) ma is üzemben lévő antimonbányászatnak köszönhette létrejöttét. *Miske* azonban még nem jutott arra a következtetésre, hogy Velemszentvid vagy a Kárpát-medence más helyein keletkezett bronzkori kohászat volt az akkori kultúrkorszak legősibb kiinduló területe. *Miske* ásatásai és az azóta Velemszentviden végzett kutatások [3] során talált antimon-bronz-kohászat és öntészet dokumentumainak zöme a szombathelyi múzeumban található.

Az azóta a Kárpát-medencében végzett ásatások Velemszentviden kívül további korabeli réz-



1. ábra Az általánosan elfogadott feltevés (Forbes)



2. ábra Az ujabb feltevés (J. Dayton [4])

3. ábra A bronztermékek elterjedése a tengerhajózás révén (J. Dayton [4])

és bronzkohászati telepeket tártak fel, így Lengyelben (Tolna megye), Bodrogkeresztúron, (Borsod-Abaúj-Zemplén megye), Tiszapolgáron (Hajdú m.) valamint Nagybánya környékén. Ezekhez csatlakoznak a mai Ausztria déli részén fekvő Bleiberg-i és cseh-német Érchegységben és a Harzban talált bronzkohászati telepek.

Mindezek alapján a kutatók egy része, így elsősorban *J. Dayton* [4] és *S. Philips* [5] arra a következtetésre jutott, hogy a bronzkori kohászat bölcsőjét nem a mai Közel-Keleten, hanem a Kárpát-medencében, illetve ehhez kapcsolódó területeken kell keresni *(2. ábra)*.

Innen terjedtek el *J. Dayton* [4] és *P. Philiés* [5] szerint a bronzkorban a kohászati termékek az Adriai -tenger, a Földközi-tenger keleti medencéjében és a Fekete-tengeren a kedvező széljárások felhasználásával tengeri úton, vitorlás teherhajókon, a környező területekre, a görög szigetekre, Krétába, Kisázsiába, Egyiptom és Afrika többi északi partvidékére *(3. ábra)*.

Ezek a tengeri utak sokkal biztonságosabban és könnyebben megtehetők voltak, mint a fáradságos szárazföldi utazások, jó úthálózat nélküli és ellenséges törzsek által lakott területeken át a Balkánon.

Ezek alapján átértékelésre kell, hogy kerüljön az a korábbi felfogás, hogy a Kárpát-medence a kőkorszaktól kezdve, a bronzkorszakban, sőt egészen a honfoglalásig fejlődésben is visszamaradt'

szinte üres erdőség és pusztaság volt. Egyre több régészeti feltárás bizonyítja, hogy ez a feltevés tovább már nem védhető.

Hallay István terjedelmes tanulmánya [6] 6. oldalán ezt írta: „Azt ma már minden komoly történetíró tudja, hogy az európai történelem nem rendelkezik ókorral..." *Hallay* véleménye megegyezik az európai tudományos világ régebbi, vonatkozó felfogásával. Ugyanezt a gondolatot — a Kárpát-medence üresség ét — vallja *Bartha Antal* könyve 122. oldalán [7] amikor ezt írja: „A magyar etnikum megtelepedése ezen az akkor igen ritka népességű területen...".

A Kárpát-medencében állítólag még a római hódítás korában is sztyeppei állapotok uralkodtak. Lakossága nem volt, a korábbi telepeseknek nyomai sem voltak. Majd mintegy ezer évvel később is csak néhány szláv szórvány volt itt, melyek azonban kis látszámuk miatt nem tanúsítottak ellenállást az ideérkező honfoglaló magyarokkal szemben.

A kultúrák hatása, kölcsönhatása és folytonossága a népeknél nyomon követhető, feltéve ha él az ősök tisztelete és az utódok fenntartják apáik hagyományait. De van ellentétes példa is, amikor a betelepedő ellenséges népek felszámolják az őslakók kultúráját.

Egyiptom történetében volt olyan fáraó, aki az elődjét dicsőítő szövegből kivésette az elődje nevét és a sajátját vésette a helyére, mintha annak az építménynek ő lett volna az alkotója.

Vonatkozhat ez népekre is. Például mit őriztek meg a latin népek az etruszkok történetéből? Semmit, sőt még a nevüket is igyekeztek kitörölni az utódok tudatából. Átvették az elődök kultúráját de elhallgatták a műveltség alapjait szolgáló nép nevét, azt mutatva ezzel, mintha az általuk felmutatott műveltség eredetileg az ő találmányuk lett volna [8].

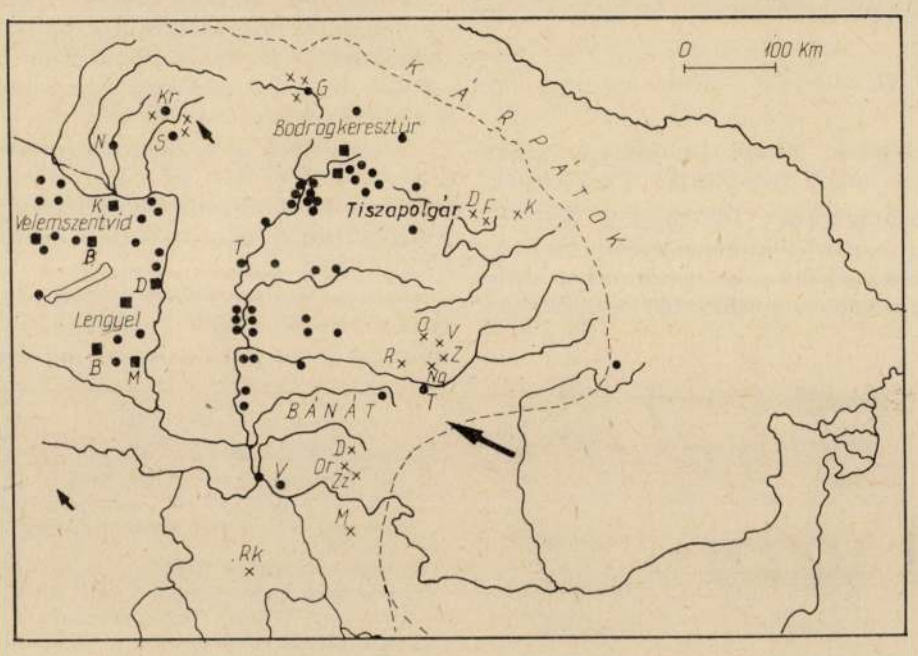
A Kárpát-medence szolgáltatott már számos antropológiai meglepetést, s azok között a Rudabányán feltárt 2,5 millió éves emberi csontokat pedig állítólag 94 személy teljes csontállományáról van szó. A vértesszőlősi koponyalelet a jégkorszak idejéből, i. e. 150 000 év tájáról maradt fenn napjainkig.[9]

Az őskőkor, a paleolitikum ugyanúgy itt hagyta számtalan emlékét, mint az újkőkor, a neolitikum. Az ősember egyik legfontosabb szerszámának az alapanyaga az obszdián volt, melynek eddig feltárt lelőhelyei Tarcal, Tokaj környékén és a Hont megyei Csitán község határában voltak. Igen jelentős továbbá a Sümegi tűzkőbánya feltárása is. A feltárások bizonyítják, hogy ezeken a helyeken „kőipartelepek" voltak, ami a kő tömeges felhasználását bizonyítja. Ez a tény már magában is nagy tömegű lakosságot tételez fel [9].

Az ókor híres útjai közül *Fényes Elek* [10] szerint az obszidián út, és a só út a Kárpát-medencéből indult el, míg az egyik európai borostyán út, a kagyló út és a selyem út idevezetett, vagy itt ment keresztül. Az utak összefutása pedig éppen a tömegek által sűrűn látogatott, vagy lakott területet jelenti.

A tudományos világ, pl. *Götz* [11], *G. Childes*, *F. Sachermeyr* [10] lépésről lépésre tisztázza, hogy a fémekről elnevezett korszakok is egyre bizonyosabban a Kárpát-medencéből indultak el, különös tekintettel arra, hogy az első ismert ércfeltárások egy része is itt volt, majd később a csatlakozó Cseh medencében és a mai Ausztria déli részén (3. ábra).

Már a rézkorszak kezdetén a Kárpát-medencében az alábbi helyeken folytattak bányaművelést



KL-813-4

4. ábra A jelentősebb bronzkori telephelyek a Kárpát-medencében [12]

John Dayton meghatározása szerint [4]: Körmöcbánya (Nyitra m.) arany, ezüst, antimon, Selmecbánya (Nyitra m.) ezüst, Nagybánya (Szatmár m.) arany, ezüst, cink, ólom, Kapnik (Szatmár m.) ezüst, antimon, arzén, Offenbánya Torda-Aranyos m.) arany, tellur, Veresbánya (Alsófehér m.) arany, Rudnik (Nyitra m.) réz, ólom, ezüst, Ruda (Hunyad m.) arany, ezüst, vas, Nagyág (Hunyad m.) arany, tellur, ezüst, mangán, Dognácska (Krassószörény m.) réz, ólom, Oravicza (Krassószörény m.) réz, Szaszka (Krassószörény m.) réz, Majdánpatak (Krassószörény m.) réz, Gölniczbánya (Szepes m.) réz, antimon, nikkel, arzén.

Ókori fémfeldolgozók nyomait tárták fel eddig — Bodrogkeresztur, Lengyel, Erősd, Vincsa, Gulemitz, Tószeg, Jordánmalom, Tordos, Polgár, Perjámos, Velemszentvid, Remete, Nyitra, Lerna Szeszklo, Hallstatt, Karanovo nevű telepeken [10], [12] *(4. ábra)*.

Az itt felsorolt érclelőhelyek és olvasztótelepek kiszolgálását nagy létszámú szakértő személyzetnek kellett fenntartani, és a termelvényeik is ugyancsak nagy tömegeket szolgáltak ki.

A gazdaságos termelés feltétele még napjainkban is az, hogy az iparszerű feldolgozást az alapanyag feltárás közvetlen szomszédságában kell elvégezni és még inkább vonatkozott az ókorra, amikor még szállítóeszközök — málházott állatokon kívül — nem léteztek.

A Kárpát-medence korai kultúráját bizonyítja az immár világhírű lelet Erdélyben, a Tatárlakán feltárt három írásos agyagtábla, melyeken a későbbi magyar rovásírás négy kezdeti jele is felismerhető [14].

Többen tagadták a táblák eredetiségét. Volt olyan vélemény, hogy valaki Babilonban járt, s onnét hozta, vagy ott lemásolta. *Boris Perlov* szovjet tudós [15] a helyszíni vizsgálatok és a karbon kormeghatározó mérések elvégzése után tisztázta:

— az agyagtáblák tatárlaki származású agyagból készültek,

— a babiloni hasonló jeleket tartalmazó táblák kora 6000 év, míg a tatárlakiak 7000 évesek.

N. Würm bizonyította, [16] hogy a Kárpát-medencében a gabonafélék kinemesítése az őscirokból i. e. 6—5000 években már befejeződött. Állítását igazolják a gabona termesztéshez szükséges szerszámokat előállító kőipartelepek feltárása és kormeghatározása a már említett Tarcal, Tokaj és Csitár határában.

A technikai civilizációt forradalmasította a kerék feltalálása. Valószínű, hogy a kerék felhasználásával készült kocsi is a Kárpát-medencéből származik. A szekér modellek Kárpát-medencebeli lelőhelyei: Budakalász, Szamosújvár, Novaj, Gyulavarsánd és Herpály. Megjelenési idejük i. e. 2000—1600 között *(5. ábra)*.

A tudomány mindmáig adós a Csörsz-árka nevű kb. 1600 km hosszú árokrendszer keletkezési idejének és rendeltetésének meghatározásával. A karbantartó munkák elvégzéséhez szabályos távközökben és azonos méretű vermekben elhelyezett bronz szerszámok is egy nagy létszámú és jelentős társadalmi szervezettségben élő népről tanúskodnak.

Itt korábban említés történt arról, hogy tankönyveink szerint a Római Légió által birtokba vett Pannonia területén sztyeppei állapotok uralkodtak. Ezzel szemben Rómának feltehetően a birodalom védelmén túlmenően Pannonia gabonája és főleg főként bora kellett. A birtokbavétel időtartama is erre enged következtetni, mert *Ammianus Marcellinus* valamint *Edward Gibbon* történészek egybehangzóan azt közölték, hogy a világakkori legnagyobb hadserege, a Római Légió (i. e. 35-től i. sz. 9-ig) 44 évi harc árán tudta csak birtokba venni Pannoniát [17].

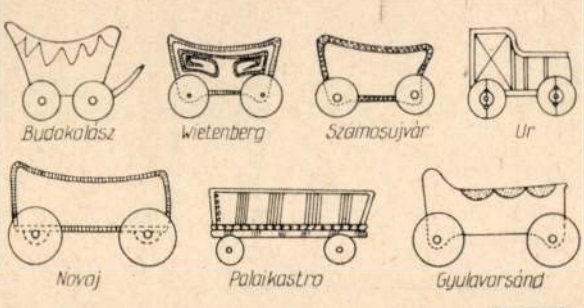
Csak egy szervezett és nagy létszámú nép tudott ellenállni ilyen óriási haderőnek 44 évig.

Jelentős kérdés az is, hogy ha a halban, vadban és ércelőfordulásokban gazdag, kitünő katonai védelmet nyújtó Kárpát-medence annyira üres volt, akkor az Európában helyet kereső indogermán népek miért elégedtek meg a jóval szerényebb és kevesebb védelmet nyújtó északi területekkel?

A legősibb Körös-kultura, majd a fejlettebb és fiatalabb Vincsa-kultura, és még délebbre a Karanovoi kultura, ember-milliókat reprezentál. Ez a sorrend egyúttal a kezdeti kultúrák terjedésének az irányát is mutatta.

A fentiekből arra lehet következtetni, hogy a Kárpát-medencében az ókorban embermilliók éltek, a kohászaton alapuló jelentős civilizációt és kultúrát teremtve, apáról-fiúra adták át tudásukat az utókornak.

Gordon Childe és *Fritz Schachermeyr* [11] szinte egybehangzóan írják: az európai népek tanítómesterei a kárpát-medencei műveltségek voltak.



5. ábra Az eddig előkerült jellegzetes bronzkori kocsitípusok [4]

IRODALOM

[1] *Miske Kálmán:* Die Bedeutung Velem St. Veist als prähistorischen Guss-Stätte mit Berücksichtigung der Antimon-Bronzfrage. Archiv für Anthropologie. Neu Folge Braunschweig 2. k. 2. a. 1904. 124—128 o.

[2] *Miske Kálmán:* Bergbau. Verhüttung und Metallverbreitungswerkzeuge aus Velem St. Veit (Westungarn) Wiener Prähistorischen Zeitschrift 16. 16. 1929. 81—94. o.

[3] *Benda László:* A nyugat-magyarországi őskori bányászat és kohászat. Szombathely, 1932. 9. old.

[4] *Dayton, John:* Minerals, Metals, Glanzing and Man (London 1978).

[5] *Philips, Patricia:* The Prehistory of Europe (London, 1980).
[6] *Hallay István:* Anonymus 900 év távlatából (Toronto, 1972).
[7] *Bartha Antal:* A IX—X. századi Magyar Társadalom (Bp. 1973).
[8] *Kenedyné Szántó Livia:* Az etruszkok nyomában (Bpest. 1980).
[9] *Vértes László:* Az őskor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon (1965).
[10] *Fényes Elek:* Magyarország Geographiai Szótára (Bpest. 1851).
[11] *Götz, L.:* Keleten kél a nap (Wien, 1981).
[12] *T. Dobosi Viola:* Őskori és római bányászat a Kárpát-medencében (BKL-Bányászat, 1983. 9. 586. o.).
[13] *Hegedüs Zoltán:* A magyarországi fémkohászat történetírásának múltja és jelene. (BKL Kohászat 1983. 10. 467. o.).
[14] *Roska Márton:* A Torma Zsófia Gyűjtemény (Minerva, Kolozsvár 1979).
[15] *Perlov, Boris:* Tatárlakta üzenete (Moszkva, T. 1975/12.).
[16] *Lamb, L. L.:* Climatic change within historical lime című írásában közli ezt a *Würm*-adatot. (Acad. Sci. 1961/1.).
[17] Pannonia birtokbavételének időtartamát Edward Gibbon; The history of the Decline and Fall of the Roman Empire, és Ammianus Marcellinus: Rerum Gestarum c. munkáikban 44 évben jelöli meg. Ezzel párhuzamban, de a birtokbavétel idejét 22 évben közli a Világtörténet Évszámokban c. könyv, (Gondolat, Budapest 1982.) forrás megjelölés nélkül.
[18] *Óvári Antal* forrásgyüjteménye a velemszentvidi és környékbeli kohászati telepekről.

Könyvismertetés

Aluminium Taschenbuch

W. Hufnagel 14. bővített kiadás. Aluminium Verlag (Düsseldorf) 1983. okt.

A világ alumínium irodalmának történelmében újabb mérföldkövet jelentett a Düsseldorf-i Aluminium Zentrale-vel szoros kapcsolatban lévő Alumínium Verlagnak 1983. októberében megjelent, több mint ezer oldal terjedelmű műve.

Az alumínium kézikönyvek sokaságában gyakorlatilag első maradandó mű volt az Aluminium Zentrale által 50 év előtt összeállított és kiadott ALUMINIUM TASCHENBUCH. Ez a kiadvány már akkor is abban tért el a többi hasonló jellegű írástól, hogy kimondott célja a feldolgozóknak és a felhasználóknak a helyes alumínium alkalmazását biztosító technológiai, anyagismereti, konstrukciós irányelvek és gyakorlati útmutatások összefoglalása volt. Már az első kiadvány jeligéje is *az alumínium feldolgozási és felhasználási kultúra* széles körű fejlesztése volt.

Az ALUMINIUM TASCHENBUCH alapvető célkitűzését 50 év alatt 13, egyre korszerűsödő, folyamatosan növelt terjedelmű kiadásában sem változtatta A most megjelent 14. kiadás ismételten aláhúzta ennek az elgondolásnak helyességét. Az új könyv bevezetője kihangsúlyozza, hogy a mű változatlan törekvése a tervezőket, a feldolgozókat és a felhasználókat az alumínium megmunkálás és alkalmazás legkorszerűbb, leghatékonyabb, *„leg-alumíniumszerűbb"* megoldásairól tájékoztatni. A kiadvány az alumínium alapanyag gyártásával és a féltermék előállításával csak olyan mélységig foglalkozik, amelynek ismerete a továbbiakban mind a tervezők, mind a feldolgozók és a felhasználók számára nélkülözhetetlenül szükséges.

Az utóbbi években bekövetkezett ugrásszerű műszaki fejlődés szükségessé tette a most megjelent kézikönyvnek a teljes átdolgozását és kiegészítését a 13. kiadáshoz képest. Az újra szerkesztett fejezetek az egyes technológiák és a tervezési alapelvek legkorszerűbb elméleti ismereteinek összefoglalása mellett részleteiben tárgyalják a legkorszerűbb technológiai munkamódszerek kivitelezését és ezek hatékonyságát. Minden esetben utalás történik a modern, nagyteljesítményű, gyorsjáratú, automatizált feldolgozási eljárásoknak az alapanyaggal szemben támasztott követelményeire. A könnyebb kezelhetőség érdekében az alumínium anyagok kémiai viselkedését, az egyes anyagvizsgálati eljárásokat és ezzel kapcsolatos anyagjellemzőket külön fejezetek tárgyalják. A könyv fő fejezetei:

1. Alumínium, - fontossága, alapanyaggyártás, tuskó- és folyamatos szalag-, illetve huzalöntés.
2. Alumínium anyagok szerkezete, tulajdonságai (az alapanyag tisztasága, állapotábrák; mechanikai, fizikai tulajdonságok, ezek befolyásolása mechanikai- és termikus kezeléssel; újabb anyagkombinációk).
3. Az alumínium kémiai viselkedése.
4. Anyagjelölések és szilárdsági jellemzők (szabványok).
5. Félgyártmányok (legfontosabb tudnivalók méretekről, előállítási eljárások által megszabott korlátokról; pormetallurgia; alumínium-műanyag kombinációk; alumínium és egyéb anyagok társítása, a társított anyagok felhasználása.
6. Anyagvizsgálat, minőségbiztosítás.
7. Formaöntés (a formaöntészet alapanyagai, olvasztás, olvadéktisztítás és az ahhoz szükséges berendezések, a formaöntészet különböző változatai, öntvények hőkezelése, öntvény tisztítás).
8. Félgyártmányok további feldolgozása (vágás, hajlítás, lemezalakítás, gyorsalakítás, kovácsolás, egyéb képlékeny alakítások, megmunkálás közti hőkezelés és ezek berendezései).
9. Megmunkálás forgácsolással (teljesen újonnan átdolgozott elméleti és gyakorlati szemlélettel).
10. Kötések (hegesztés, dörzshegesztés, forrasztás, ragasztás, szegecselés, csavarozás, egyéb).
11. Felületkezelés (mechanikai, kémiai, anodizálás elmélete és gyakorlata, színezés, bevonatolás).
12. Az alumíniumszerű szerkesztés alapelvei és gyakorlata (szerkezeti elemek, azok összeerősítése, méretezés).
13. Felhasználás (jármű-, gép-, villamos-, építő-, csomagolóipar, tartályépítés alumíniumpor és pigment, metallurgiai felhasználások, acél korrózió védelme katódos védelemmel, vákuum gőzölögtetés).
14. Alumínium anyagok jellemzőinek összehasonlítása.
15. Függelék (alumínium szervezetek, mértékegységek, tárgymutatók).

A bibliapapíron rendkívül gondosan nyomtatott, bő ábra- és táblázatanyagot tartalmazó, számos területen teljesen újszerű felfogásban íródott mű megismerése és használata kézikönyvként magyar szakembereinknek is annál inkább ajánlható, mert ezzel otthonossá válnak a nemzetközi szakmai érintkezésben nélkülözhetetlen közös *alumínium* nyelvvel.

Dr . Domony András

Szénszennyezés okozta redukáló folyamatoknak az ívfényes kemencében gyártott műkorund-termékekre gyakorolt technológiai hatása

ROMWALTER ALFRÉD okl. fémkohómérnök

DK:666.76

A villamos ívfényes-kemencében előállított timföld-olvadékból gyártott korundtermékek használati értékét az olvasztási elegybe technológiai okból kerülő szénszennyezés észrevehetően csökkenti. Az olvadékban levő szén hatására redukciós termékek (zömben Al-fém és Al_4C_3) képződnek. Ezek mennyisége és képződésük körülményei termodinamikai számítással megállapítható. Ezen eredmények összevetése az ipari gyakorlat tapasztalatiaval, valamint a gyártott termékek használati értékének növelésére irányuló következtetések, továbbá technológia-fejlesztési lehetőségek felvázolása.

Az olvadékukból öntött oxidtermékek gyártásnak jellegzetességei

Az olvadékukból előállított oxidtermékek ipari felhasználása — mintegy 100 éves bevezetésük óta — folyamatosan bővül és egyre szélesebb területen válik nélkülözhetetlenné. Elterjedésük oka jellegzetes tulajdonságaikra — a nagy olvadási hőmérsékletükre, az ebből folyó jelentős melegszilárdságukra és tűzállóságukra, valamint rendkívüli keménységükre és kopásállóságukra — vezethető vissza.

2300 K (2027 °C) körüli olvasztási hőmérsékletük miatt olvasztásukat a gyártók villamos ívkemencében végzik. E kemencetípus előnyei:

— a benne előállított hőenergia egyszerű és kényelmes adagolhatósága, valamint a technológiai követelményeknek megfelelően könnyen megvalósítható szabályozhatósága,
— az egyszerűen kivitelezhető nyersanyag-adagolás, továbbá
— az olvasztott termék egyszerű kinyerhetősége a kemencéből.

Az ívfényes kemence jellegzetes hátránya azonban, hogy az elektródjainak anyaga szennyezi a benne előállított olvadékot, ami rontja az abból gyártott termékek minőségét. Az oxidolvadékba került szénszennyezés hatására abban redukciós folyamatok indulnak, ezek során pedig reakciótermékek képződnek. Utóbbiak — keletkező mennyiségüktől függően — kisebb-nagyobb mértékben szennyezik az előállított oxidterméket, miáltal annak tulajdonságai kedvezőtlenül változnak.

A műkorund olvasztásánál ható szénszennyezés keletkezése és mértéke

A kemencébe kerülő szénszennyezés forrásai az elektródok és a timföld. Az általában grafitanyagú elektródokból származó szénszennyezés oka, hogy a fényív által felhevített és az ívplazmagázzal, valamint levegővel érintkező, izzó elektródcsúcs anyaga nem egyenletesen ég el. Egyenlőtlen égését az elektród anyagszövetében helyileg egyenlőtlenül eloszló lyukacsosság idézi elő. Az erősen lyukacsos anyagtartományok — nagyobb felületük miatt — gyorsabban égnek el, mint a tömörebb szövetűek. Az elektródszövet legtömörebb részei az abban előforduló durvább grafitszemcsék. Az ezeket körülvevő finomszemcsés szövetrész pedig erősen lyukacsos és ezért gyorsabban ég el. Ily módon a foglalatukat vesztett, még elégetlen durvább szemcsék kiperegnek az elektródfelszínből és szennyezik az olvadékot. A vázolt kipergési folyamatot fokozza az olvadékba merülő elektródcsúcs és az azt körülvevő olvadék között kialakuló „ívrésben" nagy sebességgel áramló plazmagáz és az elektród közötti súrlódás okozta mechanikai erózió. Az elektródfelszínből kipergő szénmennyiség az olvasztott termékegységre vonatkoztatott fajlagos elektródfelhasználásnak mintegy 1—10 tömegszázalékára tehető. A kisebb érték általában a tömör szerkezetű, a nagyobb pedig a lazább, lyukacsosabb elektródszövetre érvényes.

Az olvasztás alapanyagának, a timföldnek széntartalma elég széles határok — 0,001—0,1 — tömegszázalék közötti értékű. Forrásai legnagyobbrészt az olajtüzelésű timföld-kalcináló kemencék égőinek tökéletlen működése miatt a timföldbe kerülő korom, kisebbrészt a feldolgozott timföldhidrát nem teljesen oxidálódott szervesanyagtartalmából képződött kokszmaradék.

Az elektródokból kipergő grafitszemcsék és a timföld széntartalma között technológiai szempontból a legnagyobb eltérést a kétféle szénanyag szemcsenagysága mutatja. Míg az elektródokból kipergő grafitszemcsék viszonylag durvák (0,3—5,0 mm szemcsenagyságúak), addig a timföld széntartalmának szemcsemérete kisebb mint 0,1 mm.

1. táblázat

Az olvadékba kerülő szénszennyezés mértéke

A szénszennyezés forrása	határértéke alsó	határértéke felső	mennyisége
Elektródokról grafitlepergés	40,0	400,0	g C/t timföld
Timföld széntartalom	10,0	1000,0	g C/t timföld
Összesen	50,0	1400,0	g C/t timföld
	4,16	116,66	gmol C/t timföld

E szemnagyságbeli eltérés technológiai szempontból azért figyelemreméltó, mert a kétféle forrásból származó szénszennyezés karbotermikus reakciók útján történő elhasználódásának időtartama jelentősen különbözik egymástól. Az elektródokról lepergett grafitszemcsék csak lényegesen hosszabb idő múlva használódnak fel az olvadékban, mint a timföld sokkal finomabb szemű szénszennyezése.

Az ipari jellegű műkorundgyártás során 100 kg timföld megolvasztásakor mintegy 400 g a fajlagos grafitelektród felhasználás. A timföld olvasztásánál az elektródokból és a timföldből az olvadékba kerülő szénszennyezés mértékét az *1. táblázat* foglalja össze.

Az alumíniumoxid és szén között lefolyó karbotermikus reakciók a timföldolvadékban

A timföleolvadékba került szén és az Al_2O_3 között elképzelhető reakciók közül a légnyomáson lefolyók, a képződő gáz- és gőzalakú reakciótermékeknek termodinamikai számítással megállapítható egyensúlyi állandóiból adódó nyomásoknak értéke alapján kiválaszthatók. A reakciók lefolyásának feltétele, hogy termékeiknek egyensúlyi nyomása legyen nagyobb a légnyomásnál, azaz $P > 1{,}013$ bar (1,0 atm).

Ennek megfelelően az Al_2O_3 és C között a timföldolvadék 2323 K (2050 °C) hőmérsékletén lejátszódó reakciók:

$$Al_2O_3 + 3\,C = 2\,Al + 3\,CO \ldots \text{(A)}$$
$$2\,Al_2O_3 + 9\,C = Al_4C_3 + 6\,CO \ldots \text{(C)}$$

Minthogy az (A) reakció során képződő elemi alumínium gőznyomása a timföld-olvadék hőmérsékletén kisebb a légnyomásnál, a színült Al két fázisban — gőz és olvadék alakjában — jelenik meg. Az Al e két fázisának egyensúlyát az

$$Al_{olvadék} = Al_{gőz} \ldots \text{(B)}$$

reakcióegyenlet írja le. Az (A), (B) és (C) reakciók egyensúlyi állandóinak a kiinduló állapotra vonatkozó összefüggését a folyamatokban képződő gáz- és gőzalakú termékek esetében az alábbi egyenletek szemléltessék:

$$K_{(A)} = \frac{n_{CO}^3 \cdot P^3}{(\Sigma n)^3} = 1{,}59$$

$$K_{(B)} = \frac{n_{Al}^2 \cdot P^2}{(\Sigma n)^2} = 0{,}93$$

$$K_{(C)} = \frac{n_{CO}^6 \cdot P^6}{(\Sigma n)^6} = 5{,}49$$

E számítások alapját képező feltételeket, hogy a képződő gáz- és gőztermékek a reakciókban szereplő anyagokban nem oldódnak, továbbá vegyületet sem képeznek azokkal, a vizsgálat tárgyául szolgáló (A), (B) és (C) folyamatok kielégítik. A reakció egyensúlyokat kifejező összefüggésekhez vezető számítások részleteit — terjedelemcsökkentés céljából — elhagyva, itt csupán az (A) (B) és (C) vegyegyenletek egyensúlyi összefüggései szemléltessék az eredményeket. Az egyensúlyi állapotot leíró egyenletekből a reakció termékek mennyiségei és nyomásuk számértékei megállapíthatók.

$$K_{(A)} = \frac{n_{CO}^3 \cdot P^3}{(\Sigma n)^3} = \frac{27{,}0 \cdot 1{,}771\,125}{62{,}737\,85} = 0{,}76$$

$$K_{(B)} = \frac{n_{Al}^2 \cdot P^2}{(\Sigma n)^2} = \frac{4{,}0 \cdot 1{,}463\,866\,7}{15{,}788\,94} = 0{,}37$$

$$K_{(C)} = \frac{n_{CO}^6 \cdot P^6}{(\Sigma n)^6} = \frac{46656{,}0 \cdot 3{,}136\,923\,1}{3935{,}951\,7} = 37{,}18$$

Az (A), (B) és (C) reakciók egyensúlyakor képződő gáz- és gőztermékek nyomásának az Al-gőz — a vizsgált 2323 K hőmérsékleten csupán parciális nyomásának megfelelő hányadát teszi ki. Részaránya a $K_{(B)}$ egyensúly kiindulási és egyensúlyi összefüggéseinek adataiból kiszámítható.

$$n_{Al\ gőz}^2 = \frac{0{,}930\,767\,6}{1{,}463\,866\,7} \cdot 4{,}0 = 2{,}54$$

$$n_{Al\ gőz} = \sqrt{2{,}543\,312\,4} = 1{,}59\ \text{gmol}$$

Ebből folyóan a timföldolvadékban visszamaradó Al-olvadék mennyisége

$$n_{Al\ olvadék} = 2{,}0 - 1{,}594\,776\,5 = 0{,}405\,223\,5\ \text{gmol}$$

Az $n_{Al\ gőz}$ számértékének változásából folyóan módosulnak $K_{(B)}$ kiindulási és egyensúlyi összefüggései is:

$$K_{(B)} = \frac{n_{Al}^2 \cdot P^2}{n_{Al}^2} = 0{,}94$$

$$K_{(B)(egyensúlyi)} = \frac{n_{Al}^2 \cdot P^2}{(\Sigma n)^2} = \frac{2{,}542\,312\,4 \cdot 1{,}467\,726}{15{,}235\,314} = 0{,}24$$

Értelemszerűen szintén módosulnak $K_{(A)}$ és $K_{(C)}$ egyensúlyi összefüggései is:

$$K_{(A)} = \frac{n_{CO}^3 \cdot P^3}{(\Sigma n)^3} = \frac{27{,}0 \cdot 1{,}778\,166\,8}{59{,}466\,65} = 0{,}807\,351\,7$$

$$K_{(C)} = \frac{n_{CO}^6 \cdot P^6}{(\Sigma n)^6} = \frac{46656{,}0 \cdot 3{,}161\,881\,4}{3436{,}28} = 41{,}71$$

Mint a $K_{(A)}$ és $K_{(C)}$ összefüggésekből kitűnik, hogy az (A) és (C) reakciók gáz- és gőztermékeinek egyensúlyi nyomása nagyobb mint a légnyomás. Ezért e fázis folyamatosan távozik a reakciótérből. Légnyomáson tehát az egyensúly körülményei (termékkoncentrációk és gáznyomás) nem alakulhatnak ki, a reakciók ennek megfelelően mindaddig folynak, míg az olvadékban szén van jelen.

Ezért a reakció-egyensúlyi esetére kiszámított termék-molszámok az egyes képződött redukciós termékeknek egymás közötti és a reakciókban szereplő szénmennyiségekhez viszonyított arányait és a gáznyomást adják meg az adott esetben. Az (A), (B) és (C) reakciók egyensúlyánál képződő és a továbbiakban érdekes redukciós termékek keletkező mennyiségeinek molértékei és nyomása:

$$n_{\text{Al gőz}} = 1{,}59 \text{ gmol}$$

$$n_{\text{Al olvadék}} = 0{,}40 \text{ gmol}$$

$$n_{Al_4C_3} = 1{,}0 \text{ gmol}$$

$$P_{\text{egyensúlyi}} = 1{,}227\,260\,4 \text{ bar } (1{,}21 \text{ atm})$$

A reakciótermékek egyensúlyi molszámaiból és az (A), valamint (C) reakció-egyenletekben szereplő szénmennyiségekből adódnak az 1 gmol szénre vonatkoztatott fajlagos értékek, melyeket a *2. táblázat* mutat be.

A korundtermékek gyártása során az olvadékba került szénszennyezés redukáló hatására képződő Al-gőz, Al-olvadék és Al_4C_3 (Al-karbid) mennyiségeit az üzemi viszonyok között előforduló széntartalom felső, illetőleg alsó határértékeinél a *3. táblázat* foglalja össze.

2. táblázat

A reakciótermékek mennyisége egyensúly esetében

Megjelölése	A szennyező anyag képződő mennyisége	1 gmol szénből keletkező fajlagos szennyezőanyag hányad
	gmol	gmol termék/gmol C
Al-gőz	1,59	0,53
Al-olvadék	0,40	0,13
Al_4C_3	1,00	0,11

3. táblázat

A reakciótermékek egyensúly esetében képződő mennyisége az olvadék szénszennyezésének függvényében

Megjelölés	A reakció termékek mennyisége az olvadék szénszennyezésének			
	alsó		felső	
	határértékénél			
	gmol/t timföld	g/t timföld	gmol/t timföld	g/t timföld
Al-olvadék	0,56	15,19	15,75	425,48
Al_4C_3	0,46	66,66	12, 96	1866,66
Al_4C_3 alakban kötött C	1,38	16,66	38,88	466,66

4. táblázat

A korundtermékek, szén okozta redukció által képződött szennyező tartalmának mennyisége az olvadék szénszennyezésének függvényében

Megnevezés	Szennyező tartalom a szénszennyezés			
	alsó		felső	
	határértékénél			
	g/t korund	tömeg %	g/t korund	tömeg %
Al-fém	15,50	0,001	434,16	0,04
Al_4C_3	68,02	0,006	1904,76	0,19
Al_4C_3-ban kötött C	17,006	0,001	476,18	0,047

A korundtermékek gyártásánál 2 tömegszázalék olvasztási veszteség (porzás, illanás, Al-gőz képződés) esetében a korund anyagában kimutatható — redukció okozta szennyezőanyag-tartalom — a felső, illetőleg alsó széntartalom-határértéknél a *4. táblázatból* olvasható ki.

A timföld egyéb járulékos összetevői (Fe_2O_3, TiO_2, a különböző ásványi kötésekben előforduló SO_3 stb.) az olvadékban szén hatására szintén redukálódnak. Ez a folyamat két úton folyhat le. Kisebbrészt az

$$\text{Oxid} + C = \text{Elem} + CO \ldots \text{(D)},$$ nagyobbrészt pedig az

$$\text{Oxid} + Al = \text{Elem} + Al_2O_3 \ldots \text{(E)}$$ reakció egyenlet szerint.

A vázolt redukáló folyamatok hatására képződő színült termékek (Elemi Fe, Ti, S stb.) ötvöződnek a timföld-olvadékban lebegő fémalumínium cseppek anyagával. A (D) és (E) reakciók termékeként keletkezett elemek — elsősorban a leghosszabb ideig hatékony (E) folyamat eredményeképpen — az Al-cseppeknek külső héjrétegében dúsulnak. E helyzetet mikroszondával végzett vizsgálatok szabatosan igazolták.

A timföld-olvadékban folyó karbotermikus reakciók jellegzetességei és technológiai következményei

1. A korundtermékek gyártása során az ívfényes kemence betétjébe került és 1 t timföldre számított 50—1400 g szén jelenléte szükségszerűen változó mértékű redukáló folyamatokat eredményez az olvasztás során.
2. A hatásukra képződő redukált termékek (elemi Al, Ti, Fe, S és Al_4C_3) észrevehetően és kedvezőtlenül módosítják a gyártott korundtermékek tulajdonságait.
3. A redukáló reakciók hatására keletkezett termékek mennyisége a kemence betétjébe került szén mennyiségével nő. Ezért a kemen-

cébe jutó szénszennyezés minél kisebb értéken tartása rendkívül fontos technológiai követelmény. Biztosítását kismértékű lepergési hányaddal rendelkező, tömör szövetszerkezetű grafitelektródok, valamint minél kisebb C, S, Fe, Ti stb. tartalmú timföld alapanyag felhasználása szavatolhatja csupán a korundtermékek gyártásakor.

4. A korundtermékek szövetében levő és azokat szennyező redukált termékek zömét kitevő fémes Al és Al_4C_3 tartalmának tájékoztató határértékeit a 4. táblázat mutatja be.
5. A korundtermékekben fellelhető — viszonylag kis mennyiségű, redukciós folyamatok hatására keletkezett — szennyezőszövetelemekre jellemző, hogy rendkívül finoman oszlanak el a korund anyagszövetében. Mikroszondával végzett szövetvizsgálatokból kitűnt, hogy a redukció termelte szennyezők az α-Al_2O_3 (korund) kristályok között helyezkednek el gázbuborékok és Na-aluminát fázis (β-Al_2O_3) társaságában. A korundszennyezők szemnagysága a szövetvizsgálatok tanúsága szerint mintegy 30 μm és a kolloidok szemcseméretе (1 μm-nél kisebb) közé esik.
6. A korundszövetben elszórt apró fémzárványok helyileg meglehetősen változó mennyisége előidézője az idomkövek és csiszolóanyag tömbök anyagán észlelhető szürkés elszíneződésnek. Ez a jelenség csiszoló anyag esetében ugyan nem rontja a szemcsék csiszolóképességét, de látványának hatása árcsökkentő hatású e termékek értékesítésekor, mert a vevőben a szennyezett áru benyomását kelti.
7. Mind az idomkövek, mind a csiszolóanyag tömbök legutoljára dermedt tartománya a legsötétebb színárnyalatú. E helyeken a legnagyobb a korundtermékek anyagának szennyezőtartalma (mintegy 1,5—2,0-szerese az átlagértéknek).
8. A timföldolvadékban a széntartalom kisebb-nagyobb szemcsék alakjában fordul elő. Reakciójuk az Al_2O_3-al a szén/olvadék határfelületen folyik. Különösen az elektródokról lepergett nagyobb (1—5 mm méretű) szemcsék a timföld-olvadék hőmérsékletén csak több óra alatt használódnak el az (A) és főképpen a a (C) reakciók hatására. Ez kitűnik abból az üzemi tapasztalatból, hogy az olvadékból öntött idomkövek lehülésük folyamán — öntőformájukban — mintegy 15—30 percig „füstölnek" (a légtérbe távozó Al-gőz ott elég Al_2O_3 -füsté). Lényegesen hosszabban fejlődik füst a csiszolóanyag-tömbök lehülési szakasza alatt.
   E tapasztalat bizonyítja, hogy a timföld-olvadékban az (A) és (C) reakciók az idomköntvények és csiszolóanyag tömbök belsejében — azok lehülési szakaszában is tovább folynak — anyaguk teljes megdermedéséig (mintegy 1900 K hőmérsékletig).
9. A lehülő timföld-olvadékban folyó karbotermikus reakcióknak további jellegzetes technológiai következményei:
   — A csiszolóanyag tömbök gyártása során — a lehülési szakasz alatt — képződő gáz- és gőztermékek összegyűlnek a kialakuló dermedési üregben (lunker). Ez a laposan elnyúlt, vízszintes elhelyezkedésű üreg, a tömb felső részén alakul ki. A beléje zárt gőz- és gáztermékek egyensúlyi nyomása (mintegy 1,23 bar) jelentékeny erőhatást eredményezhet — a fellépő erő mintegy 41 600 N(4200 kp) — (ha a lunker tökéletesen záródott) a tömb tetőrészén. Ilyen esetben a tömb kupolarészét a ható erő robbanásszerűen lerepesztheti, ami komoly balesetforrást jelent.
   — Az öntött idomkövek olvadékában — dermedésük folyamán — zajló karbotermikus reakciók gőz- és gáztermékeinek képződése a kövek szövetében kialakuló lyukacsosság (porozitás) és dermedési üreg létrejöttének okozója. E körülmény nem jelentéktelenül csökkenti a kialakuló kisebb térfogatsúlyon keresztül az értékesítésnél érvényesíthető árat. A redukáló folyamatok okozta térfogatsúlycsökkenés — kedvezőtlen esetben — elérheti a 0,5 kg/dm^3 értéket! Ez a körülmény észrevehetően rontja a kövek — üvegolvasztó kádakban elérhető rövidebb élettartama miatti — használati értékét, különösen az energiatakarékos hőszigetelt kemencékben.
10. A korund idomkövekből kivett helyi anyagminták vegyelemzéssel megállapított széntartalma 0,03—0,15 tömegszázalék határértékek közé esik. Ezeket összevetve az egyensúlyi Al_4C_3 — tartalomból adódó — a termékekben feltétlenül visszamaradó széntartalom határértékeivel (0,0007—0,0476 tömeg%), kitűnik, hogy utóbbiak mintegy nagyságrenddel kisebbek. Minthogy a timföld-olvadékban folyó karbotermikus reakciók során a betétanyag széntartalmának ~75%-a CO alakjában eltávozik a redukáló folyamatok hatására, feltételezhető, hogy a korundminták mért és az Al_4C_3-tartalomból számított széntartalom határértékei közötti különbség — mintegy 0,028—0,118 tömegszázaléknyi érték — elemi állapotban fordul elő az idomkövek mintáiban. Jelenléte az olvadék lehülése, illetőleg megdermedése miatt félbenmaradt (befagyott) (A) és (C) reakciókra vezethető vissza. Az elemi széntartalom fenti értékeiből kitűnik, hogy a betétben az óránként a kemencébe kerülő szénmennyiségnek 1 óra alatt csupán mintegy 16 százaléka használódik el a karbotermikus reakciók során. E körülményből következik, hogy az adott időpontban a kemencébe jutó szénmennyiség csak mintegy 6 óra múltán használódik fel.
11. A korundtermékekben a redukáló reakciók leállása miatt visszamaradó elemi széntartalom is fokozza azok szürke színárnyalatát. Miután mind az elemi szén, mind a szén által redukált szennyezők oxidálhatók, eltávolításuknak legegyszerűbb módszere az oxidálás. Ennek ha-

tására a szénszennyezés által redukált termékek újra oxidokká alakulnak vissza. Például a szürkés színárnyalatú korundtermékek levegőn végzett izzításra „*kifehérednek*".

A szén okozta redukció által képződött szennyezőknek a korundtermékekből való eltávolításának leghatékonyabb módszere a timföldolvadékban elvégzett oxidációjuk.

12. A korundtermékekben tonnánként — redukció útján képződött — szennyező — és visszamaradt széntartalomnak összevetéséből kitűnik, hogy azok „oxidálásos" eltávolításához 1 tonna korundanyagra számítva, mintegy 410—2580 g, azaz 0,29—1,81 m^3 normál állapotú oxigén szükséges, feltételezve annak 100%-os hasznosulását. A létező különböző szabadalmazott oxidálási eljárásoknak az oxigénhasznosítási hányada azonban sokkal kisebb mint 100%.

Csak rendkívül szerencsés technológiai adottságokkal rendelkező gyártóknak sikerül a timföldolvadék oxidálásos kezelése nélkül is kifogástalan minőségű, nagy használati értékű és ezért az értékesítésnél a legkedvezőbb gazdasági eredményt biztosító termékeket előállítani. Ezért fontos technológiai követelmény a szénszennyezés által okozott redukálás útján képződött korund-szennyezők esetenként még megoldatlan oxidálásos eltávolítását minél hatékonyabb módszerekkel megvalósítani. E feladat eredményes megoldása nélkül elsősorban az olvadékukból öntött idomkövek jelenlegi használati értékének észrevehető javítására nincs lehetőség. Csak e technológiai feltétel teljesítésével gyárthatók kedvező önköltséggel a jelenlegieknél tömörebb anyagszövetű (gyakorlatilag pórus- és lunkermentes) tehát általában tartósabb tűzálló idomkövek a korszerű, valamint hosszú — részleges felújítást nem igénylő — termelési ciklust biztosító kemencékhez.

IRODALOM

[1] *Széki J.—Horváth Z.:* Általános kohászattan; Tankönyvkiadó 1953. Budapest.

[2] *Rosenqvist, T.:* Principles of extractive Metallugie; Mc Graw Hill Book Company, New York — St. Louis etc. 1974.

[3] *Janaf:* Thermochemical Tables, Second Edition, Stull D. R., Prophet H.: 1971.

[4] *Frohberg, M. G.:* Thermodynamik für Metallurgen und Werkstofftechniker, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1981.

[5] *Romwalter A.:* Ivfénykemencében olvasztott alumíniumoxid tűzálló anyagok szövetszerkezete. Építőanyag XXVI. évf. 1974. 6. szám. pp. 223—229.

Könyvismertetés

A Selmecbányai Akadémia oktatóinak lexikona 1735—1918. Egyetemi Bibliográfia I.

Egyetemi bibliográfiánk újabb kötetében a selmecbányai bányászati-kohászati-erdészeti tanintézet egykori oktatóinak életrajzi adatait és szakirodalmi munkásságát gyűjtötték össze. Egyetemünk selmeci korszaka 1735-től 1918-ig terjed. Az életrajzi bibliográfiában minden olyan egykori oktatónk szerepel, aki ebben a korszakban szakirodalmi tevékenységet fejtett ki. Tekintettel a tanintézet hazai (Habsburg-birodalmi) monopol helyzetére, valamint az akkori korlátozottabb publikációs lehetőségekre, az egykori oktatók teljes szakirodalmi munkásságát bemutatják vagyis nemcsak azt az időszakot, amikor oktatóként tevékenykedett. Ezzel azt kívánták érzékeltetni, hogy milyen széles körű és erőteljes volt a tanintézet szakmai-tudományos kisugárzása mind hazánkban, mind pedig külföldön.

Az Egyetemi bibliográfia, az alábbi fejezetekre oszlik:

— *Dr. Takács Ernő* egyetemi tanár, a Bányamérnöki kar dékánja és *Dr. Sulcz Ferenc* egyetemi tanár, a Kohómérnöki Kar dékánja előszava.
— A szerkesztő *Dr. Zsámboki László* bevezetése.
— A Nehézipari Műszaki Egyetem és az Erdészeti és Faipari Egyetem Fejlődéstörténetének főbb évszámai 1735—1980.
— Tanszékek fejlődési táblázata 1763—1918.
— Személyi mutató tanszékek szerint.
— A magyarországi bányászati-kohászati és erdészeti felsőoktatás történetének válogatott bibliográfiája.
— Az oktatók életrajza és szakirodalmi munkássága.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtára kiadványainak 21. számát *Dr. Zsámboki László* szerkesztette, összeállították *Dr. Hiller István* (EFE Könyvtára), *Mastalir Ernőné* (EFE Könyvtára), *Dr. Nándori Gyuláné* (NME Könyvtára), *Dr. Zsámboki László* (NME Könyvtára). A reprodukciókat *Mycko Tibor* és *Hegedüs Sándor* készítették. Lektorálta *Dr. Szelle Béla*. A könyv borítóján Selmec város és a szélaknai bányaüzem látképe látható.

A Nehézipari Műszaki Egyetem bányászati-kohászati felsőoktatásunk 250. évfordulójára (1985) készülve és egyben az erdészeti szakoktatás ez évben ünnepelendő 175. évfordulójáról is megemlékezve nyújtja át a hazai és nemzetközi bányász-kohász-erdész szaktársadalomnak, a két utódegyetem könyvtárának több évi együttműködésével összeállított kötetét. A bibliográfia jó hozzájárulást jelent majd szakterületünk múltjának teljesebb megismeréséhez. (Gy)

A gallium termelésének növelése és minőségének javítása

DR. TÓTH BÉLA — DR. SOMOSI ISTVÁN
okl. vegyészmérnökök, a kémiai tudományok kandidátusai
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DK: 669.712.1.053

A galliumnak és vegyületeinek felhasználási területe állandóan bővül, ezzel összhangban növekednek a mennyiségi és minőségi igények. Az előállítóknak növelni kell a termelés volumenét, ugyanakkor biztosítani kell a legalább 6 N minőséget.

A gallium különleges fém, napjaink félvezető-iparának egyik fontos alapanyaga, különlegessége fizikai és kémiai tulajdonságaiban keresendő, mint pl. kis olvadáspont (29,7 °C), nagy forráspont (kb. 2400 °C), túlhűthetőség, kis gőznyomás, ötvözet-képződési készség a fémekkel.

A galliumnak és vegyületeinek felhasználási területe állandóan bővül, összekapcsoltan a mennyiségi és minőségi igények növekedésével. Mindez kettős feladatot támaszt az előállítókkal szemben: egyrészt növelni a termelés volumenét, másrészt biztosítani a legalább 6 N minőséget. Mindkét esetben fontos az önköltség, ezen keresztül az értékesítési egységár csökkentése, amely feltétele a felhasználási terület további kiterjesztésének [1].

A gallium termelésének növelése

A galliumnak a természetben önálló érce nem ismert. Ennek ellenére igen elterjedt fém az alumínium-, az ólom- és a rézércek kísérőjeként. A földkéregben átlagosan 5—10 g/t mennyiségben fordul elő, nagyobb értékkel (25—90 g/t) az alumínium érceiben, elsősorban a bauxitban. A bauxitban lévő néhány ezred% gallium a Bayer-rendszerű timföldgyárak paramétereinek függvényében oldódik, és a gallium-koncentráció különböző rendszeregyensúlyi értékeket ér el a körfolyamati aluminátlúgokban.

Irodalmi közlések szerint a Bayer-technológia feltárási körülményei között a bauxit gallium-tartalmának mintegy 60—70%-a oldódik, míg kikeverésnél az aluminátlúg gallium-tartalmának 3—20%-a távozik a timföldhidráttal [2], [3], [4], [5]. Saját vizsgálataink az előbbit egyértelműen, az utóbbit csak korlátozottan igazolták. A gallium beoldódásának hatásfoka kb. 70%, amely gyakorlatilag megegyezik az irodalmi adatokkal. A timföldhidráttal kiváló gallium mértéke, az aluminátlúg gallium koncentrációjának abszolút értékére vonatkoztatottan viszont csak 3—4% között ingadozik.

Az irodalomban közölt max. 20%-os értéket vizsgálataink nem igazolták. Utalni kívánunk arra, hogy a kikeverési aluminátlúgok gallium-tartalma 0,15—0,25 g/dm³ Ga_2O_3, illetve 0,11—0,18 g/dm³ Ga értékek között ingadozik. Egy cikluson belül, a legkisebb koncentráció értéket véve 22 mg/dm³ Ga lenne a kiválás mértéke, amely eleve többszöröse a bauxittal a körfolyamatba vitt mennyiségnek. Ilyen eset nyilván fel sem tételezhető, hiszen a timföldgyári körfolyamat aluminátlúgjában, a rendszer paramétereitől függő egyensúlyi gallium-koncentráció eleve ki sem alakulhatna. Az egységes és általános értékelés miatt, a timföldgyárak körfolyamati aluminátlúgjainak gallium-koncentráció változását, azaz a kikeveréskor a timföldhidráttal kiváló gallium mennyiségét célszerű a feltáráskor a bauxitból beoldódó mennyiség %-ában megadni.

A Bayer-rendszerből kinyerhető gallium mennyiségére irodalmi közlések nem utalnak. Mértékére csak a gallium rendszer-egyensúlyi koncentráció értékének és kialakulási folyamatának, valamint a timföldhidráttal távozó mennyiségének ismerete adhat választ.

Figyelembe véve, hogy a világ timföld termelésének 90%-a bauxit alapanyagból származik, egyértelműen következik a megállapítás: napjaink és a jövő potenciális gallium termelői csak a timföldgyárak lehetnek.

A gallium jelenlegi világviszonylatban vett termelésének (kb. 35—45 t/év) mintegy kétszeresét eleve a hazai timföldgyárak is beviszik bauxittal a körfolyamatukba. Nem közömbös tehát a kinyerhető gallium mennyiségének ismerete; ezzel meghatározható egy adott timföldgyárra telepíthető galliumüzem kapacitásmaximuma.

Megállapításaink alapján a Bayer-körfolyamat aluminátlúgjainak gallium-koncentráció értékei az egyes ciklusokra:

$$\text{Ga mg/dm}^3 = a\,\frac{q(q^n-1)}{q-1}, \qquad (1)$$

A rendszer-egyensúlyi gallium-koncentráció értéke, ha az $n \to \infty$:

$$C_E^{Ga} = \lim_{n \to \infty} a\,\frac{q}{1-q} \qquad (2)$$

exponenciális függvénnyel határozható meg, ahol

C_E^{Ga} = a rendszer-egyensúlyi Ga-koncentrációja, mg/dm³;

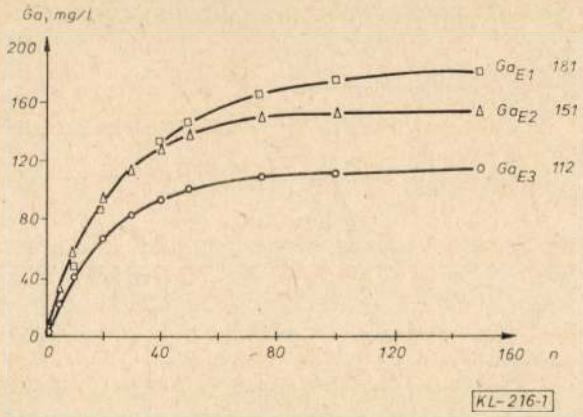
„n" = körfolyamati ciklusok, illetve feltárások száma;

„a" = egy feltárás folyamán a körfolyamatba beoldódó Ga értéke, korrigálva a kikeverési és feltárási oldat kausztikus Na_2O hányados értékével;

„q" = a kikeverés utáni és előtti oldat Ga-koncentráció értékének hányadosa, amely mindig kisebb, mint 1.

A Bayer-körfolyamat aluminátlúgjaiban, a rendszerre jellemző „a" és „q" értékek és ciklusok függvényében, egy egyensúlyi gallium-koncentráció alakul ki. Ezek ismeretében tehát bármely Bayer-körfolyamatra jellemző rendszer-egyensúlyi gallium-koncentráció meghatározható.

Vizsgáljunk meg három olyan timföldgyárat, ahol az 1. és 2. görbe azonos kb. 0,006% gallium tartalmú bauxittal, de néhány %-kal különböző



1. ábra. Az aluminátlúgok egyensúlyi Ga-koncentráció értékeinek kialakulása a feltárások (n) függvényében

kikeverési hatásfokkal, míg a 3. görbe kb. 0,004% galliumtartalmú bauxittal, de a 2. görbével azonos kikeverési hatásfokkal üzemelő timföldgyárat reprezentál *(1. ábra)*.

Megállapítható, hogy a rendszer-egyensúlyi gallium-koncentráció a kikeverési aluminátlúgban, mind a bauxit gallium-tartalmának, mind a kikeverési hatásfoknak függvénye.

Azonos feltárási és kikeverési körülményeket felvéve, a rendszer-egyensúlyi gallium koncentrációját döntően a bauxit gallium-tartalma határozza meg. *(1. táblázat)*

1. táblázat

A bauxit és az aluminátlúg galliumtartalma

Timföldgyár	Bauxit	Aluminátlúg (kikeverés)
	gallium-tartalom	
	%	mg/dm³
1.	0,006	181
2.	0,006	151
3.	0,004	112
Balco (India)	0,007	190
Pavlodár (SzU)	0,008	220
Hindalco (India)	0,009	240

Az 1. táblázat adatai szerint az aluminátlúg és a bauxit gallium-tartalma lineáris összefüggést mutat.

Egy timföldgyári körfolyamatból kinyerhető gallium mennyiségére a *2. ábra* adataiból következtethetünk, ahol a rendszerből a timföldhidráttal távozó gallium mennyiségét (a beoldódott gallium „a" %-ában) az aluminátlúg gallium-koncentrációjának függvényében ábrázoltuk. Itt vettük fel a (2) exponenciális függvényt, amellyel bármely Bayer típusú timföldgyár „n" → ∞C_E^{Ga} értéke, az illető rendszerre jellemző „a" és „q" ismeretében meghatározható. Ezen C_E^{Ga} értékhez viszont egyben a Bayer-rendszer maximális gallium vesztesége tartozik, amikor a beoldódott gallium 100%-a (elvileg, azaz technológiai veszteséget nem véve) a timföldhidráttal távozik. Ez egyben megadja a koordináta rendszer egyik pontját, míg a másik pont maga az origó. Ezen két pont egy olyan egyenest határoz meg, amellyel az említett összefüggés ábrázolható. A 2. ábra 1. görbéjén feltüntettük a technológiai veszteség (Ga_{x_1}) és a termelés következményeként kialakult (Ga_{y_1}) koncentráció értékeket az aluminátlúgban.

Az említettek figyelembevételével tehát Bayer-körfolyamatból csak az aluminátlúg gallium-koncentrációjának, az egyensúlyi C_E^{Ga} értékéhez viszonyított kisebb értéken tartásával lehet galliumot kinyerni, mivel a timföldhidráttal távozó gallium mennyisége arányosan csökken.

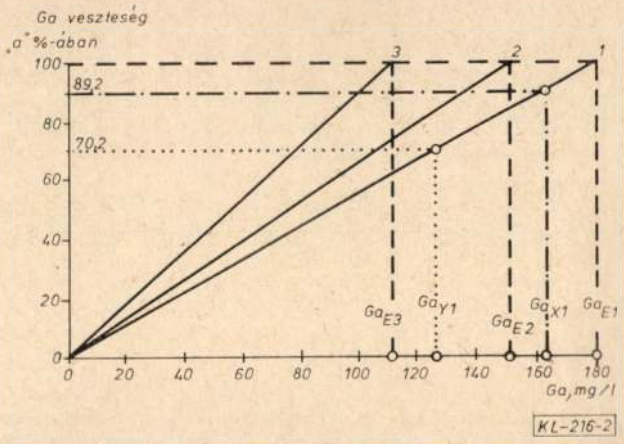
Ha a termelés volumenét tartjuk szem előtt, azaz egy timföldgyári rendszerből úgy kívánunk több galliumot kinyerni, hogy a körfolyamat gallium-koncentrációját kisebb szinten tartjuk, arányosan csökkentve ezzel a timföldhidráttal távozó gallium értékét, akkor számolni kell a gallium-üzemben a kisebb gallium-koncentráció adta termelési hatásfok romlásával, mivel az aluminátlúg besűrítése egy timföldgyárnál már eleve betervezett és maximált tényező [6].

A létesítendő galliumüzem kapacitása, azaz egy körfolyamatból kiválasztandó gallium értéke tehát gazdaságossági kérdés, amely az önköltség és az értékesítési ár függvénye.

A gallium minőségének javítása

Napjaink félvezetőiparának minőségi igénye a galliummal mint az egyik fontos alapanyaggal szemben fokozódott. A félvezetőipar a 99,9999% (6 N) tisztaságú gallium minősítésénél nemcsak az analitikailag meghatározható szennyezők koncentráció értékeit, hanem a fém maradékellenállás-hányados (R^*) értékét is igényli, mivel az integrális jellegű. ($R^* = \varrho_{fHe}$) ϱ_{szoba}; ahol ϱ_{fHe} = gallium próbatest fajlagos ellenállása 4,2 K-en, ϱ_{szoba} = gallium próbatest fajlagos ellenállása szobahőmérsékleten). A minőséggel szemben az elvárás: R^* érték legyen kisebb mint $2{,}0 \cdot 10^{-5}$.

A nagytisztaságú gallium előállítására számos eljárás ismeretes. Alkalmazzák a savas, illetve lúgos elektrolízist, a zónás olvasztást, a frakcionált kristályosítást, a dihaloidok diszproporcióját, a



2. ábra. Timöl fdhidráttal kiváló gallium veszteség mértéke az aluminátlúg egyensúlyi gallium-koncentrációjának függvényében

Czochralszki-féle egykristály-húzást stb. [7], [8], [9], [10].

A gallium teljes tisztítási folyamatát egy-egy eljárással átfogni nem lehet. Megoldást, a félvezetőipar minőségi elvárásai miatt, csak műszakilag helyesen megválasztott és különböző, de egymást jól kiegészítő tisztítási eljárások komplex alkalmazása jelenthet.

A fémek frakcionált kristályosítása, annak minőségjavító hatása az irodalomból ismert. A gócképződés és a lineáris kristálynövekedés a két legfontosabb folyamat, amely a kristályosodáskor döntő szerepet játszik.

A gallium kristályosodására általában a dendritképződés, azaz a kristálycsírából képződő sok kisméretű, elágazó és egymásba összenövő kristályhalmaz a jellemző. Az említett körülmények között a kristályosodás folyamata nem irányítható, és a szennyezők szelektivitása messze elmarad az elméletileg várható értéktől, amely napjaink minőségi elvárásait kielégíteni nem tudja.

Amennyiben a kristályosítási folyamatot irányítottan vezetjük, úgy kizárjuk a dendritképződés lehetőségét, és nagyméretű egykristályt kapunk.

Az általunk kidolgozott és alkalmazott eljárás (amelyet újdonság-rontás miatt nem részletezhetünk) alkalmas mind az előzetesen savasan kezelt és szennyezett gallium általános tisztítására, mind a nagytisztaságot jelentő 6 N ($R^* < 1{,}8 \cdot 10^{-5}$ minőség elérésére.

IRODALOM

[1] *Dr. Tóth B.:* Előadás: III. Országos Ritkafém Konferencia. Ajka. 1974.
[2] *Sheka, J. A., Chaus, T. S.:* The Chemistry of Gallium Elsevier Publishing Co. London 1966.
[3] *Dr. Somosi I.—Pálovits P.-né:* Előadás: III. Országos Ritkafém Konferencia. Ajka. 1974.
[4] *Jacsenko, S. P. and N. V. Demenev:* Zh. Neorgan. Khim. 5. (1960).
[5] *Wrigge, F. W.—H. Ginsberg:* Z. anorg. und algl. Chem. 269.
[6] *Dr. Somosi I.:* Kandidátusi értekezés. Budapest, 1978.
[7] *Solymár K., Somosi I., Papp E.:* Bergakademie 14, 80 (1962).
[8] *Schreiter W.:* Seltene Metalle B. I. Leipzig. 1960
[9] *P. B. Ivanova:* A gallium kémiája és technológiája. Moszkva, 1973.
[10] *Dr. Somosi I., Dr. Tóth B. és Pais Z.:* 1962 186. sz. magyar szabadalom.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A SZINESFÉMIPAR HÍREI

Finnország réztermelése

A finn rézipar 1982-ben 38 207 t réztartalmú ércet és koncentrátumot, 56 100 t blister és anódát, valamint 47 969 t raffinált rezet termelt. Ehhez 74 305 t ércet és koncentrátumot továbbá 18 434 t raffinált rezet importált. Exportra került 13 773 t blister és anódréz, illetve 4425 t raffinált réz. A finn gazdaság 57 500 t raffinált rezet használt fel 1982-ben. (GY)

Worle Metal Statistics July 1983.

Franciaország réztermelése

A francia rézkohászat 1982-ben 46 240 t raffinált rezet termelt. 22 450 t blister és anódrezet, valamint 367 903 t raffinált rezet importált. A vásárolt raffinált rézből 14 499 tonnát Ausztráliából, 75 599 tonnát Belgiumból, 20 160 tonnát Kanadából, 70 722 tonnát Chiléből, 9265 tonnát NSZK-ból, 3806 tonnát Norvégiából, 19 045 tonnát Peruból, 16 331 tonnát Lengyelországból, 29 773 tonnát Spanyolországból, 1701 tonnát Svédországból, 6877 tonnát Angliából, 2016 tonnát USA-ból, 4551 tonnát Zaireből, 83 026 tonnát Zambiából szállítottak. Exportra került 3470 t blister és anódréz, 5946 t raffinált réz, 1925 t rézötvözettömb, valamint 112 348 t réz és rézötvözet hulladék. A francia gazdaság 1982-ben 434 700 tonna raffinált rezet használt fel. A félgyártmány termelés az alábbiak szerint alakult 82-ben. Rézfélgyártmányból 486 466 tonnát állítottak elő, amiből 378 169 t huzal, 16 607 t rúd, 37 097 t lemez-szalag és 54 593 t cső volt. A rézötvözetű félgártmányt 163 782 tonnát állítottak elő. Ebből 10 770 t huzal, 98 487 t rúd , 46 859 t lemez-szalag és 7666 t cső készült. 1982-ben összesen 650 249 t félgyártmányt termeltek. Emellett 118 611 t réz és 58 748 t rézötvözet félgyártmányt importáltak. A rézfélgyártmány importból 84 613 t huzal , 7617 t rúd, 9801 t lemez-szalag, és 17 480 t cső volt. A rézötvözet félgyártmányból 3731 t huzal, 28 888 t rúd, 18 068 t lemez-szalag és 8061 t cső adódott. Az összes réz és rézötvözetű félgyártmány import 177 359 tonnára rúgott. Ugyanakkor 169 481 t réz- és 79 015 t rézöt-özet félgyártmány exportra került. A rézfélgyártmányból ból 128 269 t huzal, 5243 t rudat, 22 521 lemez-szalagot és 13 448 t csövet exportáltak. A rézötvözet félgyártmányból 6608 t hual, 38 431 t rúd, 20 593 t lemez-szalag és 7383 t cső került exportra. Az összes réz és rézötvözetű félgyártmány export 82-ben 242 496 tonna volt. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

Hollandia réztermelése és felhasználása

A holland gazdaság 1982-ben 29 200 t raffinált rezet használt fel. Ehhez 20 632 t raffinált rezet importált. Exportra került 1336 t raffinált réz, 4012 t rézötvözet tömb, továbbá 53 616 t réz és rézötvözet hulladék. A holland réz és rézötvözetű félgyártmány termelés 1982-ben 75 267 t volt, 15 869 tonnával kevesebb az előző évinél. Ehhez importáltak 38 066 t réz-, és 27 033 t rézötvözetű félgyártmányt. Az összes félgyártmány import 65 099 tonnát tett ki. Exportra került 5471 t réz-, és 42 527 t réz-ötvözetű félgyártmány, továbbá 1223 t rézszulfát. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

India réztermelése

Az indiai rézipar 1982-ben 24 000 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 32 500 t blister és anódrezet, továbbá 27 kt raffinált rezet termelt. Ehhez 56 700 t raffinált rezet, 9358 t rézhulladékot és 12 924 t rézötvözet hulladékot importáltak. Az indiai gazdaság 1982-ben 84 000 t raffinált rezet használt fel. (GY)

World Metal Statistics July. 1983.

Pénzérmeszalagok gyártása a Csepel Művek Fémművében*

DR. ALBERT BÉLA főtechnológus
Csepel Művek Fémmű

DK: 621.315.14

Az elmúlt másfél évtizedben számos országban új ötvözetekből készített váltópénzeket vezettek be. Kedvező tulajdonságai miatt ma már az egyik legelterjedtebb pénzérmeanyag a CuNi25 és a CuNi2Al16. A hazai pénzérmeanyag előállítás kísérletei eredményre vezettek.

Előzmények

Az elmúlt másfél évtizedben számos ország új ötvözetekből készített váltópénzre tért át. Korrózióállósági, színtartóssági és esztétikai követelmények növekedése eredményeként jelenleg már az egyik legelterjedtebb pénzérmeanyag a CuNi25 ötvözet, de egyre jobban alkalmazzák a CuNi2A16 anyagot is. Az érme alapanyag kedvező áron értékesíthető, keresett cikk. Ezért több ország színesfémipari vállalata hajtott végre fejlesztést annak érdekében, hogy a pénzverdei igényeket magas színvonalon ki tudja elégíteni.

A *Csepel Művek Fémművében* 1975-ben vetődött fel először az érmegyártásra való berendezkedés. Akkor azonban a műszaki feltételek hiánya miatt a gyártásra nem lehetett vállalkozni, különös tekintettel arra, hogy a pénzérmeszalagokkal szemben támasztott felületi minőségi elvárások jelentősen meghaladják a színesfémszalagoknál szokásos követelményrendszert. Vállalatunk a hazai váltópénzigények kielégítése érdekében 1981-ben elvégzett előkísérletek alapján vállalkozott a szalagok gyártására. Az új pénzérmék fejlesztése és gyártása a *Csepel Művek Fémmű* és az *Állami Pénzverő* szoros szakmai együttműködése keretében történt meg és nem nélkülözte a *Magyar Nemzeti Bank* folyamatos támogatását. Döntés született arról, hogy az új 5 és 20 Ft-os érmék 25% Ni tartalmú réz-nikkel (CuNi25), a 10 Ft-os érmék pedig 6% alumínium és 2% nikkel tartalmú réz-nikkel-alumínium ötvözetből készüljenek. A szalagok előállítására a Csepel Művek Fémmű vállalkozott, míg a kész pénzérmék gyártása az Állami Pénzverő feladata lett. A közbenső műveletek elvégzésére végső méretre hengerlés, pénzérme lapkák gyártása) yz NSZK-beli *Vereinigte Deutsche Metallwerke* (VDM) kapott megbízást.

A CuNi és CuNiAl ötvözetek tulajdonságyai

A CuNi ötvözetrendszer a teljes koncentráció-tartományban α-szilárdoldatot képez. Tulajdonságai ennélfogva az összetételel monoton módon változnak. A CuNi25 ötvözet jelenleg a világon legelterjedtebb pénzérme alapanyag. Széles körű elterjedését számos, kedvező tulajdonságkombinációja indokolja: tetszetős, az ezüsthöz hasonló szín, fényesre polirozható felület, korrózió- és kopásállóság, ellenállóképesség felületi elszíneződés kialakulásával szemben, a pénzverési műveletekhez alkalmas jó megmunkálhatóság, amely egyben további beavatkozás nélkül is az érmék kiváló felületi minőségét és mérettartását biztosítja. E tulajdonságaik alapján a gazdaságosságot is figyelembe véve előnyösebb pénzérme alapanyagként történő alkalmazásuk a hagyományos alumínium sárgaréz, bronz és nikkel termékekkel szemben.

A CuNiAl bonyolultabb ötvözetrendszer, lényegében örökli a CuAl binér ötvözetek alapvető fázisait. A CuNi2A16 ötvözet kevésbé ismert. A szakirodalom szerint az ötvözet sokoldalú felhasználást ígér, elsősorban kitűnő mechanikai tulajdonságai és korrózióállósága révén. Alkalmasságát pénzérmék gyártásához ezen kívül fényét megőrző, tetszetős sárga színe, valamint ugyancsak kedvező megmunkálhatósági tulajdonságai teszik lehetővé.

Kísérletek, a gyártástechnológiák kidolgozása

A pénzérmeszalagok gyártását a vállalatunknál hosszú múltra visszatekintő vízszintes folyamatos kristályosításra és nagy tekercssúlyban intenzív hideghengerlésre alapoztuk. Az 1200—1400 kg tekercssúlyú, 202 és 204 mm széles, 3 mm vastag CuNi25, illetve 196 mm széles és ugyancsak 3 mm vastag CuNi2A16 minőségű hengerelt szalagok mérettűrésére, kémiai összetételére és keménységére a DIN szabvány, valamint a kooperációs partnerral történő megegyezés voltak a mérvadók. Kiindulásként a szakirodalomból vett ismeretek mellett az 1981-ben előállított néhány tonna mennyiségű CuNi25 és CuNi2A16 kísérleti szalaggyártás eredményei szolgáltak, amelyeket az alábbiakban összegezhetjük:

— a réz-nikkel előtermék kristályosítása jelentős grafitkokilla felhasználással jár,
— a réz nikkel-alumínium kristályosítási sebességének növelése a szalag repedésének veszélyével jár,
— a réz-nikkel előtermék marása költséges: az anyag szívós, gyakori a keményfém-lapka csere,
— mind a réz-nikkel, mind a réz-nikkel-alumínium alakítási keményedése erőteljes,
— mind a maratlan, mind pedig a mart felületű kristályosított előtermékből gyártott szalagok felületi minősége bizonytalan. A pénzverdei fokozott felületi igények kielégítése pótlólagos felületmegmunkálási lehetőség megteremtését valószínűsíti.

Ezen alapvető megállapítások figyelembevételével kezdtük meg *Technica Guss* gyártmányú berendezésen a pénzérmeszalagok vízszintes folyamatos kristályosítását 14 mm-es vastagsági mé-

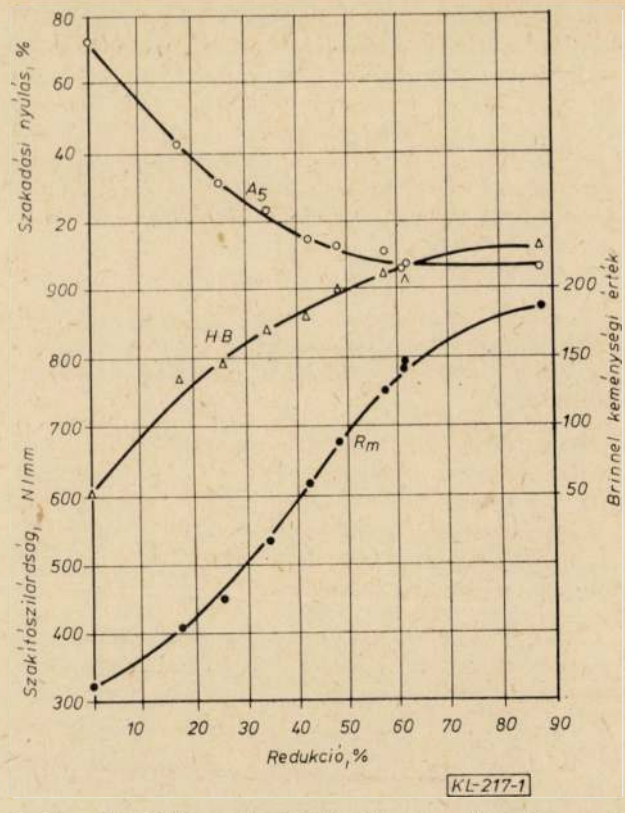
*Elhangzott a „*IV. fémkohászati napok*" oktatási célú rendezvényen (1983. október 5—7.) Balatonaligán. (*A Szerk.*)

retre. A CuNi szalag kristályosítási paramétereinek meghatározása során tapasztaltuk, hogy jóllehet a likvidusz és szolidusz hőmérsékletek különbsége csak 40 °C, nem egyensúlyi esetben a dermedés hőmérséklettartománya meghaladhatja a 200 °C-ot is. Ezen felül az ötvözetre a nagymérvű — mintegy 2% — zsugorodás jellemző. Mindezek nem megfelelő paraméterbeállítás esetén repedékenységhez, lunkerképződéshez vezetnek. A hűtés sebességének beállításánál tehát lehetővé kell tenni azt, hogy a fém hővezetése révén legyen idő elegendően vastag, szilárd kéreg kialakulásához. Ha a kristályosítás sebessége túl nagy, a megdermedt szalagon belül létrejövő jelentős hőmérsékletkülönbségek eredményeként mechanikai dermedési feszültségek ébrednek, amelyek legyőzve a kohéziós erőt, felületi repedéseket eredményeznek. További gondot okoz a karbon-nikkel reakció miatt a szalag és a grafitkristályosító kölcsönhatása. E reakció eredményeként a kristályosító fokozatosan kibővül és ennek áttételes következményeként a szalagon felszakadozások és élrepedések jelennek meg. Ezt a hibát a kristályosítás fokozatos felgyorsításával küszöböltük ki: így ugyanis a dermedés mindig friss grafitfelületen megy végbe.

A CuNiAl szalag kristályosításáról kevesebb a tapasztalat. Mindenesetre figyelembe kellett venni egyrészt azt, hogy a kristályosítás fent leírt gyorsítása a felületi minőség romlásához vezet, másrészt azt, hogy az ötvözet kiválások képződésére hajlamos.

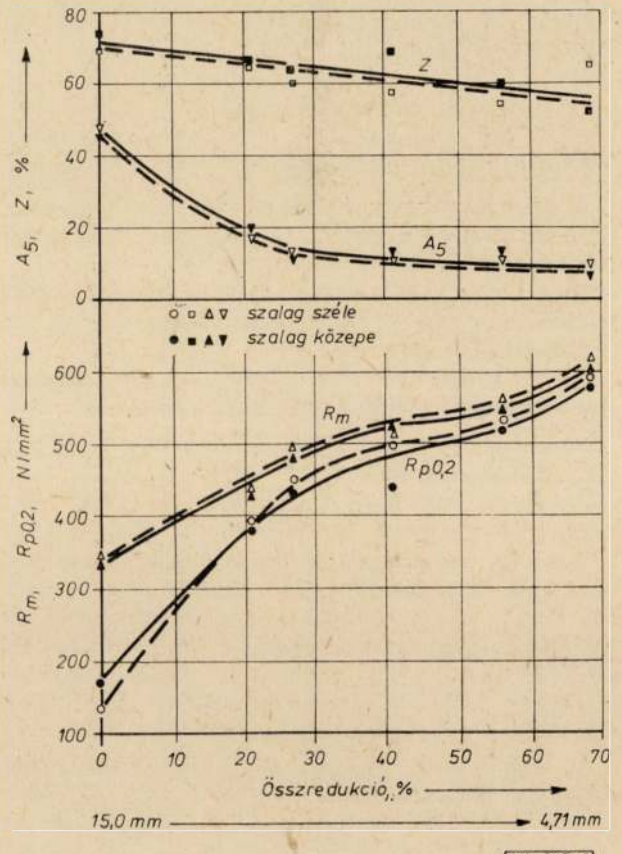
Kristályosítási kísérleteink során sikerült a technológiai paraméterek optimalizálása, a réznikkel szalagoknál kritikus grafitkokilla élettartamot a nemzetközi élvonalnak megfelelő átlagos 16—20 órára sikerült beállítani. Nem voltak ritkák azonban a 30 órát üzemelő kokillák sem. A kristályosítást követően további kérdés volt a szalag előtermék felületi minősége. Hengerlési kísérleteink során megállapítottuk, hogy a kristályosított szalagfelület 0,5—0,7 mm vastag felületi rétegének mechanikus eltávolítása — amelyet a kristályosító berendezéssel egybekapcsolt folyamatos kétoldalli felületmaró végez, — kedvezőbb felületi minőséget eredményez, de elszórt felületi felszakadozások miatt —, amelyek általában 6 mm vastagsági méret alatt jelentkeztek, a felület a pénzérmék gyártásához semmiképpen sem megfelelő. Maratlan felületű szalagoknál pedig további problémát okozott a felület rózsaszínű elszíneződése, amelyet sem hőkezeléssel, sem pedig pácolással nem lehetett eltávolítani.

Ezek a tényezők vezettek a pótlólagos szalagfelület megmunkálási lehetőségek kereséséhez, a szalagok kétoldali hántolását megvalósító svájci *SELVE* cég licencének megvásárlásához, saját erőből történő kivitelezéséhez és továbbfejlesztéséhez. Az eljárás szerint a keményfém késeket tartaímazó egység közvetlenül a hengerállványra szerelhető és a legfeljebb 330 mm széles szalagfelület teljes szélességében történő kétoldali hántolását követően — amely során legfeljebb 0,15 mm vastag réteg kerül eltávolításra — a szalag egyet-



1. ábra. CuNiAl6 szalag alakítási keményedési diagramja

A 933. számú szalagtekercs keményedési görbéje



2. ábra. CuNi25 szalag alakítási keményedési diagramja

7045 számú maratlan felületű szalag

len műveletben, max. 80 m/perc sebességgel hengerlésre kerül. A hántolás természetesen többször is megismételhető. E technológiai fejlesztésnek az adott különös jelentőséget, hogy a licencadó a réz-nikkel szalagok hántolási lehetőségét nem garantálta, a technológia kidolgozását magunk végeztük el. A felülethántolás bevezetése szükségtelenné tette a kristályosított előtermék marását, hiszen a felületi hibákat és a rózsaszínű elszíneződést is sikerült ily módon kiküszöbölni.

További munkánk a hengerlési és hőkezelési technológia meghatározásához kapcsolódott, amelynek során kiderítettük a felületi elszíneződés okát is.

Meghatároztuk tehát az ötvözetek alakítási keményedését, amelyeket az *1. és 2. ábrán* mutatnunk be.

Látható, hogy a CuNi2A16 ötvözet keményedése erőteljesebb, ráadásul a CuNi25 görbéje 30% alakítás körül ellaposodik.

Tekintettel arra, hogy a 3 mm vastagsági méretű szalag keménységi előírása 180 HV volt, az alakítási keményedési diagramból a CuNi25 ötvözeté 30%, a CuNi2A16 ötvözeté 70% alakítási mérték adódik. E szempontok figyelembevételével Frőhling duó és kvartó hengereken kísérleti szalagot állítottunk elő CuNi25 anyagból. Ezt a kísérleti anyagot 1,4 mm készvastagságméretre hengereltük és lapkagyártási kísérleteket végeztünk. A lapkák peremezésekor kitűnt, hogy a perem mentén sűrűn elhelyezkedő, egyirányú „anyaggyűrődések", jelentkeztek. Ezekről az anyaggyűrődésekről megállapítottuk, hogy azok az előírt keménységértékek eléréséhez szükséges alakítás, majd a további készrehengerlés — összesen tehát kb. 90% hidegalakítás — következményeként fellépő anizotróp belső szerkezetből származnak.

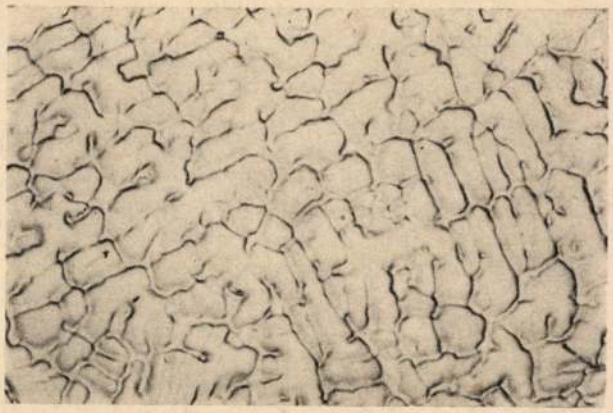
A kísérleti tapasztalatokat értékelve megállapítottuk, hogy az 1,4 mm körüli lapka vastagság méretre vonatkoztatva elegendő az 50% körüli összredukció alkalmazása úgy, hogy javaslatot tettünk a 3 mm-es szalagtermék lágy állapotban történő szállítására.

Következő probléma a tekercsek homogenizálólágyító technológiájának meghatározása volt.

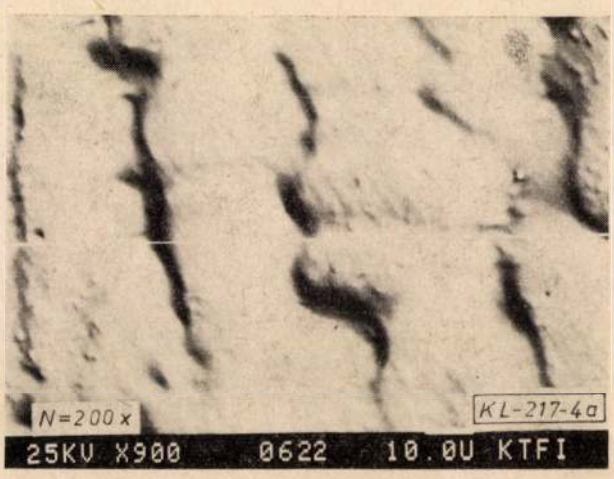
Ismeretes, hogy a CuNi ötvözetek erős dendrites mikrodúsulásra, a CuNiAl pedig kiválások képzésére hajlamos. A *3. ábrán* ezt a dendrites szerkezetet láthatjuk a kristályosított szalagelőterméken. A *4. ábrán* ugyanezt a szerkezetet mutatjuk be mikroanalizátorral: a felső felvétel elektronkép, míg az alsó a Cu és Ni eendritágaknak megfelelő periódikus eloszlását mutatja mikroszondás vizsgálat alapján. Az *5. ábrán* a β' fázis jellegzetes pontsorát látjuk CuNiAl ötvözetben. A β' fázis egy előzetes szerkezet kristályhatárait őrzi.

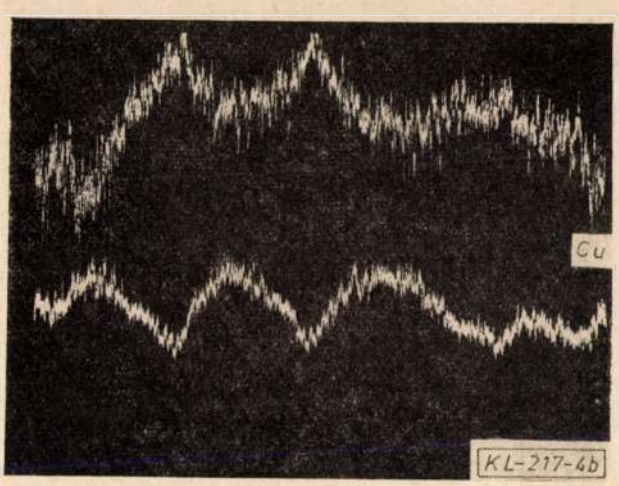
A kísérleteink alapján meghatározott előírásokkal a hőkezeléseket H_2+N_2 tartalmú védőgázas EBNER sisakkemencében végeztük el.

A kísérleteink alapján meghatározott előírásokkal a hőkezeléseket H_2+N_2 tartalmú védőgázas EBNER sisakkemencében végeztük fel.



3. ábra. Dendrites mikrodúsulás CuNi25 minőségű kristályosított szalagelő-terméken. N=200×





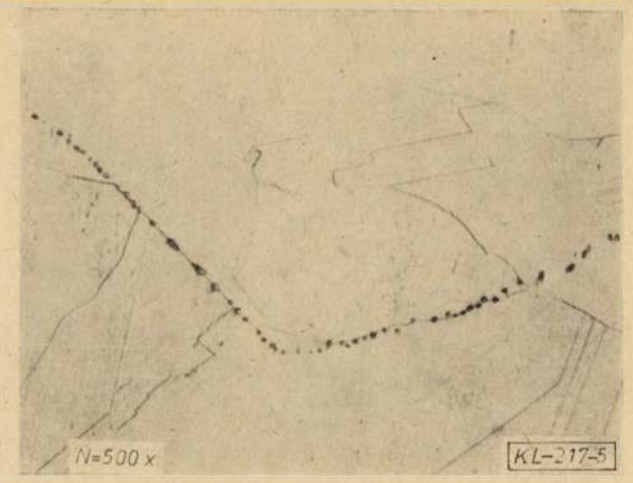
4. ábra. Dendrites mikrodúsulásból eredő összetételváltozás mikroszondás vizsgálata CuNi25 minőségű kristályosított szalagon

A SELVE hántoló berendezés bekapcsolása a szalaggyártási vertikumba fokozott követelményeket támasztott a szalagok alakhűségével szemben. Egyenletes vastagságú, vékony réteg eltávolítása a felületről csak nagy méretpontosságú síkkifekvő szalagokon lehetséges. Ehhez járult hozzá az, hogy CuNi szalagoknál a rózsaszínű felületi elszíneződés mindenütt jelentkezett, ahol a méretpontatlanságból eredő, tökéletlen hántolás

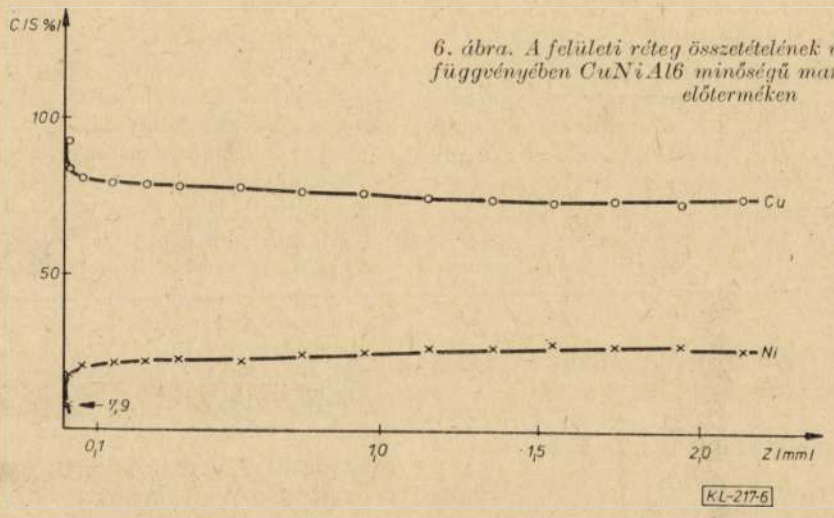
miatt a felületi réteg nem került eltávolításra. A feladat megoldására felülvizsgáltuk a hengerlési technológiát és meghatároztuk a duó hengerek domborításának mértékét.

E helyen térünk vissza a felületelszíneződés okainak vizsgálatára.

A réz-nikkel szalagok felületi elszíneződésére vonatkozó feltevésünk a felület nikkel elszegényedése volt, amely már a gyártás első fázisában, a szalag előtermék kristályosításánál következett be. E feltevésünk igazolására elektronsugaras mikroanalizátorral vizsgálatokat végeztünk. Megállapítottuk, hogy a felület kb. 1 mikrométer mélységű rétegében a Ni-koncentráció a kristályosított szalagnál 8%-ra esik le (ennek megfelelően a Cu-tartalom 92 %-ra nő), majd a 0,05 mm mélységig gyorsan változva 20—22%-ra nő és csak 1,5—2,0 mm mélységben éri el a 25—26-os



5. ábra. A β_2'-fázis a CuNiAl6 szalagban. N=500×

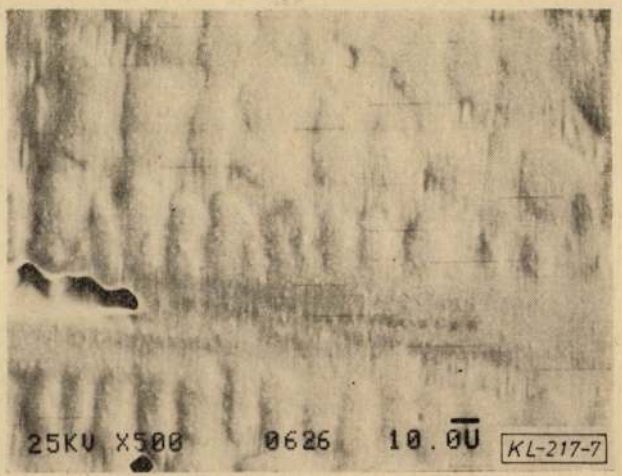


6. ábra. A felületi réteg összetételének változása a mélység függvényében CuNiAl6 minőségű maratlan kristályosított előterméken

névleges Ni-tartalmat. Az eloszlást a *6. ábra* szemlélteti. A jelenség teljesen hasonló a maratlan előtermékből hengerelt szalagoknál, azzal az eltéréssel, hogy itt a Ni-elszegényedés a hengerlési nyújtás következményeként kisebb mértékű és vékonyabb felületi rétegre koncentrálódik (0,1 mm)

A mért koncentrációváltozások jó összhangban vannak a réz-nikkel ötvözetekre vonatkozó irodalmi adatokkal, amelyek szerint a réz-nikkel ötvözetek színváltása vöröses színről nikkelhez hasonló színre 15% Ni-tartalom körül lép fel. Ezt igazolja, hogy olyan hántolt felületet is találunk, amelynek színe ezüstfehér volt, de az elégtelen hántolás következtében a felület Ni-tartalma csupán 16%-t ért el.

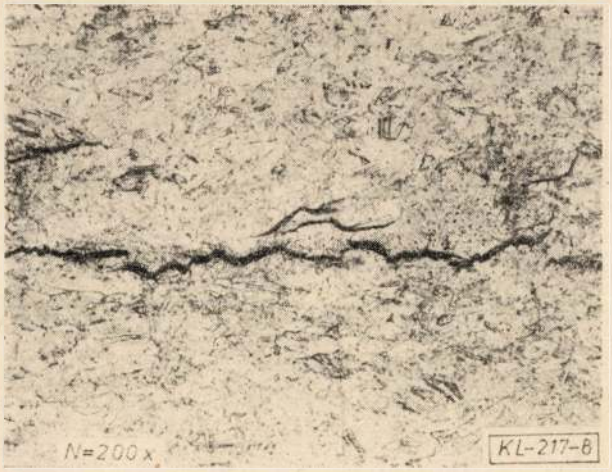
A technológiai előírások kidolgozásánál és pontosításánál legtöbb gondot a felületi hibák elhárítása jelentette. A felületi hibaokok közül szemléltetésképpen a *7. ábrán* a kristályosított CuNi termék hosszirányú keresztcsiszolatán pásztázó elektronmikroszkóppal észlelt néhány század mm méretű lunkert mutatunk be, amely felületi elhelyezkedés esetén felszakadozhat és felületi hibákat, szálkásságot, „sifereket" okozhat. Ezek a lunkerek a kristályosítási paraméterek helyes beállításával elkerülhetők.



7. ábra. Lunkerképződés CuNi25 minőségű kristályosított szalagon

A CuNiAl szalagok hengerlésénél a legfontosabb feladat a felületi repedékenység megszüntetése volt.

A *8. ábrán* olyan repedéseket mutatunk be, amelyek a szalag hosszára merőleges irányban és igen sűrűn helyezkedtek el. Ezen repedések kör-



8. ábra. Keresztirányú repedések CuNi2Al6 minőségű szalagon. N=200×

9. ábra. Lunkerképződés CuNi2Al6 kristályosított szalagon. N=200×

nyezetét vizsgálva megállapítható volt, hogy a repedések zömmel olyan belső üregekbe futnak be, amelyek a szalagok előtermék mikrolunkerességére utalnak *(9. ábra)*. Ez megfelelő minőségű öntödei alapanyaggal (betéttel) elhárítható. Amint az állapotábrából várható és említettük is, esetenként a β'-fázis megjelenését is észleltük. Ez a fázis — mint mondottuk — a kristályhatárok mentén füzért alkot, és az újrakristályosodás révén elmozdult szemcsehatárszakasz korábbi helyzetét is jelzi. Elméletileg e rideg fázis is vezethet interkrisztallin repedésekhez, de ezt az eddigi vizsgálatok nem erősítették meg.

CuNi és CuNiAl szalagok gyártása

Kísérleti, gyártmány- és technológiafejlesztő munkánk alapján a CuNi25 és CuNi2Al16 típusú szalagok gyártása lényegében 1982. II. félévében indult meg. Az időközben megemelt szalagigény kielégítése és az esetenként felmerülő technológiai problémák elhárítása feszített termelési és kiszállítási ütemet diktált. Ennek eredményeként ezidáig mintegy 600 t pénzérmeszalag gyártására került sor kedvező termelékenységi és fajlagos anyagfelhasználási mutatókkal.

A szalagok hántolásának bevezetésével lehetőség nyílt a kristályosított előtermék marásának elhagyására és így jelentős szerszámköltség megtakarításra. A hántolásból eredő hulladék mintegy 30%-kal alacsonyabb fémveszteséggel olvasztható vissza, mint a marásból eredő, nagy fajlagos felületű, olajos tűforgács.

A korszerű technológia, az új felülethántolási technológia kidolgozása és bevezetése a fokozott esztétikai igényeket is kielégítő, kiváló felületi minőséget eredményezett, amelyről a pénzérmék gyártásában demzetközileg élenjáró VDM cég is elismerően nyilatkozott.

A pénzérmeszalagok gyártásának a Csepel Művek Fémműben történő megvalósítása sikeresen járult hozzá az országos pénzérme-program realizálásához, és egyben jelentős importmegtakarítást is jelent népgazdaságunk számára.

A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai*

SCHRÉDER REZSŐ

(1826. április 16. Zólyom—1888. április 14. Selmecbánya) az önálló Fémkohászattani Tanszék első vezetője, a fémkohászat magyar szakkifejezéseinek a megteremtője.

Zólyomban járt elemi, Besztercebányán és Vácott középiskolába. 1846-ban íratkozott be a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémiára hallgatónak. Itt szerzett 1850-ben oklevelet. A szomolnoki, besztercebányai és zsarnócai kohókban végzett tevékenysége után 1870-ben a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémián újonnan szervezett, a Kohászati és Kémlészeti Tanszékből kivált Fémkohászati Tanszékre nevezték ki, rendes tanárnak. Itt a fémkohászat, fémkémlészet, pénzverészet, fémkohótelepítés és fémkohászati enciklopédia című tantárgyakat tanította. A legtöbb energiát az előadások anyagának magyar nyelvre való átültetésére fordította. Ezen kívül eredményesen foglalkozott a feketeréz amalgamálódásával és az ólom cinkkel való ezüsttelenítésével. Eredményeiről sok szakcikkben számolt be.

A Fémkohászattani Tanszék munkáját jól alapozta meg, és fejlődésének lehetőségeit biztosította.

1970-ben, az NME Fémkohászattani Tanszéke fennállásának 100. jubileumán rendezett emlékülésre készült róla emlékplakett.

(összeállította: *Dr. Horváth Zoltán)*

Diplomaterv ismertetése

Az elektrolitos rézraffinálás technológiai paramétereinek a kádfeszültségre, áramhatásfokra és fajlagos energiafogyasztásra gyakorolt hatása

A diplomatervet készítette: *Varga Mária*, okl. kohómérnök

Egyetemi konzulens: *Szepessy Andrásné*, egyetemi adjunktus, NME Fémkohászati Tanszék

Üzemi konzulens: *Majoros Mária*, laborvezető, Csepel Művek Fémműve

Bíráló: *Horváth Csaba.*, intézetvezető, Csepel Művek Fémműve

Diplomatervező feladatomban az elektrolitos rézraffinálás technológiai paramétereinek a kádfeszültségre, áramhatásfokra és fajlagos energiafogyasztásra gyakorolt hatását kellett vizsgálni.

A feladat első részében az elektrolitos rézfinomítás fejlődésének fő irányait igyekeztem összefoglalni.

A következő rész az általam végzett laboratóriumi kísérletek leírását, eredményeit tartalmazza. A kísérleteket termosztáló szekrénybe helyezett műanyag kádakban végeztem, álló elektrolittal. A kísérleti berendezés villamos kapcsolása az *1. ábrán* látható. Minden kísérlethez új anódokat és katódokat használtam. Az anódokat a Csepel Művek Fémművében öntötték, összetételük megfelelt az üzemi anódösszetételnek. Az induló katódok 0,4 mm vastagságú rézlemezből készültek.

Az elektrolízishez használt elektrolit is a Csepel Művek Fémművéből kapott üzemi elektrolit volt. Így szennyező tartalma megegyezett az üzemivel. Az elektrolit kívánt réz- és kénsavtartalmát a mérések előtt állítottam be. Az elektrolízis során az elektrolit felületét hungarocell morzsalék fedte, amely nem befolyásolja az elektrolízis folyamatát, de jól gátolja a párolgást.

A kísérleteket kísérlettervezés alapján végeztem. A kísérlettervezés lényege, hogy aránylag kevés számú kísérleti beállítás eredményéből lehet fontos következtetéseket levonni. Ez úgy lehetséges, hogy a jellemző változók variációs intervallumának alsó és felső határából adódó összes variáció szerint el kell végezni a kísérleteket.

Az elektrolitos rézraffinálás folyamatát leginkább befolyásoló négy technológiai faktor az elektrolit réz- (x_1) és kénsav(x_4)tartalma, hőmérséklete (x_3), valamint az áramsűrűség ($x/$). A variációs intervallumok a következők voltak:

Faktor	Alsó szint	Felső szit	Mért egys.
x_1	45	55	g/l
x_2	150	220	g/l
x_3	45	60	°C
$x/$	180	220	A/m²

Négy faktor esetén a kísérleti beállítások száma $2^4 = 16$. Minden kísérleti beállítást egyszer megismételtem a kísérleti hiba becslése érdekében. Egy kísérlet ideje 3 h volt. A kádfeszültségeket digitális multiméterekkel, az elektrolit hőmérsékletét pedig higanyos hőmérővel mértük. Az értékeket 10 percenként olvastuk le. Mértem továbbá a katódok tömegváltozását, amire az áramhatásfok meghatározása miatt volt szükség. Az áramhatásfok mellett számítottam még a fajlagos energiafogyasztás értékeit.

A mért eredményeket matematikai statisztikai módszerrel értékeltem. PTK 1096-os számológépre készült program segítségével határoztam meg a kádfeszültség, az áramhatásfok és a fajlagos energiafogyasztás interpolációs polinomját. A szignifikáns együtthatókkal felírt interpolációs polinomok a következők:

$$y^{\mathrm{U}} = 119{,}391 + 4{,}105\,x_1 - 7{,}607\,x_2 - 15{,}874\,x_3 + 15{,}122\,x_4 \quad (1)$$

$$y = 0{,}979\,96 - 0{,}003\,69\,x_3 + 0{,}001\,98\,x_1 - 0{,}003\,60\,x_1x_2 - 0{,}002\,18\,x_1x_3 + 0{,}001\,50\,x_3x_4 - 0{,}002\,55\,x_1x_2x_3 \quad (2)$$

$$y^{\mathrm{N}} = 0{,}102\,76 - 0{,}006\,156\,x_2 - 0{,}013\,31\,x_3 + 0{,}012\,86\,x_4 \quad (3)$$

Az elektrolitos rézraffinálás lineáris modellel történő közelítésével kapott polinomokból az alábbi következtetések vonhatók le.

Az (1) polinomból látható, hogy a kádfeszültség alakulását csak a négy faktor főhatása befolyásolja.

Közülük legjelentősebb az elektrolit hőmérsékletének (x_3) hatása. Megállapítható továbbá, hogy ha növeljük az elektrolit kénsavtartalmát (x_2) és hőmérsékletét (x_3) , csökken a kádfeszültség, mivel javul az elektromos vezetés. Az elektrolit rézkoncentrációja (x_1), valamint az áramsűrűség (x_4) növekedése növeli a kádfeszültséget.

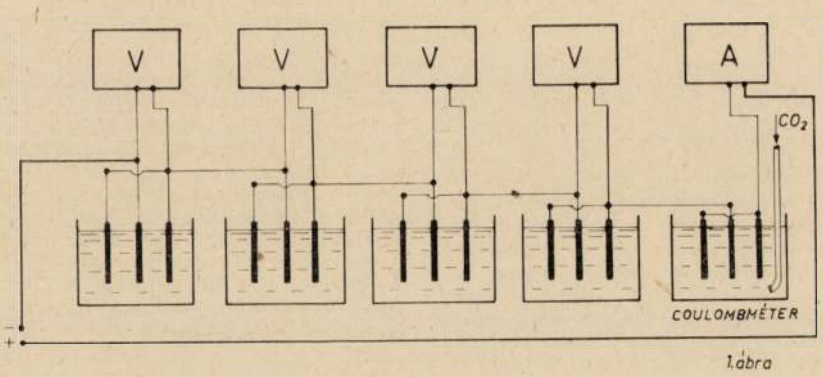
A (2) polinomból megállapítható, hogy az áramhatásfok alakulását igen sok tényező befolyásolja. A faktorok közül közvetlen hatást csak (x_3) és (x_4) gyakorol, de nem hanyagolhatók el az egyszeres és kétszeres interakciók sem. Látható, hogy az áramhatásfok javítása érdekében növelni kell az áramsűrűséget.

A fajlagos energiafogyasztást csökkenti (x_2) és (x_3) növekedése, ami a kádfeszültség alakulásával magyarázható. Az áramsűrűség (x_4) növekedése pedig növeli a fajlagos energiafogyasztást. Ez úgy értelmezhető, hogy az áramsűrűség kádfeszültségre gyakorolt negatív hatása erősebben érvényesül, mint az áramhatásfokra gyakorolt kedvező hatása.

Az interpolációs polinomok alapján megítélhető, hogy adott optimalizációs feladat esetén a faktorok milyen irányú változása a kedvező. Ha a kádfeszültség csökkentése és a fajlagos energiafogyasztás minimalizálása a feladat, növelni kell az elektrolit hőmérsékletét és kénsavkoncentrációját. Ha a rézkihozatal maximalizálása a cél, növelni kell az áramsűrűséget.

A megállapítások az ismertetett laboratóriumi körülmények között igazak, más körülmények között pl üzemben, ottani ellenőrző kísérletek után lehet dönteni használhatóságukról.

Varga Mária



1.ábra

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A SZINESFÉMIPAR HIREI

Anglia réztermelése

Az angol rézipar 1982-ben 122,9 kt rézkatódát, 11,2 kt tűzi finomított rezet termelt. Az összes raffinált réz termelés 134,1 kt volt, amelyből 63,1 kt primér és 71 kt másodlagos forrásból származott. Az angol ipar 1982-ben 64,3 kt blister, és anódrezet, 355,4 kt raffinált rezet, valamint 127,2 kt Cu tartalmú rézhulladékot használt fel. Anglia éves rézfelhasználása 82-ben 483,6 kt volt, 21,5 kt-val haladta meg előző évit. Ehhez 68,2 kt blister és anódrendszert, továbbá 255, 4 kt raffinált rezet importált. A blister és anódréz importból 14,5 kt Chiléből 19,9 kt NSZK-ból, 25,8 kt Peruból származott. A raffinált rezet a következő országokból importálták: Ausztrália 12,8 kt, Belgium 18,1 kt, Kanada 67,4 kt, Chile 47,7 kt, Finnország 6,1 kt, NSZK 4,6 kt, Hollandia 4,8 kt, Norvégia 2,6 kt, Peru 24,8 kt, Svédország 12,6 kt, USA 3,6 kt Szovjetunió 2,7 kt, Zaire 1,0 kt, Zambia 39,0 kt. Ugyanakkor Anglia 17,4 kt raffinált rezet exportált is. Az angol rézipar félgyártmány termelése 490,9 kt volt, amiből 327,0 kt réz-, és 163 kt rézötvözet-félgyártmány csoportba tartozott. A rézfélgyártmány termék csoportok szerinti megoszlása: húzal 221,6 kt, rúd 4,5 kt, lemez, szalag 29,3, cső 71,6 kt.

World Metal Statistics May 1983. (GY)

Ausztrália réztermelése

Az ausztrál rézipar 1982-ben 241,8 kt Cu tartalmú ércet, illetve koncentrátumot, 178,6 kt blister anódrezet, valamint 184,7 kt raffinált rezet termelt. Ebből exportáltak 58,0 kt Cu tartalmú ércet, illetve koncentrátumot, 7,2 kt blister és anódrezet, továbbá 45,2 kt raffinált rezet. Az ausztrál gazdaság 82-ben 125,2 kt raffinált rezet használt fel. Ez 12,6 kt-val kevesebb az előző évinél. Az összes félgyártmány termelés 79,0 kt-t ért el, ez 20,7 kt kevesebb, mint 1981-ben volt. 82-ben ugyanakkor 35,4 kt félgyártmányt exportáltak, amiből 31,9 kt réz, 3,5 kt pedig rézötvözet volt. (GY)

World Metal Statistics May 1983.

Ausztria réztermelése

Az osztrák rézipar 1982-ben 41,6 kt raffinált rezet termelt. Ehhez a következő rézféleségeket importálták: 8,7 kt blister és anódréz, 4,9 kt raffinált réz 29,0 kt hulladék. Az osztrák rézexport 1,7 kt raffinált réz volt. Az osztrák gazdaság rézfogyasztása 1982-ben 29,2 kt-t ért el. Az összes rézfélgyártmány termelés 28,3 kt-ra rúgott, amiből 15,5 kt huzal, 1,8 kt rúd, 1,3 kt lemez, szalag és 9,8 kt cső. A rézötvözetű félgyártmány termelés 12,5 kt volt, amiből 1,4 kt huzal, 7,3 kt rúd, 1,4 kt lemez és szalag, 2,4 kt cső. A félgyártmány import 55,6 kt volt, ami 49,5 kt réz és 6,1 kt rézötvözdtű termékcsoportba tartozott. 1982-ben 17,7 kt félgyártmányt exportáltak. Ebből 14,1 kt réz és 3,6 kt rézötvözet minőségű volt. (GY)

World Metal Statistics May 1983.

Belgium réztermelése

A belga rézipar 1982-ben 461,5 kt raffinált rezet termelt. Ehhez 16,0 kt ércet, illetve koncentrátumot, 213,8 kt blister és anódrezet, 255,3 kt raffinált rezet, 4,2 kt rézötvözet tömböt, 113,6 kt réz és rézötvözet hulladékot importált. A blister és anódréz importból 21,5 kt Chiléből 4,8, Peruból, 27,2 kt Dél-Afrikából, 118,7 kt. Zairéből származott. A raffinált réz importból 9,1 kt-t Kanadából, 9,5 kt-t Chiléből 2,2 kt-t Franciaországból, 1,4 kt-t NSZK-ból, 18,1 kt-t Hollandiából, 2,é kt-t Peruból, 18,7 kt-t Lengyelországból, 1,7 kt-t Dél-Afrikából 11,1 kt-t Spanyolországból, 4,0 kt-t Svédországból, 163,3 kt-t Zaireből, 11,4 kt-t Zambiából vásároltak. Ugyanakkor Belgium 1982-ben 11,9 kt blister- és anódrezet, 287,9 kt raffinált rezet, 4,4 kt rézötvözet tömböt, 30,6 kt rézhulladékot exportált. A belga raffinált réz exportból 94,1 kt Franciaországba, 86,3 kt NSZK-ba, 8,0 kt Görögországba, 21,7 kt Olaszországba, 4,1 kt Hollandiába, 4,8 kt Portugáliába, 1,8 kt Romániába, 9,4 kt Spanyolországba, 12,9 kt Svédországba 2,2 kt Svájcba, 21,1 kt Angliába, 2,2 kt USA-ba, került. A belga ipar 1982-ben 274,3 kt raffinált rezet használt fel, 14,3 kt-val többet mint 81-ben. A réz és rézötvözetű félgyártmány termelés 295,3 kt volt. Ehhez 39,9 kt félgyártmányt (18,9 kt réz-, 21,0 kt rézötvözet) importáltak. A belga félgyártmány export 258,5 kt volt, amiből 236,8 kt rézből és 21,7 kt pedig rézötvözetből készült. A réz alapú félgyártmány exportból 207,0 kt huzal, 4,0 kt rúd, 15,2 kt lemez, szalag, 10,6 kt cső volt. A rézötvözetű félgyártmány fajta szerinti megoszlása a következő: huzal 2,9 kt, rúd 5,2 kt, lemez, szalag 13,0 kt, cső 0,6 kt. A belga kereskedelemben 1982-ben 7,8 kt rézszulfátot exportált. (GY)

World Metal Statistics May 1983.

Chile réztermelése

A chilei rézipar 1982-ben 1240,7 kt Cu tartalmú ércet, illetve koncentrátumot, 1046,8 kt blister- és anódrezet és 851,6 kt raffinált rezet termelt. A raffinált réz termelésből 667,2 kt katóda és 184,4 kt tűzi finomított réz volt. Chile réztermeléséből 200,9 kt Cu tartalmú ércet, illetve koncentrátumot, 199,8 kt blister és anódrezet, valamint 807,4 kt raffinált rezet exportált. A koncentrátum exportból 24,5 kt Japánba, 6,8 kt Dél-Koreába, 4,7 kt Spanyolországba, 6,5 kt Tajvanra, 3,0 kt az USA-ba került 82 első négy hónapjában. Chile raffinált réz fogyasztása 32,8 kt volt (GY)

World Metal Statistics May 1983.

Anker akkumulátor az NSzK-ban

1982 óta a norvég *Anker* akkumulátorgyártó az NSZK-ban saját telephellyel rendelkezik. Termékkínálata az áramkimaradás esetén használatos „ipari telepekre" koncentrálódik (kórházak, telefonberendezések, számítógép központok stb.).

Ezenkívül meghajtó akkumulátorokat is gyártanak elektromos járművek részére, valamint indító akkukat teherautók számára és hajóakkumulátorokat jachtok, kajütök és halászhajók részére.

A norvég anyavállalat Skandináviában jó hírnévnek örvend. A norvég tengerészet fejlesztő részlegéből a vállalat magán igazgatású részvénytársasággá nőtte ki magát. Csakúgy, mint mindig a termelési programban megtalálható az a termék, amellyel az Anker kereken 60 évvel ezelőtt megalapozta hírnevét: speciális akkumulátorok tengeralattjárók részére. (P. G.)

(METALL, 1983. 5. sz.)

USA: hanyatló akkumulátorüzlet

Az autó akkumulátorok szállítása a *Battery Council International* szerint 1983-ban az előző hónaphoz képest februárban 17,19%-kal, azaz 3 070 134 darabra esett vissza. 1982 februárjában 20,07%-os volt a csökkenés. A folyó év első hónapjaiban 6 777 712 indító akkumulátort szállítottak ki, 26,05%-kal kevesebbet, mint az összehasonlítás tárgyát képező előző években. (P. G.)

(METALL, 1983. 5. sz.)

A nyugati világ horganyéretermelése

10^3 t Zn/év

Ország	1980	1981	1982
AFRIKA			
Algéria	8,2	10,8	10,8
Marokkó	6,1	7,9	15,6
Namíbia	25,4	36,4	36,4
Dél-Afrika	81,7	86,7	91,0
Tunézia	9,0	8,2	8,6
Zaire	67,0	76,6	83,0
Zambia	42,9	39,7	41,7
AFRIKA ÖSSZESEN	240,3	265,3	287,1
AMERIKA			
Kanada	1058,7	1096,0	1141,5
USA	348,5	343,3	333,4
Argentina	33,7	34,9	34,6
Bolívia	50,3	47,0	45,4
Brazília	70,0	71,0	71,0
Chile	1,1	1,5	5,5
Guatemala	—	4,5	4,5
Honduras	16,0	16,2	27,0
Mexikó	243,4	216,1	240,1
Peru	487,6	496,7	507,1
Egyéb országok	2,8	4,8	4,8
AMERIKA ÖSSZESEN	2312,1	2332,0	2144,9
AUSZTRÁLÁZSIA			
Ausztrália	495,3	518,3	661,7
ÁZSIA			
Burma	3,9	3,6	3,6
India	32,0	34,2	32,0
Irán	30,0	35,0	35,0
Japán	238,1	242,0	250,1
Fülöp-szigetek	6,8	5,3	3,0
Dél-Korea	56,2	56,4	58,1
Taiföld	—	2,9	2,9
Törökország	23,3	30,7	14,7
ÁZSIA ÖSSZESEN	390,3	410,1	399,4
EURÓPA			
Anglia	4,4	10,9	10,2
Ausztria	21,7	20,5	19,1
Dánia	85,7	79,7	76,9
Finnország	58,4	53,6	45,8
Franciaország	36,8	37,4	37,0
NSzK	120,8	110,7	105,8
Görögország	24,0	26,8	20,9
Irország	228,7	11,70	167,2
Jugoszlávia	95,3	88,6	86,3
Olaszország	57,3	42,4	38,6
Norvégia	27,6	28,5	41,8
Spanyolország	179,3	176,4	161,6
Svédország	167,4	180,9	185,6
EURÓPA ÖSSZESEN	1107,4	973,4	995,8
ÖSSZESEN	4545,4	4499,1	4758,9

World Metal Statistics, May 1983.

A nyugati világ horganytömb termelése és felhasználása

10^3 t/év

Ország	Horgany tömb termelés		Horganytömb felhasználás	
	1981	1982	1981	1982
AFRIKA				
Algéria	31,0	31,0	—	—
Dél-Afrika	80,9	79,7	86,6	87,3
Nigéria	—	—	16,7	16,7
Zaire	57,6	64,4	—	—
Zambia	33,3	39,2	—	—
Egyéb Afrika	—		58,5	58,5
AFRIKA ÖSSZESEN	202,8	214,3	161,8	162,5
AMERIKA				
Kanada	618,7	511,9	131,9	120,4
USA	393,0	284,0	833,0	695,7
Argentina	25,9	29,4	21,7	32,8
Brazília	91,9	95,6	113,8	
Chile	—	—	7,1	7,1
Kolumbia	—	—	13,1	13,1
Mexikó	127,0	130,6	96,2	90,4
Peru	128,6	158,4	13,8	13,8
Venezuela	—	—	16,9	16,9
Egyéb Amerika	—	—	18,6	18,6
AMERIKA ÖSSZESEN	1385,1	2909,6	1266,1	
AUSZTRÁL-ÁZSIA				
Ausztrália	300,4	295,1	96,9	88,1
Új-Zéland	—	—	13,4	13,4
Egyéb	—	—	0,1	0,1
ÖSSZESEN	300,4	295,1	110,4	101,6
ÁZSIA				
Hong Kong	—	—	32,4	21,0
India	57,4	52,4	108,0	74,1
Indonézia	—	—	54,4	54,5
Japán	670,2	662,4	699,1	689,3
Fülöp-szigetek	—	—	19,2	19,2
Szingapur	—	—	12,0	12,0
Dél-Korea	81,0	98,6	78,5	
Tajvan	—	—	43,3	45,e
Taiföld	—	—	33,2	33,2
Törökország	18,1	14,9	24,8	24,8
Egyéb Ázsiai	—	—	36,1	36,1
ÁZSIA ÖSSZESEN	826,7	828,3	1141,1	
EURÓPA				
Anglia	81,7	79,2	185,4	181,6
Ausztria	22,7	22,1	26,7	23,4
Belgium	234,7	240,9	139,7	131,0
Dánia	—	—	12,0	10,2
Finnország	139,8	143,9	21,3	32,9
Franciaország	257,5	243,8	272,1	264,9
NSzK	366,1	335,1	373,2	376,1
Görögország	—	—	18,3	18,3
Irország	—	—	0,9	0,9
Jugoszlávia	96,4	86,8	96,0	85,0
Olaszország	180,9	158,7	215,0	217,0
Hollandia	177,4	186,2	47,0	45,0
Norvégia	80,3	78,7	25,7	25,3
Portugália	4,6	3,8	16,0	16,0
Spanyolország	179,5	187,0	91,0	91,0
Svédország	—	—	34,5	32,4
Svájc	—	—	21,3	18,2
Egyéb	—	—	0,3	—
ÖSSZESEN	1821,6	1766,2	1596,4	1569,2
NYUGATI VILÁG ÖSSZESEN	4536,6	4313,8	4275,8	

World Metal Statistics May 1983.

Japán rézraffináló üzemek kanadai koncentrátumot importálnak

Három Japán rézraffináló üzem *(Mitsubishi Metal, Sumitomo Metal Mining, Dowa Mining)* az elkövetkező két évre kanadai rézkoncentrátum szállításáról szóló egyezményt írt alá a kanadai *Cominco Ltd.*-vel. A meghosszabbítható szerződésben évi 70 000 t rézérckoncentrátum szállítását vették tervbe. A rézkoncentrátum kb. 30%-a a kanadai Valley rézbányából származik.

A *valleyi* rézbánya rézérc készletét 860 millió tonnára becsülik. (P. G.)

(METALL, 1983. 5. sz.)

Japán réztermelése

A japán rézipar 1982-ben 51 031 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 1 044 791 t blister és anód rezet, továbbá 1 074 974 t raffinált rezet termelt. Ehhez 3 627 797 t ércet és koncentrátumot, 77 880 t blister és anódrezet, illetve 295 794 t raffinált rezet importált. A rézérc és koncentrátum import a következő országokból származott: Ausztrália 158 575 t, Brazília 13 685 t, Kanada 837 553 t, Chile 301 363 t, Kolumbia 1725 t, Indonézia 207 290 t, Irán 7500 t, Malaysia 139 981 t, Mexikó 85 598 t, Pápua-Új Guinea 304 984, Peru 94 322 t, Fülöp-szigetek 840 363 t, Dél-Afrika 31 054 t, USA 520 728 t, Zaire 83 076 t. A blister és anódréz szállítások országok szerinti megoszlása a következő volt: Ausztrália 7714 t, Chile 9086 t, Mexikó 1755 t, Namíbia 12 295 t, Peru 30 047 t, Dél-Afrika 11 328 t. A raffinált réz importot a következő országok szállításai adták: Ausztrália 4166 t, Chile 72355 t, Peru 42 948 t, Dél-Afrika 4624 t, USA 12 407 t, Zaire 2103 t, Zambia 145 285 t. A japán raffinált réz export 44 620 t volt. A japán gazdaság 1982-ben 1 238 256 t raffinált rezet fogyasztott. Japánban 1 221 169 t réz-, és 509 782 t rézötvözet félgyártmányt termeltek 1982-ben. Az összes félgyártmány termelés 1 730 951 t volt. A termelt rézfélgyártmányból 941 329 t huzal, 28 630 t rúd, 27 156 t lemez, 92 850 t szalag és 131 204 t cső volt. A rézötvözetű félgyártmány gyártmányonkénti megoszlása a következőképpen alakult: 42 415 t huzal, 208 088 t rúd, 40 851 t lemez, 170 490 t szalag és 47 938 t cső. (GY)

World Metal Statistics July. 1983.

Fülöp-szigetek réztermelése

Fülöp-szigeteken 1982-ben 292 787 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot termeltek. Ebből 273 873 t exportra került. A Fülöp-szigetektől Kína 18 430 t, India 8485 t, Japán 199 841 t, Dél-Korea 38 986 t, Tajvan 3973 t, USA 4158 t réztartalmú ércet és koncentrátumot vásárolt. Fülöp-szigetek hazai rézfelhasználása 82-ben 3600 t volt. (Gy)

World Metal Statistics July. 1983.

Kanada réztermelése

A kanadai rézipar 1982-ben 645 958 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot-, 404 300 t blister és anódrezet, 298 270 t raffinált rezet termelt. Ehhez 12 003 t Cu-tartalmú ércet és koncentrátumot, 28 028 t raffinált rezet, 33 231 t rézhulladékot és 7883 t rézötvözetű hulladékot importált. Exportra került 252 756 t rezet tartalmazó érc és koncentrátum 232 623 t raffinált réz, 36 365 t rézhulladék és 20 252 t rézötvözet hulladék. A kanadai érc és koncentrátum export a következő országokba került: NSZK 8418 t, Japán 182 919 t, Norvégia 15 018 t, Dél-Korea 14 882, t, Spanyolország 2944 t, Taivan 5672 t, USA 19 509 t. A kanadai raffinált rezet a következő országok vásárolták meg: Belgium 14 595 t, Brazília 989 t, Franciaország 10 741 t, NSZK 22 194 t, Olaszország 4129 t, Hollandia 9040 t, Portugália 1008 , t, Svédország 9578 t, Anglia 65 882 t, USA 92 220 t. A kanadai gazdaság 1982-ben 151 101 t raffinált rezet használt fel. 1982-ben 149 504 t réz- és 46 524 t rézötvözetű félgyártmányt állítottak elő. A rézfélgyártmányból 125 587 t huzal és 23 917 t cső volt. A rézötvözetű félgyártmány megoszlása: 44 298 t huzal és 2226 t cső. Importáltak 11 510 t réz- és 13 177 t rézötvözetű félgyártmányt. A félgyártmány export megoszlása a következő volt: 21 256 t réz- és 9896 t rézötvözet félgyártmány. (GY)

Worle Metal Statistics July. 1983.

NSZK réztermelése

A nyugatnémet rézipar 1982-ben 1303 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 393 992 t raffinált rezet termelt. Ehhez 553 963 t ércet és koncentrátumot, 6309 t kéneskövet, 81 223 t blister és anódrezet, 422 223 t raffinált rezet, 37 551 t rézötvözet tömböt, 86 760 t réz- és 90 362 t rézötvözethulladékot importáltak. Az érc és koncentrátum importból 30 797 t Kanadából, 11 614 t Chiléből, 114 300 t Mexikóból, 8684 t Marokkóból, 41 512 t Norvégiából, 246 129 t Pápua-Új Guineából, 41 518 t Dél-Afrikából, 58 146 t USA-ból származott. A blister és anódrezet a következő országokból vásárolták: Ausztrália 161 t, Belgium 366 t, Chile 13 916 t, Olaszország 627 t, Norvégia 6712 t, Peru 8317 t, Dél-Afrika 30 468 t, Zaire 9938 t. A raffinált rezet Ausztráliából 4442 t, Belgiumból 83 069 t, Kanadából 9222 t, Chiléből 121 239 t, Franciaországból 1420 t, NDK-ból 3503 t, Norvégiából 3263 t, Lengyelországból 94 006 t, Dél-Afrikából 41 949 t, Angliából 3095 t, USA-ból 1402 t, Szovjetunióból 4058 t, Zaireből 16 423 t, Zambiából 31 088 t mennyiségben vásároltak. Ugyanakkor 17 771 t blister és anódrezet, illetve 66 215 t raffinált rezet exportáltak. Hazánk 1982-ben 2846 t raffinált rezet vásárolt az NSZK-ban. A nyugatnémet gazdaság 82-ben 702 000 t raffinált rezet használt fel, 42 200 tonnával kevesebbet mint 81-ben. Az NSZK-ban 650 233 t rézfélgyártmányt termeltek, amiből 467 422 t huzal, 26 097 t rúd, 81 146 t lemez-szalag, 75 170 t cső, 398 t egyéb termék volt. A rézötvözet félgyártmányból 390 339 tonnát állítottak elő, ebből huzal 35 949 t, rúd 107 914 t, lemez-szalag 159 182 t, cső 70 141 t és egyéb 17 153 t. Az összes réz- és rézötvözet félgyártmány termelés 82-ben 1 040 572 tonnára rúgott. Ehhez 155 443 t réz- és 52 939 t rézötvözetfélgyártmányt importáltak. A rézfélgyártmányimportból 103 233 t huzal, 8302 t rúd, 28 540 t lemez-szalag és 15 364 t cső volt. A rézötvözetű félgyártmány import gyártmányfajta szerinti megoszlása a következő volt: huzal 3316 t, rúd 37 043 t, lemez-szalag 10 833 t, cső 1747 t, NSZK 1982-ben 9305 tonna rézszulfátot vásárolt. A hazai felhasználás mellett 220 180 t réz- és 150 820 t rézötvözetű félgyártmányt exportáltak. A rézfélgyártmány exportból 152 132 t huzal, 6421 t rúd, 34 569 t lemez-szalag és 27 058 t cső termék volt.

A rézötvözet-félgyártmány termékekből 14 440 t huzalt, 34 276 t rudat, 69 419 t lemezt-szalagot és 32 685 t csövet exportáltak. 1680 t rézszulfát is exportra került. (GY)

World Metal Statistics July. 1983.

Norvégia réztermelése

A norvég rézipar 1982-ben 27 942 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 24 388 t blister és anódrezet és 18 041 t raffinált rezet termelt. Importáltak 588 t raffinált rezet. Exportra került 93 054 t érc és koncentrátum, 6713 t blister és anódréz és 18 106 t raffinált réz. A norvég gazdaság 1982-ben 6400 t raffinált rezet használt fel. (GY)

World Metal Statistics July. 19 83.

AZ ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Néhány adat az Interalumina timföldgyárról

A venezuelai *Interalumina* timföldgyár az ez év februári próbaüzemet, majd áprilisi hivatalos átadást követően zökkenőmentesen dolgozik. Úgy tűnik, hogy a tavaly decemberben még csak 300 kt-ra tervezett termelés-sel szemben az 1983. évi termelés 350 kt-t ér el. (Ebből 200 kt a közeli *Venalum* és *Alcasa* kohókban kerül feldolgozásra, míg 150 kt-t exportálnak. A második termelőegység szeptemberi üzembe állításával a kapacitás 600 kt/évre nő. (400 kt a hazai, 200 kt exportált célra.)

Jelenlegi becslés szerint a timföldgyár az 1 Mt-s névleges kapacitást 1985-re éri el. Teljes kapacitás esetén a gyár 2,3 Mt bauxitot dolgoz majd fel, melyet a *Bauxiven* bánya (Ciudad Guayanától 520 km-re délkeletre) 1986. évi megnyitásáig importálnak.

Az egyéb nyersanyagokból 100 kt kausztikus szóda, 35 kt mészkő, 250 M kW elektromos energia, 310 M m^3 földgáz és 4,5 M m^3 víz felhasználásával számolnak.

Az üzem 220 kt fedett és további 285 kt nyitott bauxit tárolótérrel és 150 kt kapacitású timföldsilóval

rendelkezik. A kalcináló három egységből áll, egyenként 1100 t/nap kapacitással, 1050 °C véghőmérséklettel.

Számítások szerint teljes kapacitás esetén az ország devizabevétele 160 M$-os összeget tesz ki. (Ez 200 kt timföld exportjával számolva 1985-re 320 000 $/t-s árat feltételez) (H. W.)

Metal Bulletin Monthly, 1983. július.

Leállított timföldkapacitások újraindítása

Az *Alcoa of Australia* újra teljes kapacitáson üzemelteti a nyugatausztráliai *Kwinana* és *Pinjarra* timföldgyárakat. 1983-ban az előző évi 3,7 Mt termeléshez képest jelentős többlet termelés várható. A *Queensland Alumina* 1983-ban az 1982. évi 1,88 Mt-val szemben 2 Mt termelést jelentett be. Az *Alcoa* harmadik timföldgyárát, amely 1982-ben készült el, 1984-ben indítják. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Kapacitásnövelés ausztrál alukohóban

Az *Alcan Australia* bejelentette, hogy *Kurri Kurri* kohóját, melynek kapacitása 90 kt/év az eddig 64%-os kihasználás helyett 80% kapacitás kihasználással üzemelteti. Ugyanakkor megkezdik a harmadik kádsor építését és 1984-re 135 kt/év lesz az új kapacitás. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Kapacitásbővítési hírek alumíniumkohókból

Hírek szerint a szovjet *Szaján* alumíniumkohó *(Szajanogorszk)* 1984-re termelésbe óll. Mint ismeretes 1980 januárjában az USA által elrendelt embargó nem tette lehetővé az eredeti szállító, az *Alcoa* berendezéseinek beszerzését. Az üzem berendezéseit így az NSZK-beli *Klöckner és KHD Humbold Wedag*, valamint a francia *Pechiney* szállította le, hazai berendezések felhasználása mellett. 1986-ra 400 kt-s termelésre számítanak, míg a végső kapacitás 500 kt lesz.

A kohó mellett 300 kt kapacitású anód és 100 kt kapacitású alumíniumfluorid üzem is létesült. Az áram ellátását a 6400 MW-os szajanszki vízierőmű biztosítja, míg a timföldet a nyikolajevi, kameszki és novokuznyecki timföldgyárak szállítják.

Az indonéz *Ashahan* alumíniumkohó 1983. évi termelését 150 kt ra becsülik. A 225 kt-s végső kapacitást 1985-re érik el. A kohó timföldszükségletét Ausztráliából, míg petrolkoksz igényét az USA-ból fedezik. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Alumíniumhiány várható

Egyre több olyan hír jelenik meg, hogy az európai alumíniumfogyasztók igényeit a termelők nem tudják kielégíteni és ezért magas felárat kell fizetni a fémért a szabadpiacon. Mivel az európai termelői árak jóval a szabadpiaci árak alatt mozognak, a fogyasztók nem szívesen fordulnak a kereskedőkhöz, sőt, még a termelőkkel hosszútávú szerződésben levők is csak korlátozott mennyiséghez juthatnak az év hátralevő részében. Így a jelenlegi szoros helyzet könnyen könnyen valós hiánnyá változhat az év végéig.

A félgyártmány fogyasztásban már megfigyelhető némi javulás. Nyugatnémetországban az *Alumínium Zentrale* ipari információs szolgálat jelentése szerint a félgyártmány felhasználásban az év első 5 hónapjában 5% körüli növekedés volt tapasztalható az 1982-es év hasonló időszakához képest. Az export a vizsgált 5 hónapban 14,5%-os növekedést mutatott az 1982-es 1,5%-os csökkenéshez képest. (Csabáné)

Metal Bulletin, 1983. augusztus 23.

Egyenlőre kevés a remény a fémek nyersanyagpiacának javulására

Bár sok termelőegységet leállítottak, és 1983 elején megállt az árak esése, kissé nőtt a kereslet, még mindig kedvezőtlen az ércbányászat helyzete. A *Német Gazdaságkutató Intézet (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin=DIW)* nem sok reményt lát a helyzet javulására, mert a kedvezőbb áralakulás azonnal több tartalékbánya újraindítását eredményezte. Érdekes, hogy az egyes fémek területén erősen eltért a fogyasztás csökkenése az 1979—82 időszakban. Míg az ón világfogyasztása 5,5%-kal 5,96 Mt-ra és az ólomé 6%-kal 5,27 Mt-ra viszonylag keveset csökkent, addig a rézfelhasználás 8%-kal 9,06 Mt-ra, az alumíniumé 11%-kal 14,2 Mt-ra, az óné 13%-kal 0,2 Mt-ra és a nikkelé 19%-kal 0,63 Mt-ra már jelentősebb visszaesés. Ugyanezen időszakban a világ acélfogyasztása 12%-kal 554 Mt-ra csökkent 1981-hez képest és ezzel 1976 óta a legalacsonyabb szintet érte el.

Ezzel egyidejűleg érdekes jelenség, hogy szerkezetváltozás figyelhető meg az iparban. Ez különösen az alumínium, réz és nikkel termelésére vonatkozik. Míg alumíniumipart még mindig a hat nagy világcég viszi, az állami vállalatoké a bauxitbányászat 25%-a, a timföldgyártás 12%-a és az alumíniumkohászat 17%-a. Még feltűnőbb az állami szektor előretörése a réziparban ahol a világtermelés 40%-át adják állami vállalatok és a nikkeliparban ahol 1982-ben a bányatermelés fele származott állami vállalatoktól.

Közben egyre nő a fejlődő országokban a többnyire külföldi magántőke iránti érdeklődés. A bányászat és kohászat beruházási és fejlesztési tőkeigényét a szakértők 1981—1995. időszakban kerek 151 milliárd USD értékűre becsülik, aminek felét a nyugati ipari és a fejlődő országok használják majd fel. (H. W.)

Handelsblatt, 1983. augusztus 25.

A PLM tevékenységéről

A *Malmö* székhellyel irányított svéd vállalat a a *Platmanufactur* csomagolással, hulladékeltávolítással és értékesítéssel foglalkozik. A cég amely 1982-ben 2875 millió SEK forgalmat bonyolított le (1981: 2339 millió SEK) tevékenységének 55%-át külföldön folytatja. Egyik új munkaterülete az alumínium italosdobozok újrafeldolgozása. Erre a célra alapították a *Senska Returpack* céget melyben a söripar, a kereskedelem és a PLM közösen vállalt tőkerészesedést. A betétdíjas alumíniumdobozok visszaváltására automata-készülékeket fejlesztettek ki, amihez a kormány jelentős hitellel járult hozzá. Ezeket az automatákat a PLM vállalat *lysekili* üzeme fejlesztette ki. Ennek eredményeként azt várják, hogy a fosiei dobozgyár 1983-ban jelentősen túlhaladja az 1982. évi termelését, yami a *PLM PAC* konszernt 58,9 millió SEK haszonhoz juttatta. 1983. januárjában a PLM szerződést kötött az amerikai *Ball Muncie (Ind.)* céggel, amely szintén a fém csomagolóanyagok területén tevékenykedik. Az együttműködés eredményeképpen Ny.-Berlinben évi 600 millió dobozt gyártó üzem létesül 130 millió DEM költséggel. Az új üzem 1984-ben indul, és 1986-ra éri el a teljes kapacitást. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Üzemeket állít le a Reynolds Metals

A Reynolds elnökének azon közlése, hogy a konszern 1983-ban néhány üzemet leállít, élénk találgatásra ad okot. Valószínű, hogy a *Ciprus Christi (Tex.)* és a *Listerhill (Ala)* kohók is a selejtezési listára kerülnek. A két kohó (103, illetve 183 kt/év kapacitással) már hosszabb ideje nem termel. A vállalat első félévben az 1982. év első félévéhez képest 12,7%-kal tudta növelni a fémeladást és remélik, hogy az alumíniumipar véglegesen kilábal a válságból. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Új alumíniumkábelgyár Szaúd-Arábiában

A Szaúd-Arábiában fekvő Jeddaz városban elkezdte a kábelgyártást a *Saudi Cable* (SCC) 20 kt/év kapacitású üzeme. A gyártási programban tiszta alumíniumból, alumínium-acélból, rézből és alumínium ötvözetből készítenek kábeleket. Az üzem az ország kábelszükségletének 75%-át fedezi. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Teljes kapacitással üzemel a Stade-i timföldgyár és az Ingal

Az *Aluminiumoxid Stade GmbH*, a *VAW-Vereinigte Aluminiumwerke AG* leányvállalata az 1981. évi 643 kt timföldtermeléssel közel azonos mennyiséget, 645 kt-t termelt 1982-ben is. Ebből a VAW 322,4 kt-t használt fel. Ezzel a vállalat a tervezett kapacitáson üzemelt.

Ugyancsak teljesen kihasználta termelési lehetőséeit az *International Gallium* cég is, amely ugyancsak VAW társvállalat 50% VAW érdekeltséggel. A galliumoxid eladás ugyan csökken, de ezt messze felülmúlta a gallium fém értékesítés. 1983. végén helyezik üzembe a *Lüneni* üzemben az új galliumgyártó egységet. (H. W.)

Alumínium, 1983. 8. sz.

Csökkent Nyugat-Európa elsődleges alumínium-gyártása

Az európai tőkésországok 1,61 millió tonna elsődleges-alumíniumot állítottak elő 1983. első félévében, 80 ezer tonnával elmaradva a tavalyi hasonló időszak teljesítményétől — derül ki az *Európai Alumínium Társaság (EAA)* jelentéséből. Az adatok 12 ország 51 kohójára vonatkoznak, amelyeknek együttes névleges kapacitása évi 3,69 millió tonna volt 1982. végén. A szóban forgó gyárak egyébként 3,31 millió tonna ilyen könnyűfémet állítottak elő 1982-ben, míg 1981-ben 3,55 millió tonnát. Kapacitáskihasználságuk az idei év közepén átlagosan 90 százalékos volt, tehát 1 százalékkal már jobb a tavalyi átlagnál, de ez még mindig elmarad az 1981-ben regisztrált 98 százaléktól.

A feldolgozott alumínium termelése 1,86 millió tonnára rúgott az első félévben — közölte az EAA — vagyis 90 ezer tonnával meghaladta az előző év megfelelő adatát. Tavaly 3,37 millió tonna feldolgozott alumíniumot gyártottak az összesítésben szereplő cégek, míg 1981-ben 3,3 millió tonnát. A vizsgálatban 41 meleghengermű, 62 hideghengermű és 165 sajtolóüzem szerepel. Együttes kapacitásuk 3,1 millió, 2,4 millió, illetve 1,6 millió tonna, kapacitáskihasználtságuk pedig rendre 77 százalékos, 80 százalékos és 67 százalékos volt az első félévben.

A másodlagos alumínium termelése 4,5 százalékkal haladta meg 1982. első hat hónapjának teljesítményét, de menniségi adatot az EAA erről nem közölt. Tavaly összesen 1,1 millió tonna másodlagos alumíniumot gyártottak a vizsgált nyugat-európai országok, míg 1981-ben 1,2 millió tonnát.

Leslie Charles, az EAA elnöke sajtókonferenciáján kijelentette, hogy noha a végfelhasználó iparágak már némi élénkülést mutatnak Európában, az alumínium fogyasztása még mindig elmarad az 1979-es szinttől. Charles bizakodását fejezte ki azzal kapcsolatban, hogy az iparág lényegesen energiatakarékossági intézkedéseket foganatosított a 70-es évek közepe óta. (H. W.)

Reuter

Növeli hulladékalumínium-feldolgozó kapacitását a PUK

A francia állami *Pechiney Ugine Kuhlmann (PUK)* bejelentette, hogy a jelenlegi évi 40 ezer tonnáról 70 ezer tonnára kívánja növelni az ötvözött alaumínium-kiho zatalt *Affimet* nevű leányvállalatának *Compiegnei*-üzemében. A közlemény szerint a PUK 82 millió frankos beruházással a világ leghatékonyabbah működő alumíniumgyártó üzemévé kívánja fejleszteni az Észak-Franciaországban fekvő gyárat, amelyben nem az elektrolitikus módszerrel, hanem hulladék feldolgozásával nyerik ki az ötvözeteket. Az Affimet egyébként főleg a gépkocsigyártó iparnak szállít alumíniumtermékeket.

Az anyavállalatnál azt is közölték, hogy a rekonstrukciós program keretében a Párizs melletti *Dammeries-Lys*-ben fekvő gyárukat 1984 második felében bezárják. A tervek végrehajtása lényegében javítja majd az Affimet hatékonyságát — szól a közlemény —, és várhatóan csak 100 dolgozó elbocsátásra kerül sor. (H. W.)

Reuter 1983. szept.

Megkezdik-e a japán alumíniumtartalékok kiárusítását?

Ha tovább emelkedik az alumínium ára a nemzetközi piacokon, sor kerülhet a japán alumíniumipar központi készleteinek kiárusítására. Általános vélemény, hogy az alumíniumipar által, valamint központi alapokból finanszírozott szervezet, az *Alumínium Stockpiling Association (ASA)* megkezdi az eladásokat ha a belföldi árszint eléri a 490 ezer yent tonnánként (körülbelül 2000 USD). Az említett ár japán szakemberek szerint éppen megfelel az átlagos termelési kölségeknek. Szigorúbban számolva az önköltséget, az nem haladja meg a 450 ezer yent tonnánként. Összehasonlításképpen: a londoni fémtőzsdén az eljúlt hetekben kialakult átlagos 1100 font sterlinges árszint nagyjából 400 ezer jennek felel meg, miközben a 99,5 százalékos tisztatású kohófém ára Japánban azonnali szállításra jelenleg 440 ezer jen/t.

A japán alumíniumipar központilag felvásárolt tartalékai 145 kt-ra rúgnak. Utoljára ez év márciusában vásárolt az ASA a belföldi fölöslegekből, akkor összesen 60 kt-t. Eladás 1979 óta nem történt.

A kiárusítás megkezdése alapvetően a kormánytól függ. Tokiónak arról kell döntenie, hogy az volna-e előnyösebb ha továbbra is leszállított kamatozású hitelekkel segíti a felhalmozott készletek finanszírozását, vagy vállalja a piaci helyzet mesterséges lerontását a fölöslegek kibocsátásával. Ez utóbbi esetben természetesen felmerül a veszély, hogy az újból nehezebb körülmények közé kerülő gyártók ismét állami segélyért folyamodjanak.

Az egyik ok, amely miatt Japánban több szó esik az ASA-készletek kiárulásáról, az hogy a gyártók tartalékai június végére erősen, 105 695 tonnára csökkentek. Ezt a mennyiséget az öt legnagyobb japán alumíniumtermelő 1,26 hónap alatt tudja legyártani. A szigetország alumíniumipara 1983 januárjában 199 ezer tonnát, májusban 113 508 tonnát, júniusban pedig 83 587 tonnát szállított ki, de a gyártás ettől lényegesen elmaradt. Az idei első félévben például 40,1 százalékkal kevesebb elsődleges alumínium készült, mint a tavalyi első hat hónapban regisztrált 203 361 tonna. A legutóbbi áremelések hatására a japán alumíniumpiac — jóllehet roppant alacsony szinten — stabilizálódott, ez azonban azzal a szomorú számmal jellemezhető, hogy az iparági kapacitások hasznosítása 34 százalékos, igaz, tavaly október óta nem romlott.

A drága bevitelt a kormány kedvezményesen számított vámokkal segíti. A nagy import ellenére az első öt japán gyártó kiszállításai az első félévben még mindig 3,3 százalékkal elmaradtak 1983 hasonló adataitól, a belföldi piacra történt eladásaik 443 060 tonnára rúgtak a januártól június végéig tartó időszakban. (H. W.)

Blick durch die Wirtschaft, 1983. augusztus 25.

СОДЕРЖАНИЕ

Салаи, Д.: **Роль граничной поверхности „расплав-кристаллическая фаза"** ..... **С 49**

Автор исследует механизм образования усадочных раковин на основе перемещения жидкости в затвердевающей отливке, в которой значительную роль играет геометрия поверхности границы твердо-жидкой фазы. В формировании кристалла решающим является то, чтобы кристаллит не ограничивал отвод тепла и диффузию. Кристаллизация чугуна с шаровидным или пластинчатым графитом имеет несколько общих характеристик.

Мошкола, А.—Шаркези, Д.: **Система оснастки новой конструкции для изготовления стержней методом „cold-box"** ..... **С 57**

В универсальные ящики монтируются вставки, отлитые из пластмассы. Это значительно уменьшает стоимость и время, необходимые для конструирования, изготовления и замены стержневых ящиков.

CONTENTS

Szalai, Gy.: **The importance of the geometry of the boundary surface molten metal/crystallite in the running of castings** ..... **P 49**

The author investigates the mechanism of the formation of shrinkage cavities on the basis of the fluid stream, which takes place in the casting during solidification. The geometry of the boundary surface molten metal/crystallite plays an important role in this. In the establishment of the form of the crystallite is decisive, that the crystallite should hinder the least the heat extraction and the diffusion. Several characteristic values of the crystallisation of grey and spheroidal cast iron are the same.

Moskola, Á.—Rácz, J.—Sárközy, Gy.: **Tool system with new construction for producing cold-box-cores** ..... **P 57**

Inserts cast from a plastic are built into the all-purpose tool-housing. As a sequence of this the time and the costs required for the construction, the producing and the replacement of the core box decrease.

INHALT

Szalai, Gy.: **Die Bedeutung der Geometrie der Grenzfläche zwischen Schmelze und Kristall beim Speisen der Gußstücke** ..... **S 49**

Der Autor untersucht das Mechanismus der Bildung des Lunkers aufgrund der Metallströmung, die im erstarrendem Gußstück vorgeht. In dieser spielt die Geometrie der Grenzfläche zwischen Kristall und Schmelze eine bedeutende Rolle. In der Entstehung der Kristallform ist entscheidend, daß der Kristallit den Wärmeentzug und die Diffusion am wenigsten verhindern soll. Mehrere Kennziffern der Kristallisation des Gußeisens mit Lamellen-, bzw. Kugelgraphit sind die gleichen.

Moskola, Á.—Rácz, J.—Sárközy, Gy.: **Werkzeugsystem neuer Konstruktion zur Herstellung von Cold-Box-Kernen** ..... **S 57**

In das universale Werkzeuggehäuse werden aus Kunststoff gegossene Einsätze eingebaut. Dadurch nehmen die Zeit- und Kostenaufwände, die zur Konstruktion, Herstellung und Ersatz des Kernkastens nötig sind, bedeutend ab.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1984. ÁPRILIS HÓ
4

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. PROHÁSZKA JÁNOS: KISZELY GYULA: Anyagminőség és termodinamikai bizonytalanság — — — — — — 145

DR. REMPORT ZOLTÁN— DR. ROMVÁRI PÁL és mtsai: Egyedi próbálkozások a hengerlés terén a XV—XVIII. században — — 153

Hengerhuzalok hajtogató-revétlenítése — — — — — — — — — — 161

FAUSZT ANNA— DR. VERŐ BALÁZS: Korróziós potenciál mérése kis tartományban — — — — — — — 166

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 172

Beszámoló külföldi konferenciáról — — — — — — — — — — 174

Beszámoló szakmai előadásról — — — — — — — — — — — 174

Beszámoló külföldi tanulmányútról — — — — — — — — — — 175

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — 175

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — BIII.

FÉMKOHÁSZAT

GRÓF TAMÁS: A színesfémkohászat fejlesztése a Csepel Művek Fémműben — — — — 176

DR. ALBERT BÉLA: Oldódási folyamatok vizsgálata elektromos ellenállásméréssel $CuCo_2Si$ ötvözetekben — — — — — — — — — — — — — — — — 186

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — 185, 192

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 191

ÖNTÖDE

KOVÁCS LÁSZLÓ: Az öntöttvas módosítása — — — — — — — — — — — — — — 73

Szaványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — — — 83

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 84

A CIATF tevékenysége — — — — — — — — — — — — — — 90

Beszámoló konferenciáról — — — — — — — — — — — — — 92

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 96

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 96

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 96

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285.
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert, a Lapkiadó Vállalat vezérigazgatója

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft
84. 1059. — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Прохаска, Ъ.: **Качество материала и термодинамическая недоверенность** ..... С 146

Дисперсия качества продуктов это есть следствие различных термодинамических состояний. Но это дисперсия снижается в связи с разработкой и применением новых технологических моментов, которые можно лучше держать в руки. Развития такого характера приводят к снижению материало- и энергоемкости.

Кисели, Дь.—Ремпорт, З.: **Уникальные попытки в области прокаткивв X —X -м века** .. С 153

В Европе впервые применяли волки в XV—XVI вв. для прокатки металлов затем в XVII в. для проката стали. Значителные оборудования были сколочные станы. Пионерский прокатный стан Х. Полхема.

Ромвари, П. и сотр.: **Перегибающая чистка от окалины круглы проволок** ..... С 161

Для перегибающей чистки до сих пор не были планово-конструкционные зависимости известны. Стоцкая, линейно твердеющая материальная модель для определения силы волочения. Оптимальный режим оборудований чистки от окалины с двумя и шестью роликами.

Фауст, А.—Верё, Б.: **Измерсние коррозионного потенциала в малом диапазоне** ..... С 166

Роль коррозионного потенциала в возникновении местной коррозии. Методы пригодные для измерения коррозионного потенциала в малом диапазоне. Описание микрокапильярного прибора разработанного в НИИЧЕРМЕТ ВНР. Несколько примеров применения аппарата.

Гроф, Т.: **Развитие цветной металлургии в Чепельском Комбинате** ..... С 176

ЗЦМ Чепель является единственным нашим производителем медных полуфабрикатов, удовлетворяет внутренную потребность на 96,5 % и поставляет на внешний рынок 20 % своего производства. При разработке его концепции развития надо рассматривать тренды использования главного профиля и влияющие на это международные факторы, и надо определить, что они как повлияют на отечественную потребность.

Альберт, Б.: **Анализ процессов растворения путем измерения электрического сопротивления в сплава** ..... С 186

В ликвационно гартоваемых, термостойких сплавах Cu-Co_2Si было определено уравнение растворения фазы Co_2Si. Теплота растворения получилась в районе 0,8 eB/моль. Разразработали метод, с помощью которого было показано, что в этой сплавной системе составляющие в сопротивлении растворных атомов Co и Si являются аддитивными в случае если содержание Co не выше 1,5 % а Si 0,36 %. После закаливания в связи с частичным осаждением это аддитивное свойство немного изменяется. Но аддитивность дает возможность на числовую оценку ликвационных процессов.

CONTENTS

Prohászka, J.: **Quality of materials and thermodynamic uncertainty** ..... P 145

We can not perfectly eliminate the spread of material quality in our products, because it is caused by differing thermodynamic state, which can not made to disappear. By keeping technological discipline and by creating and introducing new, easier kept technological processes the spread can be decreased. Developments of such type rexult lesser requirement of material and energy also.

Kiszely, Gy.— Remport, Z.: **Individual attempts in the field of rolling in the XV.—XVIII. century** P 153

In Europe, rolls were first used to deform metals in the XV.—XVI. century, and to roll steel also, in the XVIII. century. Slitting trains were industrially also remarkable establishments. Pioneer rolling train of Ch. Polham.

Romvári, p. and coworkers: **Descaling of rolled wires by folding** ..... P 161

There were no data available to construct a folding descaler till now. Using as model material an unyielding metal showing a linear strain hardening, the forces were determined to draw it through a descaler with two and with six rollers. Optimum adjustment of folding descalers.

Fauszt, A.—Verő, B.: **Measurement of the corrosive potential in the region in small areas** ..... P 166

The function of the corrosive potential in producing local corrosion. Methods applicable to measure small values of corrosive potential. Description of the device developed in the Ferrous Metals Research Institute, Budapest, essentially a microcapillary. Some examples of its use.

Gróf, T.: **Development of the NF- metallurgy at the Csepel Works** ..... P 176

Copper semi-finished products are made in Hungary only at one factory of the Csepel Works. The capacity renders possible the covering some 96,5 % of the home requirements, and about 20 % of the total production can br exported abroad.

Albert, B.: **Testing the process of dissolution by measuring the electrical resistance at the Cu—Co_2Si alloys** ..... P 186

The author determined the equation of dissolution of the Co_2Si phase at the heat-resisting Cu—Co_2Si alloys. The heat of dissolving was found 0,8 eV/mol. Under the limits of 1,5 % Co and 0,36 % Si the effects of Co and Si atoms influencing the electric resistance can be regarded as additive properties.

INHALT

Prohászka, J.: **Materialqualität und die thermodynamische Unbestimmtheit** ..... S 145

Die Streuung der Produktenqgalität kann wegen der Verschiedenheit und wegen der Unverschwindbarkeit der thermodynamischen Zuständen nicht aufgehoben werden, aber durch Einhaltung der technologischen Disziplin und durch die leichter erfüllbaren technologischen Prozessen kann die Streuung vermindert werden. Eine derartige Entwicklung kann Material- und Energieersparung zur Folge haben.

Kiszely, Gy.—Remport, Z.: **Einzelversuche auf dem Gebiet des Walzverfahrens in den 15-ten bis 18-ten Jahrundertem** ..... S 153

In Europa wurden zuerst in den 15-ten und 16-ten Jahrhunderten Walzen zur Bearbeitung von Buntmetallen und im 17-ten Jahrhundert zum Auswalzen von Stählen verwendet. Industriell bedeutende Einrichtungen waren die Spaltstrassen und die bahnbrechende Walzstrasse von Christopher Pohlem.

Romvári, P. und Coautoren: **Die Biege-Entzunderung von Walzdrähten** ..... S 161

Zur Biege-Entzunderung standen bisher keine Projektierungs-Zusammenhänge zur Verfügung. Ein starres und linear verhältendes Werkstoffmodell zur Bestimmung der Ziehkraft. Die optimale Einstellung einer Entzunderungs-Einrichtung mit zwei Rollen und einer mit sechs Rollen.

Fauszt, A.—Verő, B.: **Die Messung des Korrosionspotentials im engen Bereich** ..... S 166

Die Rolle des Korrosionspotentials in der Ausbildung der lokalen Korrosion. Geeignete Verfahren zur Messung des Korrosionspiltentials im engen Bereich. Beschreibung der im Eisenforschungsinstitut entwickelten mikrokapillaren Einrichtung. Einige Beispiele der Anwendung der Einrichtung.

Gróf, T.: **Entwicklung der NE-Metallurgie in den Csepel Werken** ..... S 176

Kupferhalberzeugnisse serden in Ungarn ausschliesslich in einer Fabrik der Csepel Werke hergestellt. Die Kapazität ermöglicht die Deckung von 96,5 % des einheimischen Bedarfes, dabei wird etwa 20 % der Gesamtproduktion nach Ausland exportiert.

Albert, B.: **Untersuchung der Auflösungsvorgänge durch Messung des elektrischen Widerstandes bei den Cu—Co_2Si Legierungen** ..... S 186

Es wurde in den aushärtbaren, hitzebeständigen Cu—Co_2Si Legierungen die Auflösungsleichung der Co_2Si Phase bestimmt. Für die Lösungswärme hat sich der Wert 0,8 eV/mol ergeben. Unterhalb der Grenzen 1,5 % Co und 0,36 % Si können die den elektrischen Widerstands beeinfussenden Auswirkungen der Co und Si Atome als additiv betrachtet werden.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL
Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS
Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WEBER JÓZSEF
A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KOHÁSZAT
AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 4. szám 1984. április

Anyagminőség és termodinamikai bizonytalanság*

DR. PROHÁSZKA JÁNOS, az MTA rendes tagja
BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézet

DK: 658.56

Termékeink minőségi szórását a termodinamikai állapotok különbözőségének az eltüntethetetlensége miatt nem tudjuk megszüntetni, de a technológiai fegyelem betartásával és új, könnyebben kézben tartható technológiai műveletek kidolgozásával és bevezetésével a szórás csökkenthető. Az ilyen jellegű fejlesztés anyag- és energiafelhasználás csökkenést eredményez.

A nyersanyag- és a hagyományos energiahordozók készleteinek kimerülésétől való félelem, kitermelési nehézségeik szakadatlan növekedése, ennek következtében relatív áraik emelkedése felhasználásuknak az eddigieknél is ésszerűbb gazdálkodására kényszerít az egész világon. Különös gondot jelent ez hazánkban, mivel sem a nyersanyagokban, sem az energiahordozókban nem bővelkedünk. Ezeknek az egyre súlyosbodó gondoknak az enyhítésére, az anyagok és az energiahordozók felhasználásának az ésszerű csökkentésére született már több kormányhatározat, megfogalmazódtak közép és hosszú távú kutatási, fejlesztési tervek és számos egyéb tevékenység is ezt a célt szolgálja. Szándékosan kerültem az anyagtakarékosság kifejezést, mert az ipari termelésben — és a következőkben csak arról lesz szó, —„takarékoskodni" nem lehet. Egy adott műszaki feladat megoldása a hozzáférhető eszközök, technológiák által meghatározott mennyiségű és minőségű anyagot követel. Az ennél nagyobb mennyiség felhasználása pazarlás, de pazarlás a szükséges mennyiségnél kevesebb, vagy rosszabb minőségű anyag felhasználása is. Az csak látszólagos „*takarékosság*", ha a szükségesnél kevesebb anyagot használnak. Néhány forint értékű anyag nem takarékosság, mert hiánya a sokkal értékesebb teljes alkatrésznek, vagy berendezésnek az élettartamát rövidíti meg, pedig az új alkatrész a „*megtakarított*" anyagnak a többszörösébe kerül.

A műszaki gyakorlatban, beleértve a termelést is, szigorú ésszerűségnek kell érvényesülnie mind az anyag, mind az energiafelhasználásban, amit egyértelműen megszab a gazdaságosság. Minden eltérés a gazdaságos mennyiségtől, akár több az, akár kevesebb annál, csak pazarlásra, az optimálisnál több fogyasztásra vezet, még akkor is, ha látszólag időszakosan, vagy helyileg „*megtakarítás*" mutatható is ki.

Kevesebb anyagot, vagy energiát gazdaságosan csak úgy fogyaszthatunk, hogy megváltoztatjuk a termelés feltételeit új, korszerűbb, kevesebb anyagot igénylő konstrukcióval, vagy jobb minőségű anyag felhasználásával. Az energiafogyasztás csökkentésének leghatásosabb módja pedig az új, korszerűbb technológiák kidolgozása és bevezetése.

Az anyag-, az energiafelhasználás és fogyasztás egymással nagyon szoros kapcsolatban álló tevékenység. Energiafelhasználásunknak jelentős részét ugyanis az iparban szükséges anyagok előállítására fordítjuk. Hazánkban a legnagyobb mennyiségben gyártott két fémes anyag, az acél és az alumínium egy-egy tonnájának az előállítására felhasznál tenergiamennyiséget az *1. táblázat* tartal-

1. táblázat

Az acél és az alumínium egy tonnájának az előállítására felhasznált energiamennyiség

	Felhasznált	Elméleti
1 t acél	25 GJ ~597 lit. olaj	7,4 GJ ~177 lit.olaj
1 t alumínium	300 GJ ~717 lit.olaj	31,0 GJ ~74,1 lit.olaj

* *Dr. Prohászka János* akadémiai székfoglaló beszédének anyaga (A *Szerk.*)

mazza, összehasonlítva az elméletileg szükséges energiamennyiséggel.

(1 lit. olaj fűtőértékét 10 000 kcal 41,8 MJ-nak tételeztük fel.) A táblázatból látható, hogy milyen nagy mennyiségű energiát használunk fel nyersanyagaink előállításához. Ez az érték különösen elgondolkodtató akkor, ha számításba vesszük, hogy a magyar kohászat jelenleg évenként közel 4 millió tonna acélt és mintegy 70 000 tonna alumíniumot termel.

Az 1. táblázat adatai azt is mutatják, hogy a tényleges energiafelhasználás és az elméleti energiaigény között milyen jelentős eltérés van. Sőt az is szembeötlő, hogy az acéltermeléshez az elméleti energiaszükségletnek alig 3,5-szeresét, mig az alumíniumhoz annak több, mint 9,5-szeresét használjuk el. Ennek oka az, hogy mivel a vasércet importáljuk, a 25 GJ/to csak az ércfeldolgozástól a nyersacélgyártásig szükséges energiamennyiséget tartalmazza, az alumíniumra vonatkozó adatban viszont a bányászattól kezdve minden művelet összesített energiaigénye benne foglaltatik. Mindkét alapanyag-gyártásunk energiafogyasztását nagyon növeli az a tény, hogy a kiinduló ércnek a Fe, ill. Al tartalma a nemzetközi átlaghoz képest kevés.

A *2. táblázat* a hazai bauxitok átlagos kémiai elemzésének adatait, tartalmazza. Néhány elem mellett megtalálhatók áraik, valamint az, hogy 1 tonna bauxitban milyen értéket képvisel a szóbanforgó elem. Ez azt jelenti, hogy pl. a 16,2 kg titán értéke (577,4 $) több ugyan, mint annak az alumíniumnak az értéke, amiért az egész termelés folyik, mégsem tudjuk hasznosítani, mert ma nem ismerünk olyan eljárást, melynek révén ezt a kevés titán mennyiséget elkülöníthetnénk a többi elemtől az értékénél kisebb költséggel. Ugyanez vonatkozik a többi elemre is. Ez az oka annak, hogy csak az alumíniumot választjuk el a bauxit többi alkotójától, melyek a timföldgyártás, a tulajdonképpeni Al hordozó előállításának a melléktermékként keletkező ún. vörösiszapba kerülnek.

2. táblázat

A hazai bauxit jellemző kémiai összetétele

Elem	Mennyiség súly%	Ár USA-dollár/tonna	Érték USA-dollár/tonna bauxit
Al	27,260	1 200,0	327,12
Fe	12,930	200,0	25,86
Si	2,910	1 250,0	37,50
Ti	1,620	35 600,0	577,40
O_2	50,500		
H_2	2,030		
C	1,070		
P	0,410		
Ca	0,350	14 400,0	50,40
Mg	0,250	2 644,8	6,60
Mn	0,100	1 350,0	1,35
F	0,080		
Zr	0,080	695 500,0	556,00
S	0,070		
V	0,060	4 899 780,0	2940,00
As	0,010	8 897 760,0	889,70
Ga	0,005		
Th	0,005	367 633,0	18,40
Nb	0,004	378 570,0	15,14
U	0,003		
Mo	0,002	152 404,0	3,05
Be	0,001		
Cu	0,001	1 650,0	0,02
Ni	0,001	6 150,0	0,06
Sc	0,001		
Ritkaföldfémek	0,120		
Egyéb	0,127		

A hazai bauxitból előállított minden tonna timföld (Al_2O_3) 1,2 tonna vörösiszap keletkezésével jár. Jelenleg hazánkban évente 1 millió tonna vörösiszap kerül a timföldgyárakat körülölelő területekre, csökkentve ezzel a mezőgazdaság hasznosítható területeit.

A vörösiszap gazdaságos felhasználása nagy gond az egész világon. A számtalan kutatás ellenére megoldás nincsen. Az eddig kidolgozott eljárások mindegyike veszteséges, figyelembevéve a mai árakat. Pedig a vörösiszap komponensei jelentős értékeket képviselnek, ahogy azt a *3. táblázat* mutatja. Ezek szerint a vörösiszap, mely ma csak gondot okoz elhelyezésével, potenciálisan rendkívül értékes nyersanyag. Reméljük, hogy a közeljövőben a kutatási eredmények lehetővé teszik gazdaságos felhasználását.

3. táblázat

A vörösiszap jellemző összetétele

Vegyület	Mennyiség súly %	Σ Elem	Mennyiség súly %	Ár USA-dollár/tonna vegyület	Érték USA-dollár/tonna vörösiszap
Al_2O_3	17	Al	9,0	7391	1256
Fe_2O_3	40	Fe	28,0	35	14
SiO_2	12	Si	5,6	—	—
TiO_2	5	Ti	3,0	350	17,5
Na_2O	10	Na	7,4	—	—
MgO	0,7	Mg	0,4	1280	9
CaO	2	Ca	1,4	—	—
V_2O_5	0,25	V	0,14	62 2850	1557
Kristályvíz; P_2O_5; CO_2; S; F; egyéb	13				

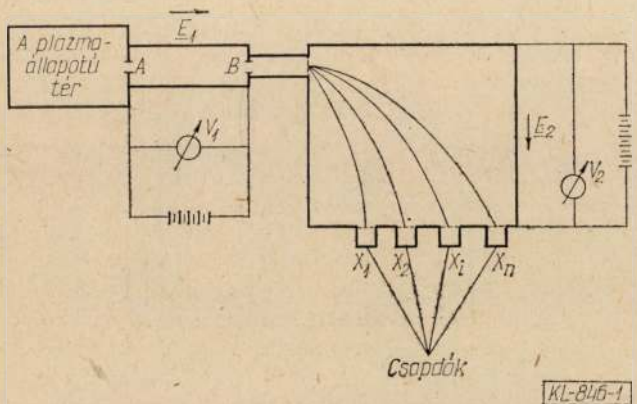
A legnagyobb tömegben előállított fémes alapanyagunk, az acél termelése is sok energiát fogyaszt és rengeteg, jelenleg használhatatlan salakot képez. Ennek tárolása csak azért nem okoz akkora gondot mint a vörösiszapé, mert ellentétben a vörösiszappal, amely finom por és ezért szétterülve nagy területeket foglal el, a vaskohászati salak darabos és magas halmokban is tárolható.

Magyarországon 1 tonna acél előállítása során közel 1 tonna salak keletkezik, évenként mintegy 4 millió tonna. Feldolgozására csupán az utóbbi években gondolnak, mert közel 30%-os Fe tartalmán kívül más értékes alkotója nincsen. Megdöbbentő, hogy az évenként keletkező vörösiszap és a vaskohászati salak 1,5 millió tonna vasat tartalmaz, teljes évi termelésünknek közel 40%-át. Sajnálatos, hogy ennek a tekintélyes mennyiségű Fe-nek gazdaságos kinyerése a jelenleg ismert technológiákkal nem oldható meg.

A fenti adatok mutatják, hogy a jelenlegi anyagelőállítási technológiánk milyen sok energiát fogyaszt és mennyi értékes anyagot juttat azokra a salakhányókra, melyek környezetünket csúfítják, életterünket szűkítik, és gyakran még egészségünket is veszélyeztetik. Ennek kapcsán felmerül a kérdés, hogy mit tud ajánlani a ma tudománya az embernek természeti kincsei ésszerűbb hasznosítására?

A korszerű anyagtudomány szinte minden ismeretanyagot feltárt ahhoz, hogy a fentemlített nehézségeinken könnyítsünk. A nyersanyag- és energiafelhasználásunkat pl. a plazmatechnológia lehetőségeivel az elméleti értékekhez közeli szintre csökkenthetjük, kihasználatlan melléktermékek — vörösiszap, salak — képződése nélkül. A plazmatechnológia néhány év alatt bámulatos eredményeket hozott létre és fejlődésének határai még távolról sem láthatók. Segítségével a nyersanyagellátás is véglegesen megoldhatónak tűnik.

A következőkben egy olyan nyersanyaggyártási technológiának a vázlatát mutatjuk be, mely — meggyőződésünk szerint néhány évtizeden belül — megvalósulhat. Annak szinte minden részletét ismeri a mai technika és helyenként hasznosítja is. Az eljárás alapgondolata a következő: minden anyag, álljon az bármilyen molekulából, vagy atomból, a hőmérséklet növelésével megolvad, elpárolog (disszociálódik ha molekulából áll) és végül ionizálódik. Ez utóbbi ún. plazmaállapotban az anyag főleg elektronokból és pozitív töltésű ionokból áll. Így pl. ha a nagyon sok komponensű bauxit elég nagy hőmérsékletre hevül, a benne levő Al_2O_3, Fe_2O_3, SiO_2, TiO_2, V_2O_5 stb. mind atomjaira disszociálódik, és ionizálódik. Az ilyen nagy hőmérsékletű plazma Me_i^{+ni} és O^{+m} stb. pozitív fém, oxigén és egyéb ionokból és negatív elektronokból áll. A bauxitban az Al_2O_3 a legnehezebben disszociálódó anyag, de a plazmában az is szétbomlik, ahogy azt már kísérletekkel igazolták. Az alkotóira szétesett anyag a lehűlése során újra vegyületeket képez, ezért a különböző elemeknek a szétválasztását ionos állapotban kell elvégezni. Az *1. ábra* szerinti elvi elrendezésben ez megvalósítható. Az *1* jelű térben olyan nagy a hőmérséklet, hogy benne minden anyag plazma állapotba kerül. Ebből a plazma állapotú térből az *A* jelű nyíláson keresztül az E_1 elektromos erőtér a pozitív ionokat „*kiszivattyúzza*" és ebben a térben n_{ie}/m_i gyorsulással jutnak el a B nyílásig. Az n_i az i-edik atomfajta ionizáció során elvesztett elektronjainak a száma, e az elemi töltés, m_i pedig a szóbanforgó ionnak a tömege. Ennek a térnek a hatására a különböző töltésű és tömegű ionok más-más, de elemfajtánként ugyanazzal a v_{iB} végsebességgel érkeznek a B pontba. (A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy az azonos elemek izotópjainak végsebességei a tömegek arányában eltérőek.) A C nyíláson át bekerülnek egy olyan E_2 elektromos terű részbe, melyben a korábbi röppályára merőlegesen térülnek el. Így minden ionfajta más-más röppályára kényszerül és a szétválasztódás tulajdonképpen ebben a tartományban megy végbe.



1. ábra

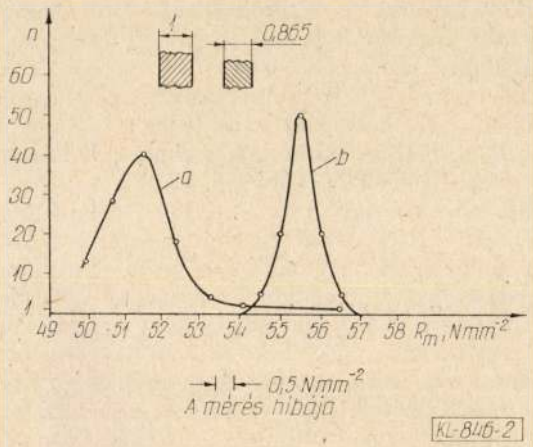
A röppályák szerint szétválasztott elemek az X_1, X_2 ... X_i helyeken elhelyezett csapdába kerülnek, ahol elvesztik töltésüket a csapdára kapcsolt negatív pólus révén. Így elvben minden egyes csapdában a megfelelő elemek nagy tisztaságban felfoghatók és hozzáférhetők. Az ismertetett megoldásnak jelenleg is minden feltétele adott. Az ilyen eljárás során nem keletkezik salak és nem kellenek hozzá segédanyagok nagy mennyiségben, mint pl. az NaOH az Al előállításához, vagy C az acélgyártáshoz. Az igaz, hogy ehhez villamos energia kell, de az is, hogy ennek az energiaszükséglete megközelíti az elméleti értéket. Annál csak annyival nagyobb, amennyit a felhevített rendszerből a lehűlés során nem tudunk hasznosan visszanyerni. Azt az óriási salakmennyiséget azonban, amit a jelenlegi eljárások során kezelni, szállítani és hevíteni kell, a javasolt eljárás megszünteti. Eltűnnek a salakhányók és ez esetben a környezetvédelemre sem kell költeni. Ez lesz a XXI. sz. nyersanyagelőállítási technológiája.

Az eljárás természetesen csak elektromos energiával táplálható. Az egyéb — a mai hevítéstechnikában használatos — energiahordozókkal a plazma állapot, melynek kialakulása során a disszociáció és az ionizáció a nagy kötéserősségű vegyületekben is végbemegy, nem érhető el. Ma még az elektromos energia fajlagos költsége nagyobb, mint a hagyományos energiahordozók energiájáé (olaj, gáz, szén stb.), de a fúziós reaktorok kidolgozása után a költségek aránya megváltozik a villamos energia javára.

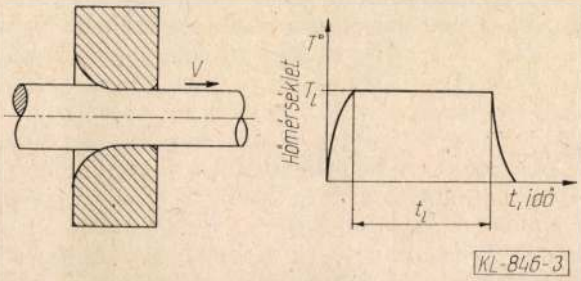
Az anyag és energia felhasználásának legnagyobb csökkentési lehetősége a mai feltételek között az anyagok minőségének javításában rejlik. A jobb minőségű anyagokból ugyanolyan műszaki feladat megvalósításához kevesebb anyagra van szükség és ez természetesen az energiafelhasználásnak a csökkentését is magával hozza (ld. az 1. táblázatot).

Az anyagok minőségét a kémiai összetétel és az előállítási technológia szabja meg. Az anyagok minősége azonban a látszólag azonos technológia mellett is kisebb-nagyobb szórást mutat. A *2. ábra a)* jelű görbéje egy viszonylag tiszta (99,5 E szabvány-jelű) 1,38 mm átmérőjű alumíniumhuzal szakítósszilárdságának az eloszlását szemlélteti.

A *3.a. ábrán* bemutatott húzóüregen alakították ki a huzal minden térfogatát, majd a *3.b. ábrán*



2. ábra



3. ábra

bemutatott *T(t)* hőmérséklet-idő diagram szerint változtatták a huzal hőmérsékletét. A szórás, amely meglehetősen nagy, annak ellenére létezik, hogy a huzalelőállítási technológia igen egyszerű. A szórás bizonyos mértékig csökkenthető, de teljesen megszüntetni nem lehet.

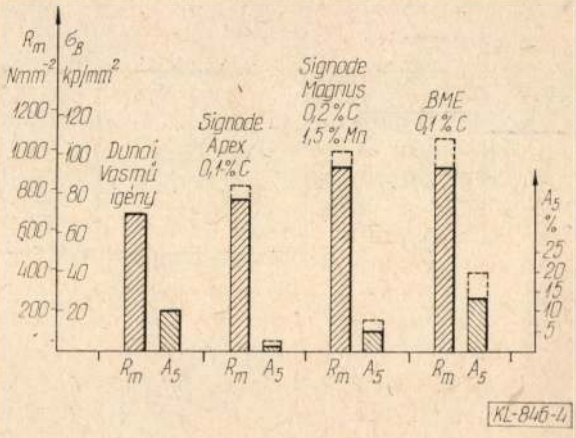
Emiatt a méretezésnél csak a kisebb értékeket vehetjük számításba. Ezért arra kellene törekedni, hogy a szórást úgy csökkentsük, hogy az egész eloszlásgörbe a nagyobb értékek felé tolódjék el, ahogy ezt a 2. ábra *b)* görbéje mutatja. Az ábrába a vonalak fölé berajzoltuk azokat a keresztmetszeteket is, melyeket használni kell adott terhelés esetén. Ez az ugrásszerű minőségjavítás beruházás nélkül is elérhető, csupán a technológiai előírásoknak a használt berendezésekhez való gondos illesztésével és azok pontos betartásával.

Népgazdasági céljaink elérése érdekében a minőségjavítással elérhető anyagmegtakarítás lehetősége óriási. Hazánkban, az ipari termelésben, évente közel 1000 Md Ft-értékű anyagot használunk fel. 5—10%-os minőségjavítás elérése még a jelenlegi technológiai eszközökkel is megvalósítható. Ez csak az 5%-os értékkel számolva is ~50 Md Ft évenkénti kiadáscsökkentést jelent, ami évente 50 000 db 1 M Ft értékű, 70—80 m^2 alapterületű összkomfortos lakás értékének felel meg. Ezért tartjuk a műszaki feladatok megoldása során a legfontosabbnak a minőségjavítást és természetesen annak előfeltételeként a technológiai folyamatok szakadatlan korszerűsítését.

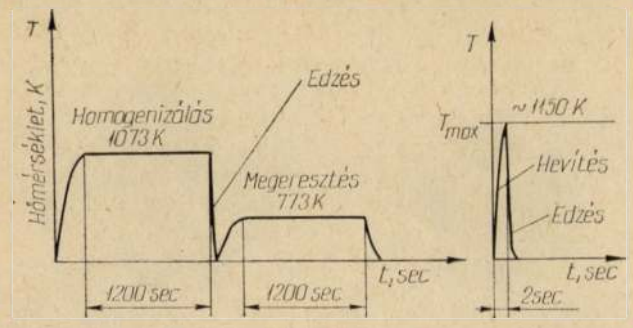
Az alábbiakban ismertetünk egy olyan új eljárást, mely az egyik legnagyobb tömegben előállított kisszéntartalmú vasötvözetnek a tulajdonságait nagymértékben megjavította. A *4. ábrán* bemutatjuk az így elért tulajdonságokat *C 10* jelű anyagból készült kötöző-szalagra vonatkozóan és ezeket összehasonlítottuk annak a cégnek az azonos rendeltetésű termékeivel, mely a legtöbb kötöző-szalagot hozza forgalomba és a világpiacot uralja. Az ábra első két oszlopa a *Dunai Vasmű* igényét szemlélteti, melyben megjelölte a hőkezelési technológiával elérendő minőségi paramétereket, az R_m szakítószilárdságot és az A_5 értéket, azaz az 5-szörös jelhosszúságon elérendő fajlagos nyúlást. A második és harmadik oszloppár a világ vezető cégének ,a *Signode* vállalatnak a jelenlegi ajánlata szerint mutatja ugyanezeket a paramétereket. A negyedik két oszlop felel meg a *BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Intézete* és az *MTA Fémtechnológiai Tanszéki Kutatócsoport* által kidolgozott technológiával készült anyag paramétereinek.

Az összehasonlítás egyértelműen az általunk kidolgozott anyag paramétereinek az elsőbbségét mutatja, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a harmadik oszloppár a *Signode* olyan szalagjára vonatkozik, mely 0,2% C-et és 1,5% Mn-t tartalmaz, szemben az összes többi (az ábrában szereplő) szalaggal melyekben csak 0,1% C és 0,3% Mn van. A *BME*-n kidolgozott anyag ezzel az ötvözött minőséggel egyenértékű. Ehhez meg kell említeni, hogy nemcsak azért gazdaságosabb az így hőkezelt anyag, mert tonnánként közel 12—13 kg Mn felhasználása válik feleslegessé, hanem azért is, mert a hőkezelési technológiája is olcsóbb, egyszerűbb, kevesebb energiafelhasználású és sokkal termelékenyebb.

Az *5. ábra* a két hőkezelési technológiát mutatja be. A hagyományos technológia három műveletből áll. Az első egy homogenizáló izzítás az ausztenites tartományban, ezt gyors hűtés követi, az edzés, majd végül egy kisebb hőmérsékleten végrehajtott megeresztés. Ennek a hőkezelésnek a két hevítési szakasza kb. 20—20 percet igényel. A termelékenységet a kemence hossza szabja meg. 100 m hosszú izzítóterű kemencéket feltételezve (az egyik a homogenizálást, a másik a megeresztést szolgálja a vázlatos ábra szerinti elrendezésben), 5 m/perc áthúzási sebességgel dolgozhat a berendezés. A ke-



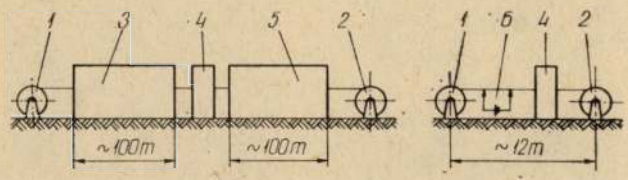
4. ábra



A hagyományos —— a gyors hőkezelés T(t) görbéi

KL-846-5

5. ábra



A hagyományos —— a gyors hőkezelő berendezések elvi vázlata

KL-846-6

6. ábra

Jelölés; 1 lecsévélő, 2 felcsévélő, 3 homogenizáló kemence, 4 edző berendezés, 5 megeresztő kemence, 6 áramforrás

mence teljes hossza mintegy 220 m. A hevítőszakaszok a közvetett melegítés miatt ilyen hosszúak. A korszerű megoldások a kemencehosszúságot azzal csökkentik, hogy ugyanabban a kemencetérben a szalag irányát terelőhengereken többször megváltoztatják.

A *BME*-n kidolgozott technológia szerint a szalagot a rajta keresztülfolyó elektromos áram hevíti fel. A hevítési sebességet és a $T(t)$ hőmérséklet-idő függvényt úgy állítottuk be, hogy a megeresztésre itt nincs szükség. A felhevítési sebesség annyira gyors, hogy a teljes hevítési idő mindössze 2 sec-ig tart. Ezt követi az edzés. A berendezés teljes hossza így 12 m alatt marad, nem beszélve arról, hogy a szalag hevítési ideje 2 sec, áthúzási sebessége pedig 30—60 m/perc. A *6. ábra* szemlélteti egy hagyományos és egy gyorshőkezelő berendezés elvi vázlatát. Egy ilyen berendezést a *Salgótarjáni Kohászati Üzemek* részére már szállítottunk, melyben a szalag sebessége 30 m/perc. A szalag maximális hőmérséklete kb. 50—70 °C-kal nagyobb, mint a közvetett fűtésű kemencében. Ugyanaz a folyamat tehát, aminek a hagyományos kemencében az időszükséglete ~20 perc, ezen a nagyobb hőmérsékleten a másodperc törtrésze alatt megy végbe. A berendezésnek a beruházási költsége töredéke a hagyományosénak és az az előnye még, hogy sokkal kisebb épületre van szükség az elhelyezésénél. A rajta előállított anyag minőségét megszabó paramétereket a 4. ábra mutatja.

Az ismertetett gyorsizzítási, ill. gyorshőkezelési technológia a bemutatott példán túl más területe-

4. táblázat

Néhány kötőszalag vegyi összetétele és mechanikai jellemzői

		C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Al	Nb	P	S	R_m	A_5	A_5	R_m
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Nmm	%	%	
Mannesmann		0,12	1,65	0,5		0,3	0,3		0,08		0,06	0,025	0,015	588	20	20	589
Krupp 445956		0,07	0,84	0,06						0,055		0,017	0,008	535	33	35	538
Solmer 10 028293		0,10	1,21	0,3						0,064	0,018	0,009	0,01	573	28	30	573
Solmer 10 023218		0,086	1,14	0,28						0,068	0,02	0,009	0,01	580	26		
NSA 283	XP	0,16	1,3	0,4								0,030	0,30	420	32	36	518
	YP											0,035			30		
NSA 223	YP	0,18	1,6	0,4						××××		0,035	0,03	440	28		
NSA 363	XP	0,18	1,6	0,4							×	0,030	0,03	490	30		
	YP											0,035			28		
NSA 403	XP	0,18	1,6	0,4							×	0,030	0,03	510	28		
	YP											0,035			26		
NSA 503	XP	0,18	1,6	0,4					×	×	×	0,030	0,03	610	20	18,2	670
	YP											0,035					
Svenski stal												0,07	0,05	480	24		
Car-Ten	A	0,12	0,2	0,25	0,3	0,65		0,25								23	559
			0,5	0,75	1,25			0,55									
Car-Ten	B	0,19	0,8	0,3	0,4	0,4		0,25	0,02			0,04	0,05	480	24		
			1,25	0,65	0,65			0,40	0,1								
DV	C10	0,07	0,34	0,1	0,02	0,05		0,04		0,004	0,004	0,021	0,02				

ken is alkalmas széles körű tulajdonságváltoztatásokra.

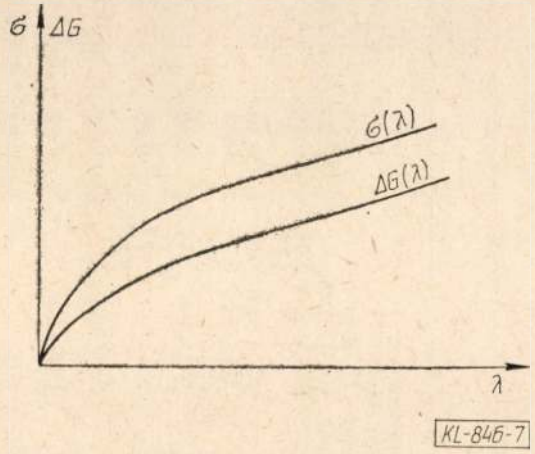
A *4. táblázatban* néhány, az európai acéliparban vezető szerepet játszó cégtől származó 11 különböző acéltípus kémiai összetételét és mechanikai tulajdonságait állítottuk össze. Az utolsó sorban a *Dunai Vasmű* által gyártott acélnak a kémiai összetételét adtuk meg. A táblázat négy utolsó oszlopa közül az első kettő az adott cég katalógus adatait, az utolsó kettő pedig a *BME* berendezésén gyorshőkezelt dunaújvárosi szalagnak a paramétereit tartalmazza.

Az összehasonlítás szerint az ötvözetlen, 0,07% C-t tartalmazó szénacélból szinte minden, a nyugati piacra gyártott acélfajtának megfelelő, tulajdonságot biztosítani tudtunk. A minőségi eredményeken túlmenően itt azt is meg kell említeni, hogy a hazai anyag nem tartalmaz ötvözőket. Ez tonnánként legalább 700 Ft nyugatról importált ötvöző megtakarítását jelenti.

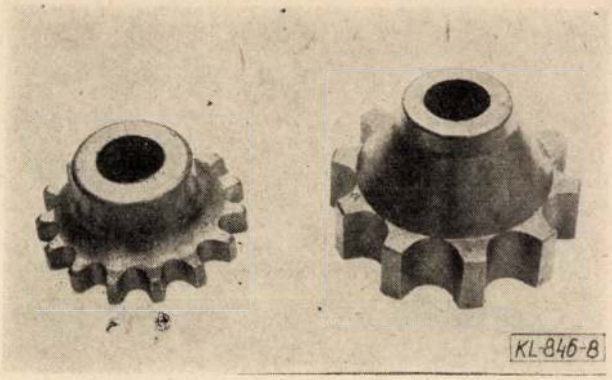
A fenti acéltípusból a hazai kötőzőszalag mennyiség mintegy 10 000 tonna, de még ennél is nagyobb jelentőségű az eljárás hajlított profilú tartók esetében, amiből évente több, mint 100 000 tonnát gyárt a hazai vaskohászat.

A szilárd anyagok tulajdonságainak a megváltoztatását az teszi lehetővé, hogy megváltoztatható azok termodinamikai állapota, a termodinamikai állapottal pedig a tulajdonságokat megszabó reális anyagszerkezet. Ezt a lehetőséget használjuk ki minden olyan technológiai műveletnél, így pl .a hőkezelésnél, mellyel az anyagok tulajdonságait változtatjuk meg.

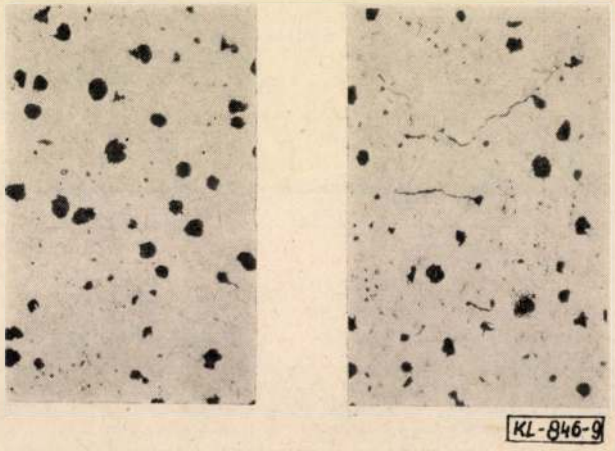
A *7. ábra* vázlatosan egy fém alakításához szükséges σ feszültséget mutatja a λ alakváltozás függvényében. Ebbe a diagramba berajzoltuk a szabadentalpia, a ΔG változását is az alakítás függvényében. Minden tulajdonságváltozást valamilyen ΔG szabadentalpia változás kísér, vagy fordítva. A tulajdonságok azonossága a termodinamikai állapot azonosságát követelné meg. A termodinamikai állapotok azonosságának a betartása azonban nagy nehézségekbe ütközik. Ez az oka a látszólag azonos technológiával készült anyagok szórásának. Ebből ered a leggyakrabban a selejtes, vagy rossz minőségű termékek megjelenése. A következőkben egy olyan terméket ismertetünk, melyben a szerkezet és a termodinamikai állapot nagyon eltérő.



7. ábra



8. ábra



9. ábra

A *8. ábrán* két öntöttvasból készült fogastárcsa látható. A *9. ábra* a bal oldali, a nagyobb tárcsa anyagának két szövetszerkezeti képét mutatja annak illusztrálására, hogy ebben az öntöttvastárcsában a grafit milyen alakot vesz fel. A 9/a. ábrán látható részben a grafit gömbalakú, míg a 9/b. ábra olyan helyről készült, melyben a gömbalakú grafit mellett lemezalakúak is előfordulnak.

A grafit az öntöttvasakban rendszerint lemezalakú.

A kémiai összetétel módosításával és a kristályosodás során a hőelvonás sebességének a változtatásával elérhető, hogy a grafit a kristályosodás során gömbalakúvá kristályosodjék a lemezalakú helyett. A grafitnak a megjelenése ugyanis csökkenti az ötvözet szilárdságát, egyrészt mert nagyon lágy, csak kevésbé terhelhető fázis, másrészt mert a külső terhelés hatására az öntöttvasban ébredő feszültség a vas—grafit fázishatáron ugrásszerűen megnő. Ez a feszültségcsúcs a fázishatáron attól függ, hogy milyen a grafitnak az alakja és a mérete. Ha a grafitmentes ötvözetben a külső terhelés hatására $\sigma_{átl.}$ áltagos feszültség ébred, akkor vas—grafit fázishatáron ébredő σ_{max} feszültségcsúcsnak a nagyságát a

$$\sigma_{max} = \sigma_{átl.}\left(1 + 2\sqrt{\frac{c}{\varrho}}\right) \qquad (1)$$

összefüggés adja meg. Itt c a grafitkristály méretének a fele, ϱ pedig a görbületi sugár. Ennek a függvénynek az abszolút minimuma $c=0$-nál van, azaz akkor, amikor az ötvözetben nincsen második fázis. Az öntöttvasban ez nem kerülhető el. A σ_{max} úgy csökkenthető, hogy a c/ϱ hányados csökken, aminek a minimális értéke 1, akkor, ha a grafit gömbalakú. Ez az oka annak, hogy a gömbgrafitos öntöttvas előállításának technológiáját kidolgozták és, hogy annak mennyisége az öntöttvastermelésben szakadatlanul nő.

A *10. ábra* vázlatosan mutatja, hogy a 9/b. ábrán látható grafitképződményekhez milyen feszültségeloszlás tartozik, ha a $\sigma_{átl.} < \sigma_F$., ahol σ_F a fémkristály folyáshatárát jelenti. A 9/b. ábrából kiolvasható adatok szerint a lemezalakú grafit környezetében több, mint négyszer akkora feszültségcsúcs alakul ki a terhelés kezdeti szakaszában, mint a gömbalakú grafit közelében. Ennek figyelembevételével a magyar szabvány mintegy kétszer akkora terhelést enged meg a gömbgrafitos öntöttvasra, mint a lemezesre. Ez a példa is mutatja, hogy a közel azonos összetételű és technológiában sem nagyon különböző anyagból csak a felét kell felhasználni azonos műszaki feladatok eléréséhez, ha az anyag tulajdonságait megjavítjuk.

Az, hogy a grafit gömbalakban, vagy lemezesen kristályosodik, a kristályosodási hely termodinamikai állapotától függ. Ez szabja meg a késztermék minőségi paramétereit.

Már korábban is említettük, hogy az azonos termodinamikai állapotok biztosítása a tulajdonságváltoztató technológiák legnehezebb és legfontosabb feladata. A következőkben ezt a problémakört, ennek a nehézségeit mérlegeljük.

Egy anyagi rendszer termodinamikai állapotát egyértelműen meghatározzák az állapotjelzők. Ezek segítségével a rendszer minden többi sajátsága, tulajdonsága megadható. Az állapotjelzők közötti összefüggést az állapotegyenlet adja meg. Ilyen a

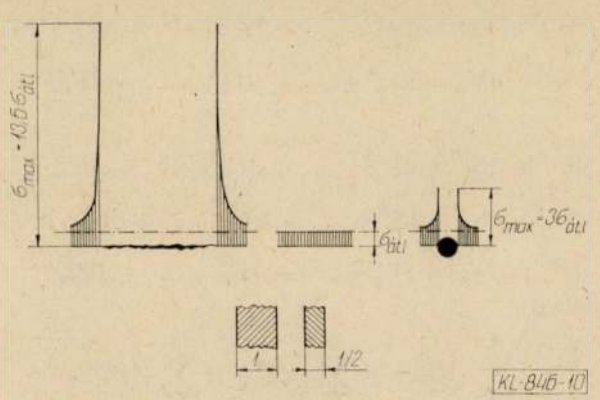
$$PV=RT \tag{2}$$

az egy molekulasúlynyi mennyiségre vonatkozó általános gáztörvény (mely akkor helyes, ha a gáz a cseppfolyósodás feltételeitől messze van). Itt P a nyomás, V a fajtérfogat, T az abszolút hőmérséklet, R pedig az egyetemes gázállandó.

Hasonló állapotegyenlet a szilárd testekre nem írható fel. A fentiek ugyanis csak akkor érvényesek, ha a termodinamikai rendszer egyensúlyban van, azaz, ha G szabadentalpiája minimális. A szilárd testek pedig a bennük mindig és elkerülhetetlenül jelenlevő kristályhibák miatt nem lehetnek egyensúlyi állapotban.

Mivel minden termodinamikai rendszer adott állapotához a tulajdonságoknak egyértelműen megszabott halmaza tartozik, amennyiben a termodinamikai állapot változtatható, változnak a rendszer tulajdonságai is.

A következőkben igazoljuk, hogy a szilárd testek termodinamikai állapota nemcsak változtatható, de ezek az állapotok nagyon eltérőek lehetnek még akkor is, ha T hőmérsékletük, P nyomásuk,



10. ábra

c_K komponenseik koncentrációja és termodinamikai állapotuk egyik jellemzője, a G szabadentalpiájuk értéke azonos.

Legyen egy ideális szilárd test G. szabadentalpiája

$$G_i=U_i-TS_i+PV_i \tag{3}$$

ahol U a belső energia, S az entrópia és V a fajtérfogat. Az i index az ideális állapotra utal, melyhez a szabadentalpiának minimális értéke tartozik. A reális testek

$$G_r=U_r-TS_r+PV_r \tag{4}$$

szabadentalpiája a már említett kristályhibák következtében mindig a valamilyen

$$\Delta G=G_r-G_i \tag{5}$$

értékkel nagyobb. A ΔG szabadentalpia többlet a metastabilitás mértéke.

Tegyük fel, hogy egy adott kémiai összetételű és G^A szabadentalpiájú anyagból készített A jelű próbatestnek megfelelő méretű és összetételű B próbatestet is tudunk készíteni azonos értékű G^B szabadentalpiával. Ennek megfelelően, ha hőmérsékletük egyenlő, akkor

$$G^A=U_i+\Delta U^A-T(S_i+\Delta S^A)+P(V_i+\Delta V^A)=$$
$$=U_i+\Delta U^B-T(S_i+\Delta S^B)+P(V_i+\Delta V^B)=G^B \tag{6}$$

és

$$\Delta G^A=\Delta U^A-T\Delta S^A+P\Delta V^A=\Delta U^B-T\Delta S^B+$$
$$+P\Delta V^B=\Delta G^B \tag{7}$$

Ezek az egyenlőségek akkor is fennállhatnak, ha

$$\begin{aligned}\Delta U^A &\neq \Delta U^B\\ \Delta S^A &\neq \Delta S^B\\ \Delta V^A &\neq \Delta V^B\end{aligned} \tag{8}$$

Ha ugyanis a két próbatestben n^A, illetve m^B féle kristályhiba fordul elő $\varrho_1, \varrho_2 \ldots, \varrho_k \ldots, \varrho_m \ldots, \varrho_n$ koncentrációban, akkor az írható, hogy

$$\Delta U^A=\Delta U_1^A+\Delta U_2^A+\ldots+\Delta U_k^A+\ldots+\Delta U_n^A$$

$$\Delta S^A = \Delta S_1 + \Delta S_2^A + \ldots + \Delta S_k^A + \ldots + \Delta S_n^A \quad (9a)$$

$$\Delta V^A = \Delta V_1^A + \Delta V_2^A + \ldots + \Delta V_k^A + \ldots + \Delta V_n^A$$

és

$$\Delta U^B = \Delta U_1^B + \Delta U_2^B + \ldots + \Delta U_k^B + \ldots + \Delta U_m^B$$

$$\Delta S^B = \Delta S_1^B + \Delta S_2^B + \ldots + \Delta S_k^B + \ldots + \Delta S_m^B \quad (9b)$$

$$\Delta V^B = \Delta V_1^B + \Delta V_2^B + \ldots + \Delta V_k^B + \ldots + \Delta V_m^B$$

illetve

$$\Delta G^A = \sum_{k=1}^{n} \Delta U_k^A - T \sum_{k=1}^{n} \Delta S_k^A + P \sum_{k=1}^{n} \Delta V_k^A =$$

$$= \Delta G^B = \sum_{k=1}^{m} \Delta U_k^B - T \sum_{k=1}^{m} \Delta S_k^B + P \sum_{k=1}^{m} \Delta V_k^B \quad (10)$$

A fentieknek megfelelően adott szilárd test szabadentalpia többletének a meghatározásához — adott hőmérséklet és nyomás mellett — $3n$ adatra van szükség, ahol n a szóbanforgó testben előforduló kristályhibafajták száma. Ez a $3n$ adat azonban nem független egymástól. Figyelembe véve, hogy adott test k-adik típusú ϱ_k koncentrációjával az alábbi függvényeket írhatjuk fel:

$$\Delta U_k = f_k(\varrho_k); \qquad \Delta S_k = g_k(\varrho_k) \text{ és}$$

$$\Delta V_k = h_k(\varrho_k) \quad (11)$$

azaz minden, a k-adik kristályhiba fajtájától eredő szabadentalpiát megváltoztató növekmény egyedül a koncentrációnak a függvénye. *(A számításokban a kristályhibák közötti kölcsönhatásokat figyelmen kívül hagytuk. Ez a mérlegelés helyességét azonban nem módosítja.)* A (11) létezése a $3n$ változót n-re csökkenti. Így pl. egy szilárd testnek, amely m_v többlet üres rácshelyet tartalmaz az n_v egyensúlyi értéken felül,

$$\Delta U_v = m_v Q = f_v(m_v) \quad (12)$$

értékkel nagyobb a belső energiája az egyensúlyi értéknél, ha Q az egy üres rácshely képződéséhez szükséges energia. Az entrópia többlet pedig

$$\Delta S_v = k \ln \frac{(N-n_v)!}{(N-m_v-n_v)!\,m_v} = g_k(m_v) \quad (13)$$

Itt N az összes rácshelyek száma.
Az egyensúlyi üres rácshelyek száma

$$n_v = Ne^{-\frac{Q}{RT}}, \quad (14)$$

k a Boltzmann-állandó. Végül a fajtérfogat-növekmény

$$\Delta V_v = m \frac{V_0}{z} = h_v(m_v) \quad (15)$$

V_0 az anyag kristályszerkezetéhez tartozó elemi cellának a térfogata, z pedig a benne foglalt atomok száma (pl. a térközepes köbösben 2, a felületen középpontosban 4 stb.).
A fentiek szerint a 10. egyenlet úgy írható, hogy

$$\Delta G^A = \sum_{k=1}^{n} f_k(\varrho_k^A) - T \sum_{k=1}^{n} g_k(\varrho_k^A) + P \sum_{k=1}^{n} h_k(\varrho_k^A)$$

illetve (16)

$$\Delta G^B = \sum_{k=1}^{n} f_k(\varrho_k^B) - T \sum_{k=1}^{n} g_k(\varrho_k^B) + P \sum_{k=1}^{n} h_k(\varrho_k^B)$$

Az utóbbi két egyenletből az következik, hogy az azonos kémiai összetétel és szabadentalpia csak szükséges, de nem elégséges feltétele az azonos termodinamikai állapotnak. Ugyanis a két utóbbi egyenlőség akkor is teljesülhet, ha

$$\varrho_k^A \neq \varrho_k^B \quad (17)$$

Ez esetben ugyanis nagyon sok az A anyagnak megfelelő kémiai összetételű és azonos nagyságú szabadentalpiájú próbatest készíthető, melyeknek tulajdonságai eltérőek, következésképpen termodinamikai állapotuk is különböző. Ugyanis a ΔG^B szabadentalpia többletet úgy is biztosíthatjuk, hogy szabadon kiválasztunk az m kristályhiba fajtából $m-1$-et, de úgy, hogy szabadentalpia többletük összege legyen kisebb, mint ΔG^A. Az utolsó, az m-ik típusnak a koncentrációját úgy kell kiválasztani, hogy

$$\Delta G_m^B = \Delta G^A - \Delta G_{m-1}^B \quad (18)$$

ΔG_{m-1}^B a szabadon választott kristályhibák okozta szabadentalpia növekmény. Így biztosítottuk ugyan a (16) egyenletek teljesülését, mégis eltérő tulajdonságú különböző termodinamikai állapotú próbatestekhez jutottunk.

A fentieket egy példán mutatjuk be. Legyen az A próbatest egy réz tükristály, *(whisker)*, mely nem tartalmaz diszlokációt. A B próbatest legyen az előbbivel pontosan azonos méretű és kémiai összetételű rézhuzal, jól kiizzított állapotban. Ennek természetesen ilyen állapotban nagyobb a szabadentalpiája mint az A tűkristályé. Ha az izzítást a rézhuzalon úgy végeztük el hogy benne krisztallithatárok nincsenek, akkor a huzal szabadentalpiatöbblete csupán a ϱ_d diszlokációsűrűségtől ered. Ezt a ΔG_d^B szabadentalpiatöbbletet kell biztosítani az A tűkristályban a

$$\Delta G^A = \Delta G^B \quad (19)$$

teljesüléséhez.

A ΔG^A szabadentalpiatöbbletet azzal biztosíthatjuk pl. hogy benne az egyensúlyi ponthibákon felül annyi ponthibát hozunk létre, mely éppen kiegyenlíti a szabadentalpia értékeket a két testben.

Ezt elérhetjük úgy, hogy az A tűkristály hőmérsékletét arra a T értékre növeljük, mely az említett ponthibatöbbletet biztosítja. Erről a hőmérsékletről gyorsan lehűtjük, hogy a kellő mennyiségű ponthiba a tűkristályban maradjon.

Ezzel a művelettel elértük, hogy a tűkristály és a rézhuzal szabadentalpiájának értéke egyenlő ugyan,

de tulajdonságaik nagymértékben különböznek. Egy tűkristály folyáshatára ugyanis nagyságrendekkel nagyobb, mint egy rézhuzalé. A fölösszámban levő ponthibák pedig, amiket létrehoztunk, tovább növelték ezt. Az azonos ΔG szabadentalpiatöbblet tehát ebben az esetben nem biztosította a tulajdonságok azonosságát.

Nem elég tehát a termodinamikai állapotok azonosságához az azonos kémiai összetétel és egyenlőértékű szabadentalpia-növekmény, az azonossághoz még a

$$\varrho_k^A = \varrho_k^{12} \qquad (20)$$

feltételnek is teljesülnie kell. Csak akkor várhatunk — legalábbis elvben — azonos szilárd test tulajdonságokat, ha minden kirstályhiba fajtának a koncentrációja is azonos.

Ebből ered az azonos termodinamikai állapotok eltérésének a bizonytalansága, mert jelenlegi ismereteink szerint nem tudunk két, vagy több olyan próbatestet gyártani, melyekre nézve a (20) egyenlet teljesül.

Ez az oka tulajdonképpen a minőségi paraméterek szórásának, amit a 2. ábrán bemutattunk. De ez az oka annak a különbségnek is, amit a 9. ábrán az öntöttvas szerkezetén láttunk. A minőségi szórást a termodinamikai állapotok különbözőségének az eltüntethetetlensége miatt teljesen megszüntetni ugyan nem tudjuk, de a technológiai fegyelem betartásával és új, könnyebben kézben tartható technológiai műveletek kidolgozásával és bevezetésével a szórás csökkenthető, részben pedig az ugyanolyan kémiai összetételű anyagok minősége is javítható. Így csökkenthető ezzel az anyag- és energiafelhasználás.

Egyedi próbálkozások a hengerlés terén a XV.–XVIII. században

KISZELY GYULA—DR. REMPORT ZOLTÁN okl. kohómérnök
Országos Műszaki Múzeum Dunai Vasmű Lőrinci Hengerműve

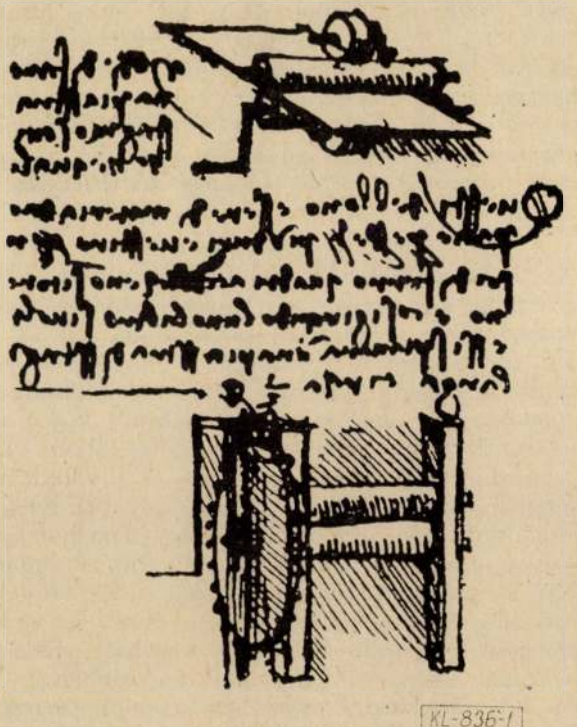
DK: 621.771,,15/18'

Európában a XV—XVI. században használnak először hengereket a fémek, majd a XVII. század ban az acélok hengerléséhez. Iparilag is számottartó létesítmények voltak a hasítósorok. Ch. Polhem úttörő hengersora.

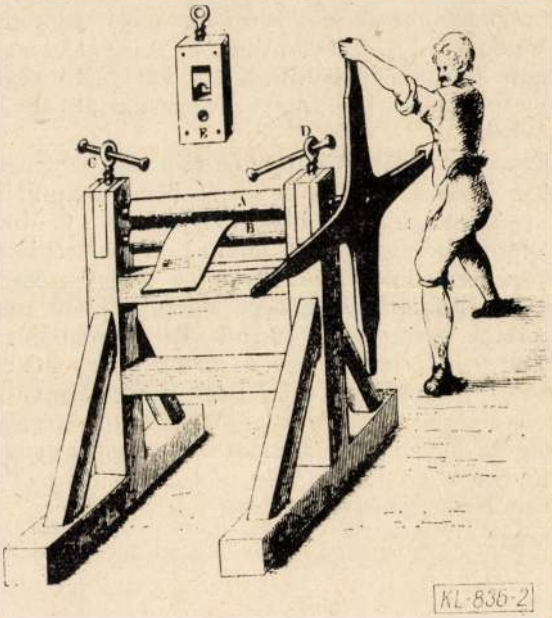
A lágy fémek hengerlésének kezdete

Nem ismeretes, hogy Európa melyik országában, a kontinens melyik ipart űző területén használtak először fémek alakításához hengereket, és valószínű, sohasem sikerül felderíteni; kié az érdem az első hengerlő berendezés felállítása és üzemeltetése terén. Csupán arra utalnak jelek, hogy Európában a XV. században jelennek meg az első hengerállványok, amelyek, ha rendkívül primitívek is, mégis a mai óriáshengersorok őseinek tekinthetők. Egy 1459-ből maradt feljegyzés szerint, lágy fémek feldolgozásához ekkor már használtak kisméretű hengerállványokat [1]. Ezek az első állványok azonban inkább csak laboratóriumi viszonyok között működhettek és ólom-, vagy ónlemezek hengerlésére szolgáltak. Ha meggondoljuk, hogy a középkorban orgonasípokhoz nagymennyiségű ónlemezt, ablakkeretekhez pedig nagymennyiségű ólomlécet használtak fel, beláthatjuk, hogy ezek előállításához a hengerlő mozgás felhasználása kézenfekvőnek kínálkozott.

Az ilyen kézidarálóhoz hasonló egyszerű állványról az első vázlatot *Leonardo da Vinci* vetette papírra és hagyta az utókorra. Az ő képzelt hengersora legfeljebb 300 mm széles ólomlemez hengerléséhez lett volna alkalmas, hengerei acéltengelyre húzott bronzköpenyből álltak és ezeket faácsolatú állványban kézzel lehetett forgatni. Leonardo, amint azt az *1. ábra* tanusítja, nem adta meg az



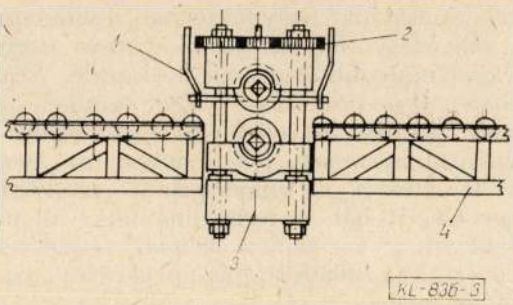
1. ábra. Leonardo da Vinci vázlata a hengerlésről, saját kézírásával. (Feldhaus, F. M.: Leonardo der Techniker und Erfinder)



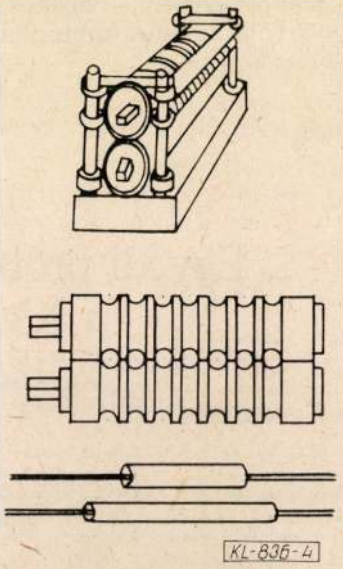
2. ábra. Ólom- és ónszalag hengerléséhez használt állvány a XVI.—XVII. században (Caus, S. de: Les raisons des forces mouvantes)

állvány teljes rajzát, feltehetően a hengerlést ő maga is újszerű eljárásnak tartotta, ezért annak csupán elvi megoldásával foglalkozott. Vázlatán támasztóhengereket is láthatunk, a mai lemezegyengetőgépek rendszeréhez hasonlóan, s ebből arra következtethetünk, hogy Leonardo foglalkozott a hengerkihajlás kérdésével is. Az ábra alsó vázlata viszont arra enged következtetni, hogy a nagy tudóst a hengerek meghajtása is izgatta, s az alsó henger tengelyére egy turbinaszerű vizikereket helyezett el [2]. Nincs híradás arról, hogy Leonardo meg is valósította-e lerajzolt elképzeléseit, a vázlatok azonban egy működő hengerállvány elkészítéséhez vitathatatlanul kevésnek látszanak. Arra azonban felhívják figyelmünket, hogy a hengerlés gondolata már a XV. században érni kezdett, s eljutott a megvalósulás küszöbéig.

A XV. századi gondolatok azután a XVI. és XVII. században valósulgatnak meg, nem tulságosan nagy ütemben [3]. Mindenesetre, ezekben a századokban a kézzel, esetleg állati erővel, sőt már helyenként a vizienergiával meghajtott hengerállványok Európa több helyén is felbukkannak. 1550-ben az augsburgi Marx Schwab készít egy hengerállványt, amelyet éremsajtolás céljára Franciaországban állítanak fel. Hasonló állványt telepítenek 1558-ban Zürich városában is [4]. Ezek az állványok még faácsolatok, s lágy fémeken kívül esetleg nemesfémek hengerlésére voltak alkalmasak Egy kézzel hajtott hengerállvány a 2. *ábrán* látható, amely ezeknek az évszázadoknak, ha nem is elterjedt, de több helyen is használt példánya lehetett. A hengerállvány maga, lényegében egy faácsolat, annak egyik-egyik kerete mindössze egyetlen oszlopból áll, ezt erősítik a támasztó és összekötő gerendák. Fémből csak a hengerek, a csapágyak és állítócsavarok készültek [5].



3. ábra. Hengersor a XVIII. század elején. 1 — felső henger kiegyensúlyozása, 2 — felső henger állítása, 3— alapkeret, 4 — görgősor (Encyclopedie Methodique)



4. ábra. Csőhengerlés a XVIII. században Fayolle szerint (Machines etinventions approuvées de l'académie)

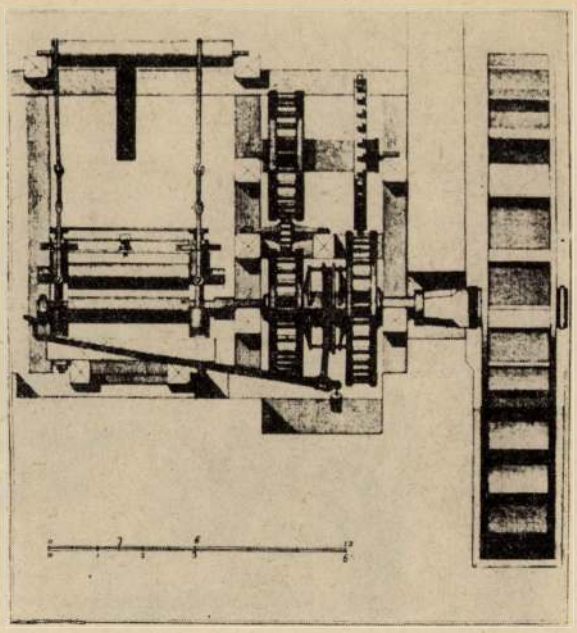
Ennél tökéletesebb berendezésnek látszik az a hengersor, amelyet ólom- és ónlemezek hengerlésére 1670-ben Angliában *Thomas Halle* állított fel, és amelynek mintájára Párizs külvárosában, St. Antoine-ban telepítettek le egy hengersort, amelyet *Fayolle* ismertet [6]. Fayolle állványának törzsét négy kovácsolt vasoszlop képezte, ezeket kötötte össze az alsó és felső keret és az alsó tőke *(3. ábra)*. A keretek és tőkék fából készültek, de a farészeket már öntöttvas gerendák kapcsolták össze. Az oszlopok alsó végén a fakeretet csavaranyával rögzítették, a felső csavarok pedig a felső henger utánaállítására szolgáltak. A felső hengert kiegyensúlyozás céljából ellensúllyal ellátott kötélre függesztették, és a hengerrést a felső csavarokkal szabályozták. Ennek a hengersornak hengerei öntöttvasból készültek, a hengerek átmérője 325, hossza pedig 1625 mm volt. A hengerek a hengertesten kívül szabályos csappal és kapcsolócsappal voltak ellátva. A csapágycsészék szintén fémből készültek, feltehetően bronzból, vagy öntöttvasból.

Fayolle hengersorát már vizikerék hajtotta meg, amelyre azonban csak az alsó henger volt rákapcsolva, a felső henger vonszolt volt. A hengersort asztallal is ellátták, mégpedig az állvány előtt

és után 8 m hosszon. Ezek az asztalok faácsolatból készültek és a fakeretekben öntöttvas görgők forogtak. Az állványon 1,2 tonna súlyú ólomlemezeket is képesek voltak hengerelni, és azokat egészen 2,5 mm vastagságig nyújthatták. Korabeli feljegyzések szerint Fayolle-éhoz hasonló állványt már korábban Hamburgban is építettek és azon hajópadló céljára rézlemezeket hengereltek [7].

1731-ben ólomból már csövek hengerlése is felmerült. Ezt a fennmaradt ábra szerint úgy képzelték el, hogy üregesre öntött félterméket kovácsolt vasrúdra huztak és azt körüreges hengerek között többször is átbocsátották mindaddig, amíg az vékonyfalú csővé nem alakult át [8] *(4. ábra)*.

A lágyfémek hengerlésére szolgáló állványok XVIII. században az itt bemutatott szinten maradtak, de ezeket helyenként még a XIX. század elején is működtették. Fejlődés általában a meghajtásukban figyelhető meg, az egyszerű vizikerék-meghajtás helyett esetenként alkalmaztak fogatos meghajtást is, csupán annyi módosítással, hogy a vizikerék helyére lójárgányt építettek be. De érdekes fejlődésnek kell megemlíteni a reverzálás bevezetését is, amelyet keményfából épített fogaskerékrendszerrel oldottak meg. Ilyen reverzáló szerkezetet mutat be az *5. ábra*. Az ácsolt fogaskerékházban a főtengelyen kívül egy mellék-tengely és egy összekötő fogaskerék is látható, mindkét tengelyen két-két fogaskerékkel. A reverzálhatóság feltételeként a főtengelyt meg kellett szakítani és az egyik fogaskereket szabadonfutóvá tenni. A tengelykapcsoló feladata, hogy a szabad tengelyvégeket zárja, vagy nyissa, egyúttal a szabadonfutó fogaskereket oldja, vagy rögzítse. A tengelykapcsoló maga lényegében egy hüvely, amely a tengelyvégeken elcsúsztatható, s ha egyik irányba mozdul el, akkor a tengelyt zárja és a szabadonfutó fogaskereket oldja, ellenkező irányba mozgatva pedig a tengelyt oldja és a kereket rögzíti. Ilyen módon a forgás irányának megváltoztatása, egy emelőkar segítségével, a kapcsoló mozgatásával lehetséges volt [9].



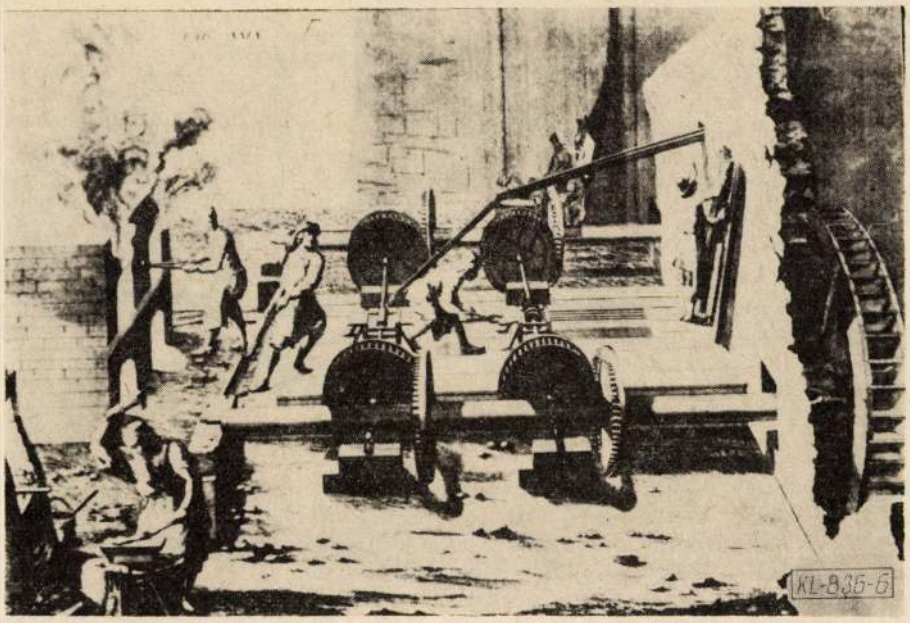
5. ábra. Irányváltó fogaskerékmű a XVIII. században (Encyclopedie Dictionnaire raisonné. VIII' Volume 1765)

A hengerlő-hasítősorok

A kovácsolt vas alakítása nagyobb alakítóerőt és magasabb hőmérsékletet kívánt a lágyfémekénél, ezért a vas hengerlése is később kezdődött, mint a fémeké A XVI. századból maradt fenn az első feljegyzés amely arra utal, hogy Nürnberg környékén vashengermalmot építettek. Egy abból az időből származó méltató irás szerint, az 1570-ben elhunyt *Hans Lobsinger*, aki nyilvánvaló valami helyi ezermester volt, olyan malmot épített, amelyben a vasat kalapács nélkül lehetett alakítani. Hogy kezdeményezése a mester halálával véget ért, vagy folytatódott-e, arról nincs híradás, valószínű azonban, ekkor még csak rövid ideig tartó kísérletről volt szó, amely nem vetett gyökeret.

A XVII. század közepétől viszont nyomon követhető az ún. hengerlő-hasítósorok fellépése, amelyeket az első ipari értelemben is figyelemre méltó soroknak kell tekinteni. Ezek a hengerlő berendezések az előkovácsolt laposvasból, két állványon, pálcavasat gyártottak, amelyet drótra, szegre, vagy patkóra dolgoztak fel. *J. F. Müllertől* 1683-ból származik az a leírás, amely egy ilyen-hengerlő-hasítósort mutat be, s amelynek gyártás technológiája is fennmaradt. Ezek a hengersorok két állvánnyal működtek, az egyiken lemezcsíkokat hengereltek, a másikon azt szalaggá, vagy pálcákká hasították fel. A Müller által ismertetett hengersort hagyományos hámorépületbe telepítették, amelynek a szemközti két hosszabbik oldalán egy-egy vizikerék működött. Az egyik vizikerék az állványok felső, a másik az állványok alsó hengerét hajtotta meg, mégpedig az egyikét közvetlenül, a másikét pedig fogaskerék-áttételen keresztül. Ezeken a hengersorokon tehát még a pörgőállványt nem használták. Müller leírása szerint a hengerlés olyan vassínből (laposvasból, platinából) indult amelynek hossza 200—300, szélessége 75—100, és vastagsága 12—25 mm volt. Ezek tömege így kb. 4 kg-ot tett ki. A kovácsolt laposvasakat bükkfa-fűtésű lángkemencében hevítették, majd az első állványon 10-szeres nyújtással kihengerelték. Utána a hasítóállványon felhasították, mégpedig patkóvashoz 3 darabra, és így olyan szalagokat kaptak, amelyből patkóvasat kovácsolhattak. Ugyanakkor szeggyártáshoz a 3—3,6 m hosszúra nyújtott lemezcsíkot 13, vagy 15 darabra hasították szét [11].

A hengerlő-hasítósoroknak nyilvánvalóan az volt a céljuk, hogy a rendkívül munkaigényes pálcakovácsolást termelékenyebb és egyszerűbb művelettel helyettesítsék. Már a korabeli leírás szerint is az ily módon dolgozó soroknak háromszoros volt a teljesítménye, a pálcakovácsoló



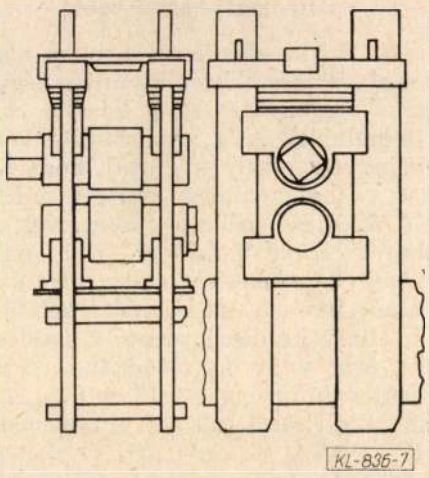
6. ábra. Hengerlő-hasítósor Lüttich vidékén (Svedenborg, E.: De ferro, 1734)

hámorokéhoz képest, és 3—4 munkás egy hasítóhengerműben naponta több pálcát tudott gyártani, mint amit az egykalapácsos pálcahámor egy hét alatt termelt. Müller állítása szerint, a hasított vasnak az ára is magasabb volt, mint a kovácsolté.

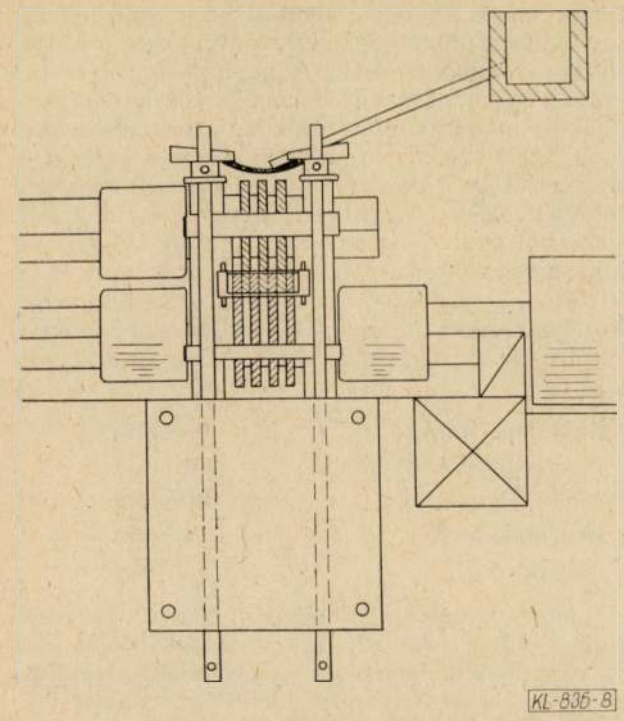
A hengerlő-hasítósorok meghonosodását bizonyítja *Svedenborg* 1734-ből származó írása is, amely szerint ilyen hasítósorok Lüttich (ma Liege) vidékén *(6. ábra)*, Németországban és Angliában működtek. Ez a tájékoztatás már a XVIII. század közepéről való és ekkor már a sorokat is erősebbre építették [12]. A technológia fejlődését mutatja, hogy Svedenborg által ismertetett hengerlő-hasító szerkezetek már nagyobb betétsúlyból indultak ki, mint azok, amelyeket Müller említett. Az itt alkalmazott kiinduló laposvasak hossza 600, szélessége 100—110, vastagsága, pedig már 50—55 mm volt. Tömegük tehát hatszorosa az 50 évvel korábban ismertetett hengersorok betétjének. Ezek nek a soroknak már 2,5—3,4 tonnát is elérhetett a napi termelése. A hasítóhengerműveket a XVIII. században is legtöbb helyen két vizikerékkel hajtották meg, a század végefelé azonban megjelentek az elosztóáttétellel és egy vizikerékkel hajtott hengersorok is.

A hengerlő-hasítósorok annyiban jelentenek fejlődést a lágyabb fémek alakításához használt állványokhoz képest, hogy szerkezetükben szaporodnak a vasalkatrészek. A fővázat a négy kovácsolt oszlop alkotja, erre épülnek fel a szerelékek és összekötő gerendák. A henger két állványa közül a nyújtóállvány az egyszerűbb. A 7. ábrán látható megoldás szerint a négy kovácsolt vasoszlop lapos szelvényű, és szélessége az alap irányába növekszik A hengerek átmérője nagyobb, mint a hossza, tehát az átmérő-testhossz-arány hengerlés szempontjából igen kedvező, mivel az ilyen rövid, zömök hengerek kihajlása jelentéktelen, viszont szilárdsága nagy. Hengereinek anyaga szintén kisebb-nagyobb fejlődést mutat. Míg az első ilyen nyújtóállványokon kovácsolt tengelyre húzott acélköpennyel hengereltek, amelyet kissé átlósan hegesztettek össze, későbbiek folyamán azonban a kovácsolt tengelyre öntöttvasat vittek fel, majd még később ezt külső kéreggel öntötték. Az ilyen hengerek gyártása tehát összetett feladatot jelentett; a XVIII. században alkalmazott eljárás szerint, a felhevített, kovácsolt vastengelyre ráöntötték a nagyobb karbontartalmú öntöttvasat, majd egyúttal gondoskodtak arról is, hogy az öntött felületet gyors hűtéssel kérgesítsék.

A nyújtóállvány felső hengerét hengerlés közben állítani is kellett és ezt a műveletet úgy hajtották végre, hogy a felső keresztfej és a felső tőke közé alátétlemezeket raktak be és azokat, szükségszerűen, egymásután kiszedték. Mivel a hengerek forgási iránya állandó volt, egy-egy szúrás után a laposvasat a kapcsolóorsók fölött vonszolták vissza.



7. ábra. A hengerlő-hasítósor nyújtóállványa a XVII—XVIII. században



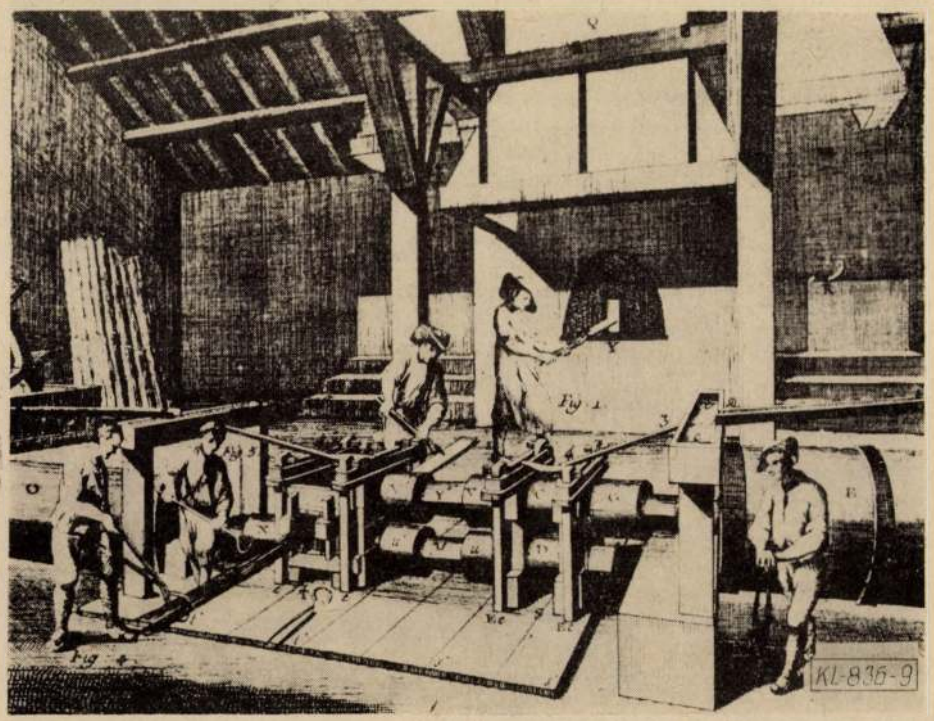
8. ábra. A hengerlő-hasítósor hasítóállványa (Encyclopédie Dictionnaire raisonné, 1765)

A hasítóhengerek felépítése még bonyolultabb volt. A hengertestet a kovácsolt tengely és a rá felhúzott hasítótárcsák együtt alkották, s utóbbiakat távolságtartó gyűrűkkel illesztették egymáshoz. A *8. ábra* olyan hasítóállványt ábrázol, amelynek felső hengerére három, alsó hengerére pedig négy tárcsa van felerősítve. A tárcsákat kissé homorúra képezték ki és éleiket, illetőleg a tárcsák felületét betétedzéssel tették kopásállóvá. Az ilyen rendszerű ollónak hat vágóéle van, tehát lényegében egyetlen lemezcsíkot hét részre hasíthat. Megfigyelhető az ábrán az erős alapozás, amely nyilvánvalóan, a fokozatosan növekvő erőhatás miatt volt szükséges Már ezeknél az állványoknál is kialakul a kapcsolóorsó-kapcsolóhüvely rendszer, amelyet kezdetben fából, később öntöttvasból készítettek és fabakokkal támasztottak fel. Az ábrán még látható a hűtővíz-hozzávezető rendszer is, amely nyilvánvalóan a tárcsák felmelegedés elleni védelmét szolgálta.

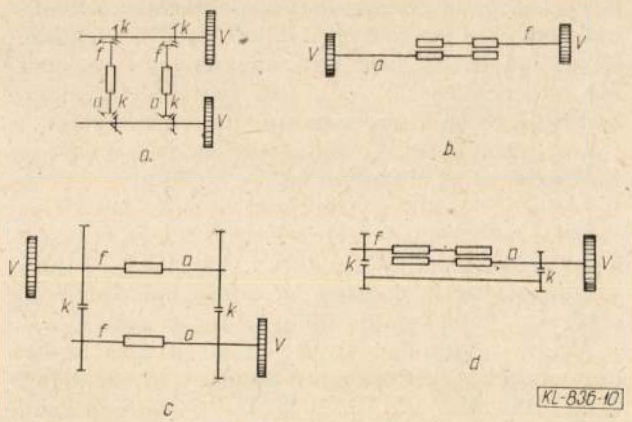
Mind a nyújtóhengereket, mind pedig a hasítóhengereket kopás után rendszeresen utána kellett munkálni. Már a XVII—XVIII. században kifejlődött tehát a hengeresztergálás és ehhez a művelethez olyan esztergapadokat szereltek fel, amelyeknek mozgatható szupportja is volt.

A hengerlő-hasítósorok munkamenetéről a *9. ábra* alapján alkothatunk magunknak képet. A kétállványos hengersort, az ábra szerint, öt fő szolgálta ki. A hevítő a darabot izzította, majd fogóval az állványhoz továbbította (húzta, vagy dobta). A képen két oldalon három fogós hengerész és a kézi horoggal dolgozó kisegítő látható, a négyből egy fő tartalék. Valószínűnek látszik; egyidőben csak egyik állványon hengereltek, a másik közben várakozott [13].

A XVII—XVIII. századi ábrázolásokban a hengerállványok elrendezése és meghajtása több változatban is szerepel, ezek négy rendszerbe foglalhatók, a *10. ábra* vázlatainak megfelelően. Az *a*, *b* és *c* változat kétkerekes, a *d* változat egykerekes megoldást mutat be. A hengerlő-hasítósorokon az egyvégről hajtott pörgőkerekes megoldással még nem találkozunk.



9. ábra. A hengerlő-hasító üzem belső elrendezése (Encyclopédie Dictionnaire raisonné, 1765)



10. ábra. A XVII.—XVIII. században működő hengerlő-hasítósorok elrendezésének és meghajtásának négy módozata. v — vízikerék, a — alsó henger, f — felső henger, k — fogaskerékáttétel, I — lapítósor, II — hasítósor

A hengerlő-hasítósorok egészen a XIX. század elejéig maradtak üzemben, és csak akkor szűntek meg véglegesen, amikor már a rúd- és drótsorok beindultak. Így, mintegy 150 — 200 évig szerepeltek a finomrúd gyártásában, lényegében mégsem váltak egyeduralkodóvá. A finomrúd-acélok zömét Európában a XVII—XVIII. században továbbra is kovácsolással állították elő, és a hengerlőhasító pálcagyártás csak olyan területeken tudott hosszabb ideig fennmaradni, ahol az ilyen vékony rudakból és azonos méretből, területileg is nagyobb igény jelentkezett. A maguk korában tehát olyan tömegtermelő berendezésnek számítottak, amelyekkel az egynemű termékeket olcsón állíthatták elő, az egyedi jellegű, de változatos igényekhez azonban alkalmazkodni nem tudtak. Nagyobb arányú elterjedésüket és a vasfeldolgozásban uralkodóvá válásukat ez a hátrányuk akadályozta meg.

Egy tudós polihisztor hengerállványa

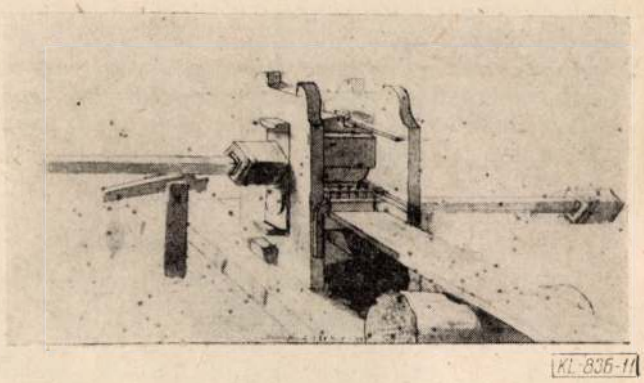
A XVIII. században több kísérletet találunk célhengersorok létesítésére is. Ezek közül legnagyobb figyelmet *Christopher Polhem*, „a magyar vérből származott svéd Archimedes" hengersora érdemel [14]. Polhem nemcsak tudós, mérnök és feltaláló, de egyúttal gyáralapító is volt és 1700 körül Stjersundban kohótelepet és óragyárat létesített. Gyárát korabeli berendezésekkel és saját találmányaival szerelte fel és 1720-ig korszerű nagyüzemmé fejlesztette ki. Az üzembe több sajátszerkesztésű gépet is beállított, amelyek közül hengerállványa keltett legnagyobb feltűnést. Arról a korabeli gyárlátogatók több feljegyzést hagytak hátra és korabeli rajzok is maradtak fenn.

Polhem hengerállványát lemez- és szalagsornak nevezik, valójában azonban az állvány lemezhengerlésre nem volt alkalmas, a lemez hengerlését Polhem nem is tervezte [15]. A hengerállvány kb. félszázadig volt üzemben, de működése fennállása során csupán szakaszos volt, azt rendszeresen munkával ellátni sohasem tudták. A hengerállvány, amelynek rajza a *11. ábrán* látható, elsősorban abban különbözött a korabeli, itt-ott felbukkanó, hengerállványoktól, hogy míg utóbbiak oszloptartósak voltak, Polhemé keretállványokkal készült. Így nyilvánvalóan ezt kell tartanunk az első keretállványos hengersornak. A keretek öntöttvasból készültek és azokat a gyár nagyolvasztójából (massájából) közvetlenül öntötték le, laposszelvényűre. A kereteket alul egy durva gerendaágyazatba illesztették be és kovácsolt távolságtartó rudakkal kötötték össze. Ugyancsak távolságtartó rudak merevítették ki a hengersort az állvány fejrészén is. A hengerek vasból készültek, bár tisztázatlan, hogy öntött, vagy kovácsolt kivitelben, feltehető azonban, hogy azokat ugyancsak a kohóból közvetlenül öntötték le. A hengerek méretei a következők voltak:

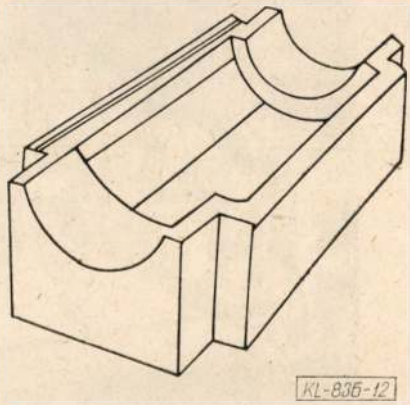
hengertesthossz	300 mm
hengertest a két csappal	510 mm
a test teljes hossza	600 mm
hengerátmérő	180 mm
csapátmérő	130 mm

A hengereknek csak az egyik végén volt kapcsoló csap, amelyet négyzetesre alakítottak ki. Az alsó és felső henger méretileg megegyezett, azonban azokat a kapcsolócsappal ellentétes irányba építették be.

Külön figyelmet érdemel a hengerállvány csapágyazása. Polhem egyedi csapágycsészét nem alakított ki, hanem a kétoldalú csészét egybeöntötte a



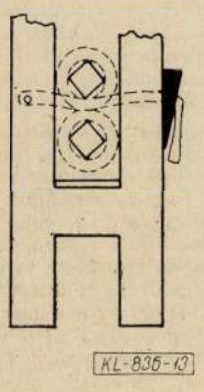
11. ábra. Christopher Polhem hengerállványa 1729-ben (Ehrensvard vázlata). Daedalus évkönyv (Tekniska Museets Arsbok) 1941. 49. p.



12. ábra. Polhem hengersorának jellegzetes csapágyháza. Daedalus évkönyv 1941

csapágyházzal és egyúttal azt használta fel tőkének is *(12. ábra)*. Így az állványba két csapágyház került beépítésre; az egyik a felső henger fölé, a másik az alsó henger alá. Ezzel a fogással a csapágyak távolságának tartása, hengerlés közben, egyértelműen biztosított volt és kizárta a hengerek tengelyirányú mozgását. A csapágyakba hűtő- és kenőhornyokat is vájtak.

A résállításra két lehetőség is volt; az egyik az ékrendszer, a másik pedig a felső hengert alátámasztó rúd. A kettős éket a felső csapágyház és a keretek felső keresztfeje közé iktatták be, és nyilvánvalóan, egy-egy szúrás között a félékeket kalapáccsal mozgatták. Az ékek megfelelő helyre való állítása egyúttal egy adott hengerrés beállítását is jelentette. A felső henger felfüggesztésére egy kovácsolt rúd szolgált, annak egyik végét, a keret egyik szárának belső oldalára rögzítették, a másik végét pedig a keret külső oldalához támasztották ki. A rudat aláékeléssel merevítették, az ék azonban cserélhető volt, és a merevített vég magasabbra, vagy alacsonyabbra való állításával egyúttal a felső hengert emelni, illetőleg süllyeszteni lehetett *(13. ábra)*. A hengerállványhoz bevezető asztal is tartozott, annak egyik vége a hengerek elé szerelt keresztgerendára, a másik pedig egy farönkre támaszkodott és azon billenthető is volt.



13. ábra. A felső henger felfüggesztése Polhem hengerállványán. Daedalus évkönyv 1941

A hengersor mindkét hengerét meghajtották, mégpedig ellenkező végről, külön-külön egy-egy vízikerékkel. A forgatásra vasrúdból készült kapcsolóorsó szolgált, amelyet két végén fából készített és pántokkal erősített kapcsolóhüvely kötött a hengerhez. Az orsót emelőrúdra erősített ellensúllyal támasztották ki [16].

Polhem hengersorának programja nem ismeretes, de az állvány méreteiből arra lehet következtetni, hogy azon 1—6 mm vastag és 10—15 mm széles laposvasat hengereltek. A hengerléshez legalább három főre volt szükség; egy fő végezte a darab melegítését és fogóval a hengerállványhoz való továbbítását, a második fő a darab beadásával és az állvány beállításával volt elfoglalva. Ez tekinthető a tulajdonképpeni előhengerésznek. A harmadik fő, a segédhengerész pedig a darabot adta vissza.

A hengerlés menete tehát a következő lehetett. Először a felső hengert ékekkel induló állásba helyezték, olyan hengerréssel, amely a kiinduló darab befogására alkalmas volt. Egyidőben az emelőrudat is a felső henger legfelső állásához rögzítették. Ezután következett egy szúrás, majd az ékekkel, esetleg a rúd állításával a felső hengert süllyesztették. Ezután újabb szúrás és ismét állítás. A darabot minden szúrás után a hengerek felett adták vissza a beadási oldalra. Több szúrás után beállították a legkisebb hengerrést és ezen átbocsátva a darabot, a kívánt méretre hozták. Megjegyzendő; ilyen módon az állítás meglehetősen időigényes volt, tehát a darab hengerlés közben gyorsan hűlt. Feltehetően egymelegítéssel csak egy-két szúrást végeztek és újabb melegítés következett. Az is feltételezhető, hogy a hengerlést kisebb sorozatok képzésével, szakaszosan hajtották végre, tehát egymásután több, pl. 5—10 darabon végeztek egy-két szúrást, a darabokat a tűzbe ismét visszahelyezték, majd a hengerállítás után újabb sorozaton végzeték el az alakítást.

Polhem hengersora sok tekintetben megelőzte saját korát, mivel egész csomó olyan problémát oldott meg, amely abban az időben még tisztázatlan volt. Ilyen problémának a következők tekinthetők:

a) A hengerállványt egyszerűen és hatásosan merevítették alul az alapzathoz és a távtartó gerendákat előnyösen alkalmazták. Fent pedig két ékelt szegeccsel, valamint egy rúddal merevítették.

b) A hengerek, hengercsapágyak és a többi mozgórészek előnyösen voltak cserélhetők anélkül, hogy ehhez a hengerkereteket szét kellett volna bontani.

c) Megfelelő nagyságú csapágyfelületeket képeztek és ezzel csökkentették a fajlagos hengerlési erőt és a hengerállványt nagyobb erőhatások felvételére is alkalmassá tették.

d) Azzal, hogy a hengereket külön hajtották meg, szükségtelenné tették a fogaskerekek, vagy más váltószerkezet beépítését.

e) A hengerek egyszerű és gyakorlatias beállítása lehetővé tette a kívánt méretű munkadarabok sorozatban való hengerlését.

f) A csapágyak, csapágyház és tőkék összevonása elősegítette a felső henger párhuzamos emelését és süllyesztését.

g) Ugyancsak ez a hármas összevonás biztosította a hengerek optimális elhelyezkedését és csökkentette azok tengelyirányú mozgását.

h) Használták bevezető szerkezetet és ezzel különböző méretű laposvasak hengerlését segítették elő.

i) Használtak az emelhető és süllyeszthető hengerpadot, amely megkönnyítette a darabok bevezetését, illetve visszavezetését.

j) A hengerlő berendezésbe kenő- és hűtőrendszert is építettek be.

Polhem, hengersorán kívül, több bányászati és kohászati berendezést is felállított, pl. pálcavas- és lemezollót készített, újszerű bányafelvonót telepített stb. Ezért méltán tekinthető az első kohó-

14. ábra. Christopher Polhem fiatalkori képe. Ekkor még Polhamarnak írta nevét. Minnesskift utgifvern of Svenska Teknologföreningen Stockholm 1914. 20 és 89, p

15. ábra. Polhem öregkori képe

gépész szakembernek *(14. ábra)*. Ezenkívül, idősebb korában, *(15. ábra)* iparpolitikával is foglalkozott, s mint a Svéd Tudományos Akadémia tagja már életében nagy tekintélynek örvendhetett.

IRODALOM

[1] *Puppe, J.:* Walzwerkswesen, 1939. Düsseldorf—Berlin. III. S. 110.

[2] *Leonardo* ezt a vázlatát 1500 körül készítette, s az *F. M. Feldhaus:* Leonardo, der Techniker und Erfinder (Jena, Eugen Diederichs 1913. S. 56.) c. műben található. A két vázlatot Leonardo jellegzetes tükörírásával látta el, kiegészítő magyarázatként. A szöveg értelme: Vékony és egyenletes ónlemez készítési módja. „Ezeket (a hengereket) harangfémből kell készíteni, hogy kemények legyenek, és vasból készült tengelyekkel kell ellátni, hogy el ne görbüljenek. Ha ily módon egyik henger a másikat forgatja, kinyújtanak egy olyan lemezt, amely körülbelül fél rőf széles."

[3] A XVI. század jeles műszaki könyvei: *Biringuccio* De la pirotehniá-ja és *Agricola* De re metallicá-ja nem tesznek említést a hengerlésről. Mivel mindkét szerző jól ismerte kora fémfeldolgozásának gyakorlatát, arra kell következtetnünk, hogy a könyvek megjelenésének idején, tehát a XVI. század közepén, a még nagyon ritkán jelentkező hengerállványoknak nem volt ipari jelentősége.

[4] *Johannsen, O.:* Geschichte des Eisens. Stahleisen, Düsseldorf, 1953. (III. aufl.S.234). A Schwab által összeállított és II. Henrik francia királynak szállított hengerállvány 3000 tallérba került.

[5] A hengerlő berendezést *Salamon de Caus* ismerteti, az 1615-ben megjelent „Les raisons des forces mouvantes (Francfort III. Livre,S.26)" című munkában. A részletes kidolgozás és az arányok alapján ítélve az ábra nem előzetes tervezet, hanem működésben levő berendezés ismertetése. Szerző külön kirajzolta az állítócsavart, a csapágyházzal együtt, arra, mint újdonságra nyilvánvalóan fel akarja hívni a figyelmet. Az állvány ólom- és ónszalag hengerléséhez készült.

[6] Encyclopédie Méthodique. Planches I.3.1728. Az állványt ismerteti még *Johannsen*, idézett művében, továbbá a „Von Walzwerken, Hammern und Pressen" című Schloemann-kiadvány (1951, Düsseldorf, a Schloemann 50-éves jubileuma alkalmából).

[7] *Johannsen*, idézett műve, S. 234.

[8] Az ólomcsőhengerlést bemutató ábra fantázia-rajznak látszik; s nem bizonyítja, hogy 1728-ban ténylegesen is működött csőhengersor. A körüregeket a hengerpalástba ekkor még aligha sikerült bevágni.

[9] *Johannsen*, idézett műve, S.237. Az Egyetemes Francia Enciklopédia a reverzálásnak lójárgánnyal hajtott változatát ismerteti, amely egy Fayolle-típusú ólomlemezállványt forgatott. A hengersort hat munkás és hat ló tartotta üzemben.

[10] *Puppe, J.*, idézett műve,S.110. Egy *J. G. Doppelmayr* azt írja *H. Lobsingerről:* „Ő végül szerencsésnek bizonyult egyik-másik mesterség, különösen pedig a sajtolóművek fejlesztésében is, midőn olyan malomszerűséget épített, amelyben a vasat lehetett hegyezni, nyújtani és vastagabb és vékonyabb lappá fűrészelni.

[11] *Johannsen*, idézett műve,S.235.

[12] *Emanuel Svedenborg*, a jeles svéd mérnök, európai körutazása során, felkereste az ismertebb vasolvasztó telepeket és tapasztalatainak felhasználásával megírta és 1734-ben kiadta a „De ferro (Dresdae et Lipsiae Sumptibus Friderici Hekelii, 1734.)" című könyvét. Ez az első olyan összefoglaló munka, amely csak vaskohászattal foglalkozik, ebben található a hengersorok ismertetése is. Svedenborg egyidőben aszisztense és munkatársa volt Polhemnek, s együtt szerkesztették a „Daedalus Hyperboreus" című időszakos lapot.

[13] A XVIII. századi francia enciklopédisták nagy érdeklődéssel fordultak a technika felé, és lényeges feladatuknak tekintették a gyártóberendezések ismertetését. Ezért a francia enciklopéditsák a korabeli technikáról aránylag megbízható tájékoztatást adnak. A hengerlő-hasítósorokról is megemlékeznek és azokról több ábrát is közölnek.

[14] *Christopher Polhem* életéről és munkásságáról számos svéd és több németnyelvű ismertetés jelent meg. A Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain először 1933-ban *Terény János* hívta fel a figyelmet a nagy svéd tudós magyar származására, majd

életútját részletesen *Mihalovits János* ismertette, nagyrészben *O. Vogel* korábbi írása alapján. Vogel közölte, svéd forrásokra támaszkodva, Polhem két arcképét is. Magyar őseiről keveset tudunk; L. Beck szerint nagyapja *Polhammer* nevű magyar nemes volt, aki vallásüldözés miatt települt ki svéd nyelvterületre, s nevét is Polhamarra változtatta. Fiatalabb korában még a nagy tudós is ezen a néven szerepel, s csak később használja a Polhem nevet. Ismertetésünk a következő irodalomra támaszkodik: *Terény J.* Polhem Kristóf. Bányászati és Kohászati Lapok, 1933. 18, 374. — *Mihalovits J.:* Polhem Kristóf, a magyar vérből származott Archimedes. Bányászati és Kohászati Lapok. 1938. 9, 145. — *Althin, T.:* Stjersunds Manufakturverk ar 1729. Daedalus (Tekniska Museets Arsbok) 1940. 52. — *Bjarme—Sköldberg—Anbo:* Christopher Polhems Valsverk. Daedalus (Tekniska Museets Arsbok) 1941. 45.

[15] A korábbi irodalomban olyan megállapítások találhatók, hogy *Polhem* lemezt és rúdacélt is hengerelt. A stjernsundi üzem ismertté vált telepítési rajza alapján ezt egyértelműen kizártnak kell tekinteni. A kovácscsarnokban finomlemezt valóban gyártottak, de a korabeli kovácsoló eljárással. A lemezeket viszont Polhem saját tervezésű ollóján szélezték és darabolták.

[16] *Polhem* hengersorából múzeális tárgyként csak egy csapágy maradt meg, a Stockholmi Műszaki Múzeum (Tekniska Museet) azonban *Ehrensvard* 1729-ben és *Rinman* 1746-ban készített vázlata alapján, a teljes állványt eredeti nagyságában rekonstruálta.

Hengerhuzalok hajtogató-revétlenítése

DR. ROMVÁRI PÁL a műsz. tud. kandidátusa, egy. tanár
DR. SÁRVÁRI JÓZSEF egy. adjunktus
RÁCZ PÁL egy. tanársegéd
Nehézipari Műszaki Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék

DK: 669.14.018.27

A hajtogató-revétlenítéshez tervezési összefüggések nem álltak eddig rendelkezésre. Merev, lineárisan keményedő anyagmodell·a húzóerő megállapítására. Egy kétgörgős és egy hatgörgős revétlenítő berendezés optimális beállítása.

A melegen hengerelt hengerhuzalt a felületén képződött revétől átalában meg kell tisztítani, a hidegalakításos feldolgozása előtt. Ez mechanikus vagy kémiai revétlenítő eljárással végezhető el. Az utóbbi évtizedekben gazdasági és környezetvédelmi meggondolásokból a mechanikus revétlenítést egyre szélesebb körben alkalmazzák.

1. Irodalmi áttekintés

A reve tulajdonságaiból következően a mechanikus revétlenítésre két alapvető lehetőség nyílik.

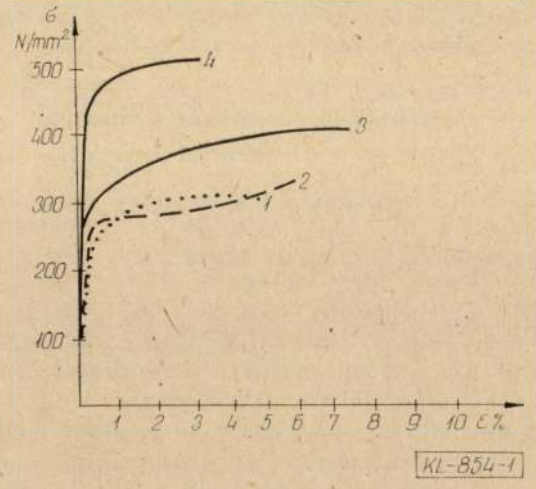
Az egyik szerint a huzalt nyújtásnak vetik alá, amelynek következtében a rideg — képlékeny alakváltozásra képtelen — reve lepattogzik a felületről. *Line* [1] közölte az *1. ábrán* látható szakítódiagramokat, amelyek a különböző módon gyártott hengerhuzalok reverétegének viselkedését mutatják a huzal egytengelyű nyújtása közben. A reve lepattogzása (vastagon kihúzott szakasz), a vizsgált anyagoknál 3—8% közötti alakváltozásnál következik be.

A másik eljárás-csoport a huzal felületére kifejtett dinamikus igénybevétellel mintegy leveri a revét a hengerhuzalról [2], [3], [4], [5].

Az első eljárás-csoportba tartozó hajtogató-revétlenítéskor a reve lepattogzását kiváltó alakváltozást a huzal, görgők közötti áthúzásakor kialakuló, folyamatos hajtogatásával érik el.

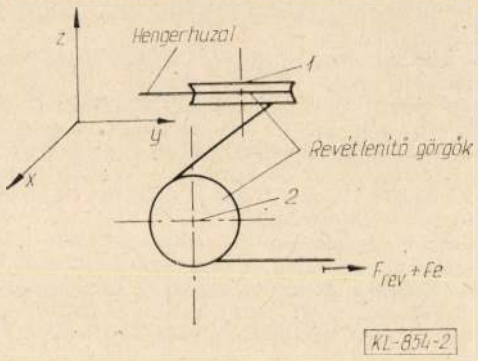
A négygörgős rendszerű berendezésben [6], azonos átmérőjű, párhuzamos tengelyű görgők között vezetik át a huzalt. A kétgörgős rendszernél [6], a második hajlítógörgő tengelye merőleges az első görgő tengelyére *(2. ábra)*, tehát a huzalt két irányba hajlítja meg, ami jobb tisztítást eredményez. Mindkét berendezés után szokásos valamilyen utántisztító (finomrevétlenítő) használata.

Schneider [7] és *Eisenhut* [8] vizsgálta a tisztítás mértéke és a reve szerkezetének összefüggését. Megállapították, hogy az a hengerhuzal revétlenít-



1. ábra. A reve leválását előidéző alakváltozás, szakítóvizsgálat során

1 5.3 mm átm. Thomas 1,2 % reve, 69,5 % Feo
2 5.3 mm átm. Martin 0,7 % reve, 70,6 % FeO
3 5.3 mm átm. Thomas 1,6 % reve, 68,0 % FeO
4 5.3 mm átm. Martin 0,7 % reve



2. ábra. Egy kétgörgős hajtogató-revétlenítő berendezés vázlata

hető jól, amelynek reverétege túlnyomórészt vasoxidulból (FeO) áll. Eisenhut arra a következtetésre jutott, hogy nem célszerű a teljes reve mennyiség eltávolítására törekedni, mert a maradék reve, kenőanyaghordozóként fontos szerepet tölt be a huzalhúzás során.

Buch [6] foglalkozott a hajtogató- és a kémiai revétlenítés összehasonlításával; eredményességükkel, a huzal tulajdonságaira gyakorolt hatásukkal. Megállapítja, hogy a két eljárásnál a reve eltávolítás azonos mértékű, de a savas pácolás alapanyag veszteséget (pácolási veszteség) is okoz. A húzott huzal felület-minősége között nem találtak különbséget. A huzal húzhatósága függött attól, hogy a hajtogató revétlenítést milyen módszerrel végezték. Kis karbon tartalmú acélhuzalt ∅ 5,5 mm-ról ∅ 0,6 mm-re húzva úgy találták, hogy a kétgörgős hajlítórevétlenítés nem rontja a húzhatóságot, míg a négygörgős rendszerrel revétlenített huzal húzásakor zavarok léptek fel. Buch ezt a tisztítás mértékének különbözőségével magyarázza. A pácolt, illetve hajtogató-revétlenítéssel tisztított huzalok húzás utáni mechanikai tulajdonságai Buch vizsgálatai szerint nem térnek el lényegesen. Ez a megállapítás azonban csak több húzási fokozatban, nagymértékben húzott huzalokra vonatkozik, ahol a hajtogatás okozta alakváltozás lényegesen kisebb, mint a húzások során fellépő alakváltozás.

2. A hajtogató-revétlenítés elméleti vizsgálata

Irodalmi forrásokból nem ismertek olyan összefüggések, amelyekkel a hajtogató-revétlenítés technológiájának tervezése, ellenőrzése elvégezhető lenne. Ezért célul tűztük ki, hogy a kétgörgős rendszerű hajtogató-revétlenítés példáján keresztül egy általánosabbnak tekinthető többgörgős, a huzalt két síkban hajtogató berendezésre vonatkozó összefüggéseket származtassunk.

Tekintsük a 2. és *3. ábrát*. Az 1. görgő tengelye a z koordinátatengellyel párhuzamos, így a huzalt az $x-y$ síkban hajtogatja. Itt a huzal keresztmetszetének z-vel párhuzamos u súlyponti tengelye helyén nem jön létre alakváltozás, míg a huzal keresztmetszetének egyéb helyein a hossztengely irányú alakváltozás a hengerhuzal görbületével és az u súlyponti tengelytől mért v távolsággal arányos ($v-\varepsilon_1$ függvény). A 2. görgő tengelye az x iránnyal párhuzamos, ezért a huzalt az $y-z$ síkban hajtogatja. Itt a hengerhuzal x-szel párhuzamos, v súlyponti tengelye mentén nem jön létre tengelyirányú alakváltozás. A létrejövő hossztengelyirányú alakváltozás a huzal görbületével és az u távolsággal arányos.

Mivel nem biztos az, hogy a huzal ráfeszül a görgőkre, az R_1 és R_2 huzal görbületi sugarakat tekintsük a görgő sugaraktól eltérőnek.

Továbbá feltételezhető, hogy a huzal kis görbülete (g_1, g_2) miatt a keresztmetszet súlyponti tengelye az átmérő felében marad.

Így írhatók a mérnöki nyúlásokra igaz összefüggések:

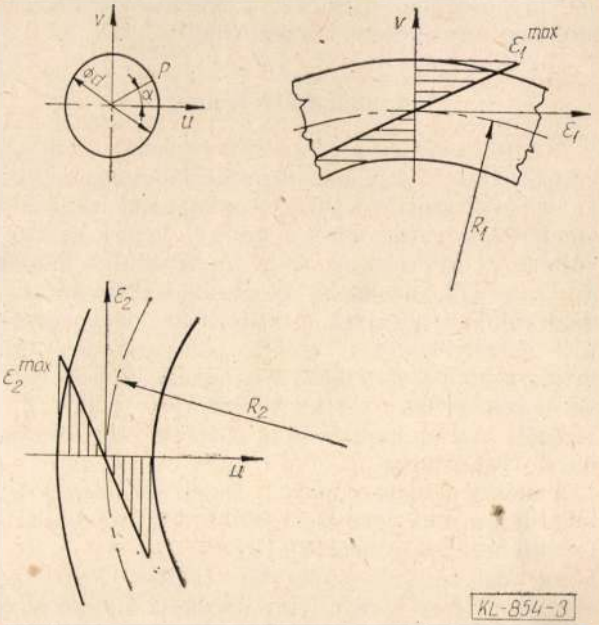
$$\varepsilon_1=\frac{v}{R_1}=vg_1, \tag{1}$$

$$\varepsilon_2=\frac{u}{R_2}=ug_2. \tag{2}$$

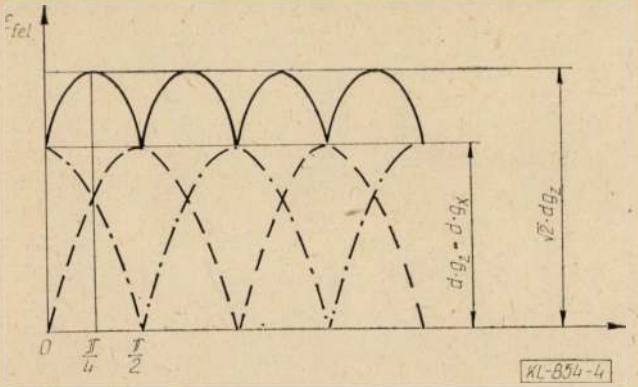
2.1. A hajtogatások során felhalmozódó felületi nyúlások

Élve azzal a jó közelítéssel, hogy a rugalmas alakváltozások a képlékeny alakváltozásokhoz képest igen kicsinyek, tehát elhanyagolhatók, az (1) alakú összefüggésekkel számított alakváltozások a hajtogatások során összegződnek. A 3. ábra szerint minden hajlítást kiegyenesítés követ, ezért a huzalban a vízszintes, majd a függőleges síkban végzett hajtogatások során felhalmozódó alakváltozások abszolut értékére a következő összefüggések írhatók:

$$\varepsilon_2=2\,|\,\varepsilon_1\,|=2\,|\,v\,|\,\frac{1}{R_1}=2\,|\,v\,|\,g_1, \tag{3}$$



3. ábra. A kétirányú hajtogatás okozta alakváltozás eloszlása a huzalban



4. ábra. Kétirányú hajtogatás után, a hengerhuzal felületén kialakuló eredő alakváltozás

$$\varepsilon_x = 2\,|\,\varepsilon_2\,| = 2\,|\,u\,|\,\frac{1}{R_2} = 2\,|\,u\,|\,g_2. \tag{4}$$

A 3. ábrán bejelölt, a huzal felületén levő általános P pontra igaz, hogy

$$|\,u\,| = \frac{d}{2}\,|\cos\,\alpha\,|, \tag{5}$$

$$|\,v\,| = \frac{d}{2}\,|\sin\,\alpha\,|. \tag{6}$$

A felületen a vízszintes és függőleges hajtogatások közben összegződött alakváltozások abszolut értéke a (3)—(6) összefüggések felhasználásával:

$$\varepsilon_{fel} = \varepsilon_{zfel} + \varepsilon_{xfel} = dg_1|\sin\alpha| + dg_2|\cos\alpha|. \tag{7}$$

A (7) összefüggéssel leírt függvény maximuma és minimuma között akkor lesz legkisebb az eltérés, ha

$$g_1 = g_2. \tag{8}$$

Erre az esetre érvényes $\varepsilon_{fel} - \alpha$ függvényt a *4. ábra* szemlélteti. Ez a függvény $\frac{\pi}{2}$ szerint periódikus. A felületen összegződött nyúlás abszolút értékét

$$0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

között az

$$\varepsilon_{fel} = \sqrt{2}dg_1 \sin\left(\alpha + \frac{\pi}{4}\right) \tag{9}$$

összefüggés írja le, amelynek maximuma

$$\varepsilon_{fel\ max} = \sqrt{2}\varepsilon_{z\ max} = \sqrt{2}\varepsilon_{x\ max}. \tag{10}$$

A revétlenítő optimális beállításnál a 4. ábra szerint, a felületen összegződő legkisebb nyúlásnak el kell érnie a reve leválásához tartozó, adott anyagminőségre meghatározható optimális nyúlás értéket:

$$\varepsilon_{fel\ min} = \varepsilon_{opt} \tag{11}$$

Ebből (1), (2) és (8) felhasználásával

$$g_1 = g_2 = \frac{\varepsilon_{opt}}{d} \tag{12}$$

adódik.

A revétlenítő berendezésnek tehát olyannak kell lennie, hogy az adott anyagminőséghez (ε_{opt}) és adott huzalátmérőhöz *(d)* beállíthatók és létrehozhatók legyenek a megfelelő görbületek. Ezt az egyes revétlenítő berendezéseken más-más módon lehet megvalósítani.

2.2. A hajtogató-revétlenítéshez szükséges áthúzóerő, illetve áthúzó feszültség számítása

Egy l hosszúságú hengerhuzal szakasz hajlításához szükséges munka:

$$w = l \int_0^g M\,\mathrm{d}g, \tag{13}$$

ahol:

M a hajlításhoz szükséges nyomaték, amely a g görbület függvénye.

Az $M = M(g)$ függvény felírásához néhány egyszerűsítő feltevéssel élünk.

a) A hajtogatások közben kialakuló, összegződő maradó alakváltozások mellett a rugalmas alakváltozások elhanyagolhatók.

b) A folyási görbe a $0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{fel\ max}$ intervallumban a

$$k_f = a + b\varepsilon \tag{14}$$

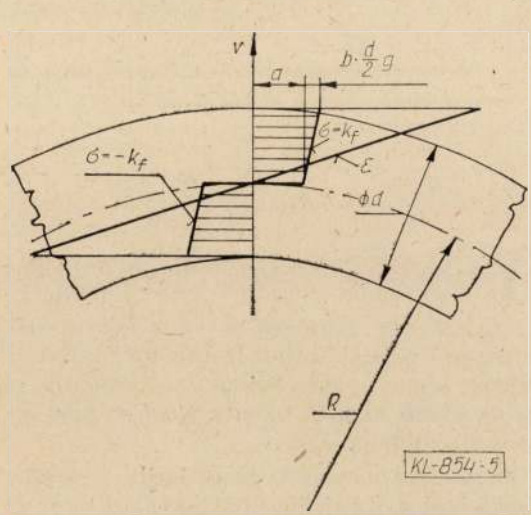
egyenessel közelíthető.

c) A rugalmas alakváltozások munkája, egyrészt a képlékeny alakváltozások munkájához képes kicsiny, másrészt a hajlítások-kiegyenesítések során visszaadódik.

2.2.1. A vízszintes síkban végzett hajtogatáshoz szükséges áthúzó feszültség

Az *5. ábra* az előző egyszerűsítő feltevések után megrajzolható feszültségeloszlást mutatja a vízszintes síkban végzett hajtogatáskor. Az ábra alapján a hajlítás nyomatéka:

$$M_z = a2S_u + I_u bg, \tag{15}$$



5. ábra. Egy merev lineárisan keményedő anyagú huzalban hajlításkor ébredő feszültségek eloszlása

ahol:

$$S_u=\frac{d^3\pi}{12} \tag{16}$$

a félkörlap statikai nyomatéka a határoló átmérőre,

$$I_u=\frac{d^4\pi}{64} \tag{17}$$

a körlap másodrendű nyomatéka a súlyponti tengelyre.

A vízszintes síkú hajtogatások munkaszükséglete a (13) és (15) összefüggésekből:

$$w_z=l\int_{g=0}^{2g_1} M_z\,\mathrm{d}g=l\left[a\frac{d^3}{6}2g_1+b\frac{d^4\pi}{64}\frac{(2g_1)^2}{2}\right]. \tag{18}$$

A vízszintes síkú hajtogatás áthúzóereje a munkatétel értelmében a

$$F_z=\frac{w_z}{l} \tag{19}$$

összefüggéssel számítható. Az itt ébredő átlagos tengelyirányú feszültség:

$$\sigma_z=\frac{4F_z}{d^2\pi}. \tag{20}$$

Ez az összefüggés (18) és (19) szerinti helyettesítés után:

$$\sigma_z=\frac{4}{3}a\frac{d}{\pi}g_1+\frac{1}{8}bd^2g_1^2. \tag{21}$$

Ha optimális hajtogatást tételezünk fel, akkor (12) felhasználásával:

$$g_1=g_{\mathrm{opt}}=\frac{\varepsilon_{\mathrm{opt}}}{d}, \tag{22}$$

illetve e szerint:

$$\sigma_{z\,\mathrm{opt}}=\frac{4}{3}\frac{a}{\pi}\varepsilon_{\mathrm{opt}}+\frac{1}{8}b\varepsilon_{\mathrm{opt}}^2. \tag{23}$$

2.2.2. A függőleges síkban végzett hajtogatáshoz szükséges áthúzó feszültség

Az előző, vízszintes síkban végzett hajtogatás okozta felkeményedés miatt az anyag inhomogénné válik.

A *6. ábra* a) részén vázolt u magasságú és dv vastagságú elemi rész v tengelykörüli hajlításához az ábra d) része szerint:

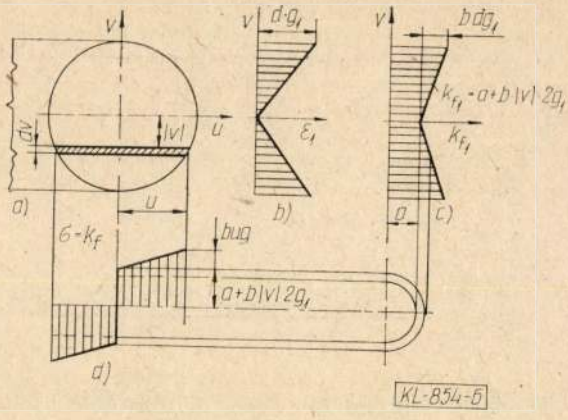
$$dM=\frac{(2u)^2dv}{4}(a+bv2g_1)+\frac{(2u)^2dv}{6}bug=$$

$$=\frac{(2u)^2}{4}adv+\frac{(2u)^2}{6}bugdv+\frac{(2u)^2}{4}bv2g_1dv \tag{24}$$

elemi nyomaték szükséges. A (24) kifejezés első két tagja azonos az alakítatlan huzal meghajlításához szükséges elemi nyomatékkal, a harmadik tagja pedig az előző hajlítás okozta keményedés miatti nyomatéktöbbletet jelenti.

A függőleges síkban végzett hajlítás nyomaték szükséglete így, (15) felhasználásával

$$M_x=a2S_u+I_ubg+\Delta M. \tag{25}$$



6. ábra. A kétirányú hajtogatás hatására kialakuló alakítási szilárdság eloszlása

A nyomaték-többlet:

$$M=2\int_{v=0}^{d/2}\Delta dM=4bg_1\int_{v=0}^{d/2}u^2vdv. \tag{26}$$

Helyettesítve az:

$$u^2=\frac{d^2}{4}-v^2 \tag{27}$$

összefüggést, integrálás és a határok behelyettesítése után adódik:

$$\Delta M=bg_1\frac{d^4\pi}{16}. \tag{28}$$

Az l hosszúságú hengerhuzal függőleges síkban való hajtogatásához szükséges munka a 2.2.1. pontban írtak alapján:

$$w_x=l\left[a\frac{d^3}{6}2g_2+b\frac{d^4\pi}{64}\frac{(2g_2)^2}{2}+b\frac{d^4}{8}g_1g_2\right]. \tag{29}$$

A $g_1=g_2$ feltételezést újra felhasználva, a számításokat elvégezve, a függőleges síkban végzett hajtogatás áthúzó feszültsége:

$$\sigma_x=\frac{4}{3}a\frac{d}{\pi}g_1+\frac{1}{8}bd^2g_1^2\left(1+\frac{1}{\pi}\right). \tag{30}$$

Az optimális hajtogatást feltételezve:

$$\sigma_{x\,\mathrm{opt}}=\frac{4}{3}\frac{a}{\pi}\varepsilon_{\mathrm{opt}}+\frac{1}{8}b\varepsilon_{\mathrm{opt}}^2\left(1+\frac{1}{\pi}\right) \tag{31}$$

adódik.

2.2.3. A hajtogató revétlenítéshez szükséges összes áthúzó feszültség és erő

Ez a feszültség a függőleges és a vízszintes síkban végzett hajtogatásokhoz szükséges áthúzó feszültségek összegével azonos:

$$\sigma_{\mathrm{rev}}=\sigma_z+\sigma_x=\frac{8}{3}a\frac{d}{\pi}g_1+\frac{1}{8}bd^2g_1^2\left(2+\frac{1}{\pi}\right). \tag{32}$$

E feszültség optimális revétlenítés esetén:

$$\sigma_{\mathrm{rev,\,opt}}=\frac{8}{3}\frac{a}{\pi}\varepsilon_{\mathrm{opt}}+\frac{1}{8}b\varepsilon_{\mathrm{opt}}^2\left(2+\frac{1}{\pi}\right). \tag{33}$$

A szükséges áthúzó erő:

$$F_{rev} = \sigma_{rev,\,opt} \frac{d^2\pi}{4} . \qquad (34)$$

2.3. A kétgörgős revétlenítő berendezés optimális beállítása

E berendezés szerkezeti kialakításából következik, hogy az optimális revétlenítés

$$g_1 = g_2 = \frac{\varepsilon_{opt}}{d}$$

beállítása az F_e, ellenhúzóerő változtatásával lehetséges. Az ellenhúzóerő növelésével a hengerhuzal egyre jobban ráfeszül a görgőkre, amely határesetben, ha a görgők sugara $R_{g1} = R_{g2}$,

$$g_1 = g_2 = \frac{1}{R_{g1}} = \frac{1}{R_{g2}} \qquad (35)$$

huzalgörbületeket eredményezi. Egy adott sugarú görgőkkel felszerelt berendezésen tehát csak azok a hengerhuzalok revétleníthetők, amelyekre igaz

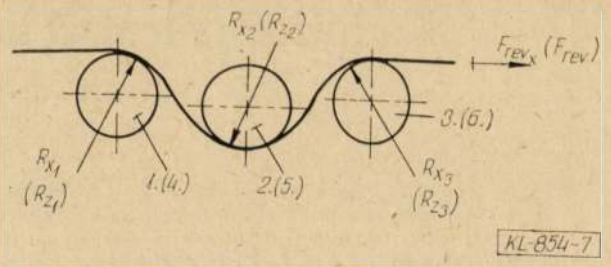
$$\frac{1}{R_{g1}} \geqq \frac{\varepsilon_{opt}}{d} . \qquad (36)$$

Figyelembe kell azonban venni, hogy az ellenhúzóerő a revétlenítéshez szükséges erőhöz hozzáadódik, tehát a revétlenítő hajtásához szükséges teljesítményt jelentősen növeli.

3. Egy hatgörgős hajtogató-revétlenítő berendezés optimális beállítása

Ez a berendezés két, három-három görgőből álló, egymás után elhelyezett egységből áll, amelyek közül az első a függőleges, a második a vízszintes síkban végzi el a hengerhuzal hajtogatását. A 7. *ábra* egy ilyen három görgőből álló egységet mutat, amelynek középső görgője (2., illetve 5.) a függőleges, illetve vízszintes irányban elállítható. Ez az állítási lehetőség biztosítja a revétlenítő beállítását, vagyis a hengerhuzal kialakuló görbületeinek változtatását.

Ha a hengerhuzal, egyes görgőknél kialakuló görbületeit rendre jelöljük g_{x1}, g_{x2}, g_{x3}, g_{z1}, g_{z2}, g_{z3}-nak, akkor a korábbiak szerint (1), (2) és (12) alapján írható, hogy



7. ábra. Egy hatgörgős revétlenítő berendezés görgőinek elrendezési vázlata

$$g_1 = g_{x1} + g_{x2} + g_{x3} = \Sigma g_x , \qquad (37)$$

$$g_2 = g_{z1} + g_{z2} + g_{z3} = \Sigma g_z , \qquad (38)$$

$$\Sigma g_x = \Sigma g_z = \frac{\varepsilon_{opt}}{d} . \qquad (39)$$

Tehát az optimális revétlenítéshez szükséges áthúzó feszültség és erő megegyezik a (33) és (34) összefüggésekkel megadott értékkel. Mivel azonban e berendezésben nincs szükség ellenhúzóerőre, a revétlenítés teljesítményszükséglete kisebb lesz, mint a kétgörgős revétlenítő esetén.

IRODALOM

[1] *Line, Au.—Peignier, J.:* Mechanical Descaling of Steel Wire Rod in France. Wire and Wire Products, 36, (1961) 2. p. 181—190. 238—239.

[2] *Adams, R.:* Batch Cleaning Alternatives. Wire Journal, 9. (1976) 9. p. 107—111.

[3] *Leskiewicz, J.—Wojtowicz, S.:* Usuwanie zgorzeliny z walcówki dratów i pretów. Problemy Projektowe, 1976. 11. p. 342—351.

[4] *Erickson, W. K.:* Microscalping: A New Rod Descaling Technique. Wire Journal, 1976. mai. 5. p. 65—69.

[5] *Hurat, L. T.:* Mechanical Descaling of Steel Wire and Rod. Wire Industry, 1970. 10.

[6] *Buch, M.:* Vergleichende Untersuchungen über die chemische und mechanische Entzunderung von Walzdraht unter Berücksichtigung der Weiterverarbeitbarkeit im nachfelgenden Kaltformgebung sprozess. Draht, 11. (1960) 3. p. 97—104.

[7] *Schneider, F.—Rohland, M.—Gichler, W.:* Entzunderung von Staldraht. Neue Hütte, 16. (1971) 12. p. 726—732.

[8] *Eisenhut, C.:* Zur mechanischen Entzunderung, besonders der Biegeentzunderung, bei der Drahtverarbeitung. Stahl und Eisen Düsseldorf, 77 (1957). 2. p. 323—334.

FELHÍVÁS

Az MTESZ-ben alakult Országos Szakértői Tanács az egyesületi tagok szabad szellemi energiájának fokozott hasznosítása és az egyesületi jogi tag vállalatok műszaki fejlesztési feladatainak gyors megoldása érdekében egyesületi szakértői névjegyzék összeállítását kezdeményezte. A névjegyzékbe a kiváló szakmai ismeretekkel rendelkező és a társadalmi munkában is élenjáró egyesületi tagok pályázat útján kerülhetnek be. Benyújtási határidő: 1984. máj. 31.

A pályázatban a személyi adatokon kívül meg kell adni a legmagasabb iskolai végzettség, a nyelvtudás, az esetleges tudományos fokozat, a jelenlegi munkahely, az eddigi szakmai működés (publikációk), esetleges eddigi szakértői tevékenység és az egyesület tagságára vonatkozó adatokat.

A pályázatokat az illetékes szakosztályokban létrehozott bizottságok értékelik. Egyesületünk delegáltja az Országos Szakértői Tanácsban dr. Bakó Károly főtitkárhelyettes.

OMBKE Titkárság

Korróziós potenciál mérése kis tartományban

FAUSZT ANNA — DR. VERŐ BALÁZS okl. kohómérnök, műsz. tudományok kandidátusa
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK: 620.193.013

A korróziós potenciál mérésének jelentősége. Az eddig megvalósított mérési módszerek áttekintése. A mérés elve, a mérési eredmény értelme. Saját mérési módszerünk és berendezésünk ismertetése. Etalonmintákon végzett méréseink tanulságai. Néhány alkalmazási példa, különös tekintettel a szulfidzárványokkal szennyezett lágyacélok korróziós folyamataira.

Bevezetés

Ismeretes, hogy szerkezeti anyagainkban szinte mindig jelenlévő szemcsehatárok, mikroszkópos méretű kiválások és zárványok, esetleges szennyezőkben dúsult helyek, kedvezőtlen összetételű fázisok és szövetelemek korróziós szempontból kitüntetett helyek. A szemcsehatár és a szemcse közepe, az alapanyag és az idegen fázis között agresszív iont tartalmazó elektrolitban kialakuló potenciálkülönbség az adott szerkezet gyors tönkremenetelét okozhatja. Régi tehát az a törekvés, amely a kis, mikroszkópos méretű területek között meglevő potenciálkülönbség meghatározására szolgáló módszer kidolgozását tűzte ki megoldandó feladatul.

A továbbiakban áttekintjük ezeket a mérési módszereket, majd ismertetjük a korróziós potenciál mérésének elvi vonatkozásait. Ezután saját berendezésünket mutatjuk be, majd az etalonmintákon végzett méréseink eredményeit értékeljük. Végül néhány jellegzetes alkalmazási példáról tudósítunk.

Potenciálmérési lehetőségek kis tartományokban (irodalmi áttekintés)

Mérés mikrokapilláris segítségével

A módszer lényege az, hogy a fémfelület egy-egy adott pontja — amely pont megegyezik azzal a ponttal, ami fölött az elektrolittal megtöltött kapilláris csúcsa áll — és egy vonatkozási (összehasonlító) elektród között mérik a potenciálkülönbséget. A kapillárist a fémfelület fölött mozgatva pontról-pontra mérhető a potenciál, és így meghatározhatók az equipotenciális felületek. Ezt a módszert elsőként *Thornhill* és *Evans* [1] alkalmazta egy cinkminta anódos és katódos területeinek feltéréképezésére. Az összehasonlító elektród esetükben ezüstklorid elektród az elektrolit pedig 0,001n NaCl oldat volt.

A mikrokapillárisos módszert *Dix és munkatársa* [2] fejlesztette tovább. Ők 4% Cu-tartalmú Al-ötvözet esetében mérték a szemcsehatár és a szemcse belseje közötti potenciálkülönbséget. A mérési elrendezés olyan volt, hogy a kapillárist és a vonatkozási kalomel elektródot telített KCl oldattal gumicső kötötte össze. A kapilláris végén képződött, mintegy 1 mm átmérőjű cseppet a minta kiválasztott területével hozták kapcsolatba. A mérések során egyébként azt tapasztalták, hogy a szemcsehatárok mintegy 90 mV-tal anódosabbak, mint a szemcsék belseje.

Filippov [3], majd később *Tomasov és munkatársai* [4] a módszert továbbfejlesztve hegesztési varratok korrózióra való hajlamát vizsgálták Filippov már megoldotta a kapilláris térbeli mozgatását, de a mérést még pontonként hajtotta végre úgy, hogy a kapilláris végén képződő cseppet mindig a felület más és más pontjával hozta érintkezésbe.

Tomasov volt egyébként az első, aki a minta felületét nem pontonként tapogatta le; ezt úgy érte el, hogy a minta az elektrolitot tartalmazó mérőcella alját képezte, és így mód nyílott a folyamatos letapogatásra.

Számos kutató alkalmazta kisebb-nagyobb változtatásokkal a Tomasov által kifejlesztett berendezést. Újabb előrelépést jelent a *Gainer* és *Wallwork* [5] által kifejlesztett *ún. pásztázó mikropotenciálmérő berendezés*, amelynek kapillárisával egy 8×32 mm felületű minta egésze szisztematikusan letapogatható, és így az egész felület potenciáltérképe megrajzolható. Különösen előnyösebben lehet ezzel a módszerrel az egyes területek jellegének idő beni változásait követni.

A pásztázó módszer kiküszöböl a folyamatosan mozgatott kapillárissal dolgozó berendezések fogyatékosságát.

Szabad mikrofelületek létrehozásán alapuló módszer

A módszert *Pingelt* [6] dolgozta ki annak érdekében, hogy szokásos szemcseméretű Al-lemez szemcsehatára és az alapanyag közötti potenciálkülönbséget megmérje. A polírozott és maratott próba felületére átlátszó, szigetelő lakkréteget vitt fel. Ezt a réteget száradás után a vizsgálandó helyen egy mikrokeménységmérő gyémántszerszámával átlyukasztotta, majd a mintát elektrolitba mártva megmérte a minta és egy vonatkoztatási elektród közötti potenciálkülönbséget. A mérések eredményeként egyes Al-ötvözetcsoportok korróziós viselkedését előre lehetett jelezni.

Standifer [7] ezt a módszert némileg továbbfejlesztette. A vizsgálandó mintát kettévágta, és a két felet ugyanabba a metallográfiai csiszolatba helyezte. A felület előkészítése és szigetelőlakkal való bevonása után az egyik próbafélen a szemcsehatárokat, a másikon a szemcsék belsejét tette szabaddá a lakk megsértésével. Elektrolitba való mártás után mérte a két fél között illetve egy vonatkozási elektróddal szembeni potenciálkülönbséget. Mérései során azonban reprodukálható eredményekhez nem jutott.

Dovey és *Pigford* [8] cink, valamint sárgaréz potenciáleloszlását mérte ezzel a módszerrel. Cink esetében a szemcsehatár potenciálja átlagban 50 mV-tal volt negatívabb a szemcse belsejénél.

A szabad mikrofelületek létrehozásán alapuló módszer. előnye, hogy a vizsgált hely viszonylag jól azonosítható. Hátránya, hogy a lakk megsértése hidegalakítással jár, ami megváltoztathatja a potenciálviszonyokat.

Mikro-fémelektródos módszer

Az *Armour Research Foundation* kutatói [9] olyan berendezést fejlesztettek ki, amely korrodált próbatestek anódos és katódos területeinek azonosítását tette lehetővé. Üres, hengeralakú próbatestet készítettek, amelyet úgy függesztettek fel, hogy az elektrolitban forgatható legyen. 0,15 mm vastagságú ezüst drótot használtak összehasonlító elektródként. Az elektród csúcsa a lehető legközelebb helyezkedett el a próba felületéhez. A minta forgatása közben az elektród változó potenciált mért, aszerint, hogy az anódos vagy a katódos területek haladtak-e előtte. A kapott jelet felerősítve oszcillográfon rögzítették.

A belülről üreges, hengeres próbatestben nyomást létesítve, a mechanikai feszültségek hatását is vizsgálni tudták.

A letakarásos módszer

Brown, Fink és *Mears* módszerét *Dix* [2] ismertette. Két mintát vágtak ki durvaszemcsés 4% réztartalmú alumíniumötvözetből. Az egyik mintán a szemcsehatárokat, a másik mintán a szemcsék belsejét vonták be a bakelitizálható lakkal. Az így előkészített mintákat elektrolitba mártva, mérhető volt a szemcsehatár, ill. a szemcsék belsejének potenciálja. A két mintát fémesen összekötve, közöttük áram indul meg, és meghatározhatóvá válik a polarizációs potenciáljuk.

Budd és *Booth* [10] egy fejlettebb letakarásos módszert alkalmazott, amellyel azonban csak a szemcsék belsejének potenciálját lehetett mérni. Vizsgálataik során a polírozott, majd maratott próbák felületét hidegen kötő sellakkal vonták be és sötét helyen hagyták megszáradni. A minták felületének egy megfelelő helyét *Vickers*-típusú mikroszkópon, sárga fényben lefényképezték. A kapott negatívot a mikroszkóp ernyőjére tették úgy, hogy a negatív és a minta képe egybeessen. Ezután a próba felületét a negatívon keresztül ultraibolya fénnyel világították meg, majd a mintát megfelelő oldatokban előhívták, fixálták. A lakk csak a szemcsehatárokon maradt vissza, és így a szemcsék belsejének potenciálja mérhető lett.

A korróziós potenciál mérésének elve

A mérés elvét *Kiss L.* [11] nyomán tárgyaljuk. Példaként vizsgáljunk egy olyan csiszolatot, amelynek felületén két, eltérő tulajdonságú fázis figyelhető meg. Jelöljük e két fázist M_1-gyel illetve M_2-vel. A depolarizátor, az oxidálószer redukciója — vagyis a fémfelületen levő elektronok elfogyasztásával járó folyamat — nagy túlfeszültséggel játszódjék le az M_1 fázison. Az M_2 fázis legyen nemesebb, mint az M_1 fázis, és rajta a depolarizátor kis túlfeszültséggel redukálódjék, vagyis az M_2 fázis nyugalmi és polarizált állapotbeli potenciálja közötti különbség kicsi.

Ennek a rendszernek iskolapéldája a Zn-Cu rendszer, amelyben a korróziós folyamat savanyú közegben hidrogén depolarizációval játszódik le.

Spontán fémoldódáskor, állandósult állapotban a csiszolat felületén lejátszódó anódfolyamatok sebességének azonosnak kell lenni a katódfolyamatok sebességével. Ez a megállapítás érvényes a vizsgált esetben is. Így, ha a fentieknek megfelelően két eltérő elektrokémiai tulajdonságú fázis van a felületen, és ezek közül az egyik jelen (esetben a réz) elegendően pozitív egyensúlyi potenciálú, a korrózió sebessége a következő alakban írható fel:

$$j_K = q_I k^I_{a_1} = (q_I k^I_{k_2} + q_{II} k^{II}_{k_2}) C_0 \qquad (1)$$

ahol:

q_I és q_{II} az M_1 és M_2 fázisok által elfoglalt területhányad,

$k^I_{k_2}$ és $k^{II}_{k_2}$ az M_1 és M_2 fázis felületén az oxigéndepolarizátor redukciójának sebességi állandója,

$k^I_{a_1}$ az M_1 fém ionizációjának sebességi állandója,

c_0 az M_1 fázis (jelen esetben a cink) koncentrációja az elektród felületénél.

Az M_2 fázis (a réz) ionizációja elhanyagolhatóan kis sebességgel megy végbe, mivel ennek egyensúlyi potenciálja elegendően nagy pozitív érték. A minta felületén levő, kis területhányadú szennyezés is nagymértékben megnövelheti a korróziós sebességet, ha

$$q_I k^I_{k_2} \ll q_{II} k^{II}_{k_2} \qquad (2)$$

Ez utóbbi kis q_{II} területhányad esetén csak akkor teljesülhet, ha

$$k^{II}_{k_2} \gg k^I_{k_2} \qquad (3)$$

vagyis az M_2 fémen a depolarizátor redukciójának sebességi állandója több nagyságrenddel nagyobb, mint az M_1 fémen. Ekkor a korrózió sebességére az alábbi, közelítő összefüggés írható fel:

$$j_K = q_I k^I_{a_1} \sim q_{II} k^{II}_{k_2} C_0 \qquad (4)$$

A fém felületén az anódos és a katódos helyek elkülönülnek: az oldódás sebességét az így kialakult *ún. helyi elemek* nagymértékben meggyorsítják.

Az egyszerűsített kép általában jól használható, de hangsúlyozni kell, hogy a depolarizátor redukciója az M_1 fázison, az alapfémen is lejátszódik.

Ha az elektrolitoldat fajlagos vezetése ($\varkappa$) elegendően nagy ($\varkappa \cong \infty$), akkor a helyi elemeket tartalmazó oldódó fémfelület minden pontja azonos potenciálú lesz. Ez az *ún. keverék vagy korróziós* potenciál számítható (lásd [11]-ben). A vonatkozó összefüggés azt mutatja, hogy a korróziót gyorsító

felületi szennyezést tartalmazó fém potenciálja a pozitív irányba tolódik el.

Ha az elektrolit fajlagos vezetése nem elegendően nagy — vagyis $\varkappa \ll \infty$ — akkor a fémfelület különböző pontjai eltérő potenciálúak lesznek, ami — amint az később látni fogjuk — megfelelő berendezés segítségével meg is mérhető. A felületen mérhető $\Delta\varepsilon$ potenciálkülönbség közelítőleg arányos a helyi elem áramával, az M_2 katódos hely méretével és fordítottan arányos az elektrolitoldat $\varkappa$ fajlagos vezetésével. Ha a helyi elemeket létrehozó szennyezések eloszlása a fémfelületen egyenletes, és a katódos helyek mérete igen kicsi, a fémfelület gyakorlatilag azonos elektródpotenciálú, és így a spontán fémoldódásra levezethető összefüggések lényegében továbbra is érvényesnek tekinthetők.

Saját mérőberendezésünk ismertetése

Az ismertetett mikropotenciálmérési módszerek mindegyikénél a vizsgálatba bevont felület általában lényegesen nagyobb, mint a szennyező, idegen fázis részecskéinek mérete. Ezért — bár például a szabad felületek létrehozásán alapuló módszer esetében elvileg nyugalmi potenciál mérésére is mód van — célszerűnek láttuk a potenciál folyamatos mérését megoldani; megítélésünk szerint ez a módszer legalkalmasabb a tárgyalt esetek közül a korróziós hajlam előrejelzésére [12, 13].

Mérőberendezésünk fényképe az *1. ábrán* látható. A mikropotenciálmérő berendezés leglényegesebb része az igen nagy bemeneti ellenállású milivoltmérő. Kísérleti berendezésünkben egy *PHM 64 típusú, Philips-gyártmányú* precíziós pH-mérőt használunk e célra. Igen lényeges, hogy ennek a pH-mérőnek analóg kimenete is van, így közvetlenül rá lehet csatlakozni egy koordinátarajzoló berendezés *Y*-tengelyére. Maga a kooridnátaíró *F3G-típusú, RIKEN-D.-gyártmányú*. Az *X*-tengelyt egy, a próbatartó asztalt elmozdító mechanizmus főtengelyére illesztett helikális potenciométerről levett, és az elmozdulással arányos feszültség hajtja meg. A nullponteltolást mindkét tengely esetében egyenfeszültség szuperponálással oldottuk meg.

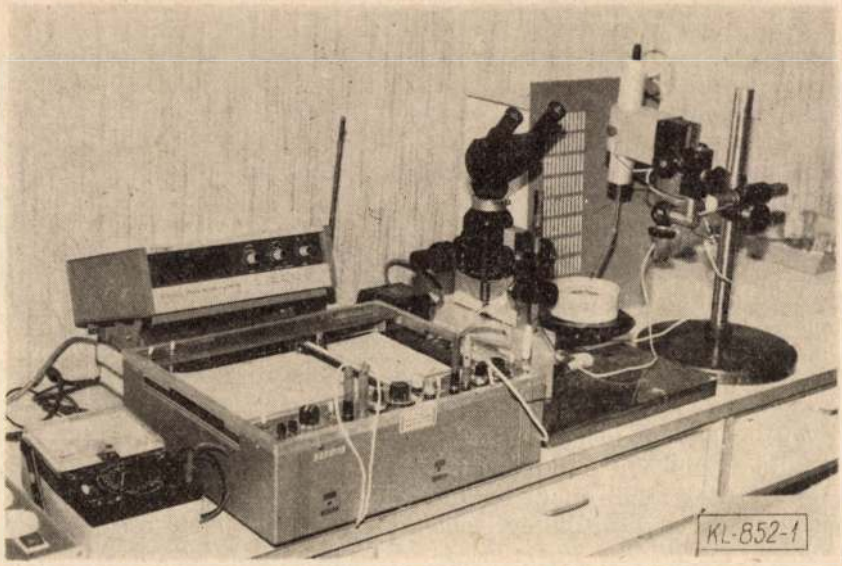
A mérőberendezés lelke értelemszerűen a mérőelektród, amelynek kialakításakor *Kövecses J.* [12] tapasztalataira is támaszkodtunk. A vonatkoztatási elektród egy *Radelkis*-gyártmányú, telített-KCl-dal töltött kalomel elektród. Ez egy PVC házban foglal helyet, amelyben a mérőelektrolit van. A PVC-ház alsó feléhez üvegcső illeszkedik, amelynek végén egy gumidugóban helyezkedik el maga az üvegkapilláris. Ez a megoldás azért nagyon előnyös, mert a kapilláris könnyen cserélhető; a cserére pedig elég gyakran szükség van, mert a kapilláris hegye könnyen sérül. A kapilláris vége a lehetőség szerinti legkisebb átmérőjű, de 10 μ-nél kisebb átmérővel (felbontóképességgel) aligha számolhatunk. A kapillárist magunk húzzuk.

Igen lényeges a rendszer egyes elemeinek földelése. Mindaddig, míg a mérőelektród házát nem árnyékoltuk le, és a rendszer egyes elemeit nem földeltük össze, megbízható eredményekhez nem jutottunk.

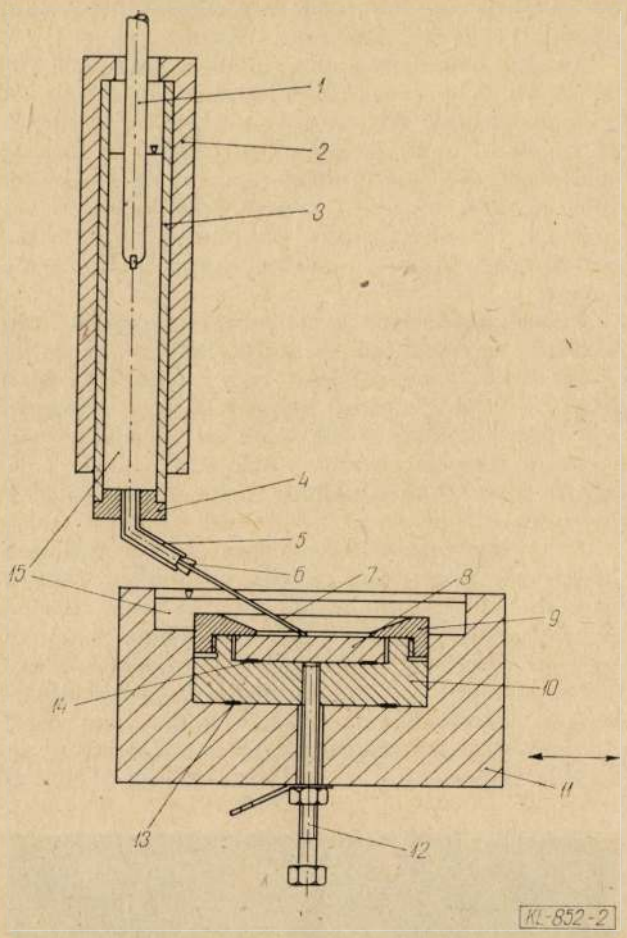
A mintatartó tervezésekor elsősorban célszerűségi szempontok vezettek. A mérőelektród és a mintatartó metszeti képe a *2. ábrán* látható.

Az elmondottak szerint felépülő berendezésünkkel megítélésünk szerint igen jó stabilitást sikerült elérni, egy adott pontban — ha a potenciál-viszonyok nem módosulnak a felületi viszonyok változása következtében — ± 1 mV-nál nagyobb ingadozást nem tapasztaltunk.

A mérés elvének ismertetésekor tárgyaltuk, hogy a fémfelületen mérhető potenciálkülönbség nagysága fordítottan arányos az elektrolit vezetésével. Kis vezetésű elektrolitként — irodalmi adatok alapján — 0,001n HCl elektrolitot használtunk, de nem vizes, hanem 9:1 arányú alkoholos vizes oldatot.



1. ábra. A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat Fémtani Osztályán megvalósított mikropotenciálmérő berendezés



2. ábra. A mérőelektród és a mintatartó metszeti rajza
1 — kalomel elektród, 2 — alumínium árnyékoló köpeny, 3 — PVC-ház, 4 — PVC-záródugó, 5 — hajlított üvegcső, 6 — gumidugó, 7— üvegkapilláris, 8 — mérendő minta, 9 — mintatartó fedél, 10— mintatartó, alj, 11 — mintatartó ház, 12— rögzítő csavar, alátéttel, 13 — tömítés 14 — tömítés, 15 — mérőelektrolit

Néhány alapmérés eredménye

Mint ahogy az általában szokásos és célszerű, a mérőberendezést, annak megbízhatóságát, pontosságát etalonmintákon ellenőriztük. Az összehasonlító mintákat úgy készítettük, hogy adott fémből ∅25×3 mm-es korongokat munkáltattunk ki, amelyeknek közepén ∅4 mm-es furat volt. Ebbe a furatba illesztettük be a vizsgálandó rendszer másik anyagából készített darabkát. Ilyen módon készítettünk réz-cink, illetve ZnPb0,8—Pb, ZnPb0,8—Cd, ZnPb0,8—Cu, ZnPb0,8—Fe, ZnPb0,8—Co, ZnPb —Ni mintákat.

A minták felületét mechanikusan csiszoltuk, políroztuk, majd a már említett összetételű elektrolitban felvettük az út-potenciál görbéket.

A Cu-Zn minta esetén elsősorban azt tanulmányoztuk, hogy a kapilláris csúcsa és a minta felülete közötti távolság hogyan befolyásolja a mért értékeket. Megállapítottuk, hogy e távolság növekedésével rohamosan csökken a mérhető potenciálkülönbség, amint arra az *1. táblázat* adatai is utalnak. Az irodalom ezt a jelenséget ellenállási polarizációként tárgyalja [11]. Ez a túlfeszültség onnan származik, hogy mérőkapilláris vége és az elektród felülete közötti folyadékrétegben a rend-

1. táblázat

A mért potenciálkülönbség függése a kapilláris csúcsa és a minta felülete közötti távolság függvényében (Cu-Zn minta)

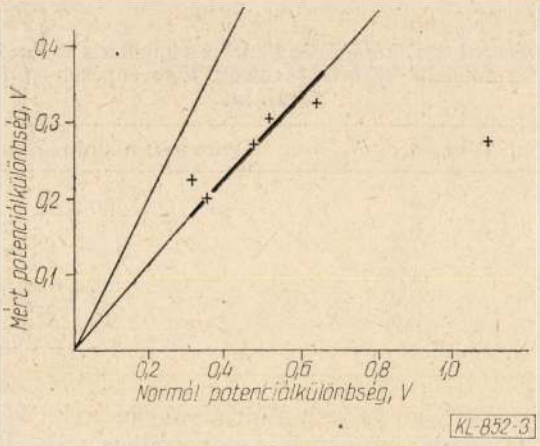
Távolság, mm	Potenciálkülönbség, mV
~0	290
0,5	230
1,0	150
1,5	56
2,0	35
3,0	10

szeren át folyó áram potenciálesést idéz elő, és azt hozzámérjük az elektródpotenciálhoz. Az ilyen ellenállási túlfeszültség más jellegű, mint a többi túlfeszültségfajta, mert nem az elektródfolyamat része, hanem a mérési módszer következménye. Nagyon csökkenthető az ilyen ellenállási túlfeszültség azáltal, hogy az összehasonlító elektród összekötő csövének kapillárissá kihúzott végét a mérendő elektród felületéhez szorítjuk. Az *ún. Luggin-féle kapillárissal* való méréskor tehát akkor járunk el helyesen, ha a kapilláris karcolja a felületet; ez a megoldás azért is előnyös, mert így a mérés nyomvonala a mérés után könnyen azonosítható.

A hatféle ötvözetpárt tartalmazó mintasorozattal végeredményben azt kívántuk tisztázni, hogy egy adott esetben mennyire teljesül a mérés elvének tárgyalásakor megfogalmazott törvényszerűség, miszerint rossz vezetésű elektrolitben a felületen mérhető potenciálkülönbség egyenesen arányos a helyi elem áramával és az M_2 katódos terület méretével, és fordítottan arányos az elektrolit vezetésével. Az M_2 katódos terület nagysága esetünkben állandó volt (4 mm), és az elektrolit összetétele is ugyanaz volt, így a potenciálkülönbség alapvetően a helyi elem áramával arányos, ami végső soron a normálpotenciálban meglevő különbségtől függ.

A *3. ábrán* bemutatott diagramban az alapötvözet és a Pb, Cd, Cu, Fe, Co és Ni közötti normálpotenciál különbség függvényében tüntettük fel a mért potenciálkülönbséget. Az egyszerűség kedvéért a ZnPb0,8 ötvözet esetében a tiszta cinkre vonatkozó adatot fogadtuk el. A diagram alapján megállapíthatjuk, hogy végeredményben a várt összefüggést kaptuk. Csak a rézre vonatkozó pont esik ki az egyenes arányosságot mutató összefüggés tartományából; ennek okát további vizsgálattal kell ellenőrizni. A helyzeten az sem változtat lényegesen, ha nem a $Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$ elektródfolyamatot vesszük alapul.

Az etalonmintákon végzett méréseink eredményeit összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a méréseink során tapasztalt jelenségeket irodalmi adatok alapján értelmezni lehetett, és a választott elektrolit vezetése elég kicsi ahhoz, hogy a katódos és anódos területek közötti poteciálnkülönbség mérhető legyen. A mért potenciálkülönbség adott mintasorozaton belül egyenesen arányosan változott a normálpotenciálokban meglevő különséggel.



3. ábra. A mért és az elméleti potenciálkülönbség ZnPb0,8 Pb, Cd, Cu, Fe, Co, Ni minták esetében

Néhány alkalmazási példa

A kis tartományban végzett potenciálmérés kapcsán legtöbbször hegesztési varratból készített csiszolaton felvett út-potenciál diagramot szokás bemutatni. Ez részben azért van így, mert a potenciálmérés alapján a hegesztett szerkezet gyakorlati körülmények közötti viselkedésre kapunk így adatokat, másrészt a hegesztési varrat méreteinél fogva jól vizsgálható.

A *4. ábrán* ferrites krómacéllemezek között ausztentes hozaganyaggal létrehozott kötés makrofotója, és a bejelölt vonal mentén felvett potenciál-út diagramja látható. Ez a varrat a mérések tanusága szerint elektrokémiai szempontból kedvező tulajdonságú, hiszen a varratban és annak hőhatásövezetében viszonylag kicsi potenciálkülönbségek voltak mérhetők, és a feltétlenül kedvezőtlen, kis területre koncentrálódó anódos tartomány(ok) sem jelentkezett. A hőhatásövezetben jelentkező helyi katódos terület martenzites szövetű résznek felel meg metallográfiai vizsgálataink szerint. Itt említjük meg, hogy mérés közben is mód van a minta felületének közvetlen megfigyelésére, kb. 100×-os nagyításban. A potenciál változása a fénymikroszkópos megfigyelés lehetősége miatt közvetlenül kapcsolatba hozható a szövetben megfigyelt változásokkal.

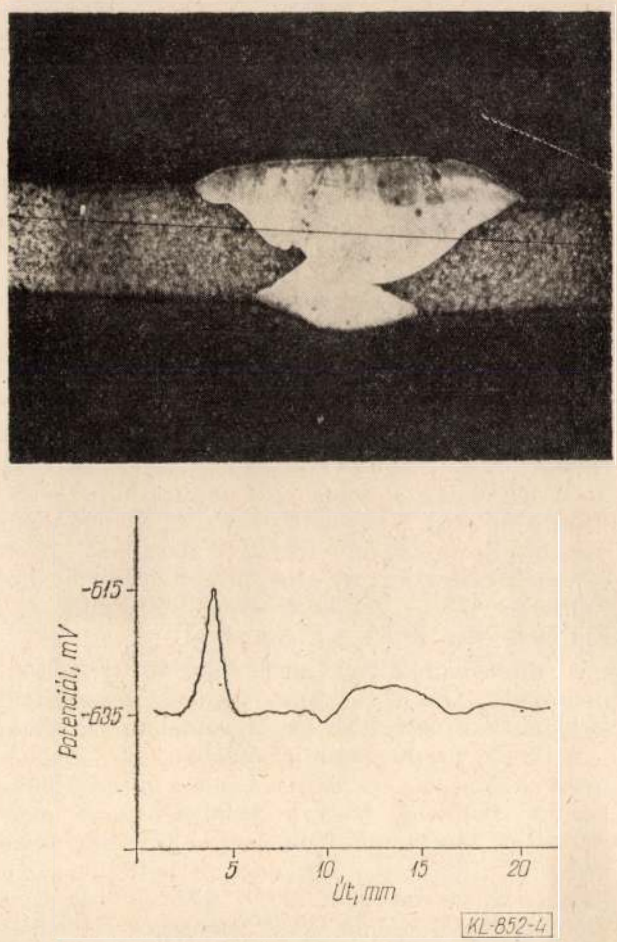
Gyakorlati jelentősége miatt részletesebben és szisztematikusan vizsgáltuk a lágyacélokban jelenlevő szulfidzárványok hatását a vizes közegben lejátszódó korróziós folyamatokra. Mivel a hidegen hengerelt lemezben levő szulfidzárványok méretüknél fogva nem vizsgálhatók mikropotenciálmérő berendezésünkkel, ezért a vizsgálatok céljára mesterséges úton állítottunk elő szulfidokkal szennyezett lágyacélt, pontosabban ARMCO-vasat. Az ilyen minták előállításakor alapvető problémát jelent az, hogy a kén már viszonylag alacsony hőmérsékleten eltávozik a rendszerből. Ezért a reakcióteret mindenképpen zárttá kell tenni.

Kísérleteink során ARMCO-vastól kis kapszulákat készítettünk,melynek üregébe sajtoltuk bele a különböző *elektrolitmangán-Fe-S-keveréket*. Ezután a kapszula túlfedéssel illeszkedő dugóját beleütöttük az üreges részbe.

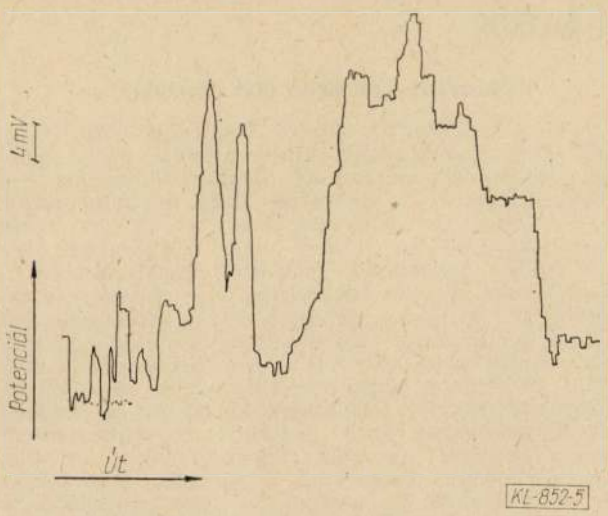
Az így előkészített kapszulát a *METTLER-gyártmányú termoanalizátorban* hevítettük fel, argon védőgázban. Ez a megoldás azért bizonyult célszerűnek — azon túlmenően, hogy a hevítés sebességét jól kézben tudtuk tartani—mert egyidejűleg követni tudtuk a kapszulában lezajló folyamatokat, és meg tudtuk állapítani, hogy mikor olvadt meg a kapszula betétje, és mikor a kapszula egésze.

A termoanalizátor kemencéjének lehűlése után kivettük a tégelyből a mintát, majd a korábbi gyakorlatnak megfelelően egy ARMCO-vasból készült, ∅25×4 mm méretű korong közepén levő furatba illesztettük a mintát. A kiálló részt lecsiszolva olyan mintához jutottunk, amely polírozott állapotban alkalmas volt mikropotenciálmérésre.

A teljesen megolvasztott mintákon a szulfidok kis mérete miatt csak egyedi desetekben sikerült út-potenciál diagramot felvenni. A csak részben megolvasztott minták szulfidos magja azonban igen jó vizsgálati lehetőségeket nyújtott. Mikropotenciál méréseink azt mutatták, hogy a szulfidos mag minden esetben — függetlenül a mag vegyi összetételétől — katódosnak bizonyult az ARMCO-vashoz képest, de a szulfidos magon belül is



4. ábra. Hegesztett kötés makrofotója, a felvételen bejelölt helyen végzett potenciálmérés eredményét feltüntetett diagrammal együtt



5. ábra. Szintétikus szulfidokat tartalmazó minta csiszolatán felvett potenciál-út diagram

6. ábra. Szintetikus szulfidokat tartalmazó minta felületéről a mikrokorróziós vizsgálat után készített pásztázó elektronmikroszkópos felvétel

jelentős potenciálkülönbségek voltak mérhetők. Egy ilyen szulfidos magon keresztül felvett út-potenciál görbe látható a *5. ábra* diagramján.

A csak részben, illetve teljesen megolvasztott mintákon végzett vizsgálataink eredményeit részletesen majd egy későbbi cikkben ismertetjük. Ehelyütt csak arra utalunk, hogy Cl^--ionokkal szennyezett közegben a korróziós folyamat ténylegesen a szulfidzárványok és az alapanyag érintkezési felülete mentén az alapanyagban indul meg. Ezt a megállapítást szemlélteti egy, a mikropotenciálmérés után készített, és az *6. ábrán* látható pásztázó elektronmikroszkópos felvétel. Ez a megfigyelés összhangban van Wranglén [15] megállapításaival, illetve korábbi megfigyeléseinkkel [16].

Ez a mérési eredmény is arra utal, hogy a szulfidok körüli és, kénnel, illetve szubmikroszkópos méretű szulfidzárványokkal szennyezett alapanyag károsodása a meghatározó jelentőségű folyamat a lágyacélok vizes közegben lejátszódó korróziójakor.

Összefoglalás

Dolgozatunkban áttekintettük a kis tartományban végzett potenciálmérés elvét, ismertettük saját berendezésünk felépítését. Bemutattuk, hogy adott mintán az anódos és katódos területek között csak viszonylag rossz vezetésű elektrolitban lehet potenciálkülönbséget mérni. Lényeges szerepe van a katódos területek nagyságának is. Mérőberendezésünk megbízhatóságát Zn-szennyező elem mintákon végzett méréssel ellenőriztük. A mikropotenciálmérés alkalmasnak látszik hegesztési varratok elektrokémiai szempontból való minősítésére, és a szulfidzárványoknak a korróziós folyamatokban kifejtett hatásának tisztázására.

IRODALOM

[1] *Tornhill, R. S.—Evans, U. R.:* J. Chem. Soc. (1938) 614.
[2] *Dix, E. H.:* Trans. A. I. M. M. E., (1940) (137) 11.
[3] *Filippov, :* Zav. Laboratorija (1946) 12. 933.
[4] *Tomasov, M. A.:* Zav. Laboratorija (1957) 23. 6. 679.
[5] *Gainer, L. J.—Wallwork, G. R.:* Corrosion-NACE 35. 435. (1979)
[6] *Pingel, V. J.:* Micro-solution-potencial measurements Cornell Aeronautical Laboratory Report No. KA—496—M—2.
[7] *Standifer, L. J.:* Thesis AT 1—50115, 185 (1952)
[8] *Dovey, J. M.—Pigfort, L. R.:* Delaware University Publications (1953) 102.
[9] *Armour Research Foundation, N. A. C. A.:* Final Report on Project No. 90—796B (1951).
[10] *Budd, M. K.—Booth, F. F.:* Metalloberfläche (1965) 7. 197.
[11] *Kiss L.:* Az elektrokémiai fémoldódás kinetikája Akadémiai Kiadó, Budapest (1980).
[12] A Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat 11—05. 1671 sz. témájának részjelentése. A témát a Dunai Vasmű finanszírozta.
[13] A Vasipari kutató és Fejlesztő Vállalat 11—05—1803/83. sz. témájának 2. számú részjelentése. A kutatást az Akkumulátor- és Szárazelemgyár finanszírozta.
[14] *Kövecses J.:* Személyes közlés
[15] *Wranglén, G.:* ASM Inter. Symp. on Sulfide Inclusions in Steel, New York, November (1974).
[16] *Verő J.—Verő B.:* Acélfajták lyukkorróziója BKL—Kohászat (1981).

FELHÍVÁS

Az ezévi anyagtakarékossági pályázatok (max. díj 50 000 Ft, min. díj 15 000 Ft) beküldési határideje: 1984. máj. 28. Cím és felvilágosítás: MTSZ Szakértői Iroda Bp. V., Kossuth tér 6—8. 1055.

Egyesületi hírek

Hengerész Szakcsoport ülés Dunaújvárosban októberben

A Vaskohászati Szakosztály Hengerész Szakcsoportja 1983. október 25—26-án tartotta az évi második összejövetelét Dunaújvárosban, a NME Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar és a Dunai Vasmű szervezésében. *Dr. Pálvölgyi Árpád* elnök megnyitó szavai után *Dr. Schummel Rezső*, az iskola igazgatóhelyettese köszöntötte az értekezlet résztvevőit.

A délutáni előadásokat *dr. Tóth Tamás*, főiskolai docens a Hidegen hengerelt lágyacél textúrája és mélyhúzhatósága közötti összefüggés c. előadásával nyitotta meg, amelyben részletesen és tudományos megalapozottsággal ismertette a DV-ben gyártott finomlemezekkel kapcsolatos vizsgálatok eredményeit, a szemcsenagyság, a textura és a mélyhúzhatóság között fennálló szoros korrelációs kapcsolatokat. A vizsgálatok értékelése utat mutat a vasműben előállított finomlemezek gyártási technológiájának célirányos módosítására és rámutat az adott hengerlési rendszerrel a mélyhúzhatóság terén elérhető engedményekre.

Ezt követően *Horváth Ákos*, hideghengerműi technológiai vezető előadása hangzott el. Ismertette a hideghengermű jövőben tervezett korszerűsítésének koncepcióit, vázolta a feladatokat és lehetőségeket. A fejlesztés jelenleg a döntéselőkészítés stádiumában van. A vasmű vezetősége a fejlesztés megvalósításában szovjet tervezők és gyártók közreműködését irányozta elő, aminek első fázisa — a szovjet szakembergárda alapos technológiai és helyzetfelmérése — jelenleg folyamatban van. A hidegen hengerelt gyártmányok javítása azonban a meleghengermű fejlesztése nélkül csak részleges lehet. *Balatoni János* és *Fehér András* közös előadását Fehér András tartotta meg A lefejtő darabolósor beruházási és üzembehelyezési tapasztalatai címmel.

Az átfogó és részletes előadás az új meleghengerműi darabolósor megvalósításának és üzembehelyezésének szinte minden problémájára kitért, ismertetve közben a berendezés technológiai műveleteit. A lefejtő darabolósor, mint a hengermű legkorszerűbb berendezése, ma a hengersori munka „meósa", mert annak gépi berendezései és minősítő egységei a melegen hengerelt lemez csaknem minden hibáját feltárják. Az eddig bekövetkezett meghibásodások többsége is a meleglemez hiányosságaira volt visszavezethető. A meghibásodások okainak feltárása és a javítások, megerősítések elvégzése után ma a berendezés az elvárásoknak megfelelően működik.

A három előadást vita követte, melyben a hozzászólók a kérdéseken kívül — szakmai ismereteiket átadva — kiegészítéseket fűztek az előadásokhoz.

Késő délután a résztvevők elfoglalták szálláshelyüket, majd az első nap kellemes hangulatú baráti vacsorával ért véget a DV pihenőparkjában lévő, dunaparti épületben.

A Hengerész Szakcsoport állandó tagjainak ülése 26-án délelőtt 9 órakor kezdődött, ahol a vállalatok és intézmények képviselői sorban ismertették egymásnak az éppen aktuális problémáikat a hengerészet, az oktatás, a kooperáció és egyéb területekről. Különösen szenvedélyes vita alakult ki a csavar-alapanyag gyártással kapcsolatban kialakult helyzetről.

Az értekezlet után a lefejtő darabolósor megtekintésére került sor, de előtte a szakbizottság egy rövid időre *Bozsik Imre*, a DV műszaki vezérigazgató helyettesének vendége volt, aki vázolta a Dunai Vasmű jelenlegi gazdasági nehézségeit, a kialakult, rossz munkaerőviszonyokat, majd a lehetséges fejlesztések előirányzatait.

A kétnapos program lefejtő darabolósor megtekintésével és annak az ott dolgozó szakemberek általi részletes ismertetésével ért véget.

Szőke Tibor

Szakosztály-vezetőségi ülés decemberben

A dec. 1-én tartott évzáró vezetőségi ülést *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök nyitotta meg, majd az 1. napirendi pontban *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár számolt be a szakosztály 1983. évi munkájáról. Bevezetőjében hangsúlyozta, hogy a magyar vaskohászatnak 1983-ban is igen nehéz körülmények között kellett teljesítenie feladatait. Szakterületünk a tömegkommunikációs eszközökben is többször reflektorfénybe került, így az egész ország tájékozódhatott súlyos gondjainkról. Ez évi munkatervünk jól tükrözte, hogy szakosztályunk a rendelkezésre álló speciális eszközökkel igyekeztek támogatni az iparágat. Súlyponti szakmai feladataink elsősorban a termelés gazdaságosságának és a termékek versenyképességének a javítását célozták (közreműködés az alapanyag-ellátással kapcsolatos problémák feltárásában és elhárításában, az anyag- és energiagazdálkodás javításában, a minőség és versenyképesség javításában, a korszerű, új gyártóberendezések és technológiák felfuttatásában, a gyártók és felhasználók közti együttműködés javításában, a másod- és harmadtermékgyártás, háttéripar fejlesztésében).

A szakosztály-vezetőség 8 alkalommal ülésezett. A rendszeresen ismétlődő témák (munkatervek tárgyalása, beszámoló az aktuális rendezvények szervezéséről, az elnökség munkájáról stb.) mellett folytattuk szakcsoportjaink beszámoltatását. Ebben az évben a nyersvasgyártó-, a hengerész- és a kovács-szakcsoport számolt be munkájáról. Mindhárom sikeres munkát tükrözött. Egy vezetőségi ülést vidéken, Diósgyőrött tartottunk. Jövőre folytatjuk mind a szakcsoportok, mind a helyi csoportok beszámoltatását. Örülnénk, ha 1984-ben az új helyi csoportunknál, a BÉM-ben tudnánk egy vezetőségi ülést tartani.

A szakosztálynak ebben az évben két nagy rendezvénye volt, a Hidegalakító Konferenciáról a novemberi vezetőségi ülésen hallhattunk beszámolót, a másik nagyrendezvényt a gyártók és felhasználók találkozását — az OMFB kezdeményezésére — májusban szerveztük. A szervezésben a felhasználókat képviselő egyesületek is részt vettek.

A nagyrendezvények mellett helyi csoportjaink, szakcsoportjaink igen gazdag programot bonyolítottak le. Ezeken, valamint az említett nagyrendezvényeken az egész év során összesen kb. 2000-re tehető a résztvevők száma.

Helyi csoportjaink ebben az évben is eredményesen tevékenykedtek. Egyes helyi csoportokról azonban kevés a rendszeres információ, így szaklapunkban kevés híranyagot tudunk közölni.

Főszerkesztőnk ebben az évben is beszámolt a szerkesztőség munkájáról. Ebben az évben lapunk rendszeresen, nagyobb késések nélkül jelent meg.

Örvendetesen nagy volt a szakosztályi pályázatok száma. A beérkezett 10 pályázat közül 5-öt díjaztunk.

Külföldi kapcsolataink alakulásáról ugyancsak a novemberi vezetőségi ülésen hangzott el beszámoló. A külügyi munka kiemelkedően eredményes volt, összesen 77 tagunk vehetett részt külföldi konferenciákon.

A beszámoló után *Szeless László* tiszteleti tag, a vezetőség nevében megköszönte a szűkebb vezetőség (elnök, alelnök, titkár) egész évi áldozatos munkáját.

Ezután *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök mondott köszönetet a szakosztályvezetőség tagjainak, az egyesületi munkát biztosító szerveknek és vállalatoknak, majd a kiemelkedő munkát végző tagtársaknak átadta az egyesület jutalmát. A vezetőségi ülés — a hagyományoknak megfelelően — újévi jó kívánságokkal és pohárköszöntőkkel ért véget. (TP—ÓA)

20 éves a lengyel—magyar kohászati egyesületek közötti együttműködés

A múlt év végén emlékezett meg a Katowicében székelő lengyel kohászati egyesület (SITPH), a Kohóipari Mérnökök és Technikusok Lengyelországi Társasága) az egyesületünkkel kötött együttműködési megállapodás 20 évvel ezelőtti aláírásáról.

A megemlékezés előkészítésére múlt év május 19-én felkeresték egyesületünket a lengyel egyesület vezetői, *Zbigniew Misiolek* alelnök, *Andrzej Symura* és *Andrej Koczon.*

Ezt követően a lengyel egyesület meghívására múlt év szeptember 5—9-én egyesületünk küldöttsége, *Csicsay Albin* főtitkár, *dr. Nagy Zoltán* alelnök, *dr. Tardy Pál* vaskohászati szakosztályi titkár, *Szücs Imre* bányászati szakosztályi titkár, *Bende Imre* és *Reményi Gábor* Katowicébe látogatott és részt vett a lengyel egyesület megemlékező ünnepségén.

Végül dec. 4—8-ig Budapesten fejeződött be a 20 éves együttműködésről szóló megemlékezés, amelyen a lengyel egyesület vezetői részéről *Z. Misiolek* alelnök, *E. Ronczka, St. Pavlovszki, T. Karbovics* és *M. Wvliwender* vettek részt. A lengyel küldöttség aranyjelvényt és emléklapokat adott át egyesületünknek, valamint két volt főtitkárunknak, *Selmeczi Bélának* és *Óvári Antalnak,* akik a 20 évvel ezelőtti megállapodást egyesületünk részéről megkötötték, továbbá *Horváth Gyula* szakosztályi alelnöknek. A lengyel delegáció beható tárgyalást folytatott az 1984. évi nagyrendezvényekről, illetve az ezeken való kölcsönös részvétel lehetőségéről. Ezt követően látogatást tettek a Kogéptervben és a Kőbányai Könnyűfémműben.

A 20 éves egyesületközi együttműködés keretében a két egyesületnek mintegy 450 tagja vett részt a szakmai nagyrendezvényeket és látogatta meg kölcsönösen a két ország kohászati üzemeit.

A lengyel egyesület tevékenysége az 1982-ben tartott kongresszus óta ismét nagyobb lendületet vett. Tagjainak száma jelenleg 17 890. (ebből 7705 mérnök és 8201 technikus). Munkáját 175 helyi szervezetben és 9 szakcsoportban végzi.

Az egyesületi munkából az alábbiakat emeljük ki: 1984-ben 9 nemzetközi és 18 hazai konferenciát szerveznek. Nagy súlyt fektetnek tagjaik szakmai oktatására és továbbképzésére. Ennek érdekében — a kohóipari vállalatok megbízásából — számos tanfolyamot szerveznek, szakkönyveket szerkesztenek és adnak ki saját nyomdájukkal.

A lengyel egyesület — a Lengyel Kohó- és Gépipari Minisztérium megbízásából — több, számunkra újszerű tevékenységet is végez. Így feladata a szakmérnöki fokozatok adományozása, a szakmai téren elért és dokumentált eredményekért (találmányok, bevezetett kutatási eredmények, publikációk). A szakmérnöki fokozatokért jelentős fizetési pótlék jár, amelyet a mérnököt foglalkoztató vállalat köteles folyósítani.

Az egyesület központi vezetősége mellett — a Nehézipari Minisztérium megbízásából — egy szakértői kollektíva működik, amely szakvéleményeket, elemzéseket, vizsgálatokat készít, szaktanácsadásokat ad az egész kohászati területen a vállalatok megrendelésére. A szakértői címet és minősítést az egyesület központi vezetősége nevében egy szakértői minősítő bizottság adja meg.

Az egyesület Műemlékvédelmi és Történeti Bizottsága gondozza a lengyel kohászati múzeumokat és nyilvántartja a szakmai műemléket. Megszervezték továbbá az újítók és feltalálók részére a társadalmi segítségnyújtást, az újítók tapasztaliatcseréjét és a legjobb újítások terjesztését is.

Az egyesület Kollegális Segítségnyújtás Aalapjának Bizottsága rendszeresen támogatja a nehéz anyagi helyzetbe került kollégákat. A Senior Bizottság gondját viseli a rászoruló idősebb tagtársaknak.

A lengyel egyesület jelenleg a „Hutnik"-on kívül 9 szakfolyóirat kiadását patronálja és jelentős számú szakmai kiadványt (konferenciák anyagát, kézikönyveket) jelentet meg. (OA)

A Hengerész Szakcsoport decemberi összejövetele Csepelen

A hengerész szakcsoport 1983. évi utolsó összejövetelét dec. 7-én, Csepelen, a Csepel Művek Vasmű rendezésében tartotta meg. Az ülésen a szakcsoport állandó tagjain kívül a Vasmű hengerlési témában jártas szakemberei is részt vettek. A tanácskozás megnyitójára az MTESZ csepeli szervezetének Műszaki Klubjában került sor, majd a program üzemlátogatással és a szakcsoport ülésével folytatódott a Csepel Művek Vasműben.

A tanácskozást *dr. Pálvölgyi Árpád,* a szakcsoport titkára nyitotta meg, majd ezt követően a CSM, Vasmű nevében *Kocsis Nándor* igazgató üdvözölte a megjelenteket, majd röviden ismertette azokat a szervezeti változásokat, melyek eredményeként a CSM. Vasmű a Csepel Művek Ipari Központ keretei között tevékenykedik 1983. július 1-e óta. Beszéde további részében áttekintést adott a Vasmű jelenlegi helyzetéről, majd ismertette a vezetés elképzeléseit a vállalat jövőjét illetően. Kiemelte a nagyobb önállóság adta lehetőségek jobb kihasználását és a nagyobb önállósággal járó fokozott felelősséget. Hangsúlyozta, hogy a vállalatnak döntően saját erőből kell megoldania a vállalat fejlesztését.

Növelni kell a vállalat hatékonyságát és meg kell gyorsítani a termékszerkezet változtatását. Az erőfeszítések eredményeként a vállalatnak két éven belül ki kell kerülnie az „alacsony jövedelmezőségű vállalat kategóriájából".

Ezek elérése érdekében az új vállalatvezetés fokozottan kíván támaszkodni a vállalat dolgozó kollektívájára, a társkohászati vállalatokkal történő együttműködésre. Reményét fejezte ki, hogy a CsM. Vasmű céljainak elérését hasznosan segíti ezen tanácskozás észrevételei, megállapításai is. Befejezésül eredményes tanácskozást kívánt a megjelent hengerész szakembereknek.

Az ülés további részében négy előadás hangzott el. *Molnár János* műszaki igazgató, a Vasmű jelenlegi helyzetéről és jövőbeli elképzeléseiről tartott nagyon szemléletes és áttekinthető előadást. *Böröcz László* gyáregységvezető elemezte, hogy az elmúlt időszak alatt végrehajtott szinttartó beruházás milyen hatással volt a varratnélküli csőgyártásra. *Bodorkós György* technológiai vezető a vállalat alapanyag-igényéről és azok műszaki követelményeiről tartott értékelést. *Köves Ferenc* gyártmányfejlesztési főmérnök ismertette az elmúlt időszak legfontosabb gyártmányfejlesztési eredményeit, majd elemezte, hogy milyen gyártmányösszetétel mellett érhetők el a vállalat célkitűzései.

A bevezető előadásához és *Molnár János* műszaki igazgató előadásához *dr. Pálvölgyi Árpád* és *dr. Szeghegyi Árpád* tett fel kérdéseket. A további előadások megvitatására az üzemlátogatás és a délutáni szakcsoport-ülés során közvetlen konzultációk keretében került sor.

Az ülés első részét követően a résztvevők gyárlátogatáson vettek részt, ahol megismerkedhettek a nagyhengersor, valamint a fúrócsőüzem új technológiai és kikészítő berendezéseivel, az olajbányászati csőgyártás teljes technológiai folyamatával. Az üzemlátogatást baráti hangulatú munkaebéd követte, majd a szakcsoport állandó tagjai folytatták a megbeszélést. A szakcsoport valamennyi tagja ismertette a vállalatánál az elmúlt időszakban bekövetkezett szakmai változásokat és eredményeket.

Gruber Imre és *dr. Hanák János* kiemelte, hogy a hengersorok karbantartására az elkövetkezőkben sokkal nagyobb gondot kell fordítani, mint azt eddig tettük. *Dr. Gulyás József* egyetemi docens a hengerművek szerszámfelhasználásáról és ellátási gondjairól beszélt, majd javasolta, hogy a következő ülés országos javaslat formájában foglalkozzon a szerszámkérdés komplex megoldásával.

Unger Ervin megállapítása szerint a vaskohászatban nem számíthatunk olyan látványos fellendülésre, mint az alumínium vonalon, ezért a piacra csak értékesebb termékekkel lehet betörni. *Dr. Pálvölgyi*

Árpád a vaskohászati termékek árképzéséről és önköltségszámítási nehézségeiről beszélt, majd — csatlakozva *Unger Ervin* megállapításaihoz — javasolta, hogy az 1984-es Hengerész Konferencia témája a beruházás nélkül minőségi termékek gyártása legyen. ruházás nélkül előállítható minőségi termékek gyártása legyen. Ezzel kapcsolatban pozitívan értékelte a CsM. Vasműben kifejtett tevékenységet.

Az 1984. évi Hengerész Konferencia rendezését egyébként az OKÜ vállalta.

Az ülés további részében *dr. Gulyás József* a felsőoktatásban, ezen belül az NME karain beinduló reformról beszélt. A nappali tagozaton a fakultatív tárgyak bevezetése, valamint a mérnöktovábbképző intézet létrehozása nagyban elő fogja segíteni a mérnökképzés színvonalát.

A Kohómérnöki Kar élő problémája, hogy még mindig kisebb a jelentkezők száma, mint a felvehetők száma. Az ebből való kiutat a szakma társadalmi szintű értékítéletében történő változás jelentheti csak.

(BGY-SZ.)

Beszámoló külföldi konferenciáról

A Lengyelországban INTERENERGOMET—83 Nemzetközi Kohászati Energetikai Konferencia

Az okt. 7—28-án tartott konferencia a Lengyel Kohászati Tudományos Egyesület Energetikai Bizottságának koordinálásában került megrendezésre az eredetileg meghirdetett Katowice helyett Wislán, a Baidon Kohászati Üzemek üdülőjében mintegy 80 lengyel és külföldi szakember részvételével. A külföldi résztvevők bolgár, csehszlovák, NDK-beli, NSZK, osztrák és magyar szakemberek voltak.

A konferencia az alábbi szekciókban végezte munkáját:

1. A kohászati berendezések tervezése és üzemeltetése,
2. Az energiamérlegek és műszaki gazdaságossági számítások,
3. A technológiai folyamatok energetikai aspektusai.

A konferencia és a szekciók munkájában a 4 tagú magyar delegáció aktívan kivette részét, miután magyar részről három előadás hangzott el az alábbiak szerint:

Sándor Péter: Kohászati célokra kifejlesztett gázolaj-kombinált akusztikus égők. A nyersvas- és acélgyártás során nyer üzemi tapasztalatok értékelése.

Dr. Varga Sándor: A magyar kohászat energia felhasználásának alakulása ,a fejlődés várható irányai.

Kuslits Tibor: A vaskohászati energiafelhasználás csökkentése energotechnológiai korszerűsítésekkel.

A fenti előadások a konferencián nagy érdeklődést keltettek, sok kérdés és hasznos észrevétel követte őket.

A konferencián számos, a hazai kohászati energetika számára hasznosítható gondolat és eredmény hangzott el, melyeket általában élénk érdeklődés és szakmai vita követett. Az előadás anyaga részben előzetesen is megjelent nyomtatásban, részben pedig a konferencát követően kerül majd kiadásra.

A konferencia elnöke *dr. Jerzsi Michna* kolléga volt, míg a főrendező *R. Mihalek*, a rendező lengyel társegyesület részéről. A magyar delegációval megkülönböztetett figyelemmel törődtek.

A konferencia az általánosan használt négy nyelven folyt, a tolmácsolás közepes színvonalon történt, a magyar előadások orosz nyelven hangzottak el. (SP—OA)

Beszámoló szakmai előadásról

CONCAST SERVICE és SCHLOEMANN—SIEMAG cégek előadásai csőgyártásról, a folyamatos öntésről és kovácsolásról

Az OMFB és MVAE közös rendezésében 1983 november 2-án az MVAE tanácstermében az összes érintett magyar vállalat és intézmény nagyszámú küldötteinek jelenlétében (55 fő) a fenti cégek képviselői filmvetítéssel egybekötött előadásokat tartottak.

Ezt megelőzően az MVAE részéről *Molnár László* gazdasági igazgató fogadta a delegációt és rövid tájékoztatást adott a magyar vaskohászat jelenlegi helyzetéről és az MVAE tevékenységéről.

Gruber Imre, az MVAE főtechnológusa elnöki megnyitó szavai után *Norbert Dittscheidt* az ABT Anlagen-Export, F. *Kirchfeld* kereskedelmi megbízottja ismertette a cég széles körű tevékenységi körét, amely Magyarországon is ismert az ózdi beruházások kapcsán.

Ezután *dr. Rudolf H. Gautschi* a CONCAST SERVICE képviselője tartott előadást „A folyamatos öntőművek tervezése, elrendezési elvei és gépészeti szempontjai" címmel.

A világ acéltermelésének 31,5%-át folyamatosan öntik, ebből a CONCAST részesedése 40% körül van.

Ismertette az általuk tervezett legkorszerűbb öntőműveket, a tervezés módszereit és szempontjait, a végtermékből kiindulva a leggyakoribb öntési szelvények méreteit.

A második előadó *Rudolf Guse* a Schloemann-Siemag cég folyamatos öntés tervezési szakterületének vezetője, aki a folyamatos öntőművek legújabb konstrukciós megoldásait és az általuk tervezett folyamatos öntőművekkel eddig elért legnagyobb teljesítményeket ismertette.

A szünet után került sor *Bernd Krüger* úr előadására, melynek címe „Új eljárás varratnélküli csövek előállítására bolygó-ferde hengersorral". Ez az első olyan eljárás, amelynél meg tudják valósítani a folytatólagos csőnyújtó hengerlést és nyújtva redukálóval történő közvetlen összekapcsolást.

Az előadásokat vita követte, majd egy működő folyamatos öntőműről készült film vetítésével zárult az összejövetel.

A nagyüzemek és kutatóintézetek képviselői külön konzultációkat folytattak a delegáció tagjaival. (GI)

Beszámoló külföldi tanulmányútról

Az MTESZ szakemberküldöttségének lengyelországi látogatása

1983. júl. 24—30-a között az MTESZ 51 fős küldöttsége látogatott Lengyelországba.

Repülőgéppel utaztak Varsóba, majd másnap helyi repülőjárattal Wroclawba, ahonnan külön autóbusszal a Wroclawtól 80 km-re levő Rydzynába. A küldöttséget a lengyel társszövetség tulajdonában levő, felújított, középkori várkastélyban szállásolták el és részesítették teljes ellátásban.

Rydzyna kb. 200 lakosú, a várkastély mellett épült műemlék házakból álló, de élő kis város.

A gyönyörű és rendezett park közepén levő várkastélyt, amely a II. világháborúban romossá vált, eredeti formájában állították helyre. Az alsó szinten a kiszolgáló helyiségek, míg az első emeletén a kastély bál- és zenetermét eredeti stílusban restaurálták és hangversenyek, kulturális rendezvények céljára használják. E szinten klubhelyiséget, előadótermet és korszerű éttermet építettek a műemlék-környezetbe illeszkedően. A második és harmadik emeleten 2—3 ágyas, fürdőszobás vendégszobákat alakítottak ki, vigyázva arra, hogy ezek kiképzése és berendezése,bútorzata is megfelelő legyen a kastély stílusához.

A vendéglátók másnap a lesznói vajdaság körzetének helységeit, híresebb kastélyait mutatták be.

A következő napon szakmai előadásokat, konzultációt szerveztek 3 szekcióban az alábbi témakörökben:

A gépesítés és automatizálás alkalmazásának fejlesztése.

Technikai problémák a hűtőiparban, mezőgazdasági termékek és élelmiszerek konzerválása

Módszerek a mérnökök és technikusok ismeretének bővítésére

Szélerőművek tervezése és alkalmazása

Műszaki szellemi export

A mesterséges intelligencia aktuális problémái.

Az előadók, vitavezetők a szakterület legkiválóbb képviselőiből kerültek ki, akik a szakterületek mai világszínvonalának jó ismerői, és ismertetést nyújtottak a témák lengyelországi helyzetéről is.

Nagyon figyelemre méltó, hogy Lengyelországban a műszaki (mérnök, technikus) továbbképzés gazdája a társszövetség. E célra szolgál a rydzynai kastély is.

A továbbképzésen részt vettek tandíjat fizetnek és az előadásokat jegyzet formájában megkapták. Szakdolgozatot készítenek és vizsgát tesznek a szakminisztérium által kinevezett vizsgabizottság előtt. Az eredményes vizsgát tett hallgatók a munkahelyükön bérpótlékban részesülnek. Ennek tartama 5 év, ugyanis akkor újabb továbbképzés esedékes.

A következő napon a Metalplaszt lesznói üzemét mutatták be. E gyár néhány éve épült, korszerű gépekkel felszerelt, különböző rendeltetésű zárakat és lakatokat gyárt. A gyár termékeinek jelentős részét exportra szállítja.

Az utolsó napon kirándulást szerveztek a festői környezetben fekvő Boszkói-tóhoz, strandolással és vitorlázással egybekötve.

A visszautazás ugyanazon útvonalon, varsói városnézéssel egybekapcsolva történt.

A társszövetség messzemenően gondoskodott a küldöttség ellátásáról, szórakoztató műsorokat szervezett. Állandó kísérőket, tolmácsokat és idegenvezetőt adott a kirándulásokra és a városnézéshez.

Egyesületünket 8 fő képviselte. (KL)

A Kohómérnöki Kar hírei

A IV. és V. évfolyamos kohómérnökhallgatók szept. 27—30-a között tanulmányi kiránduláson vettek részt, melynek során több üzemet, intézetet tekintettek meg.

1983. okt. 13-án az Országos Érc- és Ásványbányák Gyöngyösoroszi üzemében átadásra került egy bányavíz semlegesítő berendezésnek az Automatikai Tanszék által tervezett és megvalósított önműködő irányító rendszere.

1983. okt. 5—7. között Balatonaligán megrendezték a IV. Fémkohászati Napokat, amelyen a Fémkohászattani Tanszék részéről az alábbi két előadás hangzott el:

Dr. Horváth Zoltán: A fajlagos energiafogyasztás alakulása a réz elektrolitos raffinálásakor,

Dr. Horváth Z.—Dr. Sziklavári K.—Szepessy Ané.—Dr. Mihalik Á.—Kirner D.: A csepeli rézelektrolizáló üzem feszültségmérlegének összehasonlító értékelése (poszter előadás).

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület miskolci csoportja és az NME Tüzeléstani Tanszéke 1983. okt. 12-én „Energiamegtakarítási lehetőségek az üveggyártásban" címmel ankétot rendezett.

A Fémtani Tanszék részéről *dr. Bárczy Pál* és *Sólyom Jenő* részt vettek az 1983. szept. 19—21-e között Budapesten megrendezett Kristálynövekedési nemzetközi konferencián, ahol A vas és szilícium hatása az Al- és AlMn ötvözetek megszilárdulására címmel előadást tartottak.

Az 1983. okt. 10—15-én Budapesten megrendezett Nemzetközi Asztronautikai Szövetség 34. kongresszusán *dr. Roósz András* előadást tartott A BEALUCA űrkohászati program néhány eredménye címmel. Társszerzők: *Dr. Fuchs Erik, dr. Buza Gábor* (VASKUT), *Hodvogner Katalin* (Fémtani Tanszék).

Dr. Káldor Mihály a Visegrádon 1983. okt. 17—21-e között az ELTE Fizikai Társaság rendezésében megtartott „X. Fémfizikai Őszi Iskola" rendezvényein „Szövetszerkezet-vizsgálat" címmel előadást tartott.

(U. Mné)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A színesfémkohászat fejlesztése a Csepel Művek Fémműben*

GRŐF TAMÁS okl. kohómérnök
Csepel Művek Fémmű

DK: 669.3 CsM

A Csepel Művek Fémmű hazánk kizárólagos rézfélgyártmány előállítója, termékeivel kielégíti a hazai igények 96,5%-át, ugyanakkor összetermelésének mintegy 20%-át külpiacon értékesíti. Egy ilyen vállalat fejlesztési koncepciójának kidolgozásakor először is részletesen értékelni kell a főprofilt képező termékek felhasználási trendjét és az azokat befolyásoló tényezőket nemzetközi vonatkozásban, és meg kell határozni hogy a nemzetközi trendnek milyen mértékben és hogyan alakítják a hazai felhasználást.

A nemzetközi rézfelhasználás dinamikájának vizsgálata

A világ réz felhasználása az elmúlt időszakban rendkívül dinamikusan fejlődött, *(1. táblázat)*. 1946-ot megelőzően a világ teljes réz termelését összességében 72 millió tonnára becsülik, 1946—1980 között viszont az össz rézfelhasználás már 169 millió tonna volt, azaz 2,3-szerese az emberi kor kezdetétől 1946-ig terjedő teljes időszaknak. Míg az éves termelés 1950-ben még csak 2,5 millió tonna volt, 1980-ban a világ össz réz termelése már elért e 7 millió tonnát [1]. A finomított réz fogyasztásának növekedési üteme azonban megtorpanni látszik, bár nem szűnik meg még a világban tapasztalható jelentős gazdasági válság hatására sem *(2. táblázat)*. 1950—1981 között a fejlődés üteme 3,4%-ot tett ki, ezen belül az 50-es években a fejlődés üteme 4,6%, 60-as években 3,5% és a 70-es években 2,1%-ot mutatott a nem szocialista országok körében [2].

A réz felhasználást több tényező befolyásolja. További fejlődése jó tulajdonságai mellett annak is köszönhető, hogy míg a 60-as években reál-értékben a réz ára évenként 3%-kal nőtt a 70-es években évi 1%-os árcsökkenést figyelhettünk meg.

* Elhangzott a balatonaligai IV. Fémkohászati Napok plenáris ülésén 1983. okt. 5—7. (A *Szerk.*)

1. táblázat

A világ réztermelése [1]

Becsült halmozott réztermelés 1946-ig	72	millió tonna
Az 1946—80 évek felhalmozott réztermelése	169	millió tonna
Az 1946—80 időszak aránya az 1946. évet megelőző időszakhoz	2,3	
Termelés 1950-ben	2,53	millió tonna
Termelés 1980-ban	6,97	millió tonna

2. táblázat

A nem szocialista országok finomított réz fogyasztásának a réz reálértékének alakulása [2]

A rézfogyasztás fejlődési üteme:	
1950—1981	3,4%/év
1950—1960	4,6%/év
1960—1970	3,5%/év
1970—1980	2,1%/év

A réz árának alakulása reálértékben:	
1960—1970	+3%/év
1970—1980	−1%/év

Ez az alumíniumnál ellenkező előjelű volt, így a réz viszonylag olcsóbb fémmé vált. A fejlődés mértéke a 70-es éveket megelőzően egyértelműen a nemzeti jövedelem növekedésével, az iparosodás és az életszínvonal fejlődésével állt összefüggésben. Az egyes fejlett országok a réz felhasználás tekintetében a különböző időben ugyan, de telítődtek. Az USA-ban ez már a II. világháborút megelőzően bekövetkezett, a nyugateurópai országokban a 60-as évek végén 70-es évek elején alakult ki ez a helyzet. Ezt követően az egységnyi ipari termékre jutó réz felhasználás csökkenést mutat. Ha megvizsgáljuk az egy főre eső réz fogyasztást *(3. táblázat)* megállapítható, hogy a nem szocialista országokban átlagban 2,5 kg/fő/év a réz fogyasztás. Itt azonban hatalmas különbségek vannak egyes ország és országcsoportok között, míg a fejlett országokban 8,6 kg/fő évente, addig a fejlődő országokban 0,3 kg/fő, Jelentős eltérések vannak az egyes tőkés országok között is. Egyes fejlődő országok rézfelhasználásában hatalmas növekedés tapasztalható az elmúlt két évtizedben, így pl.: Brazíliában 60-as 80-as évek között az egy főre eső éves réz fogyasztás megnégyszereződött és elérte a 2 kg-ot, Dél-Koreában csaknem nulláról jutott el a 4 kg/fő/év szintre [2]. Szakértők egyértelműen megállapítják, hogy a technika fejlődésé-

3. táblázat

Az egy főre jutó rézfelhasználás alakulása a fejlett ipari és a fejlődő országokban [2]

Országok	1960 kg/fő	1980 kg/fő
Összesen	1,8	2,5
Fejlődő országok	0,1	0,3
Fejlett tőkés országok	5,6	8,6
USA	7,2	8,7
Nyugat-Európa	5,7	7,4
Belgium	8,3	31,0
Nagy-Britannia	10,7	7,3
Spanyolország	1,3	3,6
Olaszország	3,7	6,9
Franciaország	5,3	4,6
NSZK	9,7	12,1
Japán	3,2	11,8
Brazília	0,5	2,1
Dél-Korea	—	4,0
Szovjetunió	3,0	5,1
Magyarország	2,8	4,6

4. táblázat

A rézfogyasztás %-os megoszlása a különböző iparágak szerint a főbb ipari országokban [4]

Ágazat	USA	Nyugat-Európa	Japán
Villamosgépipar, elektronika	46,3	54,3	52,0
Építőipar	15,9	15,5	8,8
Szállítás, járműipar	10,1	10,7	17,1
Ipari készülék	18,8	14,0	15,0
Fogyasztási cikkek	8,9	5,5	7,1
Összesen:	100,0	100,0	100,0

vel a jelenlegi energia és környezetvédelmi körülmények között az egy főre jutó éves rézfogyasztás alapján ma már nem lehet meghatározni egy ország fejlettségi színvonalát, és a jelenleg elmaradásban levő országok soha nem is fogják elérni a 9 kg/fő/év szintet.

Az egységnyi GNP-re jutó rézfogyasztás a fejlett tőkés országokban az elmúlt időszakban jelentősen csökkent [2]: Nagy-Britannia pl. a 60-as év fogyasztásának ma már csak 38%-át, Svédország 60%-át, Nyugat-Németország 70%-át, az USA kb. 80%-át használja fel. Ez részben magyarázható a népgazdaságok szerkezetének változásával, a szolgáltatások termelést és építést jóval megelőző fejlődésével. Nagyon jól illusztrálja az egyes népgazdasági ágazatok fejlődésének hatását a *4. táblázat*, mely bemutatja, hogy a jkülönféle országokban milyen arányban részesedik egy-egy népgazdasági ág a réz felhasználásban [4]. Amint látható a legfőbb fogyasztó a villamosgép és elektronikai ipar .Rendkívüli fejlődés azokban az országokban tapasztalható csupán, ahol az iparosodás most indult be és mint pl. Brazíliában, ahol jelentocen fejlődött a villamosítás, Koreában és Tajvanban, ahol hatalmas léptekkel tört előre az elektronikai ipar és az elektrotechnika stb. Az egységnyi GNP-re jutó rézfogyasztás csökkenését a fejlett tőkés országokban más tényezők is befolyásolják. Itt elsősorban azt kell látni, hogy mind a késztermékek előállításának technológiája, mind maguk a készítermékek konstrukciójának hallatlan fejlődését tapasztalhatjuk. A csövek falvastagsága és átmérője,a szalagok vastagsága jelentősen csökkent minden felhasználási területen.

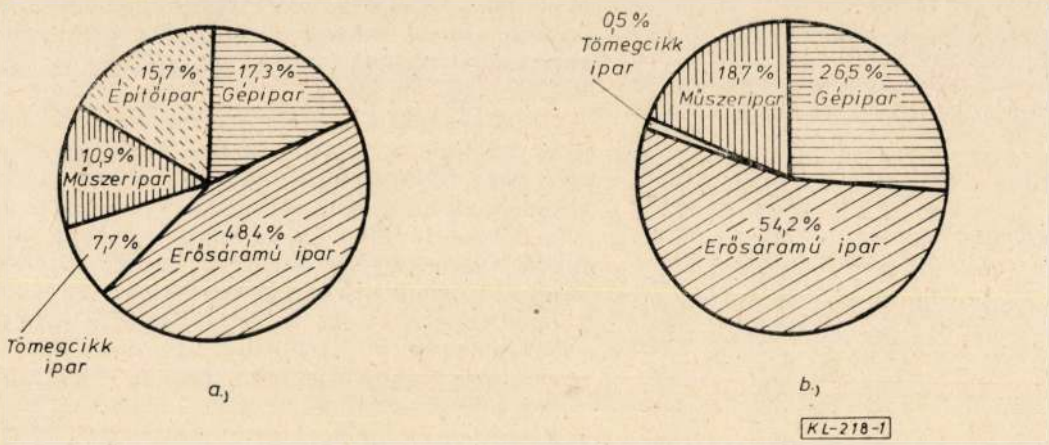
Rohamléptekkel tör előre a miniatürizálás, ma már egy asztali számítógép használati értéke pl. eléri vagy túlszárnyalja a régi, hatalmas, termeket elfoglaló számítógépek használati értékét. De így van ez más területeken is, az anyagtakarékosság fokozatosan egyre szélesebb körben vált a korszerűség és hatékonyság alapkritériumává.

A következő ok a réz helyettesítése egyéb olcsóbb anyagokkal. Itt figyelmünket elsősorban az alumíniumra irányíthatjuk, mely az erősáramú vezetékek és a kábelipar egyes területein egyre nagyobb teret hódít. Ugyancsak fontos szerepe van a többrétegű anyagoknak, melyek a pénzérme gyártástól a hadiiparon keresztül a háztartási berendezésekig egyre több helyen kerülnek felhasználásra. De meg kell emlékeznünk a műanyagokról is, mint fontos helyettesítő anyagokról. A réz helyettesítése mellett jelentős megtakarítást értek el az új ötvözetek a mikroötvözött vagy nagyobb tisztaságú, jobb minőségű illetve tulajdonságú méthűbb anyagok és féltermékek elterjesztésével. Ezek a termékek a miniatürizálás elengedhetetlen alapfeltételei és előadásában Stefán akadémikus nem véletlenül emlékezett meg róluk részletesen. Az üvegszál vezetők elterjedése a telekommunikáció területén nemcsak a vezető anyagok teljesítményének és minőségének fejlődését biztosítja, de hatalmas mennyiségű rezet is megtakarít, ugyanúgy mint a távközlési műholdak üzembe állítása.

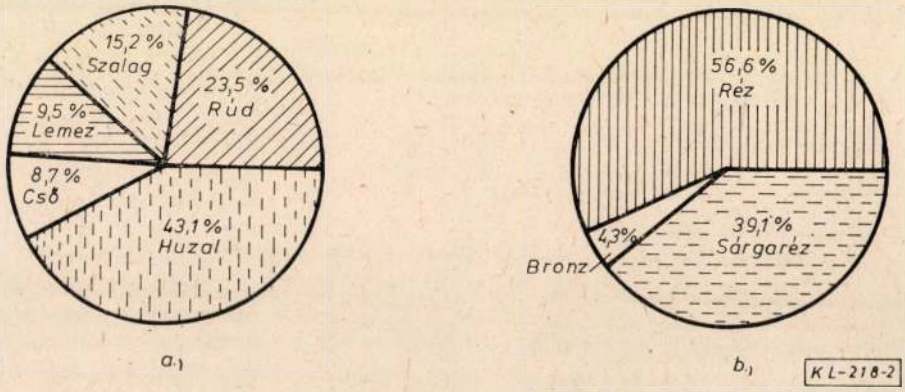
A hazai rézigény várható alakulása

A hazai rézfelhasználás várható alakulásának meghatározásakor elsősorban abból kell kiindulni, hogy hazánkban jelentős rézbányászat jelenleg még nem folyik és a recski rézvagyon kitermelése jelen ismereteink szerint a 80-as évek vége előtt semmi esetre sem javíthatnak az ország rézmérlegén. A rézellátás forrása tehát továbbra is a hazai begyűjtés, a csökkenő tendenciájú szocialista import és *egyre nagyobb mértékben a konvertibilis devizáért beszerzett rézalapanyag*. Így tehát a tőkés import csökkentése érdekében a rézmegtakarítás továbbra is az anyagtakarékossági kormányprogram egyik sarkköve, kiemelt feladata. Ezért várhaót a helyettesítő anyagok további terjedése. Ilyen pl. a villamos égőknél a sárgaréz szalagok helyettesítése alumínium szalagokkal, illetve a műanyagok további terjedése a vékonyabb falú, illetve kisebb átmérőjű csövek, a különleges profilú és vékony rudak, a minusztűrésű és vékonyabb szalagok, az újabb kiváló tulajdonságú ötvözetek, a tisztább vagy mikroötvözött anyagok felhasználása.

A nemzetközi gazdasági helyzet immár hosszantartó válságos állapota a romló cserearányok és az ország adósságállományának fokozódó terhei az ipari termelés stagnálásához, illetve mindössze szerénymértékű növekedéséhez vezettek. Az iparon belül ugyan viharos fejlődés várható az elektronika területén, melyet nemcsak az igények alakulása diktál, de a legutóbbi kormányhatározatok



1. ábra. A rézfelhasználás iparágak szerinti megoszlása a fejlett ipari államokban (a) és hazánkban (b)



2. ábra. A réz és rézötvözetből készült féltermékek megoszlása (a), és a réz/rézötvözetek aránya (b) Magyarországon

és programok is ösztönöznek, az azonban mint nemzetközi tapasztalatokból is leszűrhető, önmagában nem vezethet a rézfelhasználás ugrásszerű növekedéséhez, inkább a rézipari feldolgozó technológiák fejlesztését, korszerűsítését helyezi előtérbe, mert nő az igény a speciális ötvözetek (CuFe, CuAg stb.), a borított szalagok, a nagyobb méretpontosságú, különleges tisztaságú rendkívül vékony féltermékek iránt. Az ország villamosítása gyakorlatilag befejeződött, és a beruházási tevékenység sem élénkül meg az elkövetkező években, így a rézigény fejlődésének ilyen oldalról sincs utánpótlása. A lakosság életszínvonala, a lakásépítés jelentős mennyiségi feladatai a közeljövőben nem teszik lehetővé a lakások vízvezetékeinél rézinstallációs csövek, a villamoshálózatnál rézerű kábelek felhasználását, azok vitathatatlan előnyeinek ismeretében sem. Az ország földrajzi helyzete nem teszi lehetővé a solarberendezések jelentős elterjedését, de még a hőszivattyúk használata sem nyer nagyobb teret a 80-as évek végéig. Fentiek figyelembevételével a jelenlegi nemzetközi mércével közepes 4,6 kg/fő/év rézfelhasználás valószínűleg legfeljebb csak igen kismértékben nő majd a 80-as évek során. A magas konvertibilis deviza importot jelentő anyag és energia hányad következtében a gazdaságos export növelésére sem számíthatunk. Ismeretes az, hogy hazánkban a réznek alumíniummal való helyettesítésére irányuló céltudatos és központilag támogatott tevékenység hosszú múltra tekint vissza. Ennek tudható be, hogy a rézfelhasználás ipari szerkezete jelentős mértékben eltér más államokétól. Az *1. ábrán* feltüntetett adatokból látható, hogy az építőiparban és a tömegcikkiparban jelentkezik jelentős különbség a külföldhöz viszonyított felhasználásban. A nemzetközi arányoknak megfelelően a huzal képviseli a legnagyobb hányadot. Ötvözeti választékot illetően pedig a színréz, illetve a sárgaréz *(2. ábra)*. Az elmúlt években egy céltudatos arányeltolódás következett be a szalag és lemez között a szalag javára. Ez annak következménye, hogy a lemezgyártás elavult technikai adottságai miatt a homogén fizikai tulajdonságokhoz és a jobb síkkifekvéshez ragaszkodó felhasználók áttértek a szalagok alkalmazására.

A vállalati fejlesztési koncepció tehát nem a termelés mennyiségi oldalának erősítésére, hanem csakis a

— minőség javítására,
— a gyártmányszerkezet korszerűsítésére,
— a fajlagos anyag- és energiafelhasználás csökkentésére, és
— a szűkülő munkaerőpiac figyelembevételével a termelékenység növelésére irányulhat.

Ezen törekvés alapvető technikai eszközei:

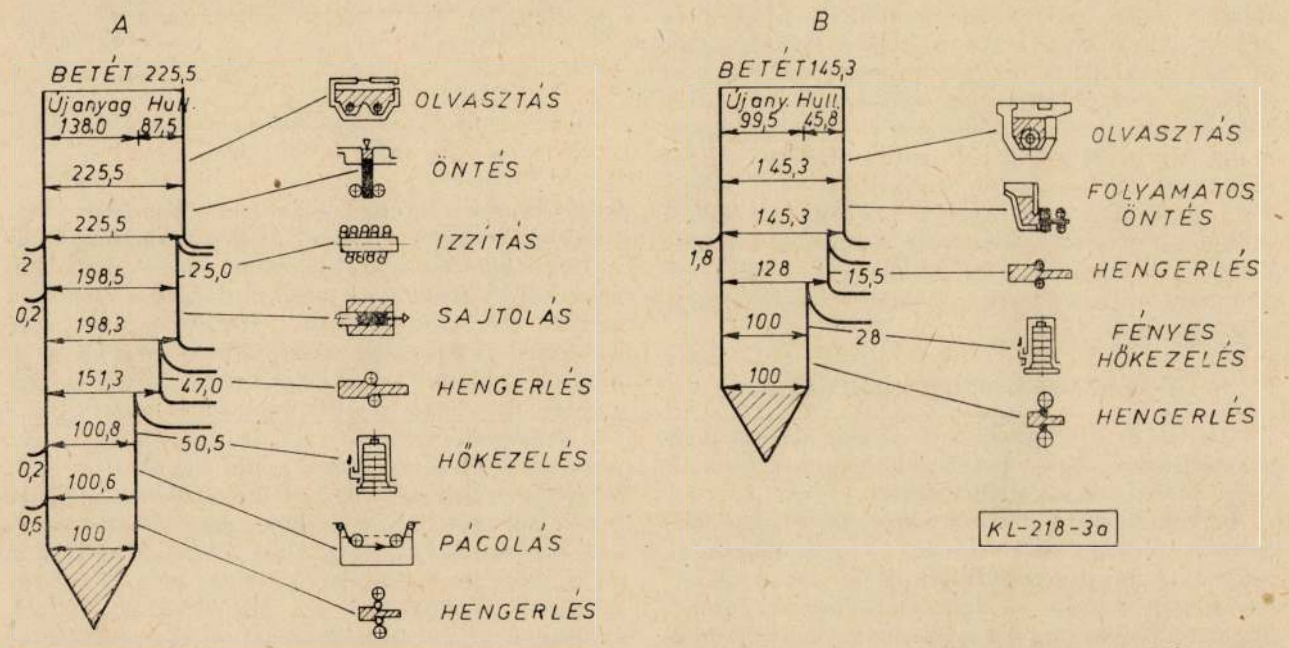
— a korszerű, integrált gyártástechnológiák további elterjesztése,
— a gépesítés, automatizálás, robotosítás,
— az anyagszerkezeti kutatások eredményeinek fokozottabb felhasználása a termelési folyamatokban.

Mielőtt azonban fejlesztési elképzeléseinkre áttérnék, tekintsük át mit eredményezett az elmúlt évek során a vállalati fejlesztő munka a termékszerkezet korszerűsítése, az önköltség csökkentése és a termelési volumen növelése terén.

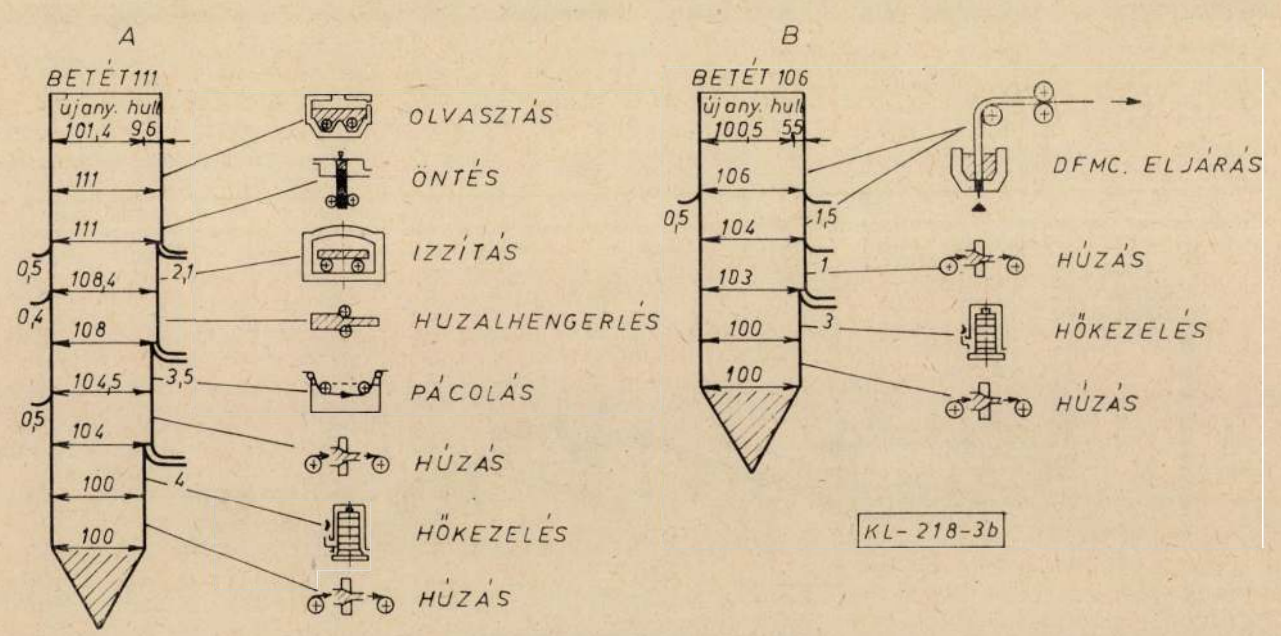
A hazai színesfém félgyártmánygyártás fejlesztése az elmúlt évtizedben lényegében két technológiai ágat érintett:

— a színesfém szalaggyártást és
— a réz hengerhuzalgyártást.

A fejlesztés során mindkét ágban korszerű technológia valósult meg. A hazai színesfém szalaggyártás volumene a fejlesztés eredményeképpen 4500 t-ról 10 000 tonnára nőtt és jelentős tőkés importmegtakarítást hozott. Jelenleg a szalagtermékek esetében a technikai import minimális mennyiségű és csak a kis volumenű, speciális követelményű szalagokra terjed ki.



3a. ábra. Szalaggyártás anyagfelhasználása
A — Régi technológia; B — Új technológia



3b. ábra. Huzalgyártás anyagfelhasználása
A — Régi technológia; B— Új technológia

A fejlesztés másik területe a réz hengerhuzalgyártás volt. Itt a teljes elavult gyártástechnológia helyett a Dip-forming eljárást vezettük be, és hosszú távon mind mennyiségben, mind minőségben ki tudjuk elégíteni a hazai igényeket.

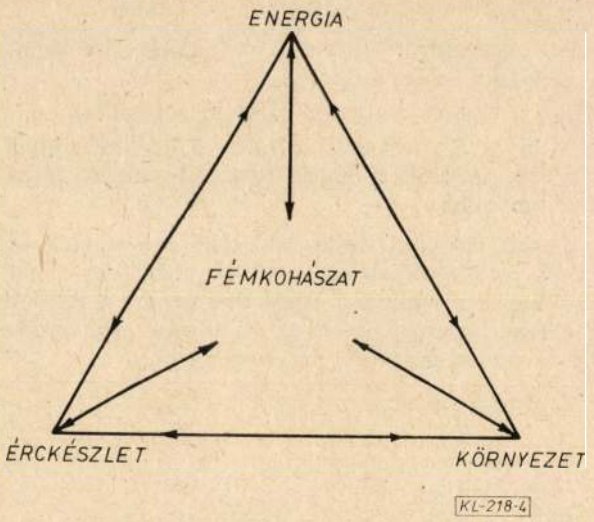
A cső- és rúdgyártásunk, valamint a huzalgyártás technológiai színvonala azonban nem fejlődött és ma már sok kívánnivalót hagy maga után. Hiányoznak a finomrúd és finomprofilgyártás technikai feltételei, a vékonyfalú és kis átmérőjű színesfém csövek előállításához szükséges berendezések. E miatt ezekből a termékekből a felhasználó ipar az igényét csak import útján elégítheti ki.

A korábbi fejlesztések során bevezetett integrált technológiák az anyag, energia és élőmunka takarékosság igényét messzemenően figyelembe vették. A *3.a. ábrán* látható, hogy a szalaggyártás új technológiája a régihez viszonyítva 802 kg/t fajlagos anyagfelahszánlás csökkentést és 2750 kWó/t energiaigény csökkentést eredményezett. A *3.b. ábrán* látható Dip-Forming (DFMC) eljárás pedig 50 kg/t anyagmegtakarítást és mintegy 70%-os földgáz megtakarítás mellett 105 kWó/t villamos energiamegtakarítást hozott. A termelékenység a hengerhuzalgyártásban mintegy 7—8-szorosára nőtt, a szalaggyártásnál is hasonló nagyságrendű a növekedés.

A 80-as évek főbb fejlesztési irányai

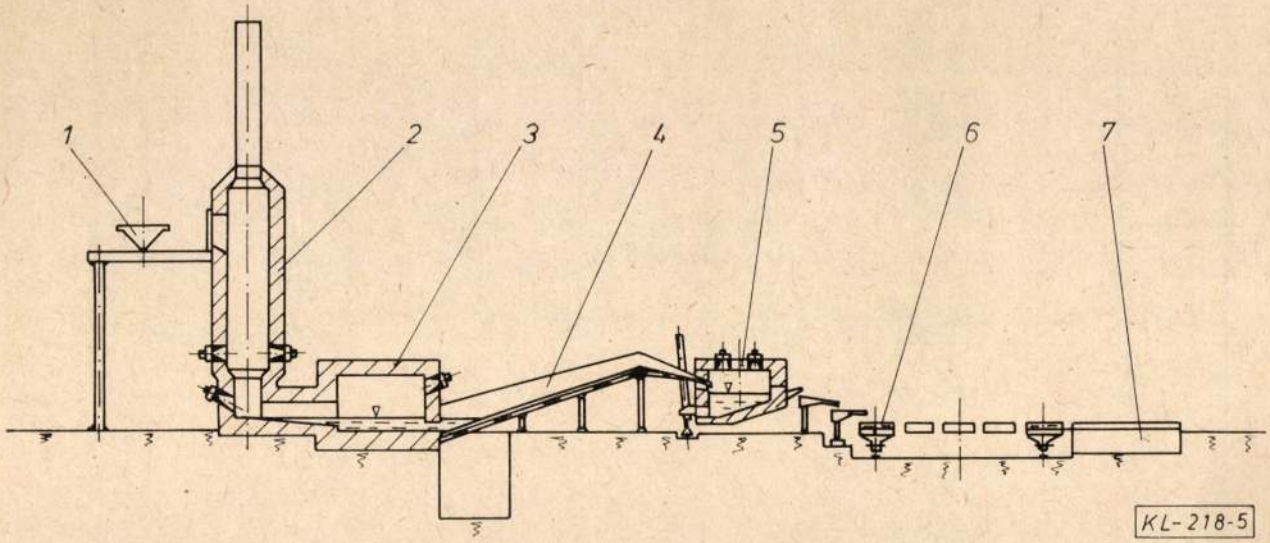
A 80-as évekre kidolgozott és már a megvalósítás stádiumába lépő fejlesztési koncepció első eleme a tűzi rézfinomítás korszerűsítése.

A fémkohászat fejlődését alapvetően három természeti tényező befolyásolja — a fémkészletek nagysága, az energiatartalékok és a környezetszennyezés helyzete — Herbert Kellog a Columbia Egyetem professzora ezt a három egymásra kölcsönösen ható elemet egy érdekes triász alakjában vonta össze *(4. ábra)* [1]. Egyes olcsó fosszilis energiaforrások várható kimerülése, illetve az energia előállításának és beszerzési árának folyamatos



4. ábra. A fémkohászat fejlődésének három természeti korlátozó tényezője

drágulása az elmúlt évtizedben világméretekben előtérbe helyezte a velük való takarékosságot. Az ipari fejlődés a környezetszennyezés példátlan mértékét idézte elő, melynek korlátozása nélkül az emberi élet minőségének fenntartása ma már lehetetlen. Ugyancsak kimerülőben vannak a jó minőségű, olcsón kibányászható fémércek, és bár a rézérc készletek a jelen fogyasztás mellett még kb. 50 évre elegendőek, a tenger mélyén fekvő ércvagyon figyelembevételével pedig kb. 80 évre [4], mégis a rézalapanyagok felhasználása fokozott takarékosságot helyez előtérbe. Az említett természeti tényezők triásza a 70-es évek elejétől már olyan erőteljes hatást fejt ki, mely még az évtizedeken át változatlan, az új technikát magas költségigénye miatt fogadni nem akaró rézkohászat műszaki színvonalát is pezsgésbe hozta. Ezt elősegítette természetesen a technikai eszközök korszerűsödése mint pl. a tüzeléstechnikai berendezések, a mérő és szabályozó eszközök, a



5. ábra. Új rézfinomító technológia

1 — Adagoló kosár, 2 — Olvasztó kemence, 3 — Oxidáló kemence 4 — Elektromágneses fémszállító csatorna, 5 — Redukáló-öntő kemence, 6 — Karusszel öntőgép, 7 — Anódhűtő akna

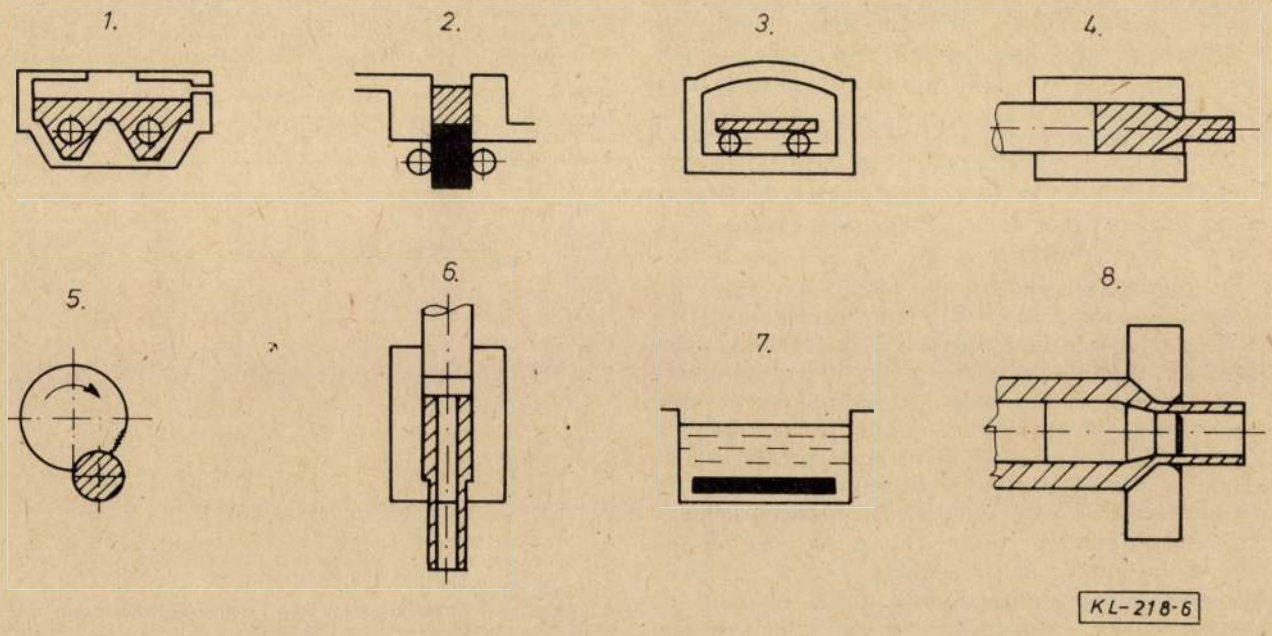
számítástechnika és a környezetvédelmi berendezések ugrásszerű fejlődése. Így tehát a kohászat ezen ágában is igen jelentős műszaki fejlődésnek, a műszaki-tudományos forradalom kivetítődésének lehetünk tanúi, mikor is a már korábban, illetve az elmúlt időben kidolgozott tudományos eredmények ipari alkalmazásához megteremtődtek a feltételek.

De jelentkezett itt egy másik hatás is. Az USA, mint a világ legnagyobb réztermelője, réztermelésének már 46,6%-át hulladékból állította elő 1980-ban. Az ipari államok többségében is növekedett a hulladékból való rézgyártás aránya 1970 és 1980 között, összességében az 1970 évi 3,48%-ról 1980 évi 38,8%-ra.

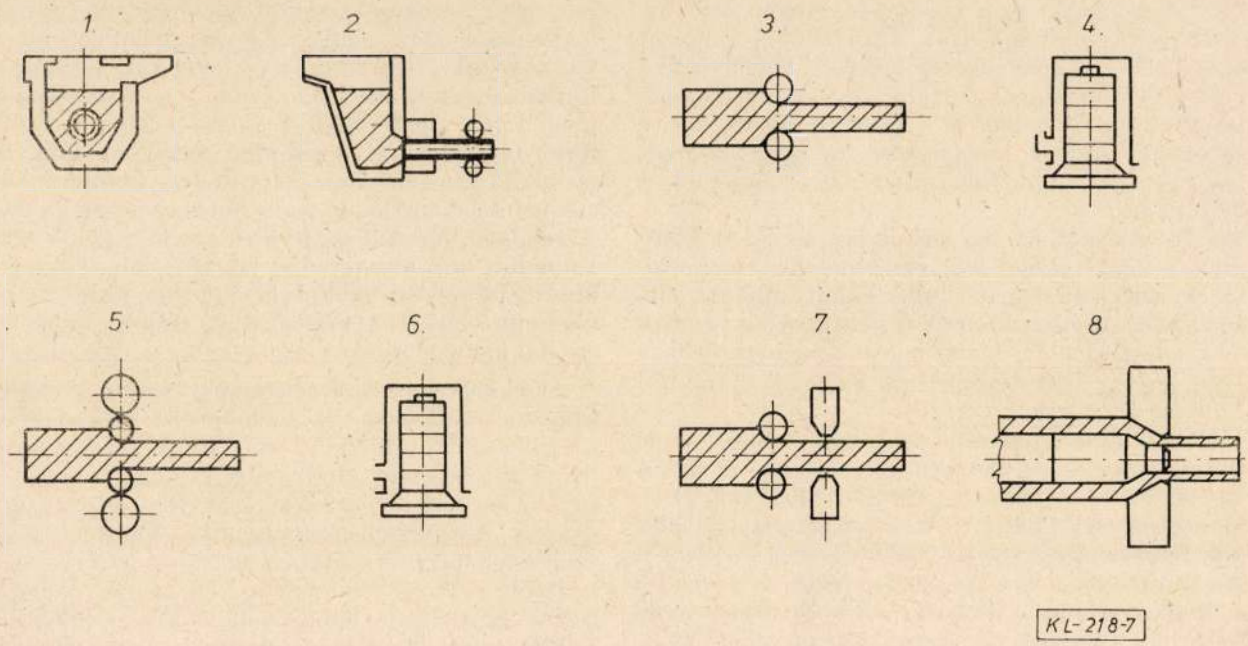
Ebben nyilván szerepe van annak, hogy a réz ércből való előállításakor az energiafogyasztás 13 500 kWó/t-ra rúg, míg a hulladékból való gyártás esetén csak 1700 kWó/t. A réztartalmú hulladékok felhasználása rézércet takarít meg és jelentősen csökkenti a környezetszennyezés mértékét pl. a kénkibocsátást, illetve a környezetszennyező hulladékok tárolásával kapcsolatos problémákat.

Fenti nemzetközi tendenciák és tapasztalatok, és várható gazdasági előnyök alapján csatlakoztunk az anyagtakarékos technológiák elterjesztését az energiatakarékosság és a konvertibilis devizát igénylő import csökkentését célzó kormányprogramokhoz. Az általunk kidolgozott alapjaiban új rézfinomítási technológia megvalósítása a jelzett programok egyik igen fontos láncszeme. A jelenleg folyó fejlesztés alapja az ,hogy a hazai színesfémkohászat alapanyag bázisának biztosítása érdekében célszerű és szükséges a rézfinomítás technológiájának korszerűsítése, és ezáltal a hulladékfeldolgozás műszaki színvonalának, gazdaságosságának fokozása. A tüzi rézfinomítás jelenleg a hagyományos forgódobos kemencében fa buzgatással történik. A kemence kezelés, az anódöntés messze nem elégíti ki a mai követelményeket, sem technikai, sem környezetvédelmi szempontból, de az üzem munkakörülményei is a századeleji viszonyokat tükrözik. A jelenleg folyó beruházás keretében folyamatos rézfinomítási technológiát valósítunk meg, amely a hulladéknak aknás kemencében történő olvasztásával kezdődik, majd oxidáló és redukáló kemencékben folytatódva, korszerű karusszel anódöntőgépen való öntéssel fejeződik be. A rendszer vázlatát az *5. ábra* mutatja be. A rézfinomítás rekonstrukciója lehetővé teszi import katóda helyett az eddiginél nagyobb mennyiségű vásárolt, importált rézhulladék feldolgozását, és ezáltal kedvezőbb réz-alapanyagbázis kialakítását.

Áttekintve a réz féltermékgyártás jelenlegi helyzetét, műszaki és technológiai színvonalát, megállapítható, hogy a réz hengerhuzalgyártás mind műszaki színvonal, mind volumen tekintetében az évezred végéig képes kielégíteni a hazai igényeket. A színesfém szalaggyártás 300 mm alatti szélességű méretek esetében 10 000 tonna/év mennyiségig lehetővé teszi az alapvető igények kielégítését. Különleges felhasználási célú, különleges felületi követelmények kielégítését igénylő elektronikus célú szalagtermékek biztonságos előállításához kisebb fejlesztés, elsősorban felületjavító, egyengető, kikészítő berendezések üzembeállítása szükséges. A cső, rúd, illetve profilgyártás területén jelentkező igényeket jelenleg a Fémmű technikai felkészültsége miatt nem tudja kielégíteni. A jelenlegi technológiai színvonalon gyártott középméretű csövek gyártásánál is lehetőség van az anyagkihozatalt és energiafelhasználást jevítő megoldások bevezetésére. Ennek egyik példáját mutatjuk be a *6. ábrán*. Az ábrán látható, hogy a jelenlegi technológia a sárgaréz cső gyártásánál tuskó öntéséből indul ki. A tuskó sajtolása révén nyert rúdból forgácsolással készítik a csősajtolás előtermékét. Ezt sajtolva vertikális présen nyert csövet kapunk, amelyből húzással állítható elő a megfelelő végméretű cső. Az új technológia szerint a sajtolt csőből



6. ábra. Jelenlegi sárgaréz csőgyártási technoológia



7. ábra. Hegesztett csőgyártás bevezetése

pilgerezéssel állíthatunk elő a húzott mérethez közelebbi méretű terméket. Ezáltal egy technológiai lépcső teljesen elhagyható, egy pedig csökkenthető, a fajlagos anyag- és energiafelhasználás nagymértékben csökken. Foglalkozunk egy olyan gondolattal is, hogy a pilger előtermékét vízszintes folyamatos öntéssel állítsuk elő. Ez a műszaki kérdések megoldása után további technológiai lépcső kihagyását és az önköltség javítását tenné lehetővé. Még kedvezőbb a vertikum gazdaságossága szempontjából a hegesztett csőgyártás bevezetése *(7. ábra)*. A néhányéve alkalmazott eljárás sárgaréz csövek előállítására szalagból indul ki. A megfelelő vastagságú és az átmérőhöz szabott szélességű szalagot volfram védőgázas hegesztéssel csővé hegesztik, majd a kívánt méretre húzzák. Ez az eljárás igen egyenletes falvastagságú, az eddigi eljárásoknál jobb méretpontosságú csövek előállítását teszi lehetővé kedvezőbb anyagkihozatallal és nagy termelékenységgel. Jelenleg ilyen berendezések már üzemelnek, mind rézötvözetekre, mind tiszta rézcsövek előállítására, kedvező tapasztalatokkal. A négy technológiai megoldás vázlatát és előnyeit a fajlagos anyagfelhasználás szempontjából a *8. ábra* mutatja.

A fejlesztési célkitűzések hazai igényekre támaszkodó másik területe a rúd és profilgyártás A felhasználók szempontjából feltétlenül jogos igény az anyagfelhasználás olyan jellegű csökkentése, amely a forgácsolás csökkentéséből ered annak révén, hogy az alkatrészhez felhasznált féltermék kiinduló geometriája és mérete közel esik az alkatrész formájához és méreteihez. A finomprofilok gyártásának a bevezetése elsősorban a felhasználóknál jelentene tetemes anyag- és jelentős forgácsoló kapacitás megtakarítást. Bár az ezirányú fejlesztés népgazdasági szempontból indokolt és hasznos lenne, megvalósítása a munkaigényessége és beruházási vonzatai miatt csak az évtized második felében válik lehetővé. Tervezzük viszont a „takarékanyagok", többrétegű szalagok gyártásának közeli megvalósítását. A jelenleg alkalmazható technológiai lehetőségek: a hidegplattírozás és az elektronsugaras rágőzölögtetés. E két technológiának a vázlatát a *9.* és *10. ábra* mutatja be.

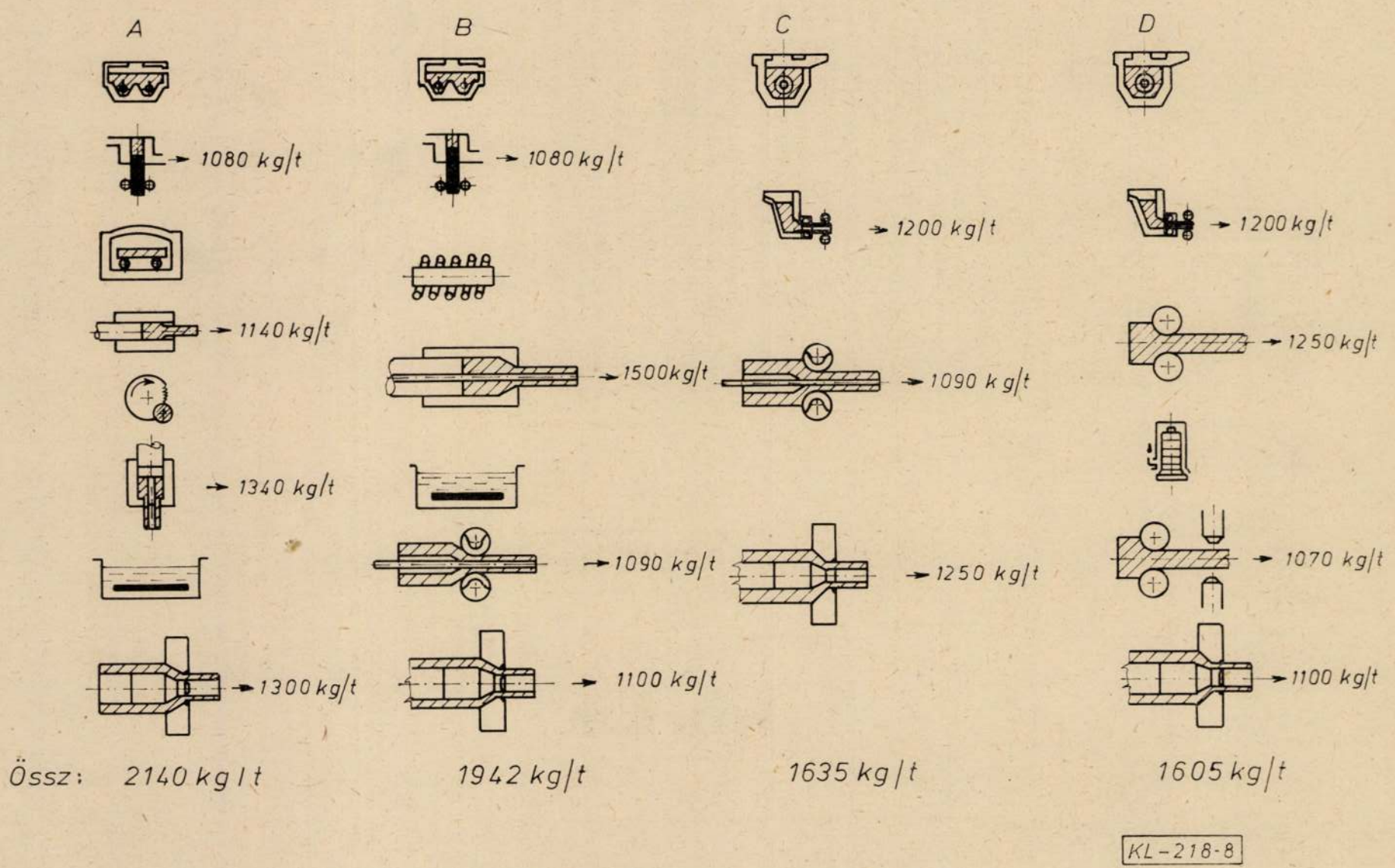
A hidegplattírozás esetében két vagy több gondosan tisztított felületű szalagot nagy hengernyomással egymásra hengerelnek, majd hőkezeléssel tökéletesítik a diffúziós kötést. Az elektronsugaras rágőzölögtetés esetében az alapszalagra viendő réteget vákuumkamrában elektronsugár segítsé-

5. táblázat

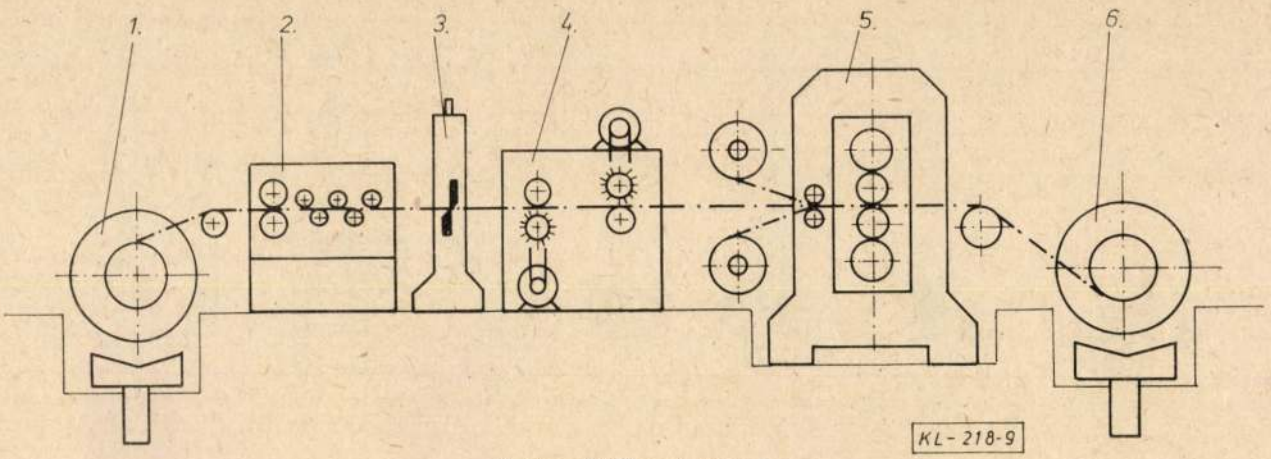
Pénzérme anyagok korróziós tulajdonságai és a felületi elszíneződéssel szembeni ellenállóképességük [5]

Ötvözet típus	Korróziós tulajdonságok értékelése az A—F vizsgálatok után, 1—5 fokozatban						
	A	B	C	D	E	F	
CuZn10	4	5	4	4	4	5	26
CuZn25	2	5	4	4	3	3	22
CuZn14Ni5	3	5	4	5	4	3	24
CuZn5Al2	4	4	4	4	4	4	24
CuAl 2,5	5	5	4	4	5	4	27
CuAl 7,5	4	5	4	4	5	4	26
CuSn6	2	3	5	4	2	4	21
CuSn8	2	4	5	4	2	3	20
CuNi5	4	4	5	5	4	4	25
CuNi25	2	5	3	3	4	2	19
CuNi2Al6	3	3	4	4	3	2	19
CuNi5Zn 2,5	4	5	4	4	4	4	25

Megjegyzés: Vizsgálati körülmények: mind az 5 módszernél 20 napon át tartottak.
A — szobahőmérsékleten 80 % relatív páratartalom mellett végzett vizsgálat,
B — szobahőmérsékleten 100 % relatív páratartalom mellett végzett vizsgálat,
D — 45—50 °C-on korróziós laboratórium gőzei mellett végzett vizsgálat,
E — szobahőmérsékleten 10 %-os NaCl sóoldatban végzett vizsgálat,
F — szobahőmérsékleten a korróziós laboratórium gőzei mellett végzett és naponta a felületet alaposan összefogdosva végzett vizsgálat.
A táblázatban a fokozatszámok során relatív összehasonlítás révén alakultak ki 1-től 5-ig, ahol az 1 fokozat a legjobb, az 5. fokozat a legrosszabb korróziós tulajdonságokat és a felületi elszíneződéssel szembeni ellenállóképességet jelentik.

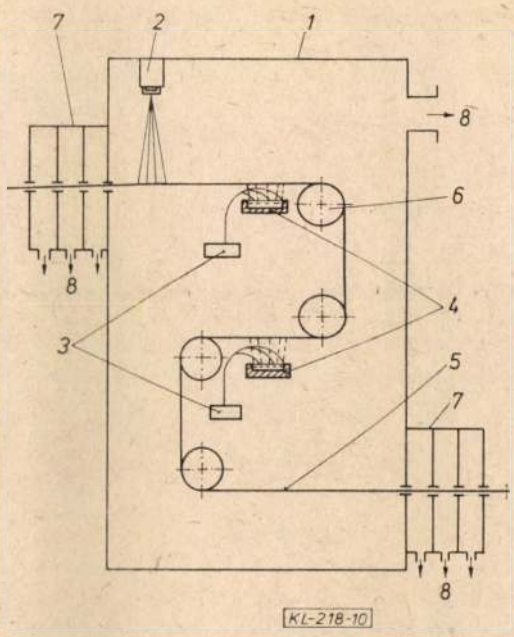


8. ábra. Csőgyártási eljárások fajlagos anyagfelhasználása
A — Jelenlegi technológia, B — Pilgerezés alkalmazásával, C — Folyamatos öntés és pilgerezés alkalmazásával, D — hegesztett csőgyártás



9. ábra. Hideg plattírozás

1 — Lecsévélő, 2 — Egyengető, 3 — Olló, 4 — Csiszoló, 5 — Plattírozó állvány, 6 — Felcsévélő



10. ábra. Folyamatosan mozgó szalag elektronsugarasan hőkezelő és felületbevonó berendezés elvi rajza

1 — Munkatér, 2 — Elektronsugaras ágyú a szalag hőkezelésére, 3 — Lapossugarú elektron-ágyú a bevonó anyag elpárologtatására, 4 — Tégelyek, 5 — Szalag, 6 — Irányító görgők, 7 — Dinamikus vákuum szigetelés, 8 — Vákuum szivattyú

gével állítják elő, úgy, hogy a fémet kellő hőmérsékletre hevítve elgőzölögtetik, s a gáztérből kicsapatják az alapszalag felületére. Mindkét megoldás meglehetősen magasszínvonalú technikát igényel, de nagyobb variációs lehetőséget biztosít a jelenlegi, meleghengerlésen alapuló technológiánál. Ugyancsak tervezzük az elavult centrifugál-öntésünk korszerűsítését, mely az öntött csövek és perselyek megmunkálási ráhagyását nagyságrenddel csökkenti majd.

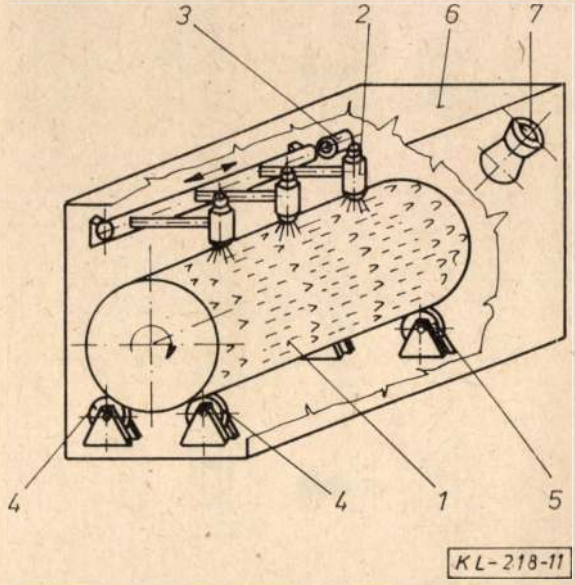
Az eddig elmondottak lényegében az elkövetkező időszak gyárfejlesztési elképzeléseit, illetve lehetőségeit vázolták. Ehhez természetszerűen csatlakozik a gyártás- és gyártmányfejlesztés, amelynek főbb vonásai az alábbiak:

— Tovább kívánjuk fokozatosan bővíteni a szalagtermékeink választékát. Az elmúlt évben kidolgoztuk és bevezettük a fokozott minőségi követelményeket kielégítő pénzérme szalagok gyártását. Ennek bizonyítékai a CuNi, illetve CuAlNi ötvözetből készülő 5, 20 illetve 10 Ft-os érméink. A pénzérmeanyagok korróziós tulajdonságaira vonatkozó adatokat láthatunk az *5. táblázatban.* Ebből kitűnik, hogy a használatos érmeanyagok közül legkedvezőbb tulajdonságokkal a CuNi 25 és a CuNiAl rendelkezik.

— További, elsősorban nem hazai igények kielégítése érdekében CuAl, CuZnSi ötvözetű szalagok gyártását is bevezetjük.

— Hőkezelési technológiák folyamatos javításával a mechanikai tulajdonságok stabilitását kívánjuk fokozni, és elérni a szavatolt szemcsenagyság-tartományú szalagok sorozatgyártását hazai felhasználási területekre.

— Az elektronsugaras rágőzölögtetési technológia segítségével lehetőség lesz a különböző kombinációjú többrétegű szalagok előállítására. Ezek közül elsősorban a CuFeCu, SnCuSn és a CuSn



11. ábra. Plazmaív alkalmazása felületkezelésre

1 — Tuskó, 2 — Plazmotron, 3 — Plazmotronok helyzetének változtatására szolgáló mechanizmus, 4 — Hajtó görgők, 5 — Támasztó görgők, 6 — Hermetikus kamra, 7— Ellenőrző ablak

típusú szalagok gyártásának bevezetését tervezzük.

— Sajtolt-húzott termékeink között tervezzük meghonosítani az üreges gyártmányok egyes típusait, a szerelvényeket gyártó ipar számára.

— A környezetvédelmi okok miatt megszűnő CuCd ötvözetek helyett bevezetjük a CuMgP ötvözetből gyárott huzalokat.

— Folytatjuk azt a programmunkát is, amely a nemesíthető rézötvözetek választékának bővítésére és a tulajdonságaik javítására, stabilizálására irányul. Elsősorban a CuCrZr és a CuCoSi ötvözetcsaládon belüli fejlesztő tevékenységről van szó.

Az eddig említett fejlesztési munka kifejezetten a rézalapú termékekhez kapcsolódik. Mint ismeretes, a CsM. Fémmű ezen kívül elektrotechnikai acélszalagokat és különböző finomkohászati termékeket is gyárt. Ezek körében végrehajtott gyártmányfejlesztés eredményeképpen:

— bevezetjük a 2 W/kg-nál kisebb vasveszteségű dinamószalag gyártását,

— megkezdjük a lágymágneses alkalmazási területű fémüveg szalagok előállítását, és nem véletlen, hogy ezzel a különleges anyaggal, melynek kutatását nagy erőkkel végezzük konferenciánkon külön szekció foglalkozik,

— beindul a jövőben a csontpótló implantációs ötvözetek előállítása is.

Nagyon érdekesnek ígérkezik a plazmaív alkalmazásának bevezetése a nagyértékű nikkel alapú ötvözetek tuskóinak felületkezelésére. A *11. ábrán* látható berendezés segítségével megoldható a tuskó plazmaívvel történő megolvasztása. Így a felület forgácsolás helyett anyagveszteség nélkül javítható. Ismeretes, hogy a forgácsok visszadolgozása milyen metallurgiai problémákat vet fel. Az új megoldás ezt kiküszöböli és 150—300 kg/t anyagmegtakarítást tesz lehetővé.

Az elmondott fejlesztési elképzelések vázolásával kívántam bemutatni azokat a fő irányokat, amelyek az elkövetkező években a Fémmű fejlődésének meghatározói lesznek. Terveink figyelembe veszik egyaránt a felhasználóink fontosabb igényeit, de azokat a feltételeket is, amelyek meghatározzák, illetve lehetővé teszik terveink megvalósítását.

IRODALOM

[1] *Kellog, H. H.:* The State of Non-ferrous Extractive Metallurgy. Journal of Metals Oct. 1982.

[2] *Perlman, R. A.:* Changing Patterns of Copper Cousumption. 4-th International Conference Present and Future Markets for copper. 13. Oct. 1982.

[3] *Zsarkov, V. A.:* Tendencija problenija osznovnik ctetnik metallov v kapitaliszticseszkih i razvivajusihszja sztranak. Cvetnaja Metallugriaja 1982. N$_0$ 4.

[4] *Czeke Arisztid:* A szinesfémkohászat fejlődési irányai: réz és társfémei.

[5] *Heubner, U.—Rockel, M.—Rudolpf, G.:* Kupfer-Münzwerkstoffe hoher Korrosions- und Anlaufbeständigkeit. Zeitschrifft für Metallkunde, Bd. 73 (1982) H. 8. 522—525.

Fémkohászati műszaki gazdasági hírek

ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Csökkenő IPAI-készletek

Az összes 80 tagvállalatot, 140 finomítót tömörítő *Nemzetközi Nyersalumínium Intézet* tagjainak június végi alumíniumkészletei 3,92 Mt-t tettek ki, szemben az egy év előtti 5,0 Mt, ill. a májusi 4,08 to-val, (inkl. alumíniumhulladék nyers, ill. feldolgozott tömb, vala;- mint hengerelt alumíniumáru). A nyersalumíniumkészletek mennyisége tavaly június és az idén május között 3,15 Mt-ról 2,24 t-ra süllyedt, júniusban pedig 2,23 t-t tett ki. (H. W.)

AP-DJ VIII. 11-i híre alapján,
Hírügynökségek Gazdasági Hírei, 1983/34. sz.

Mozgás a titániparban is

Az *SCM* csoport megvásárolja a *Gulf and Western* Vállalat *Ashtabula-i* (Ohio) kloridos eljárással működő titándioxid- és titántetraklorid üzem összes részvényeit. A 32 kt/év kapacitás üzem szomszédos az SCM 38 kt/év teljesítményű TiO_2 üzeme mellett fekszik. A Gulf and Western-nek *Gloucester (New Jersey)*-ben van 40 kt/év teljesítményű üzeme, az SCM-nek pedig két üzeme *Baltimore-ban (Maryland)* utóbbiak közül az egyik 45 kt-ás és szulfátos technológiát használ, míg a másik 38 kt/év teljesítményű és a kloridos eljárással termel. Ha a kormány jóváhagyja az Ashtabula-i üzem megvételét, SCM 15—20 millió USA ráfordítással 39 kt/évre bővíti a gyárat. A titániparban is érezhető válság ellenére az USA kloridos technológiával dolgozó gyárai közel 100%-os a japán gyárak 90%-os kapacitáskihasználással termelnek. A *Kerr McGee* is jelezte *Hamilton-i (Missisipi)* üzemének bővítését. Az árak az import eredményeképpen egyenlőre még alacsonyak, de a termelők lassú javulásra számítanak.

A világ TiO_2 termelését 1982-ben 2,3 Mt-ra becsülték. Mivel az *Industrial Minerals* 1982. októberi számában közölt becslés szerint a világ termelési kapacitása 2,552 kt, az ipar 1982-ben 89%-os kapacitáskihasználással termelt. A Gulf and Western 50 ezer USD eladási értékkel gazdaságos évet zárt 1982-ben. Az eladások nagy része Tio_2 volt, de a társaság $TiCl_4$-et is értékesített fémtitán és titánvegyületek gyártásához.

A gyártáshoz az alapanyagot (természetes rutil, szintetikus rutil és dél-afrikai 85%-os titánsalak) importálják. Az anyagfajta megválasztása a pillanatnyi árhelyzettől függ. A főszállító Ausztrália, de egyéb források is szóba jöhetnek. Az *Ausztralian Minsands Perspectives* májusi száma már a közeli jövőre alapnyaghiányt jósol és 1983 végén az árak jelentősen emelkedhek. Az ausztrál szállítók 300 AUD/t fob árról beszélnek, míg az eddigi rutil eladás 280 AUD/t áron történt (még 270 AUD/t-s eladás is volt). Az ár emelkedése természetesen megmozgatja az egyéb rutil eladókat, akik nagyobb készletekkel rendelkeznek (pl. a Sierra Rutile), így az ausztrál szállítás növekedésének kilátástalansága és az USA tartalékkészletek csökkenése ellenére sem várható, hogy a rutil fob ára 300 AUD/t fölé emelkedjék. (H. W.)

Industrial Minerals, 1983. 8. sz.

Oldódási folyamatok vizsgálata elektromos ellenállás-méréssel $CuCo_2Si$ ötvözetekben

DR. ALBERT BÉLA főtechnológus
Csepel Művek Fémmű

DK: 669.35'25'782.017.

Kiválásosan keményíthető, hőálló Cu-Co_2Si ötvözetekben meghatároztuk a Co_2Si fázis oldódási egyenletét. Az oldáshőre 0,8 eV/molekula körüli értéket kaptunk. Módszert dolgoztunk ki, amellyel kimutattuk, hogy ebben az ötvözetrendszerben az oldott Co és Si atomok ellenállásjáruléka legfeljebb 1,5% Co és 0,36% Si tartalmú ötvözetekben additív. A 0,5% Co és 0,12% Si-nál erősebben ötvözött mintáknál edzés után ezen additivitástól való eltérés oka az edzés alatt bekövetkező részleges precipitáció, amely nem kerülhető el a gyakorlatban használatos hűtési sebességekkel. Az a tény, hogy az oldott állapotú ötvözők ellenállásjáruléka összeadható, lehetővé teszi azt, hogy transzporttulajdonságok mérésével háromalkotós rendszerekben a kiválási folyamatokat számszerűleg is értékelhessük.

Bevezetés

A kis ötvözőtartalmú, kiválásos keményíthető rézötvözetek alkalmazása egyre jobban terjed elsősorban az elektrotechnikai, elektronikai, műszer-, járműiparban és a gépgyártásban. Ezen ötvözetek kitűnő felhasználhatóságát az teszi lehetővé, hogy viszonylag alacsony — legfeljebb néhány százalék — ötvözőtartalmuk révén a tiszta réz kitűnő elektromos- és hővezetőképességét kis mértékben, vagy — típustól függően — nem nagyon csökkentik, ugyanakkor kiválásos keményedés útján a réz alacsony szilárdságát (keménységét) jelentősen növelik.

A kiválásosan keményíthető, nemesíthető rézötvözetek közös jellemzője az, hogy az ötvözők oldalékonysága a rézben a hőmérséklet csökkenésével csökken. Így, ha az oldó hőkezelés hőmérsékletén (1000 °C körül) az ötvöző elemek feloldódásával szilárd oldat jön létre, amelyet gyorshűtéssel — edzéssel — szobahőmérsékleten metastabil állapotban rögzítünk, egy alacsony hőmérsékletű (általában 300—500 °C) hőkezelés során (megeresztés, öregítés, nemesítés) a túltelített oldat kiválás (precipitáció) útján elbomlik és diszperz eloszlású új fázis vagy fázisok keletkeznek. Ez a szerkezet hordozza a rézötvözetek előnyös tulajdonságait.

E rézötvözet család igen fontos és dinamikusan fejlődő csoportját képezik a fokozott hőigénybevételnek ellenálló, elsősorban pont- és vonalhegesztés szerszámanyagául szolgáló, de öntő- és présformák, sajtoló szerszámok, hőálló vezetékek és sínek, nagy teljesítményű szakaszolók stb. számára is igen alkalmas ötvözetek. Ezek közül széles körben elterjedtek a magas szilárdságú HV = 180 – 250 és közepes elektromos vezetőképességű (a tiszta réz 50—60%-a) Cu—Co—Be és Cu—Ni—Be ötvözetek.

A gazdaságossági és környezetvédelmi szempontok fokozódó érvényesülésével egyre fontosabbá vált a drágább, csak tőkés importból beszerezhető, illetve egészségre, környezetre ártalmas ötvözők helyettesítése olcsóbb, nem ártalmas elemekkel. Így fordult érdeklődésünk többek között a szilícium felé, amely alkalmas a Cu—Co—Be ötvözetben a drága és egészségügyi szempontokból erősen kifogásolható Be helyettesítésére. Az új Cu—Co—Si ötvözetekben a kedvező tulajdonságok hordozója a megeresztő hőkezelés révén kialakuló diszperz eloszlású Co_2Si vegyületfázis.

Az új gyártmány kifejlesztésének sarkköve minden olyan fázisátalakulási folyamat — oldódás, kiválás — megismerése, amelyet a technológia kidolgozása és a gyártás stabilizálása szempontjából fontosnak ítéltünk meg.

Az ötvöző elemek oldódása terén szükség van mindenekelőtt az oldódási görbe ismeretére, amelyből meghatározhatjuk adott ötvözőtartalom esetén az oldási hőmérsékletet. Fontos az edzési sebesség hatásának vizsgálata, abból a célból, vajon a szilárd oldat edzéssel rögzíthető-e szobahőmérsékleten.

A megeresztő vagy nemesítő hőkezelésnél ismernünk kell a kiválási folyamatok hőmérséklet - és időfüggését. Igen általános gyakorlat a kiválási folyamatok nyomonkövetése elektromos ellenállás méréssel. Binér rendszerekben bizonyos esetekben, amikor a kiválások mérete nem túl kicsi és a fázisátalakulás egyetlen folyamattal írható le, az ellenállás változás arányos lehet a kiválási folyamat során átalakult anyaghányaddal. Ilyenkor az elektromos ellenállás a szilárd oldat ötvözőtartalmának csökkenését jelzi és a kiválások hatását elhanyagoljuk. Két ötvöző esetén, vagyis ternér rendszerben természetesen a helyzet jóval bonyolultabb, és csupán elektromos ellenállásméréssel a kiválási folyamatok kvantitatív nyomonkövetésére általában nincs mód. Két transzporttulajdonsággal: a fajlagos elektromos ellenállás — és termofeszültség méréssel a *Matthiessen* és *Nordheim—Gorter* egyenletek révén lehetőség van, bizonyos feltételek teljesülése mellett a szilárd oldat ötvözőtartalom változásának meghatározására, mégpedig külön-külön mindkét ötvöző elemre [1]. Ez lehetővé teszi a kiválási folyamat mechanizmusának, többek között vegyületfázisok kialakulásának megismerését és számszerűsítését.

Ehhez viszont ismerni kell az ötvözők ellenállásnövelő hatását — pontosabban egy oldott atom ellenállásjárulékát, továbbá igazolni kell azt is, hogy ezek az ellenállásjárulékok a vizsgált koncentráció-tartományban minden további nélkül összeadhatók, vagyis additívok.

A fentiek szellemében a Cu—Co_2iS ötvözetekben végbemenő oldódás „*in situ*" elektromos ellenállás-méréssel történő meghatározását mutatjuk be, amelyhez berendezést fejlesztettünk ki. Ezt követően olyan mérési-kiértékelési módszert mutatunk

be, amely lehetővé teszi az oldott állapotú ötvöző elemektől eredő ellenállásjárulékok additivitásának igazolását abban a koncentrációtartományban is, amely az oldó hőkezelés hőmérsékletéről történő edzéssel már nem tartható szilárd oldatban az erős kiválási hajlam miatt.

Az ellenállásjárulékok additivitásából eredően alkalmazhatók a *Matthiessen* és *Nordheim—Gorter* összefüggések, amelyekből, mint mondottuk, a kiválási folyamat során mindkét ötvöző koncentrációjának szilárd oldatbeli csökkenését, vagyis kivált mennyiségét meghatározhatjuk.

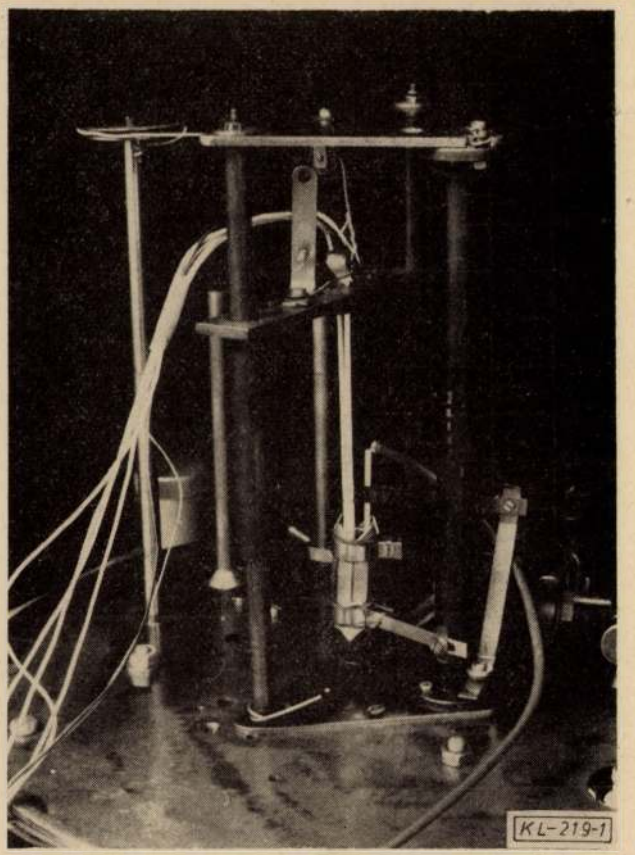
Az ortorombos kristályszerkezetű Co_2Si fázis megjelenését a Cu—Co—Si ötvözetekben többen kimutatták [2], [3], [4]. E fázis rézben való oldékonyságára azonban az egyes szerzők meglehetősen ellentmondó adatokat közölnek. Míg a Co_2Si oldhatóságára [5] munkában található diagram 1,2%-ot, *T. Toda* [6] 4%-ot ad meg. [7] munkából pedig kiderül, hogy 2,5% Co_2Si a rézben biztosan nem oldódik sem 1000, sem 1050 °C-on. E téren megbízhatóknak vehetők *N. J. Revina* és munkaháromalkotós rendszer réz sarkának 700, 900 és 1000 °C-os izoterm metszetét is meghatározták. Megállapították, hogy legkevésbé oldódnak a Cu—Co_2Si kvázibinér összetételű ötvözetek. Azt találták viszont, hogy 950 °C-nál magasabb hőmérsékletről történő edzés során szilárd oldat felbomlik, ezért e tartományban a Co_2Si fázis oldhatóságát extrapolációval határozták meg és 1000 °C-on azt 1,9%-ban állapították meg.

Ezek az ellentmondások indítottak arra, hogy „in situ" ellenállásméréssel meghatározzuk a rézmátrixban a CoSi fázis oldódási egyenletét, oldáshőjét, valamint további, elsősorban kinetikai vizsgálatok céljára az oldott ötvözők ellenállásjárulékainak viselkedését.

Vizsgálati minták, mérőberendezés

A vizsgálatokhoz legfeljebb 2,5% ötvözőtartalmú Cu—Co_2Si kvázibinér ötvözeteket készítettünk. Az olvasztás VSG 1,5 l-es középfrekvenciás vákuumindukciós olvasztókemencében történt, grafittégelyben, majd 60 mm átmérőjű öntecseket készítettünk öntöttvas kokillában. Az ötvözetek előállításához közel 99,99% tisztaságú Co granáliából készített 10%-os Cu—Co, valamint 99,99% tisztaságú Si-ból készített ugyancsak 10%-os Cu—Si előötvözetet használtunk fel. Homogenizálás, melegkovácsolás után lágyítosokkal közbeiktatott húzásokkal 20 mm átmérőjű rudat, valamint 1,5 mm és 0,3 mm átmérőjű huzalokat állítottunk elő. Két lágyítás között legfeljebb 80% összredukciót alkalmaztunk. Röntgen-szerkezetvizsgálatokhoz reszeléket is készítettünk.

A kémiai összetétel meghatározását atomabszorpciós és nedveskémiai módszerekkel végeztük el. Ez utóbbinál rézre elektrogravimetrikus, kobaltra titrimetikus és sziliciumra gravimetrikus módszert alkalmaztunk. A nagyszámú öntecsből azt a néhány mintát választottuk ki, amelyek ismételt kémiai elemzési értékei az elemzési pontosságon belül (±5%) a sztöchiometrikus aránynak felelnek meg.



1. ábra. „In situ" elektromos-ellenállásmérő berendezés kemencéje és mintatartója

A jobb áttekinthetőség érdekében a későbbiekben így a névleges összetételt tűntetjük fel.

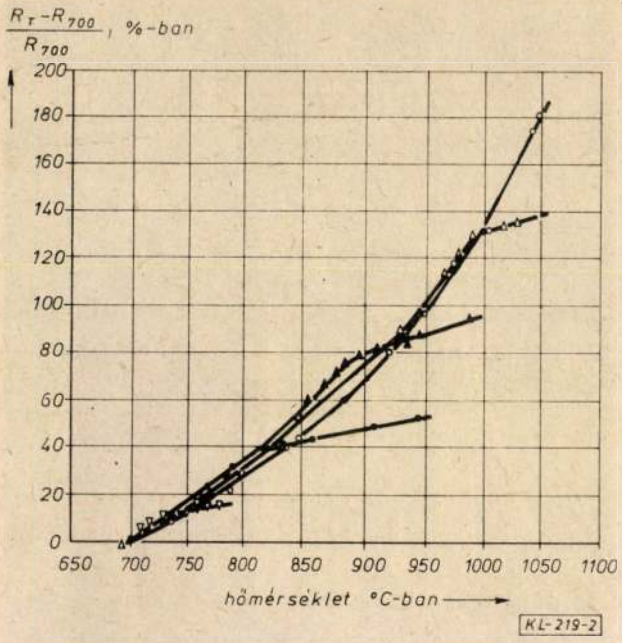
A 0,3 mm átmérőjű huzalok „in situ" ellenállásmérésére berendezést fejlesztettünk ki.

A 20 mm hosszú 0,3 mm átmérőjű W alakban meghajlított huzalmintát molibdénszalag fűtésű kályhában helyezkedik el, ahol a hőmérséklet 1100 °C-ig ±0,1 °C pontossággra stabilizálható. Az ellenállásmérés kompenzációs elven történik. Az árambevezetők a Peltier hő elkerülése céljából a vizsgálati minta saját anyagából, a potenciálvezetékek rézből készültek, amelyeket a mintához hegesztéssel rögzítettünk. A minta hőmérsékletét közvetlenül a minta mellé helyezett Ni—CrNi termoelemmel mértük. A mintatartó függőleges mozgatásával a próbatest a hőmérsékletmérő termoelemmel együtt, edényben elhelyezett szilikonolajban edzhető. A hűtés sebessége nagyobb, mint 1000 °C/s. A teljes rendszer az oxidáció elkerülése céljából $1{,}3 \cdot 10^{-2}$ Pa értékű vákuum alatt áll.

Az ellenállás meghatározásánál figyelembe vettük az árammentes állapotban mérhető parazita feszültségeket is.

Az 1,5 mm átmérőjű huzalok ellenállását termosztálható rendszerben, Thomson híddal, a 20 mm átmérőjű rúdminták ellenállását pedig Sigmatest *(Dr. Förster)* készülékkel határoztuk meg. A mérések mindkét esetben szobahőmérsékleten történtek.

A mérési elrendezést a kemencével és a mintatartóval az *1. ábra* mutatja be.



2. ábra. Oldékonyság meghatározása a Cu-Co_2-Si-ötvözetekben az elektromos ellenállás mérése alapján
Cu-Co_2Si ötvözet

▽ Co: 0,25 % Si: 0,06 %
< Co: 0,50 % Si: 0,12 %
< Co: 1,00 % Si: 0,24 %
△ Co: 1,50 % Si: 0,36 %
○ Co: 2,00 % Si: 0,48 %

Mérési eredmények, diszkusszió

Oldódás vizsgálata

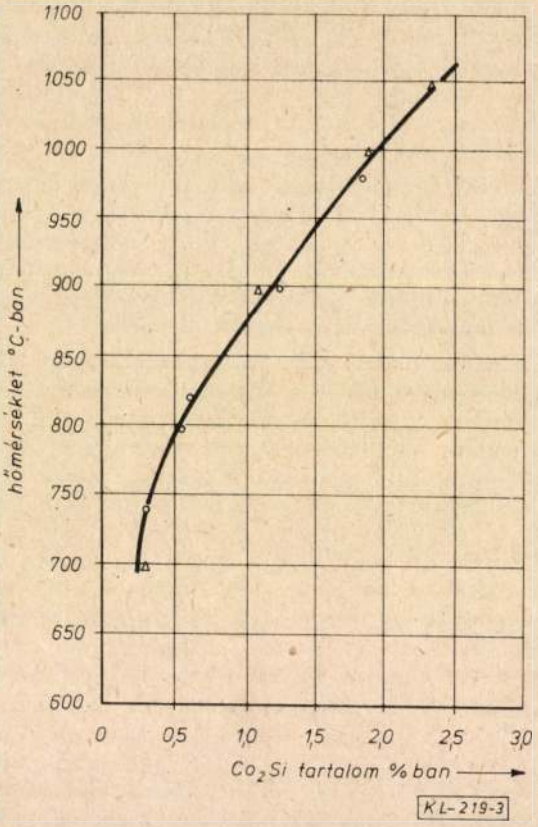
A fent ismertetett mérőberendezésen, $0{,}062\% < Co_2Si < 2{,}48\%$ koncentrációtartományban kiválasztott négyféle Cu—Co_2Si összetételű huzalmintákat 1000 °C-on 15 percig homogenizáltuk, edzettük, majd 600 °C-on 8 órát hőkezeltük. Ugyanezen körülmények között egy Cu — 2% Co—0,48% Si összetételű reszeléket hőkezeltünk és TUR M 61 típusú röntgenberendezésen, Guinier kamrával sikerült a Co_2Si ortorombos fázis [8]-ben megadott 6 legnagyobb intenzitású vonalát azonosítani.

A *2. ábrán* a négyféle összetételű ötvözet egyensúlyi ellenállás-hőmérséklet görbéit mutatjuk be. Az ellenállásváltozásokat a jobb összehasonlíthatóság érdekében a 700 °C-on mért ellenállásértékek százalékában fejeztük ki. A görbék meredeken

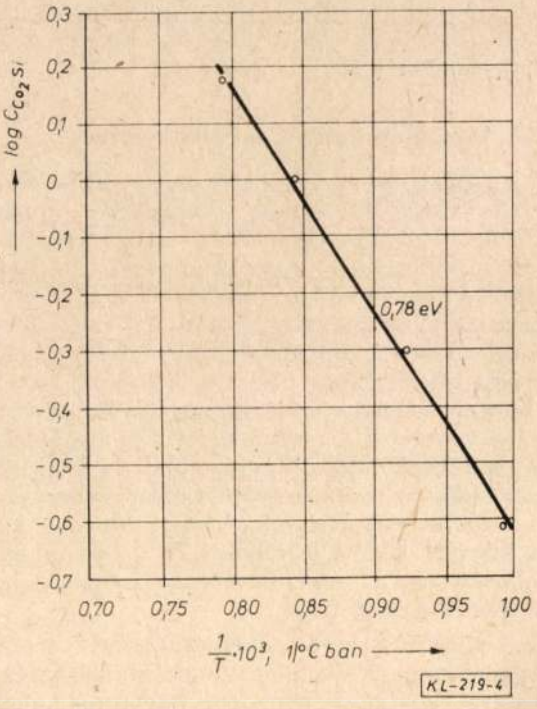
1. táblázat

Ötvözetféleségek oldódási hőmérsékletének változása

Ötvözet összetétele (%)	Co_2Si (%)	T_{old} (°C)
Cu—0,25 Co 0,06 Si	0,31	740
Cu—0,5 Co 0,12 Si	0,62	820
Cu—1,0 Co 0,24 Si	1,24	900
Cu—1,5 Co 0,36 Si	1,86	980
Cu—2,0 Co 0,48 Si	2,48	nem oldódik az olvadáspontig



3. ábra. Az oldhatóság hőmérséklete függése a Cu-Co_2Si rendszerben
△ irodalmi adatok [19]
○ saját mérések



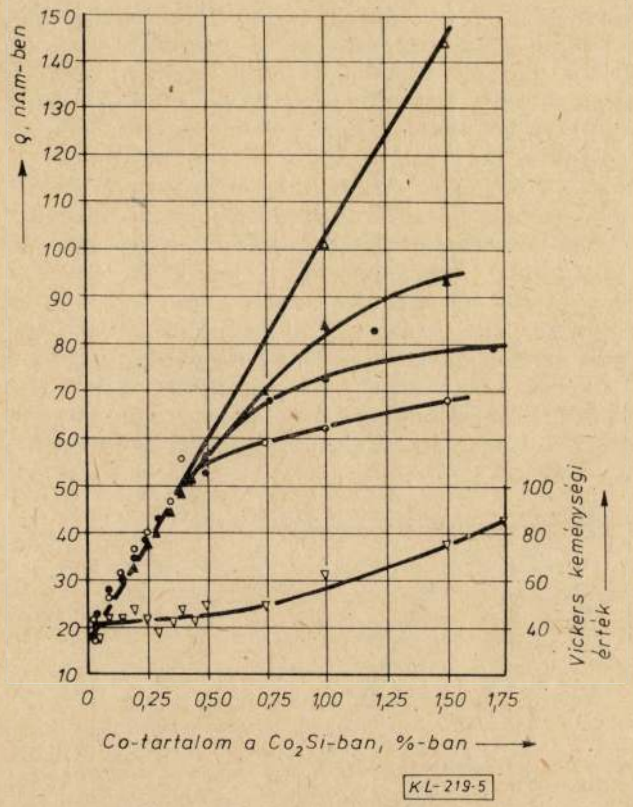
4. ábra. Oldáshő meghatározása a Cu-Co_2-Si-ötvözetekben

növekvő szakasza a Co_2Si fázis rézmátrixban történő fokozatos oldódását, a töréspontok az oldódás befejeződését, a közel párhuzamosan haladó, a

2. táblázat

A hőkezelés paraméterei

Minta (mm)	Hőkezelés	Edzés	Hűtési seb. °C/s (becslés)
20	levegőben	vízben	500
1,5	borax olvadékban	vízben	1000
1,5	H_2-ben	szilikonolajba ejtéssel	1500



5. ábra. Fajlagos elektromos ellenállás (oldódási többlet ellenállás) 1000 °C-ról történő hűtés után hűtési sebesség:
○ 500 °C/s
< 1000 °C/s
< 1500 °C/s
△ extrapolált (számított érték)
▽ Vickers keménységi érték

töréspontokat követő, mérsékeltebb ellenállásnövekedés pedig a homogén szilárd oldat fononszórását reprezentálja.

Az egyes ötvözetekre az alábbi oldódási hőmérsékleteket határoztuk meg *(1. táblázat)*. A *3. ábrán* külön is bemutatjuk a Co_2Si fázis oldékonyságának hőmérsékletfüggését, feltüntetve a [3] mérési eredményeit is. „In situ" ellenállásméréssel nyert adataink igen jó egyezést mutatnak [3] röntgenszerkezetviszgálaton alapuló, részben extrapolált értékeivel.

Az ötvözetek összetételéből és az 2. ábra töréspontjaihoz tartozó hőmérsékletekből meghatároztuk a CoSi fázis oldódási egyenletét:

$$C_{o_2}Si \ldots = 1{,}3 \cdot 10^3 \exp(-8{,}3 \cdot 10^3/T) \quad (\%)$$

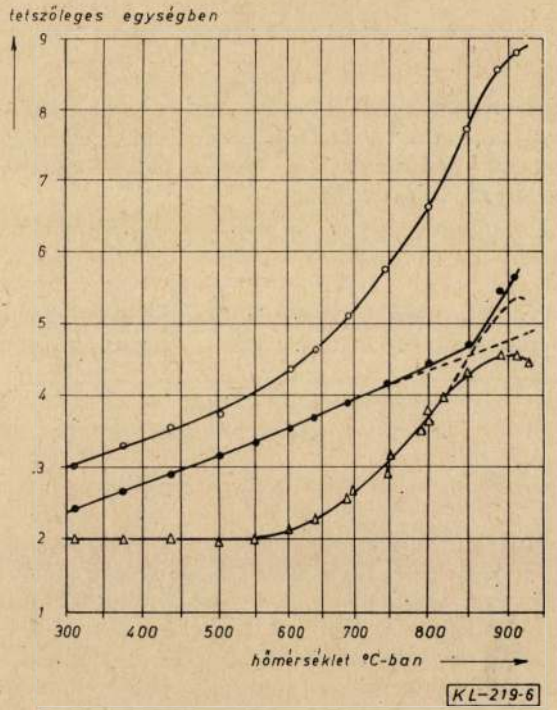
Az oldáshő értéke 0,78 eV/molekula, amelynek meghatározását a *4. ábrán* mutatjuk be.

Ellenállásjárulék additivitásának vizsgálata

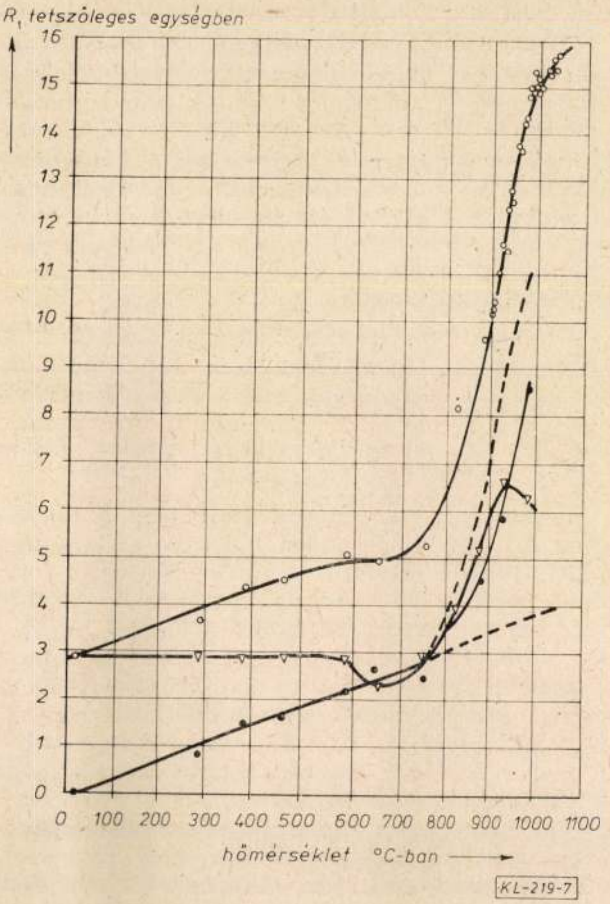
Egyes szerzők megállapításaiból [3] arra következtethetünk, hogy magasabb ötvözőtartalmú szilárd oldatok nehezen tarthatók fenn szobahőmérsékletre történő edzéssel. Ennek vizsgálatára különböző összetételű és méretű mintát különböző körülmények között hőkezeltünk és edzettünk, (a hőkezelés hőmérséklete és ideje azonban minden esetben 1000 °C, 15 perc volt), hogy ezáltal változó hűtési sebességeket érjünk el. Ezeket a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

A minták fajlagos ellenállásának alakulását a koncentráció függvényében az *5. ábrán* mutatjuk be. Az ábrán feltüntettük még a 20 mm átmérőjű mintákon mért Vickers keménységi értékek alakulását, valamint két számított értéket is, amelyekre a későbbiekben visszatérünk.

Látható, hogy valamennyi ellenállásérték lényegileg egy egyenesen halad 0,5% Co tartalomig, fölötte pedig eltér attól, a hűtési sebességtől függően. Nagyobb hűtési sebességhez kisebb, kisebb hűtési sebességhez nagyobb eltérés tartozik. Az ábrán feltüntettük azt az egyenest is, amelyet abban az esetben nyernénk, ha az ötvözők ellenállását a szilárd oldatban additívnak tekintenénk. Látható, hogy mintegy 0,5% Co-nak megfelelő Co_2Si tartalomig ez az additivitás teljesül. Az a kérdés, mi a helyzet magasabb ötvözőtartalomnál. Az egyenestől való eltérés egyik oka a szilárd oldat felbomása, edzés alatt, vagyis részleges precipitáció. Erre utal a görbék menetének hűtési sebességtől való függése valamint a Vickers keménység is, amelynek erőteljes növekedése éppen az ellenállásgörbe egyenestől



6. ábra. Elektromos ellenállás-hőmérséklet függvény és oldódás a Cu-Co_2-Si ötvözetben
Cu-Co_2-Si ötvözet Co = 1 %, Si + 2,24 %
□ „in situ" mért
△ 20 °C-on mért (edzett)
< □ ○ és △ görbék különbsége



7. ábra. Elektromos ellenállás-hőmérséklet függvény és oldódás a Cu-Co_2-Si ötvözetben

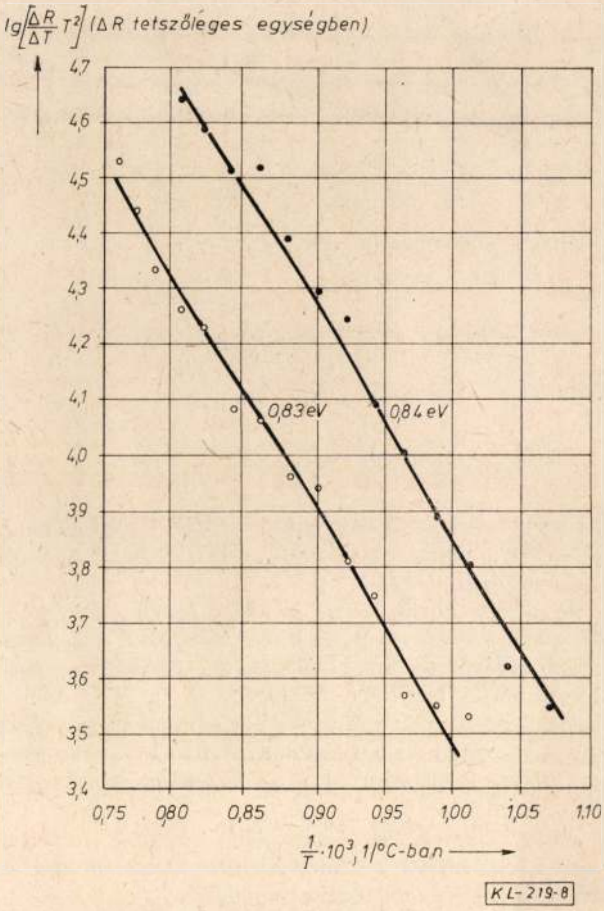
Cu-Co_2-Si ötvözet Co = 1,50 %, Si = 0,36 %
□ „in situ" mért
< 20 °C-on mért (edzett)
▽ □ ○ és < görbék különbsége

való eltérésével esik egybe. Hogy azonban csak erről van szó, az külön igazolást igényel, amelyre „in situ" ellenállásmérő berendezésünkre alapozva módszert dolgoztunk ki.

E módszer szerint „in situ" ellenállásméréssel, a korábbiakhoz hasonló feltételek mellett, meghatároztuk Cu-1% Co—0,24% Si és Cu—1,5% Co—0,36% Si ötvözetek egyensúlyi ellenálláshőmérséklet függvényét *(6. és 7. ábrák)*. A görbék első szakasza (mintegy 600 °C-ig) a gyakorlatilag precipitált állapot fononszórását adja, ezt követi az erre mintegy „ráépülő" exponenciális oldódás, majd ennek befejezését jelző töréspont. Az „in situ" ellenállásmérést követően a mintákat a berendezésben edzettük (hűtési sebesség kb. 1000 °C/s) és szobahőmérséklet körül is (25 °C) meghatároztuk az elektromos ellenállást. E mérési pontok így csak az oldódásból eredő ellenállásváltozást indikálják. Amennyiben a két görbét kivonjuk egymásból, a különbséggörbe a fononszórással arányos mennyiséget reprezentálja. Figyelemreméltó, hogy ez a függvény mintegy 800 °C-ig egyenes, függetlenül attól, hogy közben jelentős oldódás történik. Efölött azonban erősen eltér az egyenestől mindkét ötvözetnél. Miután az „in situ" ellenállásgörbe pontjai egyensúlyi állapotokat képviselnek, ez az eltérés csakis az edzés alatt végbemenő részleges precipitációval értelmezhető.

(A „befagyasztott" többletvakanciákból eredő járulék csak néhány tized százalékot jelenthet.) Amennyiben a különbséggörbét továbbra is egyenesnek tekintjük, és az egyenestől való eltérést felmérjük az edzett ellenállásértékek görbéjére, akkor a szaggatott vonallal jelzett, korrigált ellenállsértékeket kapjuk.

Ellenállásmérő berendezésünkön geometriai okok miatt *fajlagos* elektromos ellenállást mérni nem lehet. A gyakorlatilag precipitált állapotban számolhatunk viszont a tiszta réz ellenállásának hőfoktényezőjével. Mérőberendezésünkben ugyanezen mintán meghatároztuk 20 és 100 °C között a minta ellenállásának hőmérsékletfüggését, felhasználtuk a tiszta réz 0,039 $°C^{-1}$ hőfoktényezőjét és ennek révén kiszámítottuk a töréspontnak megfelelő hőmérséklethez tartozó korrigált fajlagos ellenállásértékeket. Ezeket az *5. ábrán* rajzoltuk be „számított" megjelöléssel. E két pont igen jól megközelíti az egyenest, amely arra mutat, hogy a mérési hibahatáron belül az oldott ötvöző elemek szobahőmérsékleten mért ellenállásjáruléka a Cu-Co_2Si rendszerben — legalábbis 1,5% Co; 0,36% Si tartalomig additív, az ettől való eltérést nagyobb mint 0,5% Co és 0,12% Si tartalmú



8. ábra. Oldáshő meghatározása a Cu-Co_2-Si ötvözetekben
Cu-Co_2-Si ötvözet

Cu-Co_2-Si ötvözet
< Co = 1,5 % Si = 0,36 %
○ Co = 2,0 % Si = 0,48 %

ötvözeteknél az edzés alatt végbemenő részleges precipitáció okozza, amely nem kerülhető el a gyakorlatban szokásos hűtési sebességekkel. Ezt az eredményt támasztja alá a keménység koncentrációfüggésének alakulása is (5. ábra).

Ezzel az eredménnyel lehetővé vált, hogy a kémiai elemzések esetleges pontatlanságaitól függetlenítve magunkat, más úton, az elektromos ellenállás hőmérsékletfüggéséből is meghatározhassuk az oldáshő értékét egy-egy adott összetételű ötvözet esetén. Miután tudjuk, hogy a fononszórás hőmérsékletfüggése lineáris, nem kell mást tennünk, minthogy az ellenállás-hőmérséklet görbe szobahőmérséklettől mintegy 500 °C-ig terjedő egyenes szakaszát a teljes hőmérséklettartományban meghosszabbítsuk, majd a mért görbéből ezt az egyenest levonjuk. A fononszórást így kiküszöbölve csupán az oldódásra jellemző görbét nyerjük. Az eljárást 1,5% Co; 0,36% Si, valamint 2% Co; 0,48% Si tartalmú ötvözetre végeztük el. Meghatározva a görbe pontjainak $\Delta R/\Delta T$ iránytangenseit, a log $(\Delta R/\Delta T \cdot T^2)$ kifejezést az $1/T$ függvényében ábrázolva a *8. ábrán* bemutatott egyeneseket kapjuk, amelyeket a mérési pontokból a legkisebb négyzetek módszerével húztunk meg. Az ezekből számolható 0,83, illetve 0,84 eV/molekula oldáshő értékek jó egyezést mutatnak a már ismertetett módon számított értékkel (0,78 eV/molekula).

Összefoglalás

„In situ" ellenállásméréssel meghatároztuk sztöchiometrikus összetételű, Cu—Co_2Si ötvözetekben a Co_2Si fázis oldhatóságának hőmérsékletfüggését és oldáshőjét. Az oldáshő értékére kétféle módszerrel is eljárva 0,8 eV/molekula körüli értéket kaptunk. Módszert dolgoztunk ki, amellyel kimutattuk, hogy a Cu—Co_2Si rendszerben az oldott állapotú ötvöző elemek ellenállásjáruléka, legalábbis 1,86% Co_2Si tartalomig (1,5% Co; 0,36% Si) additív. 0,62% Co_2Si (0,5% Co; 0,12% Si) tartalomnál, vagy afölött ettől az additivitástól az elektromos ellenállás koncentrációfüggésénél tapasztalt eltérés egyedüli oka a részleges precipitáció, amely azonban a gyakorlatban használt hűtési sebességek mellett az edzés folyamata alatt elkerülhetetlen. Az a tény, hogy a Co és Si ellenállásjárulékai összeadhatók, lehetővé teszi, mint ahogyan a fentiekben hangsúlyoztuk, hogy a kiválási kinetikák során mind a Co mind a Si kivált mennyiségét a folyamat bármely időpontjában meghatározhassuk, és így nyomonkövessük az ötvözet kedvező tulajdonságait biztosító Co_2Si fázis kialakulásának folyamatát.

IRODALOM

[1] *Fogarassy Bálint:* Alumíniumötvözetek vizsgálata transzporttulajdonságok mérésével. A szilárdtestkutatás újabb eredményei. 11 (1981). 241—246. old.
[2] *Gallo:* La metallurgia italiana. 1958. I. sz.
[3] *Revina, N. J., Nyikolajev, A. K., Rozenberg, V. M.:* Metallü, No. 1. 1975.
[4] *Toda, T., Takeuchi, H.:* J. Japan Inst. Metals, 26 (1962), 570.
[5] Diagrama szosztojanija Cu-Co_2Si szo sztronü medi i diszperszionnoe tverdejine szplavov Cu-Co_2Si. Knidzoku gakkajszi., 1982. 26, No. 9. 570.
[6] *Toda, T.:* Trans. J. J. M. 1970. Vol. 11.
[7] *Albert B.:* Doktori értekezés, 1969.
[8] *Pearson, W. B., Phil. D. F. C., M. A., D. A.:* Handbook of Lattice Spacines and Structuter of Metals Metals and Alloys.

Szakosztályi hírek

Szakosztály vezetőségi ülés szeptemberben

Szeptember 22-én tartotta vezetőségi ülését a fémkohászati szakosztály *Várhelyi Rezső* elnökletével. A vezetőség az alábbi kérdéseket vitatta meg és hozott határozatokat:

1. *Gróf Tamás* adott részletes tájékoztatást az október 5—7 között megrendezendő fémkohászati napok előkészületeiről.
2. *Várhelyi Rezső* elnök személyi változásokat jelentett be. *Krakkler László* a szakosztály csepeli helyi szervezetének elnöke a Metalloglóbus Fémipari és Termelőeszközkereskedelmi Vállalat alkalmazottja lett. A csepeli helyi szervezet megüresedett elnöki tisztségének ellátására *Juhász Gyulát* a Csepel Művek Fémmű igazgatóját javasolják.
   Magyari Ferenc a nemzetközi kapcsolatok bizottságának tagja — Esztergomba költözése miatt — funkciójáról lemondott. A vezetőség *Magyari Ferenc* sok éves odaadó munkáját megköszönve, a lemondást elfogadta. A vezetőség úgy határozott, hogy a megüresedett funkciót *Molnár István* okl. kohómérnök vegye át, illetve az ifjúsági bizottság tagjának *Szeder Józsefet* (a Csepel Művek Fémmű dolgozója) kooptálja.
3. *Várhelyi Rezső* adott tájékoztatást az 1984—85 évi rendezvények előkészületeiről.
   — *„50 éves a magyar alumínium"* című rendezvény gazdája a Magyar Alumíniumipari Tröszt, a szakosztály segítőként vesz részt a munkában. 84 őszén 50 éve, hogy *Mosonmagyaróváron* beindult a timföldgyártás. A jubileumi rendezvény Mosonmagyaróváron lesz, egynaposra tervezi a MAT. Szakmai előadások lesznek, sor kerül könyvkiadásra, illetve a Postával való eredményes tárgyalás esetén új alumínium bélyeg forgalomba hozatalát tervezik.
   — a *IV. félgyártmány konferencia* 1985-ben Székesfehérváron kerül megrendezésre. Ennek előkészítési munkáinak tisztázása érdekében a novemberi vezetőségi ülést a KÖFÉM-ben tartja a szakosztály.
4. A fémkohászati szakosztályra jutott az a feladat, hogy 83-ban rendbehozza a selmeci sírokat halottak napja előtt. A vezetőség a következő tagokat jelölte ki a munka elvégzésére: *Török Frigyes, Szalay Jenő, Csömöz Ferenc, Gyulasi István.*
5. *Várhelyi Rezső* adott tájékoztatást a külföldi szakegyesületekkel történő kapcsolatainkról. Az osztrákokkal a cseremegállapodás megtörtént, így a IV.

fémkohászati napokon 2 főt fogadunk. A vaskohászati szakosztályának évek óta „gentlemen agreement" kapcsolata van az angol Kohászati Egyesülettel. Ehhez a megállapodáshoz csatlakozik a fémkohászati szakosztály. További együttműködési megállapodás létrehozásán fáradozik a vezetőség az NSZK és Franciaország Kohászati Egyesületeivel.

6. Az egyesület elnöksége központi keretből jutalmazási lehetőséget biztosított a szakosztály részére. A vezetőség *Csömöz Ferenc, Leitner László, Laár Tibor, Szalay Jenő, Török Frigyes* jutalmazását fogadta el. (GY)

Szakosztály vezetőségi ülés novemberben

November 2-án a *Székesfehérvári Könnyűfémműben* tartotta vezetőségi ülését a fémkohászati szakosztály, *Várhelyi Rezső* elnökletével. A vezetőségi ülésen a KÖFÉM részéről megjelent *Tóth Géza* igazgató, *Dr. Szabó Lajos* műszaki igazgató helyettes és a helyi csoport vezetői *Egerszegi János, Csömöz Ferenc, Puza Ferenc. Tóth Géza* igazgató a KÖFÉM vezetése nevében üdvözölte a szakosztály képviselőit. A vezetőség az alábbi napirendi pontokat tárgyalta:

1. A „*IV. alumínium félgyártmány konferencia*" beindításáról *Várhelyi Rezső* elnök tartott tájékoztatást. A szakosztály elnökének előterjesztése, valamint a kiegészítő javaslatok alapján az alábbiakban állapodtak meg:
   a) A IV. Alumínium félgyártmány konferenciát Székesfehérváron rendezik meg 1985. májusában a BNV megnyitása előtti hétfőn és kedden.
   b) A konferencia témája: Alumínium félgyártmánygyártás perspektívája a termelő berendezések, technológiák, termékek és felhasználási területek fejlődésének tükrében.
   c) A konferencia előadásait két szekcióban tartjuk:
   — félgyártmány gyártás,
   — készáru gyártás és felhasználás.
   Mindkét szekcióban az előadásokon kívül poszter-bemutatók is lesznek.
   d) A konferencia idején biztosítani kell a résztvevőknek térítés ellenében termékbemutató kiállítás rendezését.
   e) A konferencia hivatalos nyelve: magyar, orosz, angol és német. Gondoskodni kell a szinkron tolmácsolásról.
   f) A konferencia védnökeinek fel kell kérni: az ipari minisztert, az OMFB elnökét, az OMBKE elnökét, a MTESZ Fejér megyei Szervezetének elnökét, a Székesfehérvár városi Tanács VB elnökét, a MAT vezérigazgatóját.
   g) A konferenciáról előzetes értesítést kell kiadni 1984. január 31-ig. A konferenciát meg kell hirdetni a bel- és külföldi szaklapokban.
   h) A konferencia szervezésével kapcsolatos feladatok ellátására az alábbi bizottságokat hozták létre:
   — *Konferencia szervező bizottsága.* Vezetője: *Várhelyi Rezső*, titkára: *Egerszegi János.* Tagjai: *Török Frigyes, Dr. Szabó Lajos, Dr. Schippert László, Csömöz Ferenc.*
   — *Tematikai bizottság.* Vezetője: *Dr. Schippert László*, tagjai: *Dr. Kiss Ervin, Börzsönyi László, Máhig László, Limpár István, Stein Mihály.*
   — *Operatív bizottság.* Vezetője: *Csömöz Ferenc*, tagjai: *Szalay Jenő, Liszkay Balázsné, Török Frigyesné.*
2. *Komjáthi István* titkár beszámolt az október 4-i elnökségi ülésről. Ezen az alábbi kérdéseket vitatták meg:
   a) A bányászati szakosztály beszámolója, előadó: *Szűcs Imre* szakosztályi titkár. A szakosztály javasolta, hogy az elnökség hozzon létre egy bizottságot, a bányász-kohász társadalom anyagi-, erkölcsi elismerésével kapcsolatos gondok felmérésére és azok orvoslási lehetőségeinek kutatására. A javaslatot az elnökség elfogadta.
   b) A MTESZ-hez tartozó tagegyesületek november 12-én tartják Budapesten. A MTESZ operatív bizottsága vizsgálja az üzemi szervezetek működésének anyagi feltételeit. Döntő jelentőségűnek tartják a megbízásos munkák körének kiszélesítését. Ezzel az érintett szervezetek, illetve a munkákat végző egyesületi tagok számára gazdaságilag is szakmailag hasznos tevékenység biztosítható.
   c) *Dr. Zámbó János* tájékoztatást adott a Zágrábban megtartott *ICSOBA* kongresszusról. A kongresszuson felmerült az ICSOBA titkárságának Magyarországra történő áthelyezése.
   d) *Dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes ismertette az OMBKE és pártoló tagjainak kapcsolatát összefogó szabályzatot.
3. *Acsády István* beszámolt az 1983. október 21-én Sopronban megtartott titkári értekezletről. A megjelent titkárokat *Dr. Bakó Károly* főtitkár helyettes tájékoztatta az egyesület szervezeti-, pénzügyi helyzetéről, az 1983. évi tevékenységről és a 84-es tervekről.
4. *Molnár István* adott tájékoztatást a szakosztály 83. évi utaztatási tervének teljesítéséről.
5. Az alumíniumkohók bejelentése alapján 1985. tavaszán az 50 éves jubileum alkalmából 1 napos ankétot kívánnak rendezni, amelynek az *Inotai Alumíniumkohó* ad otthont. A vezetőség úgy határozott, hogy a rendezvényt a szakosztály szervezze meg.
   A vezetőség felkérte a kohász szakcsoport elnökét a januári vezetőségi ülésen tegyen javaslatot a rendezvény lebonyolítására.

Ezután a vezetőség egyéb kérdéseket tárgyalt. Várhelyi Rezső köszönetet mondott a szívélyes vendéglátásért. (GY)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Timföldgyárak újraindítása

Az *ALCOA of Australia* 1984 februárjában készül termelésbe állítani a *Wagerup-i* új timföldgyárát. A gyár 1982 közepére készült el 320 mio USD költséggel, azonban a kedvezőtlen timföldpiaci helyzet miatt nem állították termelésbe. A jelenlegi döntés az üzembe helyezésről a kereslet élénkülését tükrözi. A gyár kezdő kapacitása 500 kt/év, amely később 2 Mt-ra bővíthető. Ezen kapacitás beállásával az ALCOA of Australia termelőképessége a jelenlegi 2,8 Mt-ról 4,3 Mt-ra emelkedik. Úgy tűnik, hogy a *Reynolds, Billiton, Broken Hill Pty*, és japán vállalatokból álló konzorcium tulajdonában lévő, szintén ausztrál *Worsley* timföldgyár *(Ny-Ausztrália)* is termelésbe lép a jövő év elején. A komplexumhoz tartozó bauxitbányában a kitermelés ill. a timföldgyárba történő szállítás már megkezdődött, azonban némi kétséget ébreszt a működésbe állítással kapcsolatban az a tény, hogy néhány kohó amelybe timföldet szállítanak, jelenleg le van állítva vagy építését elhalasztották. A Worsley timföldgyár további 1 Mt/év-vel növeli Ausztrália timföldtermelő potenciálját. Ez, hozzászámítva a már korábban Sajtótájékoztatónkban is hozott új írországi *Aughinis*, ill. a venezuelai *Interalumina* timföldgyárak termelését, jelentősen megnöveli az elkövetkező 12 hónapban belépő új timföld kapacitások nagrágát. E kapacitásokból származó timföld nagy része „új kezekben" lesz, új piacot keresve ezen mennyiségeknek. Elhelyezésük nagymértékben függ attól, hogy a primér alumínium szektorban milyen mértékű kapacitás reaktiválások lesznek. (H W)

Metal Bulletin, 1983. aug. 12.

СОДЕРЖАНИЕ

Ковач, Л.: **Модифицирование чугуна** ..... **С** 73

Особенности кристаллизации чугуна. Цель и механизм модифицирования. Гомофенное и гетерогенное образование зародышей кристаллизации. Простые и комплексные модификаторы. Влияние модифицирования на свойства чугуна. Выбор модификатора. Способы модифицирования.

CONTENTS

Kovács, L.: **The inoculation of cast iron** ..... **P** 73

The specific features of the crystallization of cast iron. The aim and mechanism of inoculation. Homogeneous and heterogeneous formation of crystal nuclei. Simple and complex inoculants. The effect of inoculation on the properties of cast iron. How to choose the inoculant? Inoculating methods.

INHALT

Kovács, L.: **Die Modifizierung des Gußeisens** ..... **S** 73

Die Besonderheiten der Kristallisation des Gußeisens. Ziel und Mechanismus der Modifizierung. Homogene und heterogene Keimbildung. Einfache und komplexe modifikatoren. Die Wirkung der Modifizierung auf die Eigenschaften des Gußeisens. Wahl des Modifikators. Modifizierungsverfahren.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1984. MÁJUS HÓ

5

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:

Budapest: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. FARKAS OTTÓNÉ: A tüzeléstechnika fejlesztési feladatai az energiahordozó-struktúra változás szellemében — — — — — — — — — — — — — — — 193

DR. BENKOVICS FERENC: Gazdaságossági szempontok a készletezés és a hengersorok korszerűsítésének tervezéséhez — — — — — — — — — — — — — — 197

DR. BÁRCZY PÁL—URAY MÁRTONNÉ: A porbefúvás üstmetalllurgia hatása a mikroötvözött melegen alakított acéllemezek mechanikai tulajdonságainak anizotrópiájára — — — — — — 200

ÚJPÁLNÉ SZEGHEGYI ÁGNES: A lemezegyengetési technológia fejlesztésének elméleti alapjai és gyakorlati módszerei — — — — — — — — — — — — — — — — — 206

HEVESI IMRE—IFJ. HEVESI IMRE: Az egyenletes kohójáratot befolyásoló tényezők az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinál — — — — — — — — — — — — — — — 214

Felhívás — — — — — — — — — — — — — — — — 196

Beszámoló külföldi tanulmányútról — — — — — — — — — — — 213

Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — — 219

Ipari hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 220

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — — 221

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 221

Döntés az 1983. évi cikkjutalmakról — — — — — — — — — — 224

FÉMKOHÁSZAT:

SZALAY GÉZA — KATZERNÉ SÁNDORFI KATALIN—DÓZSA LAJOS: Mintavételezési gyakoriság meghatározása timföldgyári iszapbesűrítő alsó elfolyás térfogatáramának méréséhez — — — — — — — — — — 225

LONGA PÉTER: A rézhulladék-feldolgozás korszerűsítése a Csepel Művek Fémműben — — 229

BARABÁS FERENC: Öntőüst billentése során fellépő nyomaték vizsgálata — — — — — — 233

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 237

Pályázati felhívás — — — — — — — — — — — — — — — 238

Szakmai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 238

Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — — 239

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 240

ÖNTÖDE

DR. PETŐ MÁRTON: Az öntvénygyártás és kovácsolás gépeinek kor szerinti összetétele és műszaki színvonala — — — — — — — — — — — — — — — 97

SZÉLL KÁLMÁN: GRIGORIJ ILJICS KLJOCKIN — — — — — — — — — — — — — 105

KARL IMMEKUS: Kis és közepes sorozatú öntvények tisztítása célgéppel — — — — — — 106

Korszerű olvasztás kúpolókemencében — — — — — — — — — — — 110

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 118

Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — — — 119

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 120

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.

84. 1108 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger. — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő hostahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Фаркашне: **Задачи развития отопительной те - ники в свете изменения энергоструктуры** С 193

Анализ мирового и нашего положений в области энергии. Ожидаемая до 2000 г потребность. Направления развития отопительной техники. Все возростающиеся требования энергосбережения.

Бенкович, Ф.: **Экономические аспекты при совершенствовании запасоведения и развитии прокатны станов** ..... С 197

Потребность обрабатываюшей промышленности в прокатной высокосортной сталисоставляется обычно из мелких заказов. Возникает вопрос: удовлетворить ли их из запасов или же непрерывным производством. В связи с этим наряду с непрерывным мелкосортым станом высокой мощности играет роль и обыкновенной открытый мелкосортный стан и тонкоковочная машина.

Барци, П.— раине: **Влияние металлургии ковша с порошковым дутем на анизотропию механически свойств горячеобработанны микросплавны стальны листов** ..... С 200

Анализировали влияние подачи CaSi на включенность и на плоскую и пространственную анизотропию механических свойств микросплавных стальных листов. Между включенностью и анизотропией определены зависимости, которые можно использовать в промышленных массштабах.

Vйплане: **Теоретические основы и практические методы развития листоправочной те нологии** С 206

Анализ роликового листоправочного процесса на основе упруго-пластичного изгиба. Наладочные факторы правочной машины. Анализ закономерностей между правочными силами, моментами и мощностями, а также характеристиками исходного, правильного листов и продольно резанных из них лент и их состоянием напряженности. Основы правочной технологии обеспечивающей с минимальной энергоемкостью наиболее выгодный фасон и напряженность листов и резанных лент.

Хевеши, И.—Хевеши, И. мл.: **Фаторы влияюшие на ровный од доменны печей МК г. Озд** С 214

На ровный ход печи повлияют несколько факторов. Из них исключительную роль играют количественные и качественные параметры обеспечения сыръя. Причины помехов хода печи и способы их преодоления на основе опыта полученного у доменных печей МК г. Озд.

Салаи, Г.—Катцерне—Дожа, Л.: **Определение частоты выборки для измерения потока низшего отвода шламоуплотнителя глиноземного завода** ..... С 225

С распространением вычислительных машин в области техники управления растет и значение дискретизации непрерывных систем. Основной вопрос достоверность сигналов, и их дигитализация. Статья анализирует практическое применение выборки как составной части дигитализации.

Лонга, П.: **Совершенствование переработки медного металлолома на Чепельском Метзаводе** С 229

Для современной и эффективной обработки медных отходов в течение 15 лет велись исследования в ЧМЗ. В результате вскоре будет построен новый цех обработки медных отходов, технология которого занчительно отходится от стандартных. Подробное изложение цеха и главных технологических оборудований.

Барабаш, Ф.: **Анализ моментов возникающи при опрокидывании литейного ковша** ..... С 233

Одним из наиболее важных вспомогательных оборудований металлургических заводов является литейный ковш. При его опрокидывании на краны действуют моменты разного размера и значения. С новым подходом отношений моментов открывается возможность для более точного определения места кранов и выбора параметров конструкции опрокидывания.

CONTENTS

Mrs. Farkas, O.: **Tasks to improve firing technique with regard to spare continually more energy...** P 193

First the energy situation of the world and that of our homeland is analysed. Change of the energy consumption in the years to come till 2000. Objects of improving firing technique. Ever stronger needs to spare energy.

Benkovics, F.: **Economic points of view on modernising storage and rolling trains** ..... P 197

The industry processing rolled special steel often requires very small quantities of certain sorts. The question arises whether these should be satisfied from the running production of or the stored stock. Consequently it may occur that beside the high capacity continuous rolling trains the conventional rolling trains and the fine forging machines also must be activated.

Bárczy, P.—Mrs. Uray, M.: **Effect of the dust blowing in ladle metallurgy upon the anisotropy of mechanical properties in micro-alloyed hot rolled steel plates** ..... P 200

The effect of blowing in CaSi-powder was investigated upon the planar and spatial anisotropy and upon cleanness of micro-alloyed steel plates. Practically also useful connexions were established between cleanness and anistoropy.

Mrs. Ujpál Szeghegyi, Á.: **Fundamental theory and practical ways to improve the process of roller planishing sheets** ..... P 206

Analysis of the roller planishing process based upon elastic-plastic bending. Relations existing between data used to adjust the planishing machine, such as forces, moments, capacity and those characterising the shape of the sheet before and after planishing and of the strips split of them were also examined. Fundamental data to obtain sheets and split strips with the most advantageous shape and stresses by minimum energy used.

Hevesi, I.—Hevesi, I. jr.: **Factors influencing the equal work of the blast furnaces of the Metallurgical Works Ozd** ..... P 214

There is a numl er of factors influencing the equal work of blast furnaces. If a change of technology becomes necessary the most significant factor is the provision of charge feed stock in adequate quantity and quality. Causes of troubles in the work of blast furnaces and ways of their elimination.

Szalai, G. et al.: **Determination of the suitable frequency of sampling at the measurement of the bottom outflow volume from a thickener applied in the alumina production** ..... P 225

It is showed, how the computer can be applied in the controlling technique.

Longa, P.: **Modernizing the working up of copper scrap at the Csepel Works** ..... P 229

For 15 years there were made investigations at the Csepel Works with the aim of modernizing the working up of copper scrap. Basing on the results a new work will be built shortly.

Barabás, F.: **Examination of the moments arising at the tilting of the casting vessel** ..... P 233

The casting vessel is one of the most important equipments at the smelting works. During the tilting of the vessel various moments with different magnitudes and different signs are impressing the axes. The new results render possible the more exact calculation at the construction of tilting equipments.

INHALT

Frau Farkas, O.: **Die Entwicklungs-Aufgaben der Feuerungstechnik im Sinne der Strukturänderung der Energieträger** ..... S 193

Analyse der Weltenergielage und der einheimischen Verhältnisse. Der zu erwartende Energieverbrauch bis zum Jahr 2000. Die Zielsetzungen der feuerungstechnischen Entwicklungen. Die Forderungen der Energiesparsamkeit.

Benkovics, F.: **Wirtschaftliche Gesichtspunkte in der Bestandwirtschaft und in der Modernisierung der Walzstrassen** ..... S 197

Der Grundwerkstoff-Bedarf der Edelstahl-Walzwaren verarbeitenden Industriezweige besteht oft aus kleinen Posten. Die Frage taucht auf, ob diese kleinen Posten aus der laufenden Erzeugung oder aus dem Lagerbestand befriedigt werden sollen. Immerhin ist es angebracht neben der kontinuierlichen Edelstahl-Feinstrasse mit grosser Kapazität auch eine offene Feinstrasse mit bescheidener Produktion in Betrieb zu halten.

Bárczy, P.—Frau Uray, M.: **Die wirkung der Pfannenmetallurgie mit Pulvereinblasen auf die Anisotropie der mechanischen Eigenschaften von mikrolegierten und warmgewalzten Stahlblechen** S 200

Die Wirkung der Zugabe von CaSi auf die Plan- und Raumanisotropie der mechanischen Eigenschaften und auf die Einschlüsse von mikrolegierten Stahlblechen. Zwischen Einschlüssen und Anisotropie bestehen unter industriellen Verhältnissen nutzbare Zusammenhänge.

Frau Ujpál, geb. Szeghegyi Ágnes: **Theoretische Grundlagen und praktische Methoden der Technologie des Blechrichtens** ..... S 206

Analyse des Blechrichtens mit Rollen aufgrund des elastisch-bildsamen Biegens. Weitere Analyse der Gesetzmässigkeiten zwischen den Kennzeichen der Einstellung des Richtapparates. Den Richtkräften, den Formkennzeichen des gerichteten Bleches und der a.r ihm gespalteten Streifen, dem Spannungszustand. Die Grundzüge einer Richttechnologie, welche die günstigste Form und Ausführung, sowie Spannungszustand der Bleche und Streifen, mit kleinstem Energieverbrauch sichert.

Hevesi, I.—Hevesi, I. jun.: **Die den gleichmässigen Ofengang beeinflussenden Faktoren bei den Hochöfen des Hüttenwerkes zu Ózd** ..... S 214

Der gleichmässige Ofengang wird durch mehrere Faktoren beeinflusst. Von den vielen Einflussgrössen der technologischen Prozesse spielen die quantitativen und qualitativen Parameter der Grundstoffversorgung eine wichtige Rolle. Die Gründe der Störungen des Ofenganges und die Erfahrungen ihrer Beseitigung bei den Hochöfen des Hüttenwerkes zu Ózd.

Szalai, G. und Mitarb.: **Die Bestimmung der zweckmässigen Häufigkeit der Probenentnahme zur Volumenmessung des unteren Abflusses eines in der Tonerdeerzeugung verwendeten Eindickers** .. S 225

Es wird gezeigt, wie die elektronische Rechenmaschine in der Entwicklung der Regelungstechnik angewendet werden kann.

Longa, P.: **Die Modernisierung des Aufarbeitens von Kupferabfällen in den Csepel Werken** ..... S 229

Für eine Modernisierung des Aufarbeitens von Kupferabfällen und Altkupfer wurden seit 15 Jahren intensive Forschungen in den Csepel Werken geführt. Auf Grund der Ergebnisse wird bald ein neues Werk gebaut.

Barabás, F.: **Untersuchung der beim Kippen der Giesspfanne auftretenden Momente** ..... S 233

Die Giesspfanne ist eine der wichtigsten Vorrichtungen in den Hüttenwerken. Während des Kippens wirken Momente von verschiedenen Grössen und Vorzeichen auf die Zapfen ein. Die neuen Erkenntnisse ermöglichen eine genauere Berechnung bei der Konstruktion der Kippvorrichtungen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGY-ZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 5. szám 1984. május

A tüzeléstechnika fejlesztési feladatai az energiahordozó-struktúra változás szellemében

DR. FARKAS OTTONÉ a műszaki tudományok kandidátusa, tszv. docens
Nehézipari Műszaki Egyetem, Tüzeléstani Tanszék

DK:662.9:620.9

A Föld s a hazai energiahelyzet elemzéséből következtetések vonhatók le a hazai tüzeléstechnikai fejlesztések szükségességére, amelyekkel az ipari kemencék nagy energiafelhasználása racionálisan csökkenthető.

A tüzeléstechnika feladata a mindenkori energiastruktúrának megfelelő tüzelő- és hőátadó berendezések fejlesztése, s azok optimális hatásfokkal történő üzemeltetése a megfelelő technológiai feladatok ellátásához. A tüzeléstechnika fejlesztési feladatait az adott, s a jövőben várható energiahelyzet határozza meg. Következésképpen szükséges mind a jelen, mind a jövő energiahelyzetét megvizsgálni ahhoz, hogy a tüzeléstechnika korszerűsítési feladatait megfogalmazhassuk. Tennünk célszerű ezt azért is, mert az energiaforrások és a felhasználások összefüggéséről sokféle, s egymással nem mindig egyező eredmények, prognózisok jelennek meg. A jelentősebbek közül néhánynak a lényege a következőképpen foglalható össze:

— a Római Klub szerint katasztrofális lesz az energiahiány, abszolut korlátozottá válik a felhasználás;
— a Riói Jelentés szerint a hiány veszélyessé válhat, ha nem kellően mérlegelik a feltételek változását;
— a Baden—Horst-féle koncepció a fajlagos energiafelhasználások csökkentésében látja a megoldást;
— a Warron-elmélet bizonyítja, hogy ezideig a földtani kutatások eredményei mindig megelőzték a szükségletek növekedését.

Jogosan merül fel ezek után, hogy mi a valós helyzet az energiakészletek és a felhasználás összefüggésében. A válasz a vonatkozó adatokban kereshető.

1. A Föld energiahordozó készletei és a felhasználásuk alakulása 2000-ig

A Föld lakosságának energiafelhasználása napjainkban és várhatóan a közeli jövőben is elsősorban a fosszilis energiahordozókból származik. Ezek készleteit és az évi felhasználásuk számszerű adatait elemezve a következők állapíthatók meg [1], [2], [3], [4]:

A Föld — gazdaságos technológiával felszínre hozható — *kőolajkészlete*, 1980-ban: 87,3 Gt = 125,6 Gt ETA felhasználása: 3,1 Gt = 4,4 Gt ETA ahol ETA: egyezményes tüzelőanyag, melynek fűtőértéke: 1 ETA* = 29 307 kJ/kg.

A kőolajfelhasználás trendjét figyelembe véve felmérhető, hogy a készlet: 20 – 30 évre elegendő. A készlet földrajzi megoszlásáról ismert, hogy 75%-uk közel-keleti, afrikai, közép- és délamerikai tulajdonban vannak. A kőolaj fő felhasználói — a fejlett ipari államok — többségükben importálnak, így: USA, Japán, Német Szövetségi Köztársaság, Franciaország, Itália.

A Föld összes energiafelhasználásában napjainkban 44—48% az olaj részesedése.

A *földgáz* forrásoldal és a felhasználás adatait tekintve jellemző hogy

a készlet 1980-ban: 72 900 Gm^3 = 86,8 Gt ETA
a felhasználás 1980-ban: 1,782 Gt ETA.

A földgázkészletek 75%-a az OPEC tagállamaiban és a Szovjetunióban, 11%-a az USA-ban, 5%-a Nyugat-Európában van.

A Föld összes energiafelhasználásában a földgáz 18—20%-kal részesedik. A jelenleg ismert készlet ~ 50 évre elegendő.

*1 t ETA = 1 t egyezm. tüzelőanyag, amelynek fűtőértéke 29 307 kJ/kg (7000 kcal/kg).

1. táblázat

A Föld fosszilis energiahordozó-készletei és felhasználásuk részaránya 1980-ban

Primér energiahordozók	Felhasználás		Gazdaságos technológiával kitermelhető készletek		Geológiailag valószínű készletek	
	Gt ETA	%	Gt ETA	%	Gt ETA	%
Kőolaj	4,4	48,9	126	14,0	2 124	16,8
Földgáz	1,8	20,0	87	9,6	280	2,2
Kőszén (fekete és barna együtt)	2,8	31,1	686	76,4	10 241	81,0
Fosszilis energiahordozók összesen:	9,0	100,0	899	100,0	12 645	100,0

A Föld *kőszén* helyzete több tekintetben más képet mutat, mint a szénhidrogéneké. Jellemző, hogy az ipari országok — Japán kivételével — jelentős kőszénkészlettel rendelkeznek.

A kőszénkészlet 1980-ban: 686 Gt ETA

A kőszénfelhasználás: 2,80 Gt ETA.

A készletek 20%-a külszíni, 80%-a földalatti fejtéssel termelhető ki.

A készletek és a felhasználás földrajzi megoszlására jellemző, hogy:

— a Föld szénvagyonának 87%-a feltárt, s ez Észak-Amerikában, Nyugat-Európában, Kelet-Európában, Szovjetunióban és Kínában található;

— a jelenlegi feketekőszén-termelés kétharmadát az USA, Szovjetunió és Kína adja,

— barnakőszénből a fő termelők Német Demokratikus Köztársaság, Szovjetunió, Német Szövetségi Köztársaság, Csehszlovákia.

A Föld fekete- és barnakőszén-készletei az évi felhasználási trend alapján előreláthatólag: ~250 évre elegendőek.

A fosszilis energiahordozók készletei és felhasználásuk az 1980. évi adatokkal az *1. táblázatban* láthatók, összesítve.

Energiahordozó-forrásaink és -felhasználásunk számbavételekor az egyre nagyobb jelentőségű *atomenergiát* is figyelembe kell venni.

1980-ban a Földön összesen:

233 atomerőmű 133 GW teljesítményt adott.

Emellett figyelembe vehetők a már tervezés, illetve építés alatt lévők is, melyekkel együtt 193,4 GW teljesítmény várható. Megállapítható továbbá, hogy:

— a Föld uránkészletei atomerőműi felhasználásra ≃ 65 évig elegendőek,

— a készletek 60%-a Észak-Amerikában, Dél-Amerikában, s a többi főként Ausztráliában van,

— a szaporítóreaktorok következő generációjával 60 szeresére növelhető az uránkészletek felhasználása, vagyis kb. 3900 év időtartamra.

Mindezek mellett forrásaink egy részéhez a regeneratív energiahordozók is hozzájárulnak, a vizsgált 1980. évben kereken 7%-kal.

A készletadatok, a lakosság száma és a felhasználás évi növekménye alapján elkészíthető a prognózis a 2000. év energiaszükségletére. E számításban 1980-ban 4,3 milliárd fő lakost, 2000-ben pedig 6,1 milliárdot lehet alapul venni. Az eredmények az *1. ábrán* láthatók, ahol az 1980. évi adatok az előzőekben részletezettek. Látható, hogy a kőolajfelhasználásban — mint a legrövidebb ideig tartó készlet — nem számolunk növekedéssel, az összes többiben azonban mértéktartó növekedést lehet figyelembe venni. Ennek megfelelően alakul az egyes energiák részesedése az összes felhasználásban.

Mindezek mérlegelésével megfontoltan megállapítható, hogy:

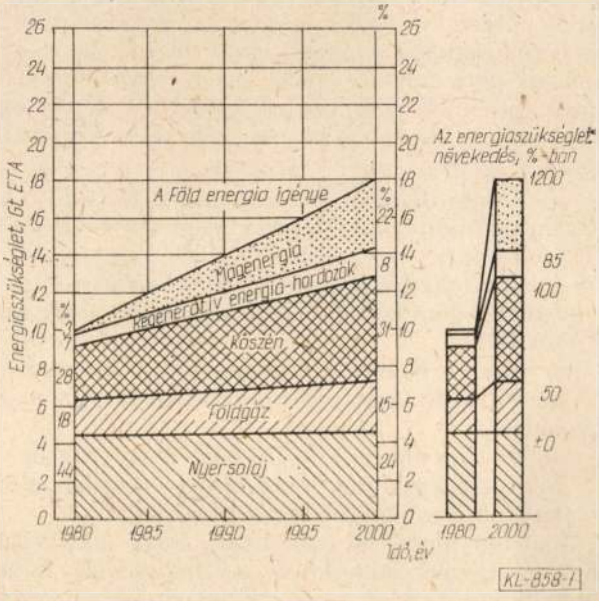
— az energiahiány nem abszolút, hanem szerkezeti, területi és költségvonzatú, a készletek mennyisége kielégítő,

— a szénhidrogének felhasználásának vége belátható, termelési költségük 1970—1980 között 9-szeresére nőtt, s tovább növekszik az újabb technológiák bevezetésével,

— a geológiai kutatások, a termelési és a feldolgozási technológiák fejlesztése szükségszerű,

— országonként más-más arányban, de az import csökkentésére célszerű törekedni, a hazai forrásokat racionálisan igénybe venni,

— *a struktúraváltozás elkerülhetetlen, a kőolajat jelenleg és jövőben a vegyiparban és a közleke-



1. ábra. A Föld energiaszükségletének és -struktúrájának változása 1980-tól 2000-ig

2. táblázat

Az energiahordozó-források szerkezete Magyarországon, %-ban

Megnevezés	Évek				
	1970	1975	1980	1981	1982
Szénféleségek	50,1	36,2	28,8	29,2	28,8
Kőolaj és termékei	30,3	39,3	37,4	35,9	35,1
Földgáz	13,4	18,6	26,2	26,5	27,4
Egyéb energiahordozók	6,2	5,9	7,6	8,4	8,7
Összes energiahordozóforrás	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Ebből importrészesedés	37,2	46,4	52,2	51,3	50,2

désben kívánatos felhasználni a szén, az atomenergia és a regeneratív energiák részarányát egyértelműen növelni szükséges,

— *takarékossággal, átcsoportosítással, a fajlagos felhasználás csökkentésével a jövő energiaigénye kielégíthető.

A *-gal megjelöltekből konkrét tüzeléstechnikai feladatok következnek.

2. A hazai energiamérleg várható alakulása 2000-ig

A földi adatok elemzése szükségszerűen a sajátos hazai energiamérleg alakulásának vizsgálatához vezet. A vonatkozó számszerű adatokból a tendencia, s a feladatok is meghatározhatók [5], [6], [7], [8]. A források szerkezetére a *2. táblázat* utal, amelyből mind a struktúra eddigi változása, mind az importhányad kitűnik. Ha ennél részletesebben vizsgáljuk az ipar, s ezen belül is a kohászat energiafelhasználását, mint azt a területet, ahol a tüzeléstechnikai fejlesztés nagyrésze realizálódik, az energiahordozók sokféleségét, s igen nagy intervallumban változó részesedését állapíthatjuk meg. Erre utal a *3. táblázat*.

A hazai energiahelyzetre megállapítható, következtetések:

— reagálás a földi irányzatra kb. 5—6 évet késett,

— hibás a kőolajfeldolgozási technológiánk szerkezete, kicsi a fehéráru-kihozatal, 50% helyett 80% lenne a megfelelő,

— a földgázfelhasználás racionális sorrendje: — vegyipar, — lakosság, — energetika. ehelyett fordított a helyzet: — energetika a főfogyasztó, — vegyipar és lakosság az energetikai felhasználás 25%-ának megfelelően részesedik,

— az 1978-ban hozott szigorú energiatakarékossági intézkedések eredménye 5 év alatt: 20% olajfelhasználás-csökkenés következett be, 1978 hoz képest,

— 2000-ig a hazai szénhidrogén-termelés szinten tartható: — 2 Mt kőolaj/év, — 6 Gm^3 földgáz/év, de az energetikai felhasználás a földgáz javára tolódik el,

— a paksi atomerőmű első blokkjának termelése 700 kt szénhidrogént vált ki,

— a hazai olajhelyettesítés alternatívája 2000-ig: szén, atomenergia, geometrikus energia, hulladékenergiák, biomassza, szélenergia, napenergia,

— a 2000-re várható energiahordozó részesedés változás:

	1982	2000
olajrészesedés, %	34,4	23,0
földgázrészesedés, %	28,6	24—26
szénrészesedés, %	28,6	30—35
atomenergia-részesedés, %	8,4	15,0

— a 2000-re várható forrás-megoszlás:

— hazai termelésből 50—60%

— importból 50—40%

(Megjegyzés: 10% import mai áron 1 milliárd dollár.)

— végül is a hazai energiaszükséglet kielégíthető:

a) megfelelő exporttermékek termelésével,

b) energiatakarékos technológiák bevezetésével,

c) kombinált szemléletmóddal és aktív cselekvéssel, mind az energiatermelésben, mind a felhasználásban.

3. táblázat

Energiahordozók közvetlen célú felhasználása a hazai kohászatban 1981-ben

Energiahordozó	Kohászati felhasználása		A szocialista ipar összes felhasználása	
	TJ	%	TJ	%
1. Feketekőszén	336 4	72,76	4 623	100,0
2. Barnakőszén	418	2,97	14 035	100,0
3. Lignit	0	0	218	100,0
szén összesen	3 782	20,03	18 876	100,0
4. Tűzifa	12	3,28	366	100,0
5. Kőolaj	0	0	109	100,0
6. Földgáz	28 923	26,45	109 356	100,0
7. Egyéb alapenergiahordozó	14	0,50	2 180	100,0
Alapenergiahordozó összesen	32 731	24,88	131 517	100,0
8. Brikett	37	9,25	400	100,0
9. Ahydrált lignit	1	0,69	144	100,0
10. Szénmosási melléktermék	8	100,0	8	100,0
11. Faszén	124	57,14	217	100,0
12. Koksz	49 422	93,79	52 690	100,0
13. Városi gáz	12	1,09	1 092	100,0
14. Kokszkemencegáz	1 508	100,0	1 508	100,0
15. Propán-bután gáz	2	1,03	193	100,0
16. Benzin, gazolin	184	0,38	48 088	100,0
17. Petróleum	20	3,72	537	100,0
18. Gázolaj, tüzelőolaj	1 077	5,30	20 305	100,0
19. Fűtőolaj	6 386	24,72	25 825	100,0
20. Ipari gőz	16 652	13,97	119 155	100,0
21. Melegített víz	455	7,30	6 228	100,0
22. Villamos energia	13 713	25,80	53 149	100,0
23. Egyéb átalakított energiahordozó	3 179	15,83	20 082	100,0
Összes átalakított energiahordozó	92 780	26,53	349 621	100,0
24. Nagyolvasztó torokgáz	10 145	100,0	10 145	100,0
Összes felhasználás	135 656	27,61	191 283	100,0

3. A tüzeléstechnika fejlesztési feladatai

A földi, s a hazai energiahelyzet elemzéséből megállapított konklúziók irányt mutatnak a tüzeléstechnika korszerűsítési feladataira is. Nevezetesen:

1. Elébe kell mennünk az energiahordozó-struktúra változásnak, a jövő struktúrájához illeszkedő szekunder-energia előállítási technológiák, berendezések tervezése, gyártása, üzemeltetése terén előbbrejutni a fűtőolajok kiváltása, később a földgáz helyettesítése érdekében,
   — pl. szénalapú, nagy fűtőértékű gázok gyártási technológiájának kifejlesztése;
2. célszerű továbbvinni az égő konstrukciók fejlesztő munkáját az égés hatásfokának javítása, az égési veszteségek csökkentése, a füstgáz nagyobb mértékű közvetlen hőhasznosítása érdekében,
   — pl. jobb keverőmunkájú égők, rekuperátoros égők révén;
3. az energiahordozók kedvezőbb hőhasznosítása érdekében szükséges általánossá tenni a füstgázhasznosítást primér és szekunder hőcserélőkben, s ennek érdekében fejleszteni a
   — rekuperátor,
   — regenerátor,
   — füstgázkazán konstrukciókat;
4. az előbbi eredmény a tüzelőanyag-felhasználás (B) csökkenéséhez is vezet a Q_r tétel révén:
   $\Phi_{\text{kem össz}} = B(Fé + Q_r)$ kJ/h

$$B = \frac{\Phi_{\text{kem össz}}}{Fé + Q_r} \text{ m}^3 \text{ gáz/h, illetve kg olaj vagy szén/h}$$

5. a füstgáz-hőhasznosítással elért égési levegő, esetleg fűtőgáz-előmelegítés is kedvezőbbé teheti a betétmelegítés feltételét, mivel növeli az elméleti égéshőmérsékletet (T_e):

$$Fé + Q_{\text{lev}} + Q_{\text{gáz}} - Q_{\text{dissz}} = V_{fsg} \cdot c_{p_{fsg}} \cdot T_e$$

$$T_e = \frac{Fé + Q_{\text{lev}} + Q_{\text{gáz}} - Q_{\text{dissz}}}{V_{fsg} \cdot c_{p_{fsg}}} \,^\circ\text{C},$$

   további lehetőségek az elméleti égéshőmérséklet növelésére $Fé$ = konst esetén:
   — Q_{lev} növelése fokozottabb előmelegítéssel,
   — $Q_{\text{gáz}}$ növelése fokozottabb előmelegítéssel,
   — V_{fsg} csökkenése $n = 1{,}0$-hez közel eső levegőtényezővel, jól keverő égőkkel tüzelni; illetve az égéslevegő 0_2-tartalmát dúsítani,
6. a kemencékben a hőátadás intenzitását és hatásfokát növelni szükséges, a konvektív és a sugárzó hőátadás növelésével, az ezt elősegítő égő- és kemencekonstrukciók fejlesztésével;
7. tennivalók vannak a kemencék hőveszteségének csökkentése terén is, ehhez korszerű szigetelőanyagok kifejlesztése, gyártása, alkalmazása szükséges mind az újonnan épülő, mind a meglévő kemencéknél
   — pl. szálas szigetelőanyagok kifejlesztésével;
8. törekednünk kell továbbra is az import tűzállóanyagok hazaiakkal történő helyettesítésére
   — pl. öntött idomok,
   döngölőmasszák elterjesztésével;
9. az új kemencekonstrukciók kialakításában a fajlagos hőfelhasználás csökkentése, a kemencehatásfok növelése fokozottabban érvényre jusson, az ipari kemencékre jellemző

$$\eta_{\text{kem}} = \frac{Q_{\text{hasznos}}}{Q_{\text{össz bevitt}}} \cdot 100 = 10\text{—}90\ \%$$

   intervallum szűküljön az alsó határérték növekedése révén;
10. a meglévő kemencepark korszerűsítése permanens feladattá váljon, hogy a hazai, kb. 7200 ipari kemencének a jelenlegi 30%-kal nagyobb hőfelhasználását a korszerű követelményeknek megfelelő értékre lehessen csökkenteni.

Az energiatakarékosság fokozódó követelményeinek a tüzeléstechnika és az ipari technológiák korszerűsítésével együttesen, összehangoltan, megfelelő anyagellátási háttérrel tudunk eleget tenni.

IRODALOM

[1] Stahl und Eisen, 1982. Juni. 14. p. 631.
[2] *Aichinger H. M.—Hoffman G. W.—Pittel K.:* Die Weltenergiesituation und ihre Auswirkung auf die Eisen und Stahlindustrie. Stahl und Eisen, 1981. Juli 1. p. 181—193.
[3] Weltenergiekonferenz vom 8 bis 12 Sept., 1980 in München. Glückauf, 1980. p. 1035.
[4] Statistisches Jahrbuch der Eisen- und Stahlindustrie 1980. Hrsg von der Wirtschaftvereinigung Eisen- und Stahlindustrie. Düsseldorf, 1980.
[5] *Kupolyi László:* Ásványi nyersanyag- és energiapolitikánk alapjai. Kossuth Könyvkiadó, 1981.
[6] *Büki Imre—Földvári György és szerzőtársak:* Energiagazdálkodás, Energiatakarékosság. Kossuth Könyvkiadó, 1980.
[7] Energiagazdálkodási Statisztikai Évkönyv, 1980.
[8] Iparstatisztikai Évkönyv, 1981.

Értesítés

Lapjaink előállításának részbeni fedezését biztosító állami dotáció csökken. Egyesületünk elnöksége arra kényszerült, hogy javaslatot tegyen a tagdíj havi 10 Ft-os emelésére. Ezt a javaslatot az OMBKE 72. Közgyűlése elfogadta. Ennek értelmében a f. év második felére kérünk 60 Ft-ot postázni részünkre, ez zel kiegészítve az ez évi tagdíj befizetést.

Az átutalási csekkel rendelkezőket kérjük, az OTP-nél szíveskedjenek a felemelt összeg befizetése iránt intézkedni.

Akik ez évben még nem rendezték tagsági díjukat, kérjük az ez évre szóló teljes tagdíjat 300,— Ft összegben postázzák. 1985. évtől 360 Ft az évi tagsági díj.

Nyugdíjasok, családtagok, katonák, gyesen levők tagsági díja változatlanul évi 120 Ft.

OMBKE
Tagnyilvántartás

Gazdaságossági szempontok a készletezés és a hengersorok korszerűsítésének tervezéséhez

DR. BENKOVICS FERENC okl. kohómérnök' okl. gazdasági mérnök
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK:621.771.23:339.144

A nemesacél hengereltárut feldolgozó ipar alapanyag igénye számos esetben apró tételekből tevődik össze. Kérdés, hogy ezt folyamatos gyártásból, vagy raktárkészletből elégítsék ki.

A nagy kapacitású folytatólagos nemesacél finomhengersor mellett szerepet kap a konvencionális nyitott finomhengersor, sőt a finomkovácsológép is.

1. Bevezetés

A feldolgozóipar állandó növekvő minőségi és mennyiségi igényeinek kielégítése céljából a hengerlés technikai fejlődése nagyobb kapacitású hengersorok gyártását eredményezte. A fejlesztés célja a mennyiségi igények kielégítésén kívül a gyártmány minőségének javítást és az önköltség csökkentése. Ez utóbbi csak akkor érhető el, ha a hengersorokat a legnagyobb mértékben kihasználják. A tömegacélok esetében ez általában sikerül, de a nemescélok sokfélesége a kapacitás jobb kihasználására korlátozólag hat.

A hengerlési tételek határozzák meg az átállítások (hengercserék) számát. Ez ismét befolyásolja a hengerlési teljesítményt és az önköltséget. Minél nagyobb a hengerlési tétel, annál kisebb az átállítás okozta veszteség. Ezzel nő a teljesítmény és csökken az önköltség. Ennek az önköltségcsökkenésnek a fokozása érdekében minél nagyobb hengerlési tételekre kell törekedni.

A magasabb üzemeltetési költségekkel rendelkező korszerű hengersorok gazdaságos kihasználása céljából a termelést jobban kell szervezni. Általában fontos a hengerlési tétel nagyságának növelése, amit több módon érhetünk el:

1. Az egyes felhasználók kis hengereltáru igényének lehetőleg egy nagyobb tételben való megrendelése.
2. A különböző felhasználók rendeléseinek összevonása.
3. A szelvény, méret- és minőségválaszték csökkentése.
4. Önálló készletező raktárak létesítése. Itt megjegyzendő, hogy a raktárra kerülő szelvények hengerlésekor már nem kívánatos a maximális tételnagyságra törekedni, hanem csak optimálisra, miután a készletezési költségek egy bizonyos nagyságon túl a költségcsökkentés előnyeit már felemésztik.
5. Kis hengerlési tételek kovácsolása. A nagy termelékenységű nemesacél-hengerművek mellett a kovácsolás nem veszti el jelentőségét. Igen mozgékony a sokféle gyártási programmal szemben.
6. Az eladási ár képzésekor a tételnagyság figyelembevétele.

A hengerművek, különösen a folytatólagos hengersorok, nagy és egynemű hengerlési tételeket kívánnak. Gazdaságos munkájuk nagymértékben a üzemszüneti és az átállási időtől függ. Törekednek tehát a kis tételek összevonására, vagy a raktári készletre való hengerlésre. Ez utóbbi mód azonban nemesacél esetében nem mindig alkalmazható. Az acélminőségek, a szelvények és a méretek sokfélesége, az adagok, valamint az átvételi feltételek különbözősége megnehezítik az összevonást és a raktárról való szállítás lehetőségét szűkítik. Gyakran még a szállítási határidőn belül sem lehetséges egy gazdaságosan hengerelhető tételnagyság összeállítása. Várható tehát, hogy az egyéb okokból nagy beruházással megvalósított hengerművek mellett a kovácsműhelyeknek feladata lesz a nemesacélhengerművek hiányainak pótlása gazdasági okokból.

A kovácsműhelyek ily módon, rugalmasságuk révén hozzájárulnak a hengerművek gazdaságosabb munkájához, ami végül is a hengereltáru önköltségére fog jótékonyan hatni.

A nemesacélhengerművek létesítésekor, rekonstrukciójakor is figyelembe kell venni a várható hengerlési program alakulását, a tételnagyságot, a hengerlés önköltségében a tételnagyságtól független állandó és a tételnagyságtól függő költség mértékét. A kis tételek gyártása szempontjából kedvezőtlenebb helyzet alakul, mint ami a régi hengersorok esetében fennáll. Ez még fokozottabban igényli a felvetett problémák megoldását:

a) Tételösszevonásokat, illetve optimális tételnagyság meghatározását.

b) Korszerű kovácsológépek üzembeállítását az elkerülhetetlen kis tételek gyártására és selejtpótlás céljaira.

2. Hengerlés optimális tételnagysága

Lapunk korábbi számában ismertetett [1] dolgozat szerint — az optimális tételnagyság meghatározással kapcsolatos, még ma is aktuális alapgondolatból kiindulva — a legkedvezőbb önköltségalakulás érdekében hengerlési tételösszevonásokat kell végrehajtani. Az összevonás optimumának kikeresésére, a gazdaságos tételnagyság meghatározására az alábbi összefüggést használhatjuk [1]:

$$n_g = \sqrt{\frac{s\ B(2+p)}{A\ p+2r}} \qquad (1)$$

Jelölések:

n_g = gazdaságos tételnagyság, t

s = egy azonos hengergarnitúrához tartozó gyártmánycsoport havi igénye, t (az évi szükséglet 1/12 része)

r = az önköltségből a raktározás egy hónapra eső része, e. Ft/t

p = forgóeszköz lekötöttségi tényező 1 hónapra eső hányada

A = az önköltség (2) a képletéből a tételnagyságtól független rész, e. Ft

B = az önköltség tételnagyságtól függő része, e. Ft.

Az önköltség pedig

$$Ö = A + B\frac{1}{n} \qquad (2)$$

képlettel számítható. Itt az „n" általánosan értelmezhető tételnagyság, „A" tételnagyságtól független és „B" tételnagyságtól függő együttható.

Szükségesnek látszik megfelelő gazdasági számításokkal alátámasztott intézkedésekkel szabályozni az országos készletező vállalatok tevékenységét. A jelenlegi gyakorlat az, hogy a készletező vállalatok is csak átmenő raktár jelleggel dolgoznak.

Esetenként fordul elő, hogy a megrendelők, — főleg az exportáló külkereskedelmi vállalatok — kérik fel a gyártóműveket készletezésre. Az is valószínűleg külkereskedelmi szállítási igényeket szolgál (pl. egy hajórakomány összegyűjtése) és nem a gyártási önköltség csökkentését. Még ilyen esetben sem számláznak raktározási költséget. Az intézkedés egyébként nem rendszeres. A végrehajtás is szervezetlen, mindig az adott helyzethez alkalmazkodik. Nincs pl. a kohászati üzemekben készáruraktár. A kikészítők és a vállalat szabad területei a „készáru-raktárak". Igen gyakran az áru meghibásodását előidéző szakszerűtlen tárolás tapasztalható. Továbbá nincs központilag szabályozva a raktározási díj, az üzemek nem tartják nyilván a felmerülő raktározási költségeket, ezzel rendszerint a vállalati általános költségek terhelik.

3. Összehasonlító számítások

Az előzőekben bemutatott módszert alkalmazva egy régi, már lebontásra került nyitott finomsor és egy új folytatólagos nemesacél finomsor gyártmányönköltségének összehasonlítását (változatlan áron) az alábbiak szerint lehet elvégezni:

A vizsgált hengersorok utókalkulációjából a rendelésállomány megváltoztatása nélkül, a gyártmányönköltséget korrelációszámítással meghatároztuk. A számítás részleteit nem ismertetve a (2) összefüggés szerint:

$$Ö_1 = 8{,}46 + 367{,}93\frac{1}{n} \text{ és} \qquad (3)$$

$$Ö_2 = 7{,}6 + 795\frac{1}{n} \qquad (4)$$

Jelölések:

$Ö_1$ = régi finomsori gyártmány-önköltség, e.Ft/t (elszámolóáron)

$Ö_2$ = folytatólagos finomsori gyártmány önköltség, e.Ft/t (elszámolóáron)

n = előzőekben már ismert tételnagyság, t (max. értéke a hengertartósságnak megfelelő termelés mennyisége).

A forgóeszközök immobilitásából eredő veszteségek mérése körül még nem alakult ki határozott álláspont. Ezzel a kérdéssel foglalkozó szerzők nyílt, vagy burkolt formában a lekötöttséggel járó veszteségek nagyságát kamatlábbal mérik.

Azonban akár kamat, akár más formában realizálódnak a forgóeszköz-lekötöttségi veszteségek, azok léteznek és hatnak. Az eszközök körforgásának meggyorsítása jelentős gazdasági feladat. Ezért a tételnagyság meghatározásakor nem hanyagolhatjuk el.

Több kutató nyomán [2] a magyar népgazdaság számára évi 12% felhalmozási alapot figyelembe véve évi 12% forgóeszköz lekötöttségi veszteséggel számolhatunk. A forgóeszköz lekötöttségi tényező 1 hónapra eső hányada $p = 0{,}01$. A raktározási költség, mint már említettük, hazai normáinak meghatározására nem áll rendelkezésre megfelelő adat.

A tárolás költsége irodalmi adatok szerint:

$r = 0{,}06$ eFt/t (az előzőek árszintjén)

Az (1) képlet állandóinak ismeretében a gazdaságos tételnagyság számszerűsítése most már jobban megközelíthető.

A régi finomsor gazdaságos tételnagysága:

$$n_{gh_1} = 60\sqrt{s}, \qquad (5)$$

és a folytatólagos finomsoré:

$$n_{gh_2} = 90\sqrt{s}. \qquad (6)$$

A fenti képlettel egy azonos hengergarnitúrához tartozó gyártmánycsoport havi igényei alapján meghatározható az optimális tételnagyság.

Az összefüggést úgy kell értelmezni, hogy a kapott „gazdaságos tételnagyság" az a mennyiség, amit „gazdaságos tételnagyság/havi igény" hányadosnak megfelelő hónap alatt fel kell használni. A hengersor természetesen annál nagyobb gyártási tételekkel is dolgozhat, ami minden tekintetben gazdasági előnyt jelent. Ilyen értelemben a gazdaságos tételnagyság felső határa a hengersor kapacitásának megfelelő (garnitúra-) gyártmány tömeg.

A két hengersor gyártményköltségének ($Ö_1$ és $Ö_2$) képletét összevetve meghatározhatjuk azt a határesetet, ahol a két hengersor önköltsége azonos. Tehát ha

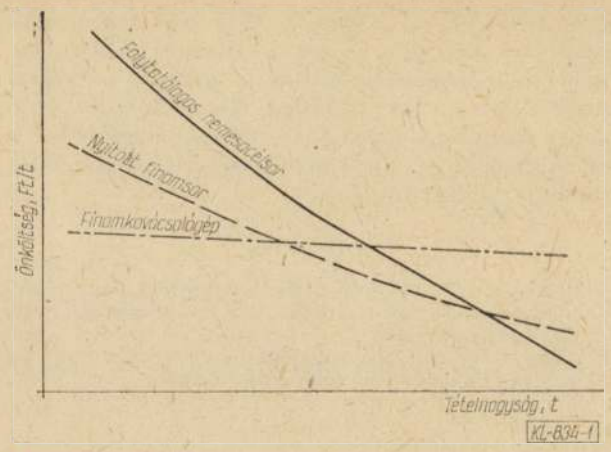
$$Ö_1 = Ö_2, \qquad (7)$$

akkor a behelyettesítések és az egyenlet rendezése után

$$n = 497\ t \qquad (8)$$

Átlagban 497 t-nál kisebb tételnagyság esetén a régi finomsor, annál nagyobb tételnagyság esetén pedig a folytatólagos finomsor önköltsége bizonyult kisebbnek.

A teljesség kedvéért megemlítjük még a gyártási tételösszevonásokon túlmenően felvetett, a hengerléstől eltérő technológia, a *kovácsolás* alkalmazásának lehetőségét is. Itt elsősorban finomkovácsolásra gondolunk, melynek önköltsége — a számításban alkalmazott változatlan áron — a következő képlettel fejezhető ki (a részletszámítást itt is mellőzve):



1. ábra. Különböző típusú hengersorok és a finomkovácsológép önköltségének alakulása a tételnagyság függvényében

$$\ddot{O}_k = 11{,}95 + 0{,}328\ 1/n \tag{9}$$

A kovácsolás gazdaságos tételnagysága:

$$n_{gk} = 16{,}5\ \sqrt{s} \tag{10}$$

Az előző összehasonlítást folytatva

$$\ddot{O}_k = \ddot{O}_1 \tag{11}$$

esetén a behelyettesítés és egyenletrendezés után

$$n = 105\ t \tag{12}$$

azaz 105 t-nál kisebb tételnagyságok esetén még a finomkovácsolás önköltsége is kisebb, mint a hengerlésé.

Összefoglalóan az *1. ábrán* szemléltetjük a különböző típusú hengersorokon és a finomkovácsológépen gyártott rúdacélok önköltségének alakulását a tétel tömegének függvényében.

Egy nagykapacitású hengersor hátterét képező hagyományos hengersorral és finomkovácsoló géppel gazdaságosan gyárthatók kis tételek, melyek egyrészt a rendelésállomány, másrészt a selejtpótlás igényeinek kielégítésére szolgálnak. A selejt pótlása jelenti a legnagyobb gondot, mert előre pontosan nem tervezhető.

A selejtből eredő veszteséget általában a „járudos keretből" fedezik. Minden szelvényből, tapasztalatból ismert selejtre számítva, több termék gyártását tervezik, mint amit megrendeltek. Amennyiben a biztonságra törekedve több várható selejtre számítanak, túllépik a járulékos keretszámot, ezzel rontják a programszerűséget, vagy a készletet növelik. Előbbivel ellentétben, ha alátervezneknek, nem tudják a selejtveszteséget pótolni, csak a következő gyártáskor, addig a rendelés nem komplettírozható, esetleg következményei lehetnek késedelmi kötbér formájában.

Ez utóbbi veszteségek, melyek a késedelmes szállításkor a feldolgozó vállalatoknál jelentkeznek, csak egészen kis részben terhelik a kohászati üzemeket.

Előfordult esetek, hogy a gépgyárak több millió Ft értékű exportálandó termékét nem tudták határidőre legyártani pár ezer Ft-os kohászati áru késedelmes szállítása miatt.

Nem lehet célunk konkrétan állást foglalni, hogy ezt, vagy azt a régi hengersort újítsák fel fenti célok érdekében. Különösen nem cél egy már elhatározott és végrehajtott (vissza nem fordítható) döntés felett keseregni. Célja viszont a figyelemfelhívás, fenti számításokkal alátámasztva, további döntések előkészítésére.

3.1. Számításainkban szereplő folytatólagos finomsor gyártási tételnagyságának vizsgálata

Amennyiben a vizsgált üzem hengerlési naptárában lévő hengergarnitúra beosztást vesszük alapul, úgy a finomsor mérettartományába tartozó

köracélt 2,
négyzetacélt 1,
hatszögacélt 3,
laposacélt 1,
trapézrugót 1,
szögacélt 1 hengergarnitúrában tudják kihengerelni.

Az egy hengergarnitúrához tartozó termelést csak becsülni tudjuk. Ennek alapján az előzőekben levezetett képletünkkel kiszámított gazdaságos tételnagyság a korábbi évek átlagos rendelésállományát figyelembevéve 650 t körül ingadozott.

Megjegyzendő, hogy számításaink csak a hengersor kapacitásának kihasználása esetén érvényesek. A kiinduló adatok nagyvonalú csoportosítása miatt eredményeink csak megközelítőek. Ettől függetlenül azok majdnem azonosak az üzem rendelés-vállalásának feltételeivel, a tételsúlyok és a garnitúra súlyok vonatkozásában.

Mindenesetre a legmesszemenőkig szem előtt kell tartani a következőket:

— A gyártási költségeket befolyásolja a tétel- és garnitúra-tömeg nagysága. Fontos tehát az egyes rendelések összevonása és a gyártási tételnagyság növelése (egy bizonyos szelvényt évente pl. csak egyszer hengerelnek), ami a gyártási költségekre csökkentőleg hat. Ez utóbbi esetben viszont figyelembe kell venni a raktározás és az eszközlekötés költségeit is. Itt jön szóba a gazdaságos tételnagyság számítása.
— Matematikai megfogalmazással a gyártmány önköltségében ($\ddot{O}$) a tételnagyságtól függő (B) és a tételnagyságtól független (A) együttható viszonya erősen befolyásolja az optimális tételnagyság alakulását. Tudjuk viszont (az utókalkuláció elemzéséből), hogy az „A" főleg az anyag költségeiből adódik a „B"-t viszont a folyamatos gyártás közvetlen költségei befolyásolják.

Indokolt tehát az üzem azon álláspontja, hogy a drágább alapanyagból (ötvözött acélból) készült hengerelt termékeknél alacsonyabb tételsúlyú rendeléseket is elfogad, ötvözetlen termékre viszont a nagyobb tétel- és garnitúrasúlyokhoz ragaszkodik.

Összefoglalás

A nagykapacitású hengersorokon előállított termékek önköltsége csak akkor kedvező, ha a henger-

sorokat a legnagyobb mértékben kihasználják. A szelvénycserével járó átállás (hengercsere) költségei olyan nagyok, hogy csak a termék gyártásának megfelelő tételnagyság esetén gazdaságosak. Jóllehet a vizsgált hengersornál a tervezők erre gondoltak, és olyan berendezést konstruáltak, melynél az átállási idők minimálisak. Ez viszont a berendezés költségeit növeli, bizonyos többletet eredményezve a termelési költségekben is.

A vizsgálat tárgyát képező golytatólagos finomsor gyártmányköltsége — a jelenlegi rendelésállományt tekintve — nem sokkal kisebb, mint a régi finomsoré. Ennek oka a kis tételsúlyok adta gyakori enger- és üregcsere, valamint a próbázása ezzel járó költsége. Ezen segítendő — egyben termékszerkezet fejlesztését is jelentő — rekonstrukcióval és beruházással (finomkovácsológép) az új nagykapacitású hengersorok üzembehelyezésével megnövekedett nemesacél hengereltáru importot is csökkenthetjük.

IRODALOM

[1] *Benkovics, F.:* A hengerlési sorozatnagyság néhány közgazdasági problémája. BKL Kohászat, 109, 1976. (1). 489—493 p.
[2] *Vebermuth, H.:* Költségalakulás — sorozatnagyság. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 1964.

A porbefúvásos üstmetallurgia hatása a mikroötvözött melegen alakított acéllemezek mechanikai tulajdonságainak anizotrópiájára

DR. BÁRCZY PÁL—URAY MÁRTONNÉ okl. kohómérnökök
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fémtani Tanszék

DK:669.184.144.4

CaSi adagolás hatása a mikroötvözött acéllemezek zárványosságára és a mechanikai tulajdonságok síkbeli és térbeli anizotrópiájára. A zárványosság és az anizotrópia között ipari körülmények között hasznosítható összefüggések.

1. Bevezetés, célkitűzés

Az utóbbi évtizedekben az acélgyártás területén a fejlesztési munkák egyik központi témája a szerkezeti acélok minőségének, tulajdonságainak javítása. E cél érdekében fejlesztették ki a nagyszilárdságú mikroötvözött, melegen hengerelt acéllemezeket, majd az elmúlt években bevezetett ún. porbefúvásos üstmetallurgia alkalmazása jelentős mértékben hozzájárult ezen acéllemezek tulajdonságainak további javításához.

A melegen alakított acéllemez szívóssága nagymértékben függ az acél szulfidos és oxidos zárványtartalmától.

A szulfidok a melegalakítás hőmérsékletén képlékenyek, megnyúlnak, az alakítással párhuzamosan helyezkednek el és a szívóssági tulajdonságok anizotrópiáját okozzák.

Az oxidok közül különösen az alumíniumoxidok, melyek alumíniummal túladagolt acélokban jelentős mennyiségben találhatók, dendritesen kristályosodnak, a melegalakításkor sorokba rendeződnek s hatásukra, a szulfidokéhoz hasonlóképpen, csökken az acéllemezek szívóssága.

A porbefúvásos acélkezeléskor kalciumalapú vegyületet fújnak az acélfürdőbe. A kezelés előnye, hogy lecsökken az acél oxigén- és kéntartalma ezáltal kevesebb az acél szulfidos és oxidos zárványtartalma. További előnye, hogy a szívósságra kedvezőbb, nem alakítható, globulitos zárványokká alakítja át a szulfidokat és az alumíniumoxidokat [1].

Kísérleteink során azt vizsgáltuk, hogy a mikroötvözött acélok gyártásakor az üstbe svédlándzsával befújt CaSi por mennyiségének függvényében hogyan változik az acéllemez zárványtartalma és a mechanikai tulajdonságok anizotrópiája.

2. Kísérleti rész

A vizsgálatokat hat különböző adagszámú nióbiummal és vanádiummal ötvözött, melegen alakított acéllemezen végeztük el. Mind a hat acél a *Dunai Vasműben* Siemens—Martin kemencében készült. Az acélok közül az egyik adagnál porbefúvást nem alkalmaztak, a többinél különböző mennyiségben, svédlándzsás technológiával, CaSi port fújtak az üstbe. Az acélok folyamatos öntőműben szilárdultak meg, majd szabályozott hőmérsékletű hengerléssel alakították 8—10 mm végső vastagságra, a hengerlés befejező hőmérséklete 860—910 °C volt. Az acéllemezek adagszámát, minőségi jelét és kémiai összetételét a *1. táblázatban* tüntettük fel. A *2. táblázatban* az acélgyártás adatait, az üstmetallurgia alkalmazásakor az adagolt CaSi por mennyiségét, valamint az acéllemezek vastagságát adtuk meg.

Mind a hat acélon kvalitatív és kvantitatív zárványvizsgálatokat végeztünk. A kvalitatív vizsgálat során scanning elektronmikroszkóppal és mikroszondával meghatároztuk a kalciumalapú zárványok minőségét és alakját. A kvantitatív zárványvizsgálatot fénymikroszkópos úton végeztük el a DIN 1570—71. sz. szabvány előírásai szerint.

1. táblázat

A vizsgált acélok kémiai összetétele

Acél jele	Adagszám	Minőségi jel	Kémiai összetétel, %							
			C	Mn	Si	P	S	Al	V	Nb
1.	16 839	St 52—3	0,11	1,19	0,28	0,023	0,023	0,010	0,07	0,01
2.	26 926	St 52—3	0,14	1,15	0,27	0,019	0,020	0,014	0,035	0,03
3.	46 523	65 I	0,14	1,53	0,30	0,017	0,009	0,023	0,054	0,04
4.	46 711	DX 65	0,13	1,46	0,37	0,023	0,010	0,060	0,04	0,03
5.	46 724	52 C	0,13	1,35	0,33	0,018	0,010	0,040	0,05	—
6.	16 266		0,13	1,45	0,42	0,023	0,008	0,008	0,043	0,030

Acél jele	O ppm	Ca 10^{-4}%
1.	98	50
2.	128	80
3.	142	40
4.	100	20
5.	107	20
6.	75	20

2. táblázat

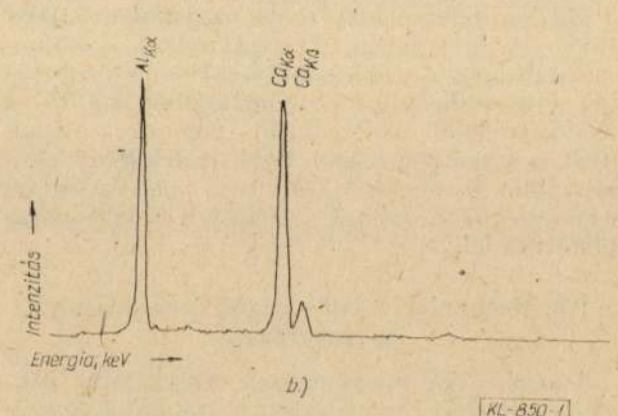
Az acélgyártás és üstmetallurgia adatai

Az acél jele	Fémbetét súlya, t	kemencében	Dezoxidáció és ötvözés üstben							Porbefúvás		Vastagság
		FeMn, kg	FeMn kg	FeSi kg	CaSi kg	Al kg	FeMnV kg	FeV kg	FeNb kg	CaSi kg	CaSi kg/t	mm
1.	176,2	1500	1700	600	300	250	200	—	120	0	0	10
2.	181,0	1400	1700	550	350	250	200	—	120	200	1,10	8
3.	173,0	1200	1700	500	200	250	—	120	140	300	1,73	10
4.	167,4	1200	1600	400	200	200	—	100	100	400	2,38	8
5	171,0	1400	1500	100	300	160	—	100	—	500	2,92	10
6.	172,0	1400	1500	400	300	200	—	120	100	540	3,13	10

Az acéllemezek hossz-, kereszt- és vastagságirányából kimunkált szakítópróbák, illetve hossz- és keresztirányú ütőpróbák vizsgálata alapján meghatározott mérőszámokból meghatároztuk a lemezek mechanikai tulajdonságainak síkbeli és térbeli izotrópiáját.

2.1. Kvalitatív zárványvizsgálat

A lemezekből kimunkált próbadarabok polírozott felületén főleg a kalciumtartalmú zárványokat kerestük meg azzal a céllal, hogy összetételüket és alakjukat meghatározzuk. A vizsgálatot Stereoscan 150 B típusú scanning elektronmikroszkóppal és Ortec 6230 jelű mikroelemző készülékkel végeztük. A tipikus zárványokat az 1—4 ábrákon tüntettük fel. Az *1. a. ábrán* Ca- és Al-tartalmú globulitos zárványt mutatunk be 1000-szeres nagyításban. A zárványt alkotó kalcium és alumínium egyenletesen oszlik el a zárványon belül. Az 1. a. ábrán lévő zárványt egy pontjában megelemeztük, s az eredményül kapott röntgenspektrumot az *1. b. ábrán* közöljük. A vizsgálat során megállapítható, hogy ez a zárvány az irodalmi adatokkal összhangban [2] kalciumaluminát ($CaO—Al_2O_3$).



1. ábra. Kalciumaluminát ($CaO \cdot Al_2O_3$) zárvány. a) Szekunderelektronokkal alkotott kép N: 5000 x, b) A zárvány egy pontjának röntgenspektruma

3. táblázat

Fénymikroszkópos zárványvizsgálat eredménye

Acél jele	DIN 1570—71. sz. szabvány szerint					
	SS szulfid		OG oxid		OA soros oxid	
	átl. fokozatszám	térf. ppm	átl. fokozatszám	térf. ppm	átl. fokozatszám	térf. ppm
1.	99,5	1592	0,4	6,4	0,15	2,4
2.	79,5	1272	0,8	12,8	0,3	4,8
3.	1,2	19,2	46,0	736,0	0,6	9,6
4.	1,15	18,0	38,1	609,0	15,6	249,0
5.	1,1	17,6	35,95	575,2	7,3	120,0
6.	0,5	8,0	42,4	678,4	—	—

4. táblázat

A mechanikai tulajdonságok értékei

Acél jele	Hosszirányú próbák					Keresztirányú próbák					Vastagságirányú próbák				
	R_{eH} MPa	R_m, MPa	A_8, %	Z, %	KCV J/cm²	R_{eH}, MPa	R_m MPa	A_8 %	Z %	KCV J/cm²	R_{eH} MPa	R_m MPa	A_8 %	Z %	KVC J/cm²
1.	465	615	35,0	72,5	185	490	644	29,2	56,1	62	529	652	12,3	24,0	—
2.	485	636	33,3	65,3	183	498	620	30,2	55,5	68	547	608	11,9	22,4	—
3.	561	807	31,6	70,0	210	587	730	27,9	58,3	87	584	733	14,2	37,5	—
4.	486	774	24,5	55,2	—	498	630	30,1	57,4	—	634	766	12,4	19,6	—
5.	488	646	34,5	72,8	203	497	639	30,6	63,6	67	530	670	20,0	40,7	—
6.	509	665	34,5	65,7	177	496	658	32,8	67,6	86	540	663	28,4	59,7	—

További vizsgálataink során Ca, Al és S elemekből álló gömbszerű zárványokat, oxiszulfidokat is találtunk. A zárványon belül az elemek egyenletes eloszlásúak.

Vannak azonban olyan oxiszulfidok, melyekben a kén az oxidra rákristályosodva a zárványok peremén helyezkedik el.

Vizsgálódásunk során olyan Ca-alapú zárványokat is találtunk melyeknek összetevői a Ca-on kívül: S és Mn ill. S, Mn és Al.

Az oxiszulfidokon belül a zárványt alkotó elemek egyenletes eloszlásúak.

2.2. Kvantitatív zárványvizsgálat fénymikroszkópos úton

A zárványvizsgálatokat azokon a próbadarabokon végeztük el, melyeken már a kvalitatív vizsgálatokat végrehajtottuk.

Minden darabon 100-szoros nagyításban a DIN 1570—71. sz. szabvány előírásai szerint — etalonsorozattal való összehasonlítással — meghatároztuk a hosszúkás alakú mangánszulfidok (*SS*), a rendszertelenül elhelyezkedő pontszerű oxidok (*OG*) és a sorokba rendeződött oxidok (*OA*) fokozatszámát és meghatároztuk térf. ppm. egységben mennyiségüket. Eredményeinket a *3. táblázatban* tüntettük fel.

2.3. Mechanikai tulajdonságok izotrópiájának meghatározása

A mechanikai tulajdonságok vizsgálatát a szabványostól eltérő próbatesteken tudtuk elvégezni, mert a lemezek 8, ill. 10 mm vastagságúak voltak, de a szabványostól eltérő próbatesteken a jeltávolság mindig azonos hosszúságú volt. A mechanikai tulajdonságok vizsgálatát a lemezek hossz-, kereszt- és vastagságirányából kimunkált próbatesteken végeztük. A vastagságirányú szakítópróbákat dörzshegesztéssel készítettük úgy, hogy a lemez vastagsága irányában a lemez hosszirányából kivágott hosszabbító szárakat hegesztettünk mindkét oldalra.

A szakítóvizsgálat után meghatároztuk a szakítószilárdságot (R_m), a folyáshatárt (R_{eH}), a nyúlást (A_8) és a kontrakciót (Z). Ezeket az értékeket a *4. táblázat* tartalmazza.

Hajlító ütővizsgálatot is végeztünk 20 °C-on a lemezek hengerlési irányával párhuzamos és arra merőleges irányból kivett ütőpróbatesteken. A kimunkálásnál a hengerelt felületeket változatlanul hagytuk, így a próbatest keresztmetszetének egyik mérete a lemez vastagsága, a másik mérete 10 mm volt. A bemetszést 2 mm mélyre V alakúra, s a hengerelt felületre merőlegesre készítettük. A vizsgálatot szobahőmérsékleten végeztük s meghatároztuk a felületegységre számított KCV (J/cm²) fajlagos hajlító-ütőmunkát, melyeket szintén a 4. táblázatban tüntettünk fel.

A nyúlás, a kontrakció és a fajlagos ütőmunka értékeinek ismeretében meghatároztuk a síkbeli (I^s) és térbeli (I^T) izotrópia számokat az alábbiak szerint:

$$I_A^S = A_K/A_H$$

$$I_Z^S = Z_K/Z_H$$

$$I_{KV}^S = KV_K/KV_H$$

$$I_A^T = A_V/A_H \text{ és}$$

$$I_Z^T = Z_V/Z_H,$$

ahol az A, Z és KV jelölések a nyúlást, a kontrakciót és az ütőmunkát jelzik, az S és T felsőindexek a síkbeli és a térbeli izotrópiára utalnak, míg a H, K és V alsóindexek a hossz, kereszt és vastagságirányú vizsgálatokra vonatkoznak.

Az I_A^S, I_Z^S, I_{KV}^S, I_A^T és I_Z^T ún. anizotrópia számok, az anizotrópia mértékét fejezik ki. Ha ez a szám 1-el egyenlő, a lemez izotróp. A gyakorlatban, ha a vastagság- és a hengerlési irányban mért értékek hányadosa 0,5-nél nagyobb, a lemez izotrópnak minősíthető. A vizsgálataink során meghatározott anizotrópia számokat az *5. táblázatban* foglaltuk össze.

5. táblázat

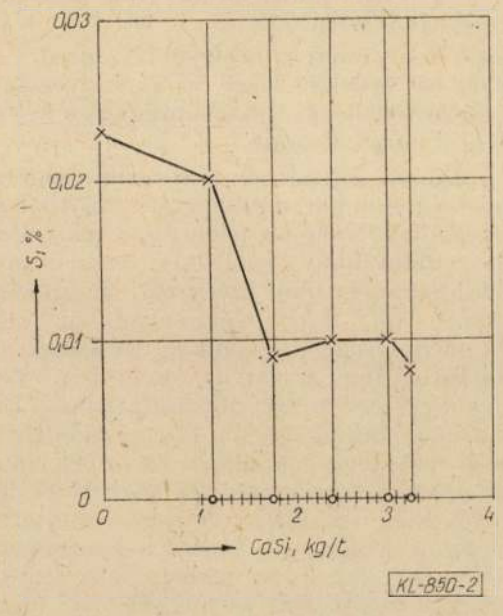
A mechanikai tulajdonságok anizotrópia számai

Acél jele	I_A^S	I_Z^S	I_{KV}^S	I_A^T	I_Z^T
1.	0,83	0,77	0,34	0,35	0,33
2.	0,90	0,83	0,36	0,35	0,34
3.	0,88	0,83	0,41	0,45	0,53
4.	0,86	0,85	0,32	0,50	0,35
5.	0,88	0,87	0,33	0,58	0,56
6.	0,95	1,02	0,48	0,83	0,81

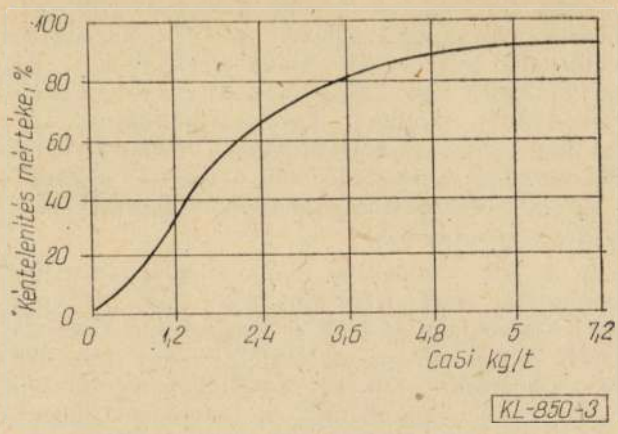
3. Következtetések

A CaSi por svédlándzsával való befújása a vizsgált acéloknál lényegesen befolyásolta a kéntartalmat és a zárványosságot. A *2. ábrán* bemutatjuk, hogy a befújt CaSi mennyisége hogyan változtatta meg az acélok kéntartalmát. Az ábra azt mutatja, hogy 1,5 kg/t CaSi alatt kevéssé, e fölött viszont jelentősen lecsökkent az acél kéntartalma. Irodalmi adatok szerint (4) egy 0,15—0,18% C, 1,25—1,35% Mn, 0,25—0,25% Si és Nb-al, ill. V-al mikroötvözött acél esetében 80%-os kéntelenítés eléréséhez 3,43 kg/t CaSi ötvözet szükséges. (6. ábra) A 2. ábrát a *3. ábrával* összevetve megállapíthatjuk, hogy a két görbe inflexiós pontja egyezik és közelítőleg 1,5 kg/t CaSi-hez esik. Az ábrák többi számszerű értékének összevetésére nincs mód, mert a *3. ábrát* a porbefúvás előtt és után mért kéntartalmak ismeretében szerkesztették, saját munkánkról viszont a porbefúvás előtti kéntartalmat nem ismertük. Ennek ellenére megállapítható, hogy a CaSi por tapasztalt kéntelenítő hatása az irodalommal összhangban áll.

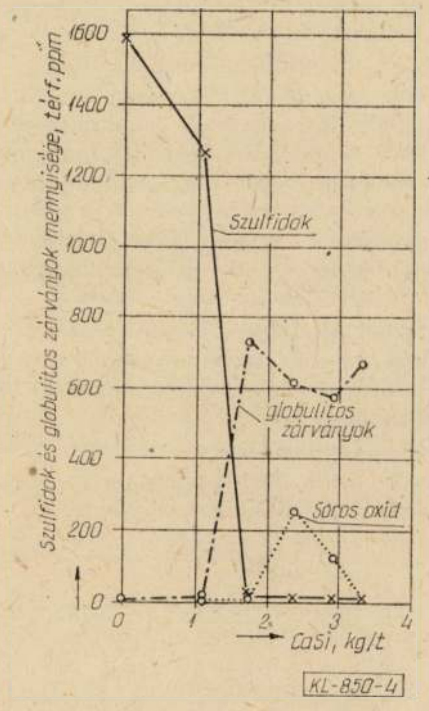
A *4. ábrán* a befújt CaSi por mennyiségének függvényében ábrázoltuk a szulfid és a globulitos zárványok DIN 1570—71. számú szabvány szerint mért mennyiségét. (*SS* és *OG*) A szabvány jelölése



2. ábra. A kén változása a befújt CaSi por függvényében



3. ábra. Kéntelenítés mértékének változása a befújt CaSi por függvényében [4]



4. ábra. Szulfidok és globulitos zárványok mennyiségének változása a befújt CaSi por mennyiségének függvényében

szerinti *SS* csak az elnyúlt mangánszulfid zárványok mennyiségét jellemzi, az *OG* pedig a nem alakítható kvázi gömb alakú zárványokat. Az utóbbiakba a kalciumtartalmú zárványokon (kalciumoxidok-, szulfidok, kalciumaluminátok, oxiszulfidok) kívül az FeO, MnO és a rendszertelenül elhelyezkedő Al_2O_3-ak is beletartoznak, ugyanis, a fénymikroszkópos minősítéskor, ezek megkülönböztetésére nincs mód.

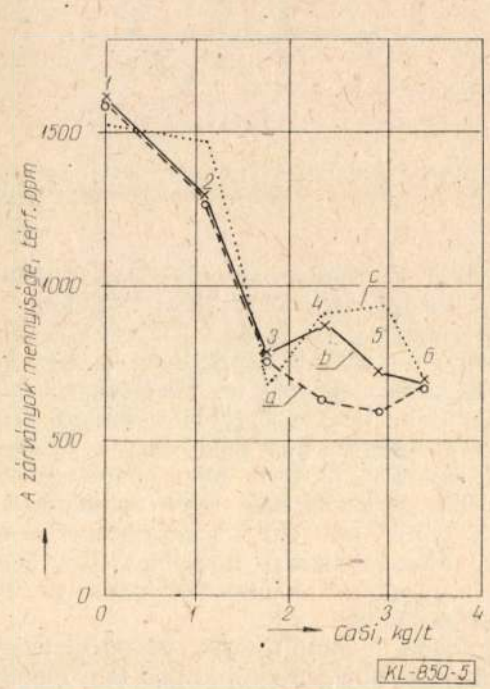
A 4. ábra tanúsítja, hogy a mangánszulfid mennyisége már 1,10 kg/t CaSi por befúvása esetén lecsökkent és 1,73 kg/t és e feletti CaSi-vel kezelt acéloknál egy egészen alacsony (10—20, 10^{-4}%) értékre állt be. Az MnS-ek nagymérvű csökkenésével egyidejűleg ugrásszerűen megnő a globulitos zárványok mennyisége, majd a CaSi por mennyiségének függvényében csökkenő tendenciát mutat.

Két acél esetében számottevő mennyiségben találtunk soros oxidokat. Ezek keletkezése azonban aligha függ a CaSi befújás mennyiségétől.

Az acélok összzárványtartalma a CaSi por mennyiségének függvényében jelentős mértékben csökkent. A *5. ábrán* feltüntettük a mangánszulfidok és a rendszertelenül elhelyezkedő pontszerű zárványok együttes mennyiségének *a* görbe és az MnS-ek, pontszerű zárványok és a soros alumíniumoxidok összegzett mennyiségének (*b* görbe) változását a CaSi adagolás függvényében.

Ugyanitt feltüntettük a kémiai összetétel alapján számított összzárvány mennyiséget is (*c* görbe). A számítás a következő gondolatmenettel történt. Feltételeztük, hogy

— az összes Ca CaS alakban,
— az összes S CaS és MnS alakban, míg
— az összes O Al_2O_3 alakban van jelen.



5. ábra. A zárványtartalom változása a befújt CaSi por mennyiségének függvényében

Megállapítható, hogy a *b* és *c* görbék között nincs jelentős eltérés. Az eltérésnek főbb okai az alábbiak lehetnek.

b<*c* eset: a kicsi (<5 μm) méretű zárványokat a fénymikroszkópos mérés nem látja.

c<*b* eset: a pontszerű zárványok között lehetnek nitridek is, amit a számítás nem vett figyelembe.

A zárványmennyiség meghatározásának statisztikai és módszertani hibáit is figyelembe véve kijelenthető, hogy a stöchiometriai számítások csaknem egyenértékű eredményekhez vezettek.

Az 5. ábra görbéiből kiolvasható, hogy a zárványok mennyisége 1,73 kg/t CaSi tartalomig egyértelműen csökken. A 4. és 5. acélok *a* és *b* görbéje szétválik. Ennek oka, hogy a 4-es jelű acél Al-tartalma 0,06%, az 5-ösé 0,04%, és ezért a sorokba rendeződött alumíniumoxidok mennyisége is lényegesen több, mint a többi acél esetében (lásd 1. és 3. táblázat).

A scanning elektronmikroszkóppal végzett kvalitatív és a fénymikroszkópos kvantitatív vizsgálataink igazolták, hogy a CaSi porral kezelt acélokban, az üstmetallurgia hatására, kalciumalapú gömbszerű kalciumaluminátok és oxiszulfidok keletkeznek. Ezek a zárványok több szerző szerint azonos mechanizmussal képződnek. [1, 3, 5]

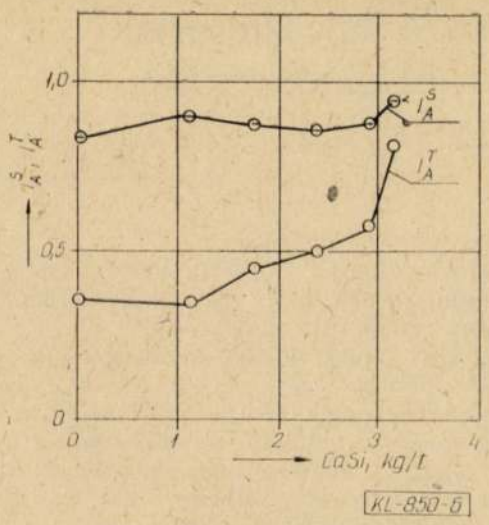
Az acélfürdőben a CaSi disszociál és az acél oxigén- és kéntartalmával reakcióba lép CaO és CaS képződése közben.

A kalciumoxidok egyesülnek a szilárd alumíniumoxidokkal és az acélgyártás hőmérsékletén folyékony fázisú, alacsony olvadáspontú kalciumaluminátokká ($CaO \cdot Al_2O_3$) alakulnak, melyek nagy része könnyen az olvadék felszínére tud jutni, az acélban megmaradtak gömbalakúak.

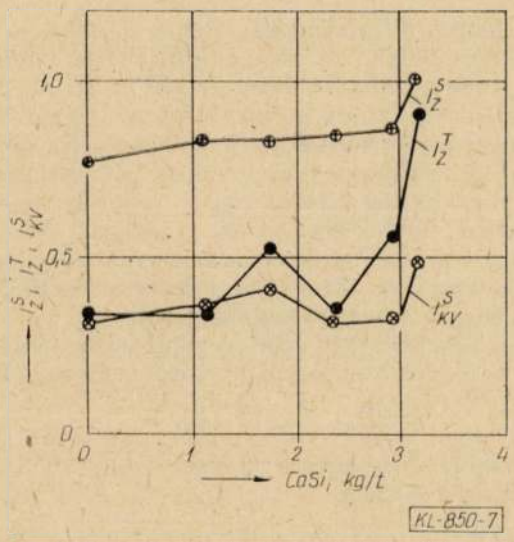
A kalciumszulfidok egy része a kalciumaluminátokkal oxiszulfidokat ($CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaS$) képez. Az oxiszulfidokban a kén vagy egyenletesen vagy az oxidokra rákristályosodva a zárvány szélén helyezkedik el. A CaS-ek további része vagy a Ca-Mn-S, vagy pedig Ca-Mn-S-Al összetételű zárványokban található.

Világos, hogy mind az acélgyártót, mind a felhasználót az érdekli, hogy a zárványosságban bekövetkező fent leírt változás miképpen befolyásolja az acél tulajdonságait.

Az irodalom szerint az acél szilárdságára a zárványosság nem hat, a szívóssági, alakíthatósági tulajdonságokat azonban jelentősen befolyásolja. Miután azonban mind a szilárdsági, mind a szívóssági tulajdonságok több szerkezeti paramétertől is függenek (pl. ferrit szemcsenagyság, oldott ötvözők mennyisége, karbonitrid kiválások stb.) nem várható, hogy a zárványosság fenti mérőszámaival egyszerű korrelációt mutatnának. Ezért a mechanikai tulajdonságok közül elsősorban a szívóssági tulajdonságok síkbeli és térbeli anizotrópiáját jellemző mérőszámoktól várható el, hogy a zárványosság hatására változást mutatnak. A *6. ábrán* a nyúlás, a *7. ábrán* a kontrakció és az ütőmunka síkbeli és térbeli anizotrópiáját ábrázoltuk a befújt CaSi mennyiségének függvényében. Az ábrákból megállapítható, hogy a CaSi



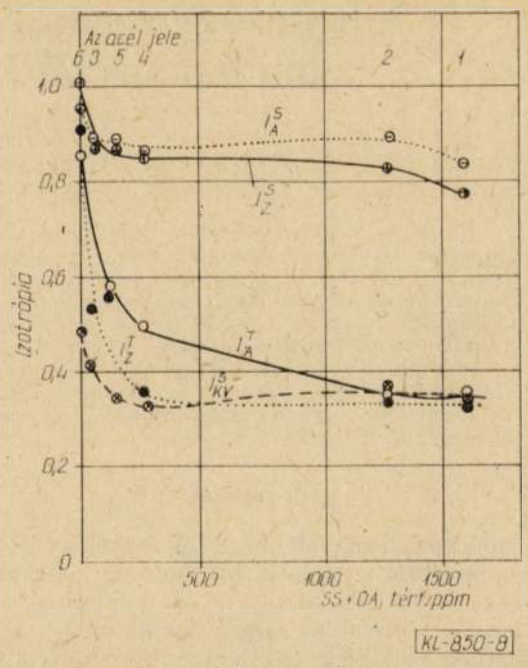
6. ábra. A nyúlás síkbeli és térbeli izotrópiájának változása a befújt CaSi por mennyiségének függvényében



7. ábra. A kontrakció síkbeli és térbeli, ill. a fajlagos ütőmunka síkbeli izotrópiájának változása a befújt CaSi por függvényében

befújás hatására a lemezek izotrópabbá váltak. Az izotróp jelleg a CaSi mennyiségének növekedésével monoton javul, kivéve a 4. és 5. jelű acélokat: ezek izotrópiája a vártnál kisebb. E tapasztalat értelmezése az alábbiakban adható meg.

Az 1. táblázatból kiolvasható, hogy míg az 1, 2, 3 és 6 számú acélok Al tartalma 0,008 és 0,023 közé esik, addig a 4. acélban 0,060, az 5. acélban pedig 0,040% Al van. Valószínű, hogy a 2—6-szoros alumíniumtartalom következtében a 4. és 5. acélokban a CaSi nem tudta az összes Al_2O_3 fázist átalakítani, így az Al_2O_3 önálló zárványként jelent meg az acélban, ráadásul a fürdő nagy Al-tartalma következtében dendrites alakban. Ezek a zárványok hengerléskor aprózódnak, sorokat alkotnak. Ezek a soros oxidok rontják el a 4. és 5. acélok izotrópiáját. A *8. ábrán* a MnS zárványok és a soros oxidok mennyisége függvényében ábrázoltuk az izotrópia mérőszámait. Megállapítható, hogy a fenti zárványok mennyiségének csökkenésével az izotrópia javul. Lényeges javulás



8. ábra. Az acél izotrópiája a MnS és a soros oxidok összegének függvényében

azonban csak akkor tapasztalható, ha a hosszúkás alakú ill. sorokban elhelyezkedő zárványok szinte teljesen eltünnek az acélból.

Összefoglalás

A CaSi porbefúvásos üstmetallurgia egyik hatása abban áll, hogy csökkenti az acél kéntartalmát, és a képlékenyen alakítható MnS zárványainak a mennyiségét.

A porbefúvás másik következménye az, hogy globulitos alakú kalciumaluminát, ill. kalciumszulfid zárványok jelennek meg az acélban. A mechanikai tulajdonságok izotrópiája a zárvány morfológia fenti változása következtében javul. Az izotróp tulajdonságú acél gyártásához azonban az alumínium túladagolását mindenképpen kerülni kell, mert az oxidsorok a lemezt — a szulfidzárványoktól függetlenül is — anizotróppá teszik.

IRODALOM

[1] *El Gammal, T.:* Control of inclusion morphology by selection of suitable desulphurizing and deoxidizing reagents Radex Rundschau 1981. 1—2. 380—390.

[2] *Chondhury, A.—Schmitz G.:* Einfluss der Calciumbehandlung auf die Innenbaschaffenheit von Warmarbeitsstählen. Radex Rundschau 1981. 1—2. 444—448.

[3] *Takenouchi, T.—Suzuki, K.:* Influence of Ca-Al Deoxidizer on the Morphology of Inclusions. Transact. Iron. Steel Inst. Japan 1978. (18) 6. 344—351.

[4] *Veronesi, F.—Della Foglia, V.—VCavegna, M.:* Prime esperienze di esercizio con impianto di desolforazione per iniezoni di polveri alcaline. La metallurgia italiana 1980. (27) 10. 429—434.

[5] *Tivelius, B.—Sohlgren, T.:* The influence of different desulphurizens... Iron and Steelmaker 1979. 11. 38—46.

[6] *Simon, S.—Sziklaváry J.—Szőke L.:* Újabb technológiai megoldások az acélgyártásban. Műszaki Könyvkiadó 1978.

A lemezegyengetési technológia fejlesztésének elméleti alapjai és gyakorlati módszerei

UJPÁLNÉ SZEGHEGYI ÁGNES okl. kohómérnök
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK:621.982

A görgős lemezegyengetési folyamat elemzése a rugalmas-képlékeny hajlítás alapján. Az egyengető beállítási jellemzői, az egyengetési erők, nyomatékok és teljesítmények, valamint a kiinduló lemez, az egyengetett lemez és a belőle hasított csíkok alaki jellemzői és feszültségállapota közötti törvényszerűségek elemzése. A lemezek és hasított csíkok legkedvezőbb alaki kivitelét és feszültségállapotát minimális energiafogyasztással biztosító egyengetési technológia alapelvei és módszerei.

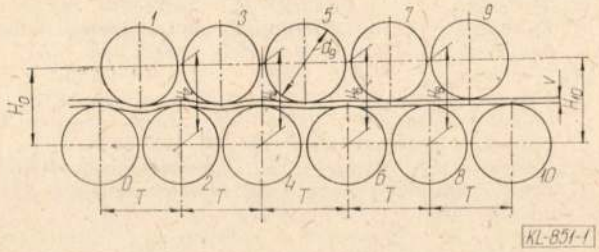
1. Bevezetés

A melegen hengerelt lemezek egyengetésének célja a hengerlési eredetű hullámosság megszüntetése, a térbeli alakhűségük, sík kifekvésük biztosítása. A tapasztalat szerint előfordulhat, hogy a látszólag sík kifekvésű lemez hosszirányú felhasítása révén kapott — például a hegesztett tartók gyártásához használt — lemezcsíkok kardosodnak, ami a feldolgozásnál nehézségeket okozhat. Az elemzés célja azoknak a törvényszerűségeknek a felderítése, melyek ezt a jelenséget kiválthatják, illetve azoknak az egyengetési jellemzőknek a meghatározása, melyek révén az egyengetés mind a termék minőségi jellemzői, mind az egyengetés energiaszükséglete tekintetében a legeredményesebben hajtható végre.

Az egyengetés — és főleg a melegen hengerelt táblalemezek egyengetése — a képlékenyalakítás szakirodalmában eléggé elhanyagolt terület, részben talán a művelet látszólagos egyszerűsége miatt; nem okoz különösebb nehézséget az egyengető olyan beállítása, amivel a lemezek sík kifekvése biztosítható. A gyártás gazdaságossági szempontjai és a termék minőségi jellemzőivel szemben támasztott követelmények azonban megkívánják, hogy a lemezgyártásnak ebben a fázisában is optimumra törekedjünk.

2. Az egyengetési művelet

A lemezek görgős egyengetésekor a lemez egymáshoz képest eltolt helyzetű görgők között halad át *(1. ábra)*. Ezek a lemezt felváltva felfelé és lefelé hajlítják, aminek a hatására a lemez fokozatosan sík kifekvésűvé válik [1]—[7].



1. ábra. Az egyengetési folyamat elve

A görgőállítás lehetőségei:

1. Az alsó görgősor a kiinduló helyzetéhez képest párhuzamosan emelhető vagy süllyeszthető (H_0 és H_{10} egyformán változnak).

2. Az első görgők tengelyein átmenő sík hosszirányban dönthető úgy, hogy $H_0 < H_{10}$ legyen.

Korszerű egyengetőkön további beállítási lehetőségek is vannak: billentés az alsó görgősor hossztengelye körül, munkagörgők szabályozható behajlása stb. A következőkben az első két állítási lehetőségből indulunk ki.

3. Az egyengetés geometriai viszonyai

A lemez előrehaladása közben a felső görgők a lemezt felfelé, az alsó görgők lefelé hajlítják, és a *2. ábra* szerinti helyzet alakul ki. Az $R_{k-1}=R_k$ hajlítási sugarat a T görgőosztás, az r_g görgősugár, a H_k görgőtávolság és a v lemezvastagság szabják meg. A tényleges viszonyokat jól megközelíti és gyakorlatilag alkalmazható számítási módszerekre ad lehetőséget, ha azt tételezzük fel, hogy a lemez hajlításkor körívalakot vesz fel. Ekkor a 2. ábra szerinti távolságok között levezethetők a következő geometriai összefüggések:

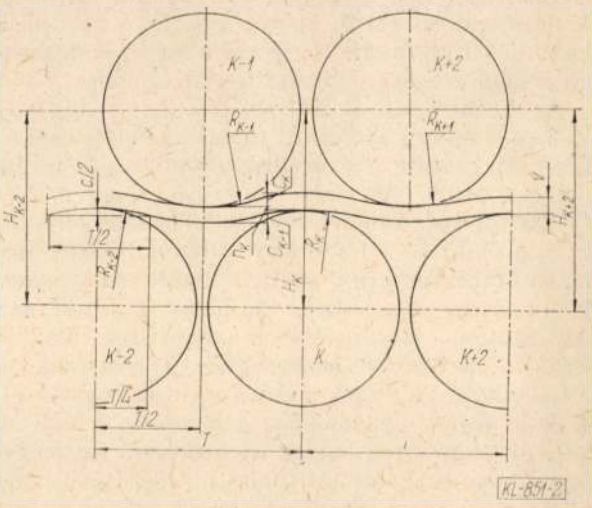
A k-ik alsó görgő felső peremének a távolsága a felső görgők alsó peremét érintő vízszintes síktól:

$$h_k = H_k - 2\,r_g = v - c_k \qquad (1)$$

ahol az 1. ábra szerinti esetben a $k=0,\ 2,\ 4\ldots10$ mindig páros szám.

A hajlítási sugár:

$$R_{k-1}=R_k=\frac{1}{4}\left(\frac{T^2}{4\,c_k}+c_k\right) \qquad (2)$$



2. ábra. Az egyengetés geometriai viszonyai

illetve a behajlási mélység a k-ik és a $k+1$.-ik görgő után:

$$c_k = c_{k-} = 2R_k - \sqrt{4R_k^2 - \frac{T^2}{4}} = v - h_k \qquad (3)$$

Ha az alsó görgősor szintje a felső görgősoréhoz képest meg van döntve ($h_{10} < h_0$), akkor a 0, 2, 4 ... 10 görgők h_k távolsága:

$$h_k = h_0 + \frac{k}{10}(h_{10} - h_0) \qquad (4)$$

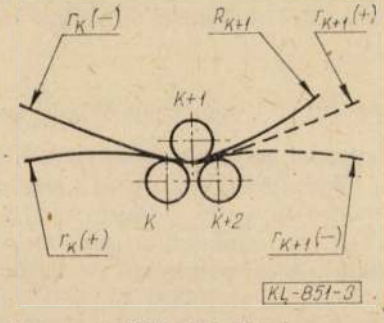
és

$$c_k = c_{k-1} = c_0 - \frac{k}{10}(h_{10} - h_0) \qquad (5)$$

Az (1)—(5) összefüggések szerint a h_{10} és a h_0 távolságok, melyek általában megegyeznek az óraállásokkal az egyengető ki-, illetve belépő oldalán, egyértelműen meghatározzák az egymást követő görgők által létrehozott c_k behajlási mélységeket és R_k hajlítási sugarakat.

4. A képlékeny alakváltozás egyengetés közben

A *3. ábra* szemlélteti az egyengetés alakítási viszonyait. A k görgőt elhagyó lemezt a $k+1$ görgő R_{k+1} sugárral meghajlítja. Az R hajlítási sugarat mindig pozitív előjelűnek vesszük. A hajlító terhelés megszűnése után a rugalmas feszültségek hatására a lemez igyekszik kiegyenesedni, az r_{k+1} görbületi sugár nagyobb lesz mint R_{k+1} [3], [6]. Egyengetés közben a lemez görbületi sugara (+) vagy (—) előjelű lehet aszerint, hogy a hajlítási sugárhoz képest azonos vagy ellenkező irányba mutat-e. Előfordulhat, hogy az $r_k(+)$ és $r_{k+1}(-)$ görbületi sugarak abszolút értéke azonos, a kiinduló görbület nem változott. Ilyenkor a görgő csak rugalmas hajlítást végzett.



3. ábra. A lemez hajlító alakváltozása egyengetés közben

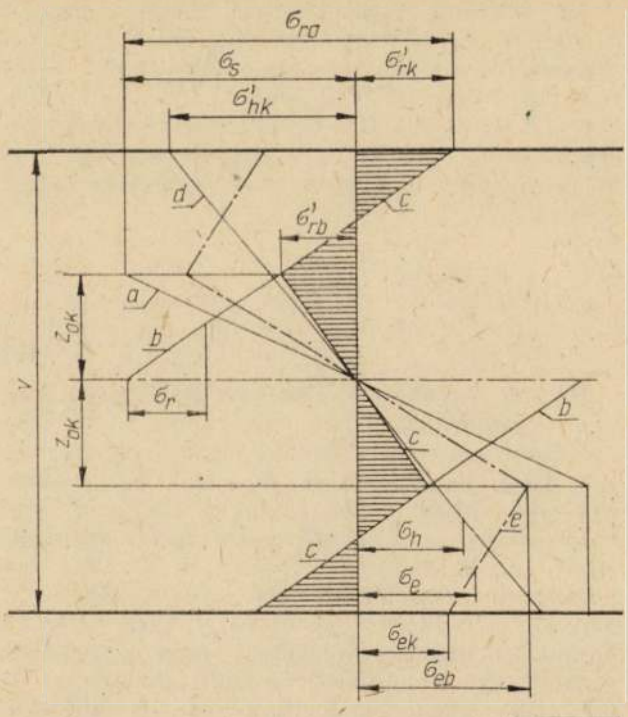
A rugalmas-képlékeny hajlítás hajlítónyomatéka a k-ik görgőn [3], [6]:

$$M_k = \sigma_s b\left(\frac{v^2}{4} - \frac{z_{ok}^2}{3}\right) \qquad (6)$$

ahol σ_s az anyag folyáshatára és

z_{ok} a rugalmas és a képlékeny alakváltozás zónáit elválasztó vonal távolsága a semleges vonaltól *(4. ábra)*.

A semleges vonaltól $0 < z_k \leqq z_{ok}$ távolságban



4. ábra. Feszültségek eloszlása az egyengetett lemezben
a: feszültségek a képlékeny hajlításnál; *b:* rugalmas visszahajlító feszültségek; *c:* maradó feszültségek a képlékeny hajlítás és a rugalmas visszahajlás után (sraffozott terület); *d:* lencsés lemezben ébredő rugalmas tovább-, illetve visszahajlító feszültségek; *e:* lencsés lemezben keletkező maradó feszültségek

ébredő rugalmas feszültségek:

$$\sigma = E\varepsilon_k = Ez_k\left(\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k}\right) \qquad (7)$$

ahol ε_k a rugalmas alakváltozás a semleges vonaltól, z_k távolságban, és E az anyag rugalmassági modulusza.

A semleges vonaltól $z_{ok} < z_k \leqq v/2$ távolságban képlékeny alakváltozás megy végbe $\sigma = \sigma_s$ feszültség mellett. Ezt állandónak vesszük, mivel a kis alakváltozások miatt az anyag keményedését elhanyagoljuk.

$$\sigma_s = E\varepsilon_{ok} = Ez_{ok}\left(\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k}\right) \qquad (8)$$

A (8) egyenletből:

$$z_{ok} = \frac{\sigma_s}{E} \cdot \frac{1}{\frac{1}{r_{k-1}} + \frac{1}{R_k}} \qquad (9)$$

Az R_k sugárral hajlított lemez rugalmas visszahajlása után kialakuló görbületi sugár a rugalmas visszahajlás nyomatékából határozható meg:

$$M_{kh} = K\sigma_{ro} = KE\varepsilon = KE\frac{v}{2}\left(\frac{1}{R_k} - \frac{1}{r_k}\right) \qquad (10)$$

ahol σ_{r0} a szélső szálban ébredő rugalmas feszültség (4. ábra), és a keresztmetszeti tényező:

$$K = \frac{b\,v^2}{6} \qquad (11)$$

Az általános *Hook-Gerstner* törvény alapján a rugalmas-képlékeny hajlítás és a rugalmas visszahajlítás nyomatéka egyenlők [3], [6]. A (6) és a (10) egyenleteket egyenlővé téve, z_{ok} helyére a (9), K helyére a (11) egyenlet szerinti kifejezéseket behelyettesítve és a kapott összefüggésből az R_k/r_k arányt kifejezve a következő összefüggés adódott:

$$\frac{R_k}{r_k}=1-\frac{\sigma_s}{E\,v}R_k\left[3-4\left(\frac{\sigma_s}{E\,v}\right)^2\frac{1}{\left(\frac{1}{R_k}+\frac{1}{r_{k-1}}\right)^2}\right] \tag{12}$$

Ha az egyengetőbe beengedett lemeznek az $r_{k-1}=r_0$ görbületi sugara, továbbá a h_{10} és a h_0 görgőtávolságok, valamint az (5) és a (2) egyenletek által meghatározott R_1, $R_2 \ldots R_k$ hajlítási sugarak adottak, a (12) egyenletből először meghatározható az 1. görgő utáni $r_k=r_1$ görbületi sugár. A 2. görgőre $r_{k-1}=r_1$-t és $R_k=R_2$-t behelyettesítve meghatározható r_2 és az eljárást a képlékeny hajlítást végző utolsó görgőig folytatva kapjuk az egyengetőből kilépő lemez r_k görbületi sugarát. Az r_k görbületi sugarak ismeretében a (6)—(10) egyenletek segítségével kiszámíthatók az egyengetés többi jellemzői.

A(12) egyenlet csak akkor alkalmazható, ha hajlítás közben képlékeny alakváltozás is fellép, azaz $z_{ok}<v/2$. Ennek feltétele a (9) egyenletből:

$$R_k<\frac{1}{\frac{2\,\sigma_s}{E\,v}-\frac{1}{r_{k-1}}} \tag{13}$$

Ha ez a feltétel nem teljesül, akkor csak rugalmas hajlítás történik, $r_k=r_{k-1}$, és a rugalmas hajlítás nyomatéka a (10) egyenletből határozható meg.

5. Egyengetési erők és teljesítmények

Az egyengető görgőket terhelő erők a nyomatékok egyensúlya alapján írhatók fel [6]. A k-ik görgőt terhelő erő:

$$F_k=\frac{2}{T}(M_{k-1}+2\,M_k+M_{k+1}) \tag{14}$$

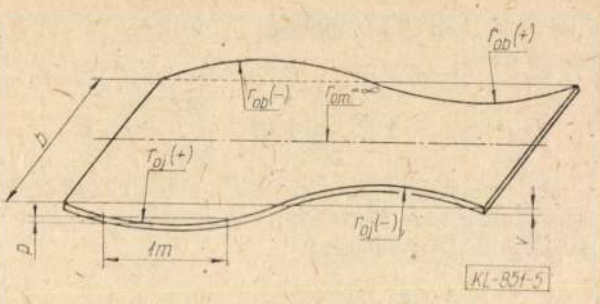
Az erők számításakor figyelembe kell venni, hogy a 0. és a 10. görgők nem végeznek hajlítást, tehát $M_0=M_{10}=0$. Az erők számításához szükséges nyomatékok a (6) vagy rugalmas hajlítás esetében a (10) egyenletekből adódnak.

Az egyengetés teljesítményszükséglete a görgőnkénti teljesítmények összege:

$$P_e=\omega\sum_{k=1}^{k=9}M_k \tag{15}$$

ahol a szögsebesség : v_e egyengetési sebesség mellett:

$$\omega=\frac{2\,v_e}{d_g} \tag{16}$$



5. ábra. Hullámos lemez jellemzői

6. Hullámos lemez egyengetése

Tételezzük fel a hullámosságnak egy olyan kedvezőtlen esetét, amikor a lemez szélhullámos, és a hullámok a két szélen egymáshoz képest egy fél hullámhosszúsággal el vannak tolva *(5. ábra)*. A lemez hullámosságát az L_0 hosszon, általában 1000 mm-en mért p mm/mm ívmagassággal fejezzük ki. A körszeletre vonatkozó geometriai összefüggésekből a görbületi sugár, amit az 1. görgőre be kell helyettesíteni a megfelelő egyenletekbe:

$$r=\frac{1}{8}\left(\frac{L_0^2}{p}+4\,p\right)=\frac{1}{8}\left(\frac{10^6}{p}+4\,p\right) \tag{17}$$

Az egyengetés utáni hullámosság mértéke a lemez két szélén, illetve közepén kialakuló p_k ívmagasságok különbsége. A számítások azt mutatták, hogy ez a különbség már az első görgők után erősen lecsökken, illetve eltűnik. Ezért az alsó görgősor dőlését célszerű úgy beállítani, hogy az utolsó görgők már csak rugalmas hajlítást végezzenek. Ha az utolsó képlékeny hajlító műveletet az u-ik görgő végzi, akkor $r_u=r_{u+1}=r_{u+2}=\ldots=r_9$. Ahhoz, hogy a lemez az egyengetőből a vízszintest minél jobban megközelítve lépjen ki, azaz minél kevésbé görbüljön felfelé vagy lefelé, a görgőket úgy kell beállítani, hogy az r_u görbületi sugár minél nagyobb legyen, közelítse meg a végtelent.

7. Az egyengetett lemezben ébredő feszültségek

Az egyengetési folyamat közben a lemez külső részeiben a folyáshatárral azonos, a semleges vonal közelében pedig (a z_{ok} távolságon belül) rugalmas húzó-, illetve nyomófeszültségek ébrednek. (4. ábra *a* vonala). A görgők közül R_k hajlítási sugárral kilépő lemez r_k görbületi sugárra való visszahajlítását rugalmas feszültségek végzik (4. ábra *b* vonalai). Az r_k görbületi sugárra visszahajlott lemezben a feszültségek eloszlását a két feszültségeloszlás különbsége adja. (Sraffozott *c* területek). Ezek a maradó feszültségek a következőképpen határozhatók meg.

A rugalmas visszahajlító feszültségek a (6) és a (10) egyenletek egyenlővé tételéből fejezhetők ki. Mivel a rugalmas feszültségek a semleges vonaltól mért távolsággal arányosan növekszenek, onnan z távolságban:

$$\frac{\sigma_r}{\sigma_s}=\frac{1}{2}\left[3-\left(\frac{2\,z_0}{v}\right)^2\right]\frac{2\,z}{v} \tag{18}$$

A rugalmas visszahajlás után visszamaradó rugalmas feszültség (σ_r') a rugalmas visszahajlító feszültség és a hajlítási folyamat közben fellépő feszültség különbsége:

Ha $z \leqq z_{ok}$ (a lemez külső részeiben):

$$\frac{\sigma_r'}{\sigma_s} = \frac{\sigma_r}{\sigma_s} - 1 = \frac{1}{2}\left[3 - \left(\frac{2\,z_0}{v}\right)^2\right]\frac{2\,z}{v} - 1 \qquad (19)$$

Ha $z \leqq z_{ok}$ (a lemez belső részeiben):

$$\frac{\sigma_r'}{\sigma_s} = \frac{\sigma_r - \sigma}{\sigma_s} = \frac{1}{2}\left[3 - \left(\frac{2\,z_0}{v}\right)^2\right]\frac{2\,z}{v} - \frac{z}{z_0} \qquad (20)$$

ahol σ a (7) egyenlet szerinti rugalmas feszültség.

A legnagyobb húzó- és nyomófeszültségek a külső, szélső szálban a (19) egyenletből, ha $z = v/2$.:

$$\frac{\sigma_{rk}'}{\sigma_s} = \frac{1}{2}\left[1 - \left(\frac{2\,z_0}{v}\right)^2\right] \qquad (21)$$

és a semleges vonaltól z_0 távolságban, a lemez belsejében, a (26) egyenletből:

$$\frac{\sigma_{rb}'}{\sigma_s} = \frac{1}{2}\left[3 - \left(\frac{2\,z_0}{v}\right)^2\right]\frac{2\,z_0}{v} - 1 \qquad (22)$$

Az egyengetett lemezben maradó rugalmas feszültségek tehát két helyen, a lemez felületén és a lemez belsejében érnek el egy-egy maximumot, és a (21) és a (22) egyenletek szerint a következő határok között változhatnak:

$$\sigma_{rk}' = 0 \ldots \pm\frac{1}{2}\sigma_s \text{ és } \sigma_{rb}' = 0 \ldots \pm\sigma_s$$

A (21) és a (22) egyenletek azt fejezik ki, hogy minél kisebb a z_{ok} távolság, azaz a (9) egyenlet szerint minél nagyobb az utolsó képlékenyen hajlító görgő által végzett áthajlítás mértéke, annál nagyobbak lesznek a lemezben a maradó rugalmas feszültségek.

Ezek a rugalmas feszültségek a lemez további felhasználása során annyiban lehetnek esetleg károsak, hogy a külső terhelések okozta igénybevételekre szuperponálódva a lemezből készült tartók teherbírását ronthatják. Következésképpen célszerű arra törekedni, hogy a képlékeny hajlítást végző utolsó görgő ne végezzen túl nagy áthajlítást, azaz — például a (9) egyenlet értelmében — nemcsak az R_u, hanem az r_{u-1} is nagy legyen, de a képlékeny alakváltozásnak a (13) egyenletben megfogalmazott feltétele még teljesüljön.

8. Számítási példák

A számítások alapjául a Kohászati Gyárépítő Vállalat Tápiószelei gyáregységében használt hagyományos típusú, 11 görgős egyengető műszaki jellemzői ($d_g = 180$ mm, $T = 190$ mm) továbbá a következő kiinduló adatok szolgáltak: $v = 15$ mm, $\sigma_s = 300$ N/mm², $E = 215\,000$ N/mm² a kétoldalon szélhullámos lemezek (5. ábra) hullámmagassága 1 m hosszon: $p_0 = \pm 20$ mm. Az 1. táblázat adja meg a görgők beállításának a számításokhoz alapul vett változatait.

1. táblázat

Görgők beállításának számítási változatai

$v = 15$/mm

Jelölés	h_{10}	h_0	$h_{10} - h_0$
A	15,0	15,2	2,5
a	16,0	13,5	2,5
b	15,1	14,1	1,0
c	17,5	12,5	5,0

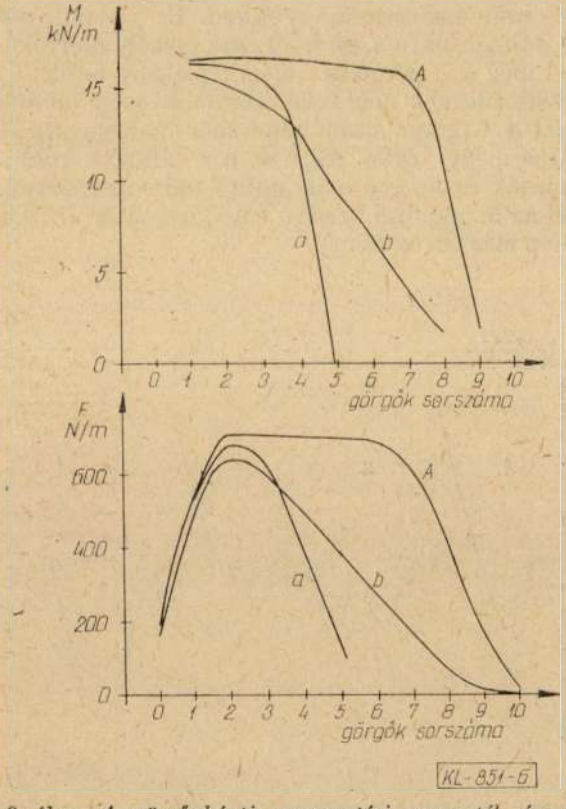
Az *A* változat hasonló az általában alkalmazott gyakorlati módszerhez. Ennél a h_{10} görgőtávolságot azonosnak veszik a névleges lemezvastagsággal, és beállítanak egy a lemezvastagságtól függő 2—4 mm-es dőlést.

Az *a* módszer úgy adódik, hogy az *A* szerint beállított alsó görgősort önmagával párhuzamosan 1 mm-rel süllyesztjük. A *b* és a *c* változatok úgy adódtak, hogy a 4. görgő helyzetét az *a* változathoz képest nem módosítva a dőlés változott, az *A*, illetve *a* változathoz képest csökkent, illetve növekedett. (Az ilyen jellegű módosításhoz a 10. görgőn mindig 1,5-szer annyit kell állítani le-, illetve felfelé mint a 0. görgőn ellenkező irányban.)

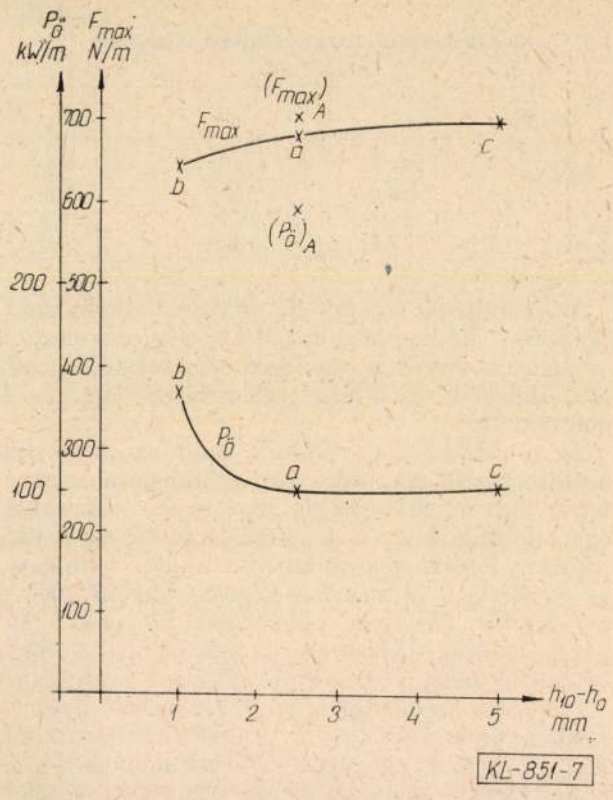
A *6. ábra* szemlélteti a görgőket terhelő nyomatékok és erők alakulását az *A*, *a* és *b* változatoknál, míg a *7. ábra* az egyengetési teljesítmény és a görgőket terhelő legnagyobb erő változását szemlélteti a dőlés függvényében.

A számítások eredményeiből az alábbi következtetéseket lehetett levonni:

— A hullámosság azaz a két oldal görbületi sugarainak, illetve ívmagasságainak a különbsége



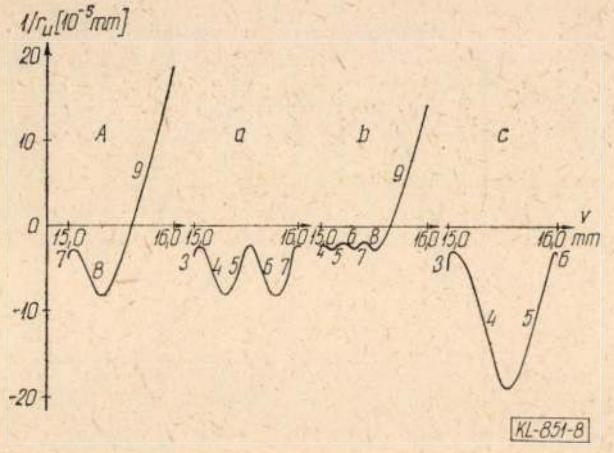
6. ábra. A görgőnkénti egyengetési nyomaték és erő a három beállítási változatnál



7. ábra. Az egyengetési teljesítmény és a legnagyobb egyengető erő az alsó görgősor dőlésének a függvényében

a 4. görgőig fokozatosan csökken, és a 3. görgő után mindegyik esetben gyakorlatilag megszűnik.

— A görgőket terhelő nyomaték és erő a 2. görgő után fokozatosan csökken. Ez a csökkenés az *A* változatnál a 8. görgőig csak csekély mértékű, mivel még a 7. görgő is végez képlékeny hajlítást. A *b* változatnál is még számottevő erő és nyomaték lép fel a 4. görgő után, ahol már csak rugalmas hajlítás megy végbe. Az *a* és a *c* változatoknál a nyomaték és az erő a 4. görgő után megszűnik, mivel az 5. görgőtől kezdve rugalmas alakváltozás sem lép már fel. (6. ábra)



8. ábra. Az egyengetett lemez görbületi sugara adott beállítás mellett a lemezvastagság függvényében

— A vízszinteshez képest az alsó görgősor dőlését fokozatosan növelve — a 4. görgő helyzetét állandónak tartva — az egyengetési teljesítmény először csökken, majd kissé növekszik, a legnagyobb egyengető erő pedig folyamatosan nő (7. ábra).

— Az alsó görgősor önmagával párhuzamos emelésekor a nagyobb áthajlítások következtében az egyengetési erők, nyomatékok és teljesítmények növekszenek. Az *A* változatnál (különálló pont a 7. ábrán) a teljesítmény több, mint kétszerese az *a* változat teljesítményének.

A jelenség okait a következőkben elemezzük.

9. A lemez alakjának változása a vastagság változásakor

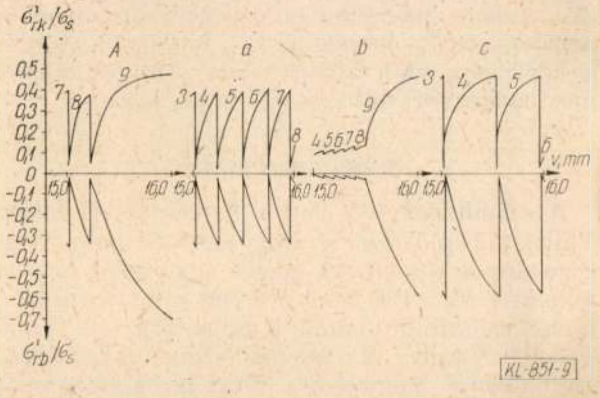
Valójában a lemezvastagság nem tekinthető állandónak, lemezenként és egyetlen lemezen belül is változhat az MSZ 40 szabvány szerint előírt határok között. A vastagság változása az egyengetési viszonyokat a következők szerint befolyásolja.

Vékonyabb lemezt az egyengetőbe engedve a hajlítási sugarak az (1)—(5) egyenletek szerint erősen megnövekszenek, az egyengetési folyamat meg is szűnhet.

Vastagabb lemezt az egyengetőbe engedve a hajlítási sugarak csökkennek. A számításokat az 1. táblázat szerinti változatokra beállított egyengetőre, 15,0—16,0 mm között változó lemezvastagságokra elvégezve, az eredményeket a *8. ábra* szemlélteti, ami az egyengetőből kilépő lemez r_u görbületi sugarának a reciprokát adja meg a lemezvastagság függvényében.

Látható, hogy az *A*, *b* és *c* változatoknál a görbületi sugár erősen változik a vastagság függvényében. A 2,5 mm-es dőlésű *a* változat tekinthető a legkedvezőbbnek: a lemezvastagság ingadozásakor a görbületi sugarak viszonylag szűk határok között változnak. A lemezvastagság változásaira tehát ez a beállítás a legkevésbé érzékeny.

A *9. ábra* a (21) és (22) egyenletekből számított legnagyobb rugalmas maradó feszültségek változását szemlélteti a lemezvastagság változásakor. Az *a* változatnál a maradó feszültségek nem haladják meg a folyáshatár 40%-át, míg a másik három



9. ábra. Az egyengetett lemezben maradó rugalmas feszültségek adott beállítás mellett a lemezvastagság függvényében

esetben a szélső szálban az 50%-át is megközelíthetik, a lemez belsejében pedig a 60%-át — az *A* esetben a 70%-át — is elérhetik.

A jelenségnek az az oka, hogy a dőléstől függően a lemez képlékeny hajlítása a vastagság változásakor más-más görgőnél fejeződik be. 15,0 mm-es lemez egyengetésekor az utolsó képlékeny hajlítást az *A* változatnál a 7., az *a*, *b* és *c* változatoknál a 3. görgő végzi. A 15,4—15,5 mm-nél vastagabb lemezeken az utolsó képlékeny hajlítást az *A* és a *b* változatoknál a 9. görgő végzi, a kis hajlítási sugár miatt a lemezt erősen felfelé hajlítva. Az 5 mm-es dőlésű *c* változatnál a képlékeny hajlítás mindegyik vastagságnál már a 4—5. görgőknél befejeződik, a görbületi sugarak erős változását a vastagság megváltozásakor az R_4, illetve R_4 hajlítási sugarak erős változása okozza. A közepes, 2,5 mm-es dőlésű *a* változatnál a vastagság növekedésekor a képlékeny hajlítás befejeződése fokozatosan eltolódik az egymást követő görgőkre, emiatt változik a görbületi sugár kis határok között. A 8. és 9. ábrák görbéinek egyes szakaszai mellett feltüntetett számok azt mutatják, hogy a megfelelő vastagságnál melyik görgő végzi az utolsó képlékeny hajlítást.

10. Az egyengetőből kilépő lencsés keresztmetszetű lemez feszültségviszonyai

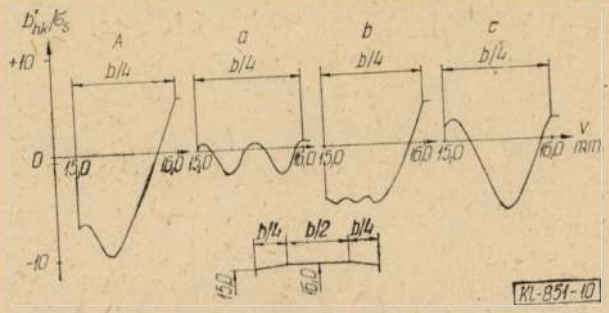
Lencsés keresztmetszetű lemezben a számított görbületi sugarak a vastagság függvényében változnak, a középső vastagabb sávhoz kisebb hajlítási és görbületi sugár tartozik mint a lemez széléhez. Ekkor a középső sáv erősebb görbülését a szélső sávokat a középső vastagabb sáv igyekszik továbbhajlítani. Egyensúly akkor jön létre, ha a lefelé és felfelé hajlító nyomatékok egyensúlyt tartanak. Ha a lemez szélességét n számú sávra osztottuk fel, és a k-ik sávon belül a számított görbületi sugár r_{uk}, a nyomatékok egyensúlyából levezethető, hogy az egyengetőből kilépő lemez átlagos görbületi sugara a következő lesz:

$$r_u' = \frac{n}{\sum_{k=1}^{n} \frac{1}{r_{uk}}} \qquad (23)$$

A rugalmas hajlítás hatására a lemez egyes sávjaiban feszültségek ébrednek, melyek egyensúlyt tartanak. Az egyes sávokban fellépő legnagyobb rugalmas hajlító feszültségek a lemez felületén:

$$\sigma_{hk}' = E\frac{v}{2}\left(\frac{1}{r_u'} - \frac{1}{r_{uk}}\right) \qquad (24)$$

A σ_h' feszültségek eloszlását a lemez vastagsága mentén a 4. ábra *d* egyenese szemlélteti. A lencsés lemez szélessége mentén fellépő rugalmas feszültségek a (24) egyenlet szerint az egyes sávok vastagságához tartozó r_{uk} görbületi sugaraktól, ezek viszont az előbbiek szerint az alsó görgősor beállításától függnek. Feltételezzük például, hogy



10. ábra. A lencsés keresztmetszetű lemez felületén ébredő rugalmas tovább-, illetve visszahajlító feszültségek eloszlása

a lemez szélén a vastagság 15,0 mm, onnan a szélesség 1/4 részéig lineárisan növekszik 16,0 mm-ig, a középső fél-szélességű sávban állandó (*10. ábra* alsó vázlata). Ez az egyszerűsítés a valós viszonyokat jól megközelíti, mivel a vastagságváltozás általában a lemez szélén a legnagyobb mértékű, közepén a vastagság nem sokat változik. Az alsó görgősor beállításának az előbbi példában felvett négy változatára a számított eredményeket a *2. táblázat* foglalja össze és a 10. ábra szemlélteti.

2. táblázat

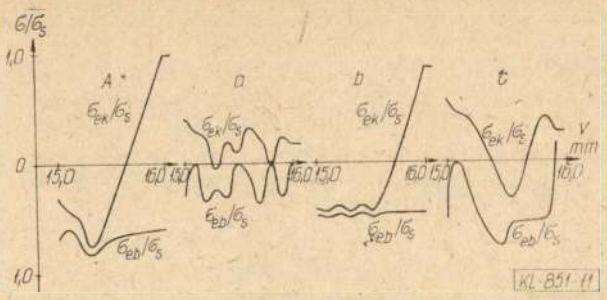
1,0 mm-es lencsésségű egyengetett lemez jellemzői

Beállítási változat jele	*A*	*a*	*b*	*c*
h_{10}—h_0 mm	2,5	2,5	1,0	5,0
h_{10} mm	15,0	16,0	15,1	17,5
h_0 mm	12,5	13,5	14,1	12,5
$1/r_u' \cdot 10^{-5}$ mm^{-1}	9,2146	−4,1567	+7,3686	−7,2111
r_u' mm	+10 852	−24 058	+13 571	−13 868
p mm/m	+11,5	− 5,2	+ 9,2	− 9,0
σ_{hk}'/σ_s max húzó	+ 0,54	+ 0,08	+0,40	+ 0,21
σ_{hk}'/σ_s max nyomó	− 0,96	− 0,23	− 0,55	− 0,63

Az egyengetőt elhagyó lemez a vízszintestől mindegyik változatnál csak nagyon csekély mértékben tér el, az *A* és *b* változatoknál kissé felfelé, az *a* és *c* változatoknál kissé lefelé görbül. A görbületet jellemző p mm/m ívmagasság arra utal, hogy az eltérés — különösen az *A* és *b*, valamint az *a* és *c* változatok között — gyakorlatilag nem is érzékelhető. A feszültségek eloszlása azonban már erősen eltérő jellegű. A lemez belső fél szélességére kiterjedő húzófeszültségek (a 10. ábra feszültséggörbéinek a jobboldali vége) például az *A*, illetve *b* változatoknál a folyáshatár 54, illetve 40%-át teszik ki, és ezekkel a lemez szélén megfelelően nagy nyomófeszültségek tartanak egyensúlyt. Ezek az *A* változatnál megközelítik az anyag folyáshatárát.

A legkedvezőbb feszültségeloszlás az *a* változatnál adódott, ahol a legnagyobb húzófeszültségek a folyáshatár 10%-a alatt maradtak, és a nyomófeszültségek is alig haladták meg a 20%-ot.

Az előbbiek szerint egyengetésnél kétféle okból jönnek létre rugalmas feszültségek a lemezben. A képlékeny hajlítás hatására a 9. ábra, a lemez



11. ábra. A lencsés keresztmetszetű lemez felületén (σ_{ek}) és belsejében (σ_{eb}) ébredő legnagyobb húzó-, illetve nyomófeszültségek eloszlása

lencsésségének a következtében a 10. ábra szerinti feszültségek alakulnak ki. A kétféle eredetű rugalmas feszültségek szuperponálódnak. A lemez vastagsága mentén létrejövő feszültségeloszlást a 4. ábra *e* eredményvonallal jelölt görbéje szemlélteti. Ez a σ'_r (*c* görbe) és a σ'_h (*d* görbe) feszültségek összegezéséből adódott.

Az összegezést a példában felvett esetre lemezvastagságonként 15,0 és 16,0 mm között elvégezve a *11. ábrán* látható feszültségeloszlás adódott. Látható, hogy a legkedvezőtlenebb feszültségviszonyok az *A* és a *b* változatoknál jöttek létre; az *A* változatnál a lemez felületén fellépő feszültség a lemez belső fél-szélességében eléri a folyáshatárt, míg a lemez belsejében annak 80%-át. A legkedvezőbb feszültségviszonyok az *a* változatnál adódtak, ahol a feszültségek a folyáshatár 40%-án belül maradtak.

11. Az egyengetett lemezből hasított sáv alakja

A 9—11. ábrákon szemléltetett rugalmas maradó feszültségek nem befolyásolják az egyengetett lemez alakját, sík kifekvését, mivel mind a lemez vastagsága, mind a lemez szélessége mentén egyensúlyban vannak. Ha azonban a lemezt hosszirányban több csíkra hasítják, a hasított csíkban új egyensúlyi állapot alakul ki. A csík szélessége mentén a görbületi sugarak úgy fognak megváltozni, hogy a rugalmas feszültségek egyensúlyt tartsanak. Egy ékes szelvényű csík két szélének a görbületi sugarai a 8. ábrából adódnak. A két görbületi sugárból a (17) egyenlet alapján meghatározhatók a *p* ívmagasságok , és ezek különbsége jellemzi az aszimmetrikus íveltség, azaz a kardosság mértékét.

A 10. ábrából kitűnik, hogy a hasított csík kiinduló feszültségállapota nagymértékben attól függ, milyen széles, és hol helyezkedik el a lencsés keresztmetszetű lemez szélessége mentén. Kardosság elsősorban a lemez szélső részeiből hasított csíkokon fog jelentkezni, és annál nagyobb lesz, minél egyenlőtlenebb a csíkban a rugalmas feszültségek eloszlása hasítás előtt. A példa szerinti négy változatnál a legkedvezőtlenebb viszonyok a lemez 8 azonos szélességű csíkra való felhasításakor a következő esetekben adódnak *(3. táblázat)*:

A és *b:* a kívülről számított második csíkban,
c: a szélső 2—2 csíkban,

3. táblázat

Lencsés keresztmetszetű lemezből hasított csíkok jellemzői

Beállítási változat jele	*A*	*a*	*b*	*c*
$h_{10}-h_0$ mm	2,5	2,5	1,0	5,0
h_{10} mm	15,0	16,0	15,7	17,5
h_0 mm	12,5	13,5	14,1	12,5
csík szélessége, mm	0,175*b*	0,125*b*	0,125*b*	0,125*b*
csík helye	(0,075 . . . . . 0,25)*b*	bárhol	(0,125 . . . . . 0,25)*b*	(0,..0,125)*b* (0,125 . . . . . 0,25)*b*
r_{uj} mm	− 12 050	azonosak	− 38 126	− 5 533
r_{ub} mm	+ 5 399		+ 6 948	− 28 752
p_j mm/m	− 10,4	azonosak	− 3,3	− 22,6
p_b mm/m	+ 23,2		+ 18,0	− 4,3
p_b-p_j mm/m	33,6	0	21,3	18,3

a: kardosság egyik csíkon sem fog fellépni, mivel a feszültségek mindegyik csíkban egyensúlyt tartanak.

A 3. táblázatban szereplő adatok a legkedvezőtlenebb esetekre vonatkoznak, amik előfordulhatnak. A lemezt szélesebb csíkokra hasítva a lehetséges kardosság kisebb lesz.

A kardos csík keletkezésének a valószínűsége az *A* változatnál a legnagyobb. A jobb- és baloldali ívmagasságok p_b-p_j különbsége itt a legnagyobb, másrészt a görbületi sugarak erős változása itt terjed ki a legnagyobb sávszélességre (0,175 *b*).

Összefoglalás és következtetések

Az egyengetési folyamat elemzésének az eredményei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

— A kiinduló lemez hullámosságát az egyengető már kismértékű áthajlítás mellett is megszünteti.

— A görgőtávolságok és dőlések sokféle beállításával elérhető az, hogy a lemez sík kifekvésű legyen, és az egyengetőt közel vízszintesen hagyja el.

— Az egyengetés nyomaték-, erő- és teljesítményszükséglete továbbá a kilépő lemezben ébredő maradó rugalmas feszültségek viszont már erősen függnek az egyengető beállításától, mind a felső és alsó görgők távolságától, mind az alsó görgősor dőlésétől. Ezek a feszültségek részben az egyengetési folyamattal kapcsolatos képlékeny hajlításból, részben a lemez lencsés keresztmetszetéből származnak.

— Az egyengetett lemezben ébredő rugalmas maradó feszültségek hatása kettős: egyrészt a külső igénybevételekből adódó feszültségekre szuperponálódva felhasználáskor a lemez sztatikai teherbírását csökkenthetik, másrészt a lencsés keresztmetszetű lemezek felhasításakor a felhasított csíkok kardosodását okozhatják.

— Van az egyengető görgőknek egy olyan legkedvezőbb beállítása, amely mellett az egyengetés teljesítményszükséglete a legkisebb, a lemezben maradó rugalmas feszültségek pedig a leg-

kedvezőbben alakulnak, és a legkevésbé érzékenyek a lemezvastagság ingadozásaira.

— A kiinduló lemezen, ami már előegyengetett állapotú is lehet, alaki kivitelétől azaz esetleges hullámosságától függetlenül, külsőleg nem állapítható meg, hogy milyen benne a rugalmas feszültségek eloszlása. A rugalmas feszültségek csak akkor válnak érzékelhetővé, ha a lemezt hosszirányban felhasítják. Ezért az ilyen sík kifekvésű lemezek hasítás előtti kiegészítő egyengetése sem felesleges művelet, mivel ezt helyesen végezve a lemezben az esetleges kedvezőtlen feszültségeloszlás megszüntethető.

— Az egyengetési folyamat elemzésének az eredményei alapján kidolgozható egy, a lemezek megengedett vastagságingadozásait és lencsésségét figyelembe vevő, a lemezek sík kifekvését, optimális feszültségállapotát és az egyengetés minimális energiafogyasztását biztosító technológiai rendszer. Ennek alapelvei a következők:

A h_{10} görgőtávolságot (kilépő óraállás) az adott beállítással egyengetett *legnagyobb* lemezvastagságra kell beállítani.

Az alsó görgősor dőlése legyen a lemezvastagság lehetséges méretingadozási tartományának, azaz a tűrésmezőnek a 2,5-szerese.

A h_0 görgőtávolságot (bemenő óraállás) úgy kapjuk, hogy a h_{10} görgőtávolságból az előbbiek szerint meghatározott dőlést levonjuk.

— Az elemzés arra is választ adott, miért használnak például 11 egyengető görgőt amikor a hullámosság az első 3—4 görgővel gyakorlatilag megszüntethető. A további görgők használatával, és azok megfelelő beállításával az egyengetett lemez görbületi sugara és a benne ébredő feszültségek kevésbé lesznek érzékenyek a lemezvastagság ingadozásaira, akár egy lemezen belül (lencsésség), akár az azonos beállítással egyengetett egymást követő lemezeknél.

— Az elemzés eredményei arra is utalnak, hogy mi a szerepe a korszerű egyengetők olyan sajátosságainak mint a görgők billentése az egyengető hossztengelye körül, vagy a görgők szabályozott behajlása. Ha ezeket a műveleteket úgy végzik, hogy a görgők alakja minél pontosabban illeszkedjék a lemez ékes vagy lencsés keresztmetszetéhez, az egyengetett lemezben a feszültségviszonyok kedvezőbbek lesznek. Az ismertetett módszer viszont lehetőséget ad arra, hogy az egyengetést a hagyományos, kevésbé korszerű görgős egyengetőkön is a lehető legjobb eredménnyel végezzük.

IRODALOM

[1] *Kiss-Voith:* Kóhógéptan, Tankönyvkiadó, 1974.
[2] *Grundlagen der bildsamen Formgebung,* Verlag Stahleisen, 1966.
[3] *Geleji:* A fémek képlékeny alakításának elmélete. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1967.
[4] *Csudakov:* Gépipari Enciklopédia, 8/2 kötet, Műszaki Könyvkiadó, 1956.
[5] *Geleji:* Walzwerks- und Schmiedemaschinen, VEB Verlag Technik, 1961.
[6] *Celikov:* Hilfsmaschinen der Walzstrassen, Verlag Technik Berlin, 1954.
[7] *Schwenzfeier:* Walzwerkstechnik, Springer Verlag, 1979.

Beszámoló külföldi tanulmányútról

Tanulmányút a riesai csőgyárban

Egyesületünk Csepeli Helyi Csoportjából három tagtársunk *Vucsák Lajos, Győri György,* és *Handa Ferenc* 1983. okt. 24—28. között rendkívül hasznos tanulmányúton vett részt az NDK-ban, a riesai, VEB Rohrkombinátban.

A tanulmányút megszervezésének alapját az a több éves igen jónak nevezhető szakmai együttműködés képezte, mely a Csepel Művek Vasmű (korábban Csőgyár) és a Riesai Csőgyár között az elmúlt hosszú évek alatt kialakult és jelenleg is tart.

A tanulmányút célja a csőgyártásban alkalmazott műszaki, szervezési és számítástechnikai módszerek tanulmányozása, valamint a meglátogatott üzemben alkalmazott tolópadi és Stiefel féle csőgyártás megismerése volt.

A fogadó vállalat részéről példásan megszervezett programban tagtársainknak alkalmuk volt megismerkedni a vállalat, Magyarországi viszonylatban igen korszerűnek, magas színvonalúnak nevezhető számítógépes készlet-, rendelésállomány-, és személyi nyilvántartásával, költségoptimalizálási számítógépes rendszereivel, valamint a tolópadi és Stiefel sorokhoz kapcsolódó teljes körű számítógépes folyamatirányítási rendszerekkel.

A ∅160 mm és ∅ 200 mm-es folyamatosan öntött bugát feldolgozó tolópad éves szinten kb. 150—160 Kt kereskedelmi minőségű csövet gyárt. A Stiefel rendszerű sor éves kapacitása 150—170 Kt, melyből kb. 37 Kt golyóscsapágy acélcső, 5 Kt magasan ötvözött acélcső, míg a fennmaradó mennyiség alacsonyan ötvözött, ill. ötvözetlen acélcső.

Mindkét üzemben igen korszerű technológiai folyamatirányítási rendszert alkalmaznak mely kiterjed a beadagolt alapanyag, valamint valamennyi lényeges technológiai lépcső után és a késztermék fontosabb mennyiségi adatainak konkrét mérési eredmények alapján történő feldolgozására. Az így nyert termelési adatokat 24 óránként valamennyi arra kijelölt vezető rendszeresen megkapja.

A számítógépes feladatok megoldását a kombinátban két MINSZK 32-es nagy számítógép, 7 Robotron 4000-es közepes és több Robotron, ill. Intel 80/86 típusú mikroszámítógép biztosítja.

Somogyi György

Az egyenletes kohójáratot befolyásoló tényezők az Ózdi Kohászati Üzemek nagyolvasztóinál

HEVESI IMRE okl. kohómérnök—ifj. HEVESI IMRE okl. kohómérnök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK:669.162.26OKV

Az egyenletes kohójáratot több tényező befolyásolja. A technológiai folyamatok kényszerű megváltoztatásának számos tényezője közül kulcsszerepe van az alapanyagellátás mennyiségi, minőségi paramétereinek. A járatzavarok okai és elhárításának módja az ózdi nagyolvasztóknál szerzett tapasztalatok alapján.

A nyersvasgyártás valamennyi technológiai folyamatát a hazai nagyolvasztói gyakorlatnak megfelelő színvonalúnak minősíthető technológiai utasítások szabályozzák. A technológiák alkalmazásához azonban a kohászati alapismereteken túl kellő mértékű elméleti és gyakorlati ismeret, tapasztalat, az alapanyagok összetételének mindenkori pontos ismerete szükséges.

A nagyolvasztói technológiai folyamatok kényszerű megváltoztatásának számos előidéző tényezője közül kulcsfontosságú szerepe van az alapanyagellátás mennyiségi és minőségi paramétereinek.

1. A nyersvasgyártás fontosabb betétanyagai

A technológiai fegyelem betartása során rendkívül nagy szerepe van az alapanyagok előírás szerinti biztosításának és a kapcsolódó tevékenységi köröknek. Ezek a következők:

— a Borsodi Ércelőkészítő Mű (BÉM) zsugorítvány egyenletes és ütemes biztosítása;
— A BÉM zsugorítvány minősége és vegyi összetétele, az összetétel ingadozása. (Fe-tartalom, bázicitás, porosság);
— az egyenletes kokszminőség, a kokszváltások gyakorisága, a kokszminőség változása;
— a koksz és hozaganyagok tárolásának és felrakásának rendje;
— a koksz és érc, valamint a hozaganyagok mérlegelése;
— a koksz dobszilárdsága, morzsalékonysága, porossága;
— osztályozott és szennyezésmentes mészkő biztosítása;
— az anyagjellemzők ismeretében történő kohóvezetés, a kohók járatszabályozása.

A felsorolt tényezők közül elsődlegesen meghatározók az anyagellátási feltételek, az anyagbeszerzés lehetőségei.

1.1 A BÉM zsugorítvány biztosításának hatása

A BÉM zsugorítvány szerződéstől eltérő, vegyi összetételében és fizikai jellemzőiben beállott változásának megfelelően az elegyviszonyokat is meg kell változtatni. Esetleges BÉM zsugorítvány hiánya esetén nyersérc pótlást kell alkalmazni.

— BÉM zsugorítvány nyersérccel való helyettesítésének hatása.

Mind a BÉM zsugorítvány hiánya, pótlása nyersérccel, mind a koksz változó összetétele gyakori elegyváltoztatásra kényszeríti az üzem vezetését és ez az egyik alapvető okozója a kohó ingadozó járatának. Az elegyváltozások a kohók járatát sok esetben megzavarják. Zsugorítvány mennyiségének hiánya, csökkenése, ill. darabos érccel való helyettesítése durva beavatkozásnak számít.

A hátrányos hatások ellensúlyozása érdekében, a rugalmasabb kohóvezetés céljából a kohósítási paramétereket optimumként kell meghatározni. Minden változásnál tekintettel kell lenni az elegyáthaladási időszükségletre, ennek megfelelően a kohókat nem szabad „rángatni", továbbá túlzott mértékű elegysúlyváltoztatásokkal megterhelni.

A hőállapot nagyobb megzavarásának elkerülése céljából meg kell határozni az átlagos „irány" elegysúlyt és a kényszerű változtatásokat követően ennek visszaállítására kell törekedni. A kohó járatát ugyanis elsősorban a hőállapota, másodsorban az elegyoszlop mozgásának jellege határozza meg. Ezek figyelembevételével kell meghatározni a nagyolvasztó optimális, legkedvezőbb járatát. Ettől való bármilyen kényszerű eltérés, akár növelés, akár csökkentés nem kívánatos járatzavart idéz elő és minőségromlást is eredményezhet.

A BÉM zsugorítvány összetételének változása

Feltétlenül bekövetkező — bár kisebb mérvű — ingadozást okoz a zsugorítvány minőségének, Fe-tartalmának, porosságának és bázicitásának változása.

Ezért nagy fontosságú feladat a közel állandó összetételű zsugorítvány biztosítása. Viszonyaink között a zsugorítvány összetételének irányértéke:

Fe tartalom	44,6%
Bázicitás	1,05
Porosság	13,30%

A zsugorítvány összetételének és fizikai jellemzőinek az irányértéktől való eltérésének hatását az *1. táblázat* tartalmazza. A BÉM zsugorítvány Fe-tartalmának változását számítás alapján a *2. táblázat* és az *1. ábra* szemlélteti.

A jelentős befolyásoló hatás miatt további erőfeszítéseket kell a BÉM-ben kezdeményezni, a zsugorítvány minőségének és egyenletességének biztosítása érdekében.

1.2 A kokszminőség változásának hatása

A koksz minőségében beállott változás esetén ugyancsak kényszerű elegyváltoztatást kell elvégezni.

Kiindulási adat egyrészt a KGSz 33.3101—70. sz. szabvány kokszminőség előírása, illetőleg az

1. táblázat

A betétanyagok minőségi paraméterei és termelésre gyakorolt hatásai

Paraméter	Lehetséges legnagyobb ingadozás (OKÜ viszonyai között	A termelésre való hatása (2800 t/nap termelésnél t/nap
Koksznedvesség %	± 5	∓ 170
Kokszhamu %	± 2,5	∓ 80
Koksz-kén %	± 1	∓ 470
Kokszdobszilárdság %	±20	±560
Kokszmorzsalékonyság %	± 4	∓ 500
Zsugorítvány Fe %	± 6	±300
Zsugorítvány bázikussága CaO/SiO_2 %	± 0,4	∓ 140
Zsugorítvány porossága %	±11	∓ 210
Salakképző felhasználás kg/t (mészkő)	±50	40

2. táblázat

A BÉM zsugorítvány Fe-tartalmának változásához kapcsolódó műszaki mutatók számított változása

BÉM zsugorítvány Fe%	Elegykihozatal %	Fajl. kokszfelh. kg/t ny. vas	Termelés t/nap
42	38,3	743,0	2530
43	39,2	726,6	2587
44	40,1	710,2	2647
45	41,0	694,7	2706
46	41,9	678,7	2770

üzemszerűen éppen alkalmazott kokszminőség műszaki adatai.

Az egyes kokszfajták vegyi összetétele, porossága, nedvessége eltérő, ezért a mészkőigény is változó, mely kihat a fajlagos kokszfelhasználás alakulására.

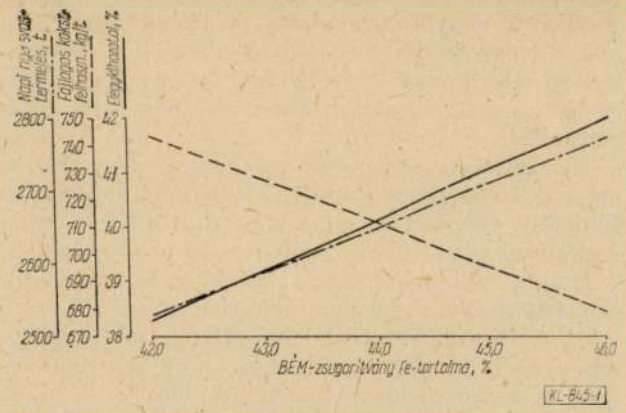
Külön figyelembe kell venni a kokszhamu S-tartalmát, mert amiatt mind mészkőből, mind kokszból a mennyiségi igény változik.

A koksz mennyiségileg és főleg minőségileg a legtöbb bizonytalanságot jelentő betétanyag.

Az elegy megváltoztatásánál számításba kell venni az Országos Energetikai Bizottság által meghatározott, gyakorlatban kialakult hatásokat. Nevezetesen

1 t mészkő 300 kg koksz
1 t dolomit 200 kg koksz felhasználás változást jelent.

A kohójárat gyakori ingadozásait legnagyobb mértékben a kokszváltozások gyakorisága, összetételének és fizikai jellemzőinek ingadozásai okozzák. Elsősorban a koksz minőség változása az oka annak, hogy a kohó hőállapota sohasem állandó, hanem egyik, vagy másik irányban folytonosan változik. A nagyolvasztó hőállapotával együtt



1. ábra. A napi nyersvastermelés, elegykihozatal és fajlagos kokszfelhasználás a zsugorítvány Fe-tartalmának függvényében
- - - - - - elegykihozatal; ..... napi nyersvastermelés; ———— fajlagos kokszfelhasználás

változnak a kohójáratot befolyásoló egyéb tényezők is, megzavarván a normális metallurgiai folyamatok lefolyását, ami miatt a kiszolgáló személyzet beavatkozása válik szükségessé. Ezért az adott készletek mellett mindenkor biztosítani kell a minimális kokszváltások számát. A kokszminőség ingadozásának hatása ugyanis — lásd az 1. táblázatot — a nyersvastermelésre a legnagyobb mértékű.

A kohójárat zavarai csak fokozódnak, ha a koksz mérlegelése pontatlan és a por leválasztása nem megfelelő.

Az elegytéri mérlegkocsik és kokszmérlegek elavultak, mérési pontosságuk a rendszeres tárázás ellenére sem megbízható. Többször előfordul a gyakorlatban, — bizonyítván a mérlegelés pontatlanságát, hogy javításuk miatti mérlegkocsi cserék után az egyik kohó felmelegszik, a másik lehűl, jóllehet a mért súly ezt nem indokolja.

2. A levegőmennyiség, hőmérséklet és nyomásviszonyok változása

2.1 A levegőmennyiség és a nyomás összefüggése

A nyersvasolvasztás viszonyai között az időegység alatt befújt levegő nyomását lehetőleg állandó értéken kell tartani.

A fúvószél nyomása azonban nem marad állandó, hanem gyakran ingadozik, főként az elegyoszlop gázáteresztő képességének ingadozásától függően. Az elegy gázáteresztő képességének csökkenése, a szélnyomás növekedését vonja maga után és fordítva.

Az elegyben lévő nagy mennyiségű poros részarány jelentős mértékben növeli a gázelegy mozgásával szembeni ellenállást, míg a túl darabos elegy esetén nagyobb mértékben megnövekszik a gázáteresztő képesség.

A nagyolvasztóműi betétanyagokkal szemben támasztott minőségi jellemzők már ismertetett követelményeit az alapanyagok beszerzésénél és biztosításánál azért is érvényesíteni kell, mert a gázáramlás törvényszerűségei feltétlenül érvényesülnek, hatásukat mérsékelni alig lehet más mód-

szerekkel. Be nem tartásuk következményei pedig rendkívül súlyosak lehetnek, a tapadványképződés, járateltömődés, rosszul folyó salak, az anyagoszlop akadozása következhet be, annak a termelést, gazdaságosságot befolyásoló minden hátrányával.

A szélmennyiségen és az elegyoszlop gázáteresztő képességén kívül a szélnyomás a hőmérséklettől függően is változhat. A szélhőfok emelkedésével együtt jár a szélnyomás növekedése is. Ennek oka az, hogy a hőmérsékletnövekedés következtében a gázelegy térfogata megnő.

Állandó szélmennyiség mellett egy adott kohónál a szélnyomásnak normális szint fölé emelkedése a kohó akadozó járatának előjele. Ugyanakkor a szélnyomás csökkenése, az elegyoszlop gyors levonulása vagy nagymértékű zuhanása a kezdődő lehűlést okozhatja.

Minél több és nagyobb hőmérsékletű levegőt fújunk a nagyolvasztóba, annál magasabb elegyszintre terjed ki a nagy hőmérsékletű övezet, és megnövekszik az oxidációs tér nagysága.. Mindez meggyorsítja az elegy megolvadását a levonulási sebességet, azaz megnöveli a nagyolvasztó termelékenységét.

2.2 A fúvószél mennyiségének és hőfoknövelésének határai

A fúvószél mennyiségének és hőfoknövelésének határt szab a gyakorlatban jelentkező zuhanások, anyagoszlopfennakadások, akadozó kohójárat mértéke, valamint a szállóporkifúvás megnövekedése. E szempontokra az 1100 °C-nál nagyobb szélhőmérséklet üzemi alkalmazásának időszakában különösen figyelemmel kell lenni.

A felsorolt elvek figyelembevételével normál járathoz előtét ventillátor nélkül 40—55 000 Nm^3/ó levegő és 70 cm higanyoszlop nyomás, előtét ventillátor esetén 60—70 000 Nm^3/ó levegő és 80—85 cm higanyoszlop nyomás szükséges.

A levegőmennyiség változtatása kizárólag csak kohójárat szabályozás érdekében megengedett a következőképpen:

A levegőmennyiség csökkentése indokolt:

— az adagok gyors levonulása esetén (óránként t adagnál több) melyet a levegőnyomás csökkenése is jelez. Ez esetben lehűlés várható.
— akadozó járat esetén,
— nehéz járat és anyagoszlop fennakadás esetén,
— a kohó erős lehűlése esetén, amikor a formákon sötét koksz és salak jelenik meg,
— ha a grafikonhoz képest a nyersvascsapolás előreláthatóan 1 óránál hosszabb ideig késik, vagy felzáráskor.

A levegőmennyiség csökkentés mértéke a kohójárat pillanatnyi feltételeitől függ. Irányértékek:

— akadozó járat esetén	5—10 000 Nm^3/ó
— huzamosabb fennakadás esetén	10—20 000 Nm^3/ó
— erős lehűlés esetén	30 000, vagy e feletti Nm^3/ó.

A csökkentést igénylő okok megszüntetése után a levegőmennyiséget az eredeti szintre kell emelni. A növelés mértéke azonban csak fokozatos lehet, 10—20 percenként 5—10 000 Nm^3/ó szakaszokban.

A fúvólevegő hőmérsékletét — a kokszfelhasználás csökkentése érdekében — maximálisra kell biztosítani a léghevítők műszaki állapotától függően. Irányelv, hogy a kihasználatlan hőtartalék 30 °C-nál több nem lehet.

A megállapított fúvólevegő hőmérséklet megváltoztatásának és gyakorlati végrehajtásának módja a következő:

— lehűlés vagy felmelegedés esetén — ahol gőzbefúvás van — első lépésben a gőzmennyiséget kell csökkenteni, illetve növelni, második lépésben a földgáz mennyiségét kell csökkenteni, illetve növelni, ezzel egyidőben az elegysúlyt változtatni, csökkenteni vagy növelni.

3. A nagyolvasztók járatában fellépő zavarok, rendellenességek

A nyersvasolvasztást irányító személyzet a nagyolvasztó jellemző adatai és jelei alapján ítélheti meg az olvasztási folyamat menetét.

A kohójárat vizuális, tapasztalati úton történő megítélésének szempontjai a következők:

— a nyersvas és salak összetétele, hőfoka, viszkozitása,
— a fúvóformák állapota,
— az elegy áthaladási sebessége.

E tapasztalati értékelés — bár jelentős — ma már nem elegendő. A korszerű, pontos mérő-ellenőrző műszerek szerepe és fontossága mindinkább fokozódik.

3.1. A járatzavarok okai, elhárításának módja

Leggyakrabban előforduló járatzavar a hidegjárat.

3.1.1. A hidegjáratot jelző tényezők:

— a nagyolvasztó lehűlésének kezdetét mindenekelőtt a fúvókák jelzik. Ezeknél nyersanyagdarabok nagy mennyiségben jelennek meg, fényük észrevehetően csökken,
— a salak olykor savasabbá és sötétebbé válik, mivel vasoxidtartalma és SiO_2 tartalma megnő,
— a nyersvas a csapolásoknál hideggé válik, fagyása, tapadása nagyobb mértékű, kéntartalma megnövekszik,
— a fúvókák torkolatánál salak jelenik meg,
— annak ellenére, hogy a salakcsapolónyílás nyitáskor kifúj, salak egyáltalán nem, vagy csak kis mennyiségben távozik.

A hidegjárat az esetek nagy részében több ok együttes hatásának eredményeként következik be. Ezek a következők:

— nagy elegyterhelés,
— az elegyösszetétel kedvezőtlen megváltozása,
— a koksz minőségének romlása,
— az anyagok pontatlan mérlegelése,
— tapadékleválás, szakadozás, zuhanás, vízbetörés;

Kis kohókban három-négy zuhanás elegendő ahhoz, hogy komoly zavarokat okozzon járatában,

— a normálisnál kisebb hőmérsékletű forrószéllel tartósan folytatott üzem. (Például , ha a léghevítők meghibásodása esetén nincs elegysúly csökkentés.)

Az elhárítás módjai:

— A hidegjárat felszámolására jó és eredményes intézkedést csak úgy tehetünk, ha az előidéző okokat sikerült megállapítanunk. Az okok feltárása és egyben kiküszöbölése mellett párhuzamosan gondoskodni kell első lépésként a nagyolvasztó felmelegítéséről.
— A kohó erős lehűlésének ellensúlyozására a levegő hőmérsékletét a léghevítő által megengedett határig kell növelni, ügyelve arra, hogy anyagoszlop fennakadás ne következzen be.
— Az elegyviszonyok megváltoztatása a kohó hőállapotának függvényében kell hogy történjen. Mértéke előre nem állapítható meg. Ugyanis az elegy és kokszterhelés a kohó hőállapota mellett az alapanyagok — elsősorban a koksz — minőségétől nagyban függ.

Nem állapítható meg előre, hogy melyik adagolási rendszer a legmegfelelőbb:

1. koksz és érc külön adagolása
2. koksz és érc együttes adagolása
3. koksz és érc vegyes adagolása a jelentkező zavarok megszüntetésére.

Merev előírást alkalmazni nem szabad és ez nincs is sehol a kohóművek gyakorlatában. Ezért csupán irányelvek adhatók meg, úgymint:

— a kohó hőállapotának megfelelően 5—10% elegysúly csökkentést kell alkalmazni,
— pótkoksz, esetleg üres adagok adagolása szükségszerű,
— a normál járatot jellemző adagolási rendszertől egyébként csak az üzemvezető utasítása, jóváhagyása alapján szabad eltérni, akinek a járatzavarok elhárításában a legnagyobb gyakorlati tapasztalattal kell rendelkeznie.

3.1.2 A melegjáratot jellemző tényezők:

— a szélnyomás fokozatosan emelkedik,
— a gáz hőmérséklete a gázvezetékben emelkedik,
— a gáz CO_2 tartalma csökken — a szállópor veszteség nő,
— a fúvóformák élénk fénnyel világítanak, előttük izzó, bázikus salak jelenik meg,
— az anyagoszlop mozgása lelassul, fennakad, zuhanások következnek be,
— a salak világos, habos, rövid (bázikus) törete világoskék, vagy szürke,
— a nyersvas forró, törete szürke, a C és Si-tartalma megnövekszik.

Okai:

— alacsony elegyterhelés,
— a koksz minőségbeli változása, javulása,
— pontatlan mérlegelés.

Az elhárítás módja:

— a helyes elegyterhelés beállítása,
— pontos mérlegelés,
— szélmennyiség változtatása, ill. esetenként hidegszél fúvása.

3.1.3. Fennakadások, tapadványképződések, zuhanások

Az anyagoszlop fennakadása a kohójárat leromlásának egyik legkomolyabb tünete. Ismérvei a következők:

— az elegy áthaladási sebessége csökken, esetleg megáll,
— az anyagsüllyedés nem folytonos, csúszások tapasztalhatók,
— a szélnyomás megnövekszik, ingadozik,
— a torokban a gáz nyomása hirtelen lecsökken,

A mozdulatlan anyagoszlop néhány óráig, kedvezőtlen esetben néhány napig is fennakadhat.

A fennakadások okai az akna, vagy a nyugasz falain képződő tapadványok is lehetnek, melyek az elegy áthaladásának szabad keresztmetszetét szűkítik le és már ezzel az egyetlen akadállyal is nehezítik az anyagoszlop normális süllyedését.

Az üzemi gyakorlatban hideg és meleg fennakadásokat különböztetnek meg, azaz a nagyolvasztó hideg vagy meleg járata mellett fellépő alsó vagy felső részen történt fennakadásokat.

A fennakadások és tapadványképződések több tényező együttes érvényesülésének következményei.

Ezek közül *a legjellemzőbb okok:*

— az alapanyagok, elsősorban a koksz minőség romlása,
— a poros elegyalkotók, mely főleg a tapadványképződésnek kedvez,
— helytelen elegyelosztás,
— a fúvószél mennyisége és nyomása jelentősen megnövekszik.

Az elhárítás módjai:

— az elegyadagsúly csökkentése,
— poros alapanyagok kiküszöbölése,
— üres kokszadagok beadása,
— szélmennyiség csökkentése, hőmérséklet növelése,
— helyes adagolási mód alkalmazása,
— a zuhantatás módszerének alkalmazása.

Szükséges hangsúlyozni, hogy a megszüntetés legdrasztikusabb módszere, a zuhantatás sem jár kellő eredménnyel, ha a fennakadások és tapadványképződések alapvető okát nem szüntetjük meg, az alapanyagok előírt minőségét nem biztosítjuk.

A zuhantatás lényege abban áll, hogy csökkentett szélnyomást alkalmazva a gázok ellennyomását a nagyolvasztó akna alsó részében és a nyugaszban legyengítjük.

A nagy sebességű gázáram megszűnése következtében a nehézségi erők hatására a fennakadt anyagok leomlanak. E mellett ezeken a szinteken képződött tapadványok egy része is leválhat, vagy lefelé tolódhat.

A szélnyomás csökkentését az anyagfennakadás mértékétől függően szabad meghatározni. Ez a művelet nagy szakmai és gyakorlati tapasztalatot igényel, merev utasításokkal technológiai előírásokkal a módszer alkalmazása nem szabályozható. Eredményes alkalmazásához nagy gyakorlati ismeretekre van szükség.

3.2 Jelentősebb üzemzavarok további lehetőségei és elhárításuk módja

A technológia szerinti nyersvasgyártást és az optimális kohójáratot zavaró tényezők közül — a már vizsgált alapanyagok minőségén túl — a legjelentősebb a nagyolvasztó segédberendezéseinek nem megfelelő műszaki állapota és színvonala, s ebből fakadóan az üzemzavar jellegű meghibásodások mértéke és gyakorisága. Ide tartoznak:

— az adagolóberendezések nem megfelelő állapota,
— a léghevítők és forrószélrendszer nem megfelelő állapota,
— a nagyolvasztó prof'l és akna h'bá', hűtőrendszerének zavara',
— a fúvógépek zavara',
— a fúvóformák hűtésének zavara',
— a kohótérség vágányhálózatának nem megfelelő állapota.

A nagyolvasztók és segédberendezéseinek műszaki állapotával és üzemzavaraival kapcsolatban néhány megállapítás:

— A koksz és elegymérlegek korszerűtlenek és elavultak.
— A fúvószerelvények, szekrények, formák, fúvócsövek minősége és konstrukciója kifogásolható.
— A léghevítők és forrószélrendszer műszaki színvonala és a szükséges huzatviszonyok biztosítása a folyamatban lévő nagyberuházás befejezésével válik elfogadhatóvá.
— A kohótérfogat növelésével párhuzamosan az igényeknek megfelelően a turbófúvókat teljesítőképességük felső határán kell üzemeltetni.

3.2.1 A fúvólevegő ellátás megszűnéséből származó üzemzavar

Ismérvei:

— a fúvólevegő ellátás váratlanul megszűnik, vagy nagymértékben lecsökken. (10 cm. HgO: alá).

A nyomásjelző jelzést ad.

Okai:

— helytelen átváltás a léghevítőnél vagy üzemzavar,
— fúvógép üzemzavara.

Az intézkedés módja:

— 2—3 percnél hosszabb levegőkimaradás esetén a kohóval le kell állni az üzemzavar elhárításig.

3.2.2 A hűtőszerelvények, a hűtővízellátás problémái okozzák a kohók járatzavarainak jelentős részét.

Az intézkedés módja:

— azonnal hidegszél befúvásra kell átállni,
— a hűtőlapokról a vizet le kell zárni, és egyéb szerelvényeken is csökkenteni kell,
— a víz teljes kimaradása esetén a kohót le kell állítani, az üzemzavar elhárításáig.

3.2.3 Elektromos áramkimaradás esetén a kohójárat lassítása szükséges az adagolás folytatásáig.

3.2.4 Vaskitörés a csapolónyíláson.

Okai:

— rövid, rosszul karbantartott csapolónyílás,
— hűtőlapok, szerelvények kiégése.

Az intézkedés módja:

— azonnali kohóleállás és áramtalanítás,
— a kitörés helyének kijavítása.

3.2.5 Fúvóforma vagy fúvócső elégése

Ismérvei:

— a forma kilyukad, a kohóba víz kerül, lehűlést okoz.
— Salak és nyersvas folyhat a formába és elégeti.

Okai:

— túltöltött medence,
— szakadozás,
— hidegjárat,
— hűtővíz kimaradás, szennyes hűtővíz,
— fúvóforma kopása.

Az intézkedés módja:

— csak lecsapolt és kifúvatott kohóval szabad leállni formacserére,
— a kiégett formát vízzel kell hűteni, illetve elfagyasztani,
— csapolás után a szerelvényt ki kell cserélni,
— hűtővíz vezeték kitisztítása szükségszerű.

3.2.6 Kohó felzárás, vasfelzárás

Ismérvei:

— A nyersvas lecsapolása nem fejeződött be, salak lecsapolása még nem történt meg.

Okai:

— nyersvas, illetve salaküsthiány,
— üzemzavar.

Az intézkedés módja:

— a nyersvas, ill. salaküsthiány felszámolása,
— üzemzavar elhárítása,
— az üzemelési körülmények gondos felmérése alapján járatlassítás végrehajtása.

3.2.7 Kiszolgálási hiányosságok miatti zavarok elhárításának körülményei

A kohók biztonságos és gazdaságos üzemmenetének lényeges feltétele az elvárt színvonalú kiszolgálás, nyersvasüst- és salaküstellátás, forgalmazás stb.

Az ellátásban bekövetkezett bármilyen mértékű zavar ellensúlyozhatatlanul termeléskiesést, minőségromlást, kokszfelhasználás növekedést, gazdaságtalan üzemet eredményez.

Ezért a kohók grafikon szerinti üzemeltetését maximálisan meg kell követelni. A kiszolgálási nehézségekből származó lassítások mértékét minimálisra kell csökkenteni.

A jelenleg érvényben lévő technológiai leírás alapján a nyersvasüstök biztosítása mellett a csapolás feltétele, hogy 30 perccel a csapolás kezdete előtt 7 salakfazéknak a csapoló csatornák alá állítása megtörténjen. Ebből 4 a felső salakoláshoz, 3 alsó salakoláshoz szükséges.

Ezenkívül még megállapítható, hogy a 32 db 11 m^3-es és 19 db 7 m^3-es salakszállító kocsi a 2500—3000 t/nap nyersvastermelési szint mellett, kevésnek mutatkozik.

Az említett zavarok megelőzése érdekében jelenleg fontos feladat a hordképesség, a fordulóidők javítása, a vonóerő ellátás biztosítása, a vágány hálózat karbantartása, általában a forgalmazás szervezettségének, irányításának javítása mind a nyersvasüst, mind a salaküst vonatkozásában.

Összefoglalás

A kohótérfogattól eltekintve a megfelelő termelékenységű, jó, egyenletes minőségű nyersvasat adó, egyenletes kohójárattal való nyersvasgyártás alapfeltétele a megbízható, egyenletes, jó minőségben történő betétanyag ellátás és az alapos elméleti felkészültséggel és szakmai gyakorlattal bíró ember.

A dolgozat ismerteti az alapanyag ellátás változásának hatásait, az ebből származó kohójárat zavarokat és a szükséges beavatkozásokat. Áttekintést ad a fúvószél mennyiség, hőmérséklet és nyomásviszonyok változtatásának hatásáról, a kohójáratban fellépő zavarok, rendellenességek jellemzőiről, okairól és azok elhárításának, valamint megelőzésének módjairól. Kitér a kohószerelvények meghibásodásából és a kiszolgáló egységeknél fellépő hiányosságokból származó zavarok elhárításának lehetőségeire is.

IRODALOM

[1] *Kraszavcev N. I.—Osztrovhov M. Ja.:* A korszerű kohó mesterének kézikönyve)
[2] OKÜ Kohászati Gyáregység, Technológiai és Kutatási Főmérnökség elemzései, értékelései

---

Beszámoló külföldi konferenciákról

V. Kohászati Analitikai Konferencia az NDK-ban, Rauschenbachban, 1983. okt. 23—27. között

Korszerű kohászati technológia csak korszerű anyagvizsgálattal művelhető — ez a felismerés hozta létre a konferenciasorozatot, és ezt a megállapítást nem lehet ma sem eléggé hangsúlyozni. Ennek jegyében szerveződött és folyt le az a konferencia is, amelyen a mintegy kétszáz NDK-beli szakember mellett 14 tagú magyar delegáció, továbbá 2 bolgár, 3 csehszlovák, 2 jugoszláv, 4 lengyel, 2 NSZK-beli, 2 osztrák, 1 svéd és 1 szovjet vendég is részt vett.

A konferencia az Érchegység kies táján, Cammerswalde modern szakszervezeti üdülőjében került megrendezésre. Hétfőn reggel *dr. R. Zimmermann* nyitotta meg a tanácskozást.

A plenáris előadások sorát a Bergakademie Freiberg rektora *Prof. dr. Dr. H. Emons* nyitotta meg, a fémek sóolvadékokban tapasztalt viselkedéséről. *Prof. dr. H. J. Eckstein* (Freiberg) a szén vas-elegykristályokban észlelt oldhatóságának kérdését taglalta. *Prof. dr. G. Graf* (NDK) az analitika iránti, egyre fokozódó kohászati követelményekről szólt, a modern műszeres analízis módszereinek elengedhetetlen alkalmazásáról. *Prof. dr. G. Ackerman* (Freiberg) a kémia és a kohászat közötti hagyományos kapcsolatokról emlékezett meg, a Freibergi Kohászati Akadémia mútljával összekapcsoltan.

A délutáni ülésen *dr. M. Geissler* (Freiberg) a folyamatos ellenőrző elemzési módszerek jelentőségét méltatta. *Prof. dr. M. Matherny* (Kassai Kohászati Főiskola, Csehszlovákia) az információelmélet emissziós spektrokémiai alkalmazási példáit és eredményeit foglalta össze. *P. Gadow* (Berlin) a mikro-nyomelemzés optimált eredményeit értékelte. *R. Bombelka* (NSZK) arról szólt, boldogulhat-e a modern kohászati analitika ICP-spektrométer nélkül. A folyamatos ellenőrző elemzési módszerekről és az információelmélet alkalmazásáról tartott kerekasztal-megbeszélést *M. Geissler* és *M. Matherny* vezette, a résztvevők kérdéseinek, hozzászólásainak megvitatásával.

A második napon folytatódtak az orális előadások. *Prof. dr. Vorsatz B.* (NME) fémek C- és S-tartalmának újabb vizsgálati eredményeiről szólt. *W. Schwarz* (Kapfenberg, Ausztria) erősen ötvözött acélok nyomelemeinek jelentőségéről és az intézetükben alkalmazott korszerű analitikai meghatározásokról számolt be. *W. Schrön* (Freiberg) szilárd minták, geológiai anyagok nyomelemeinek közvetlen, kombinált színképelemzési (AAS, lézer) meghatározási módszereit mutatta be. *Dr. J. Jurczyk* (Gliwice) Ti-magnetit ércek és koncentrátumok elemzési problémáit taglalta. *Prof. dr. M. Grasserbauer* (Bécs) fémek felületi SIMS nyomelemzéséről adott áttekintést. *L. Kramer* (Jena) a legújabb Zeiss spektrofotométerekről és lángfotométer-típusokról tájékoztatott részletesen.

A délutáni szekcióülés, majd kerekasztal-megbeszélés fémek gáztartalmának meghatározási problémáiról tárgyalt, a témát *Prof. dr. L. L. Kunin* kezdte meg, új utak kereséséről szóló előadásával.

A harmadik napon több, mint 70 poster-előadás került bemutatásra az üdülő 4 szintjének folyosóin. Valamennyi résztvevő ország szerzői a kohászati analitika legkülönbözőbb tématerületeiről: az atomabszorpciós, az emissziós színképelemzés, a röntgenfluoreszcens analízis, a termometria, gázanalízis, homogenitásvizsgálat, standard minták készítése és ellenőrzése, adatfeldolgozás problémái, stb-stb., munkáiról közölték legújabb eredményeiket.

Az utolsó este kitünő hangulatú fogadással, zenével-tánccal zárult, a kohász-analitikusok közötti hagyományos jó társasági-baráti kapcsolatok további elmélyítésével.

Az utolsó nap délelőtti néhány műszertechnikai előadás meghallgatása és kerekasztal-megbeszélés után *dr. R. Zimmermann* zárta be a magas színvonalú, jól sikerült konferenciát, amely a résztvevők számára értékes helyzetképet adott a kohászati analitika jelenlegi eredményeiről, problémáiról, konkrét ismeretek közlésével, valamint a jövő feladatairól.

Dr. Gegus Ernő

A Nemzetközi Etalon Bizottság plovdivi ülése

1961-től nemzetközi együttműködésben veszünk részt, amelynek célja a normálacél etalonok előállításával kapcsolatos kutatás koordinálása és a szakosítottan előállított etalonok cseréje. Az együttműködésben 7 szocialista államot általában Vasipari Kutató Intézeteik képviselik.

A soron következő XXIII. Munkaülését a Nemzetközi Etalon Bizottság 1983. nov. 20—22. között tartotta meg Plovdivban.

Ezen munkaülésen a Magyar Népköztársaságot a következő személyek képviselték:
Dr. Répás Pál Dr. Szipka Károly, Dr. Vorsatz Brunó és *Kalmár Elemér.*

A XXIII. Munkaértekezlet ismét egyértelműen bebizonyította, hogy a spektrométeres etalon előállítása területén vezető helyünket továbbra is tartjuk.

Emellett a XXIII. Munkaértekezlet legfontosabb eseményének azt a vitát tartjuk, amely *dr. Vorsatz Brunó* professzor eszmefuttatása után jött létre, és amely a kohászati analitika és ezzel összefüggésben az etalon vizsgálat jelenlegi állapotával és lehetőségeivel foglalkozott. A delegációk kialakult álláspontját röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze:

A kohászati analitika területén az elmúlt évek intenzív fejlődést hoztak az automatikus működés elemző berendezések területén (spektrométerek, C-, S- és gáztartalom meghatározó készülékek). Ezekkel a készülékekkel viszont nem ún. „abszolút", hanem „relatív" vizsgálatok végezhetők, amelyek tehát csak etalonok, hiteles anyagminták egyidejű alkalmazása esetén adnak pontos és megbízható eredményeket. Éppen ezért ezeknek nagy mennyiségben és igen széles választékban kell a felhasználók rendelkezésére állniok. Ezt a feltételt az etalonok előállításával és minősítésével foglalkozó intézmények viszont csak abban az esetben tudják biztosítani, ha a felhasználók a körvizsgálatokba intenzíven bekapcsolódnak, azaz, ha az automatikus elemzési eljárások és berendezések használata és alkalmazása mellett nagymértékben fejlesztik az ún. „hagyományos" elemzési eljárásokat is.

A Munkabizottság ennek érdekében szükségesnek tartja, hogy az etalonok vizsgálatával foglalkozók a jövőben szakfolyóiratokban és konferenciákon fokozottabban utaljanak az etalonok, hiteles anyagminták használatának szükségességére, a hiteles anyagminták vizsgálatánál alkalmazott kémiai elemzési módszerekre, valamint a körvizsgálatkor kapott eredmények matematikai-statisztikai módszerrel történő értékelésére.

Dr. Répás Pál

Ipari hírek

Százéves a csavargyártás Diósgyőrben

Diósgyőrben a Lenin Kohászati Művek Vendégházának tanácstermében nagyszabású emlékünnepség keretében emlékeztek meg a Csavargyár 100. és a Húzó üzem 50. éves fennállásának évfordulójáról.

Az ünnepséget egyesületünk diósgyőri helyi csoportjának Hengerész és Hidegalakító Szakcsoportja rendezte.

Az ünnepségen megjelentek a Lenin Kohászati Művek Vezérigazgatósága, a vállalat gyáregységeinek, főosztályainak a társvállalatok képviselői, nyugdíjas veterán vezetők és dolgozók, valamint a két üzem jelenlegi dolgozóinak képviselői.

Ez alkalomból történeti kiállításra is sor került a Vendégházban, ahol a Csavargyár 100 és a Húzó üzem 50 éves történeti fejlődését eredeti alapítási- és fejlődéstörténeti dokumentumok, termelési grafikonok alapján és a gyártott termékeken keresztül mutatták be.

Az ünnepséget *dr. Herendi Rezső*, az LKM műszaki igazgatója nyitotta meg. A megjelent vendégek és dolgozók üdvözlése után méltatta a Csavargyár 100 éves és a Húzó üzem 50 éves múltjának jelentőségét. Mindkét üzem a diósgyőri gyár életében jelentős szerepet töltött be. Kereskedelmi csavar- és kötőelem-, valamint húzott, hántolt és csiszolt termékeit mindmáig a hazai igények kielégítésén túlmenően exportra is termelik. *(1. kép)*

Kovács Miklós, a Csavar- és Húzottáru gyárrészleg nyugdíjas műszaki osztályvezetője előadásában a Csavargyár és a Húzó üzem történetét ismertette.

A dokumentumok alapján felépített történeti előadásból idézünk néhány fontosabb momentumot:

— A csavartermékek üzemszerű gyártását és az üzem létesítését a diósgyőri gyárban a vasútépítés fejlődésével összefüggésben a Vasgyár újjáépítése kapcsán határozták el 1870. nov. 17-én.
— Az üzemszerű termelés 1883-ban indult meg. Az összesítő kimutatások szerint a termelés 57 t/év. (Ma ez 1 nap, illetve 1 műszak termelésének felel meg. 1885. ápr. 19-én tűz pusztította el a Csavargyárat, de a gyors helyreállítás következtében még ez év augusztusában újra megindul a termelés.
— 1892-ben 938 m²-rel bővítik. az üzemet 1890-ben a közlőműveket hajtó gőzgépet két 120 LE-s elektromos motorral váltják fel.
— 1908—1909-ben újabb 1215 m² bővítésre került sor és beindul a tyrefond csavar (vasúti síncsavar) gyártás.
— 1919-ben üzembe helyeznek két csavaranyag sajtológépet, amely 1981-ben került a Diósgyőri Kohász Múzeumba.
— 1928-ban energia-korszakváltás volt, a koksztüzelés helyett bevezették a kemencék kátrányolaj tüzelését. 1927-ben indult meg exportra az „Indiai ék" gyártása.
— 1935-ben a csavargyárat más területre telepítik át. 13 új csavargyártó gépet helyeznek üzembe, és a termelés 1938-ban indul meg.
— 1944. szept. 13-án a Csavargyárat bombatalálat érte, de 1945-ben a gyárban elsőnek indult be a munka.
— 1945 utáni években a termékek iránti kereslet állandóan növekedett. A vasút, a hidak újjáépítése a fejlődő ipar folyamatos növekvő igénnyel jelentkezett. 1950-ben a termelés 4650 t/év volt, ez 1960-ban már 16 873 t/évre emelkedett.
Ebben az időben 140 hazai vállalat és üzem igényét elégítették ki.
— 1968-ban korszerűsítésre került a csavaranya gyártás modern, indukciós hevítésű „Hatebur" fekvőkovácsológép üzembe helyezésével.
— 1969-ben újabb energia-korszakváltás, olajról föld gáztüzelésre álltak át a hevítőkemencékben.
— 1960—70-es években széles körű exportra is termeltek (NSZK, NDK, Csehszlovákia, Szovjetunió, Jugoszlávia, Tunisz, Irán, Marokkó és más országokba.)
— Jelenleg a magasabb minőségi követelmények mellett elsősorban a MÁV vasúti síncsavar, geo- és hevedercsavar, a szénbányászati kötőszerek, az olaj és földgázipar nagyszilárdságú ötvözött csavarjai, a járműfés cementipar csavar és kovácsolt őrlőgolyó igényt elégíti ki több, mint 20 000 t/év mennyiségben.
— *A Húzó üzem* létesítését a Diósgyőrben fél évszázaddal ezelőtt, 1933-ban határozták el, bár már korábban is folyt kisebb volumenű rúdhúzás. Az igény szintén a vasút fejlődésével függött össze. A termelés kezdetben házilag készített húzógéppel indult 25—30 t/hó mennyiségben. Az üzem csúcsnélküli csiszológéppel, hántoló- és egyengetőgépekkel a második világháború alatt bővült a hadianyag szükséglettel összefüggésben. Termelés 100 mm átmérőig 1600 t/év

volt A felszabadulást követő években az igény növekedésével a termelés 8600 t/évre növekedett.

— 1962-ben profil tisztítás volt, és a drótgyártást a „December 4." Drótművek vették át. Ezt követően fejlesztették az üzemet és 1969—70-ben új hántoló-csiszoló üzem épült, új termelőberendezésekkel, 30 000 t/év kapacitással. A termékfelesleg ötvözött és ötvözetlen minőségben (kör, négyzet, hatszög profil) ∅ 100 mm-ig kb. 200 féle méret és minőségben a hazai igényeket ki tudta elégíteni. Ezek a termékek jelenleg is exportra is kerülnek.

— Igen jelentős, úgy a csavar, mint a húzott-, hántolt- és csiszolt készáru termékeknél, hogy a hengerelt alapanyagot saját ellátásban a diósgyőri LKM hengeműveiben állítják elő.

A csavargyártás 100 éves és a Húzó üzem 50 éves emlékünnepségét a két készáru termelőegység azért is ünnepelheti együtt, mert 1977. júl. 1-től a két gyáregységet összevonták és Csavar- és Húzottáru gyáregység néven egy irányítás alatt működik az LKM-en belül.

A termelési érték ma már meghaladja az 1 milliárd forintot.

Ezután *Lovász Tivadar* gyáregységvezető tartott előadást a Csavar- és Húzottáru gyáregység jelenlegi termelési és gazdálkodási eredményeiről. Előadásában elemezte a vállalatnál a Csavar- és Húzottáru gyáregység által elsőként megvalósított kooperációs gyártás jelentőségét és eredményeit is.

Szalai József főmérnök a húzási technológia fejlesztésének aktuális feladatairól tartott előadást és ismertette az utóbbi években elvégzett gyártásfejlesztési eljárásaink eredményeit.

1. kép. Dr. Herendi Rezső műszaki igazgató megnyitja az ünnepséget

Végül *Gulyás János* mb. műszaki osztályvezető előadásában a gyáregység előtt álló általános fejlesztési feladatokat foglalta össze.

Az emlékünnepség hozzászólásokkal és baráti hangulatú beszélgetéssel fejeződött be.

Kovács Miklós

A Kohómérnöki Kar hírei

A Kohómérnöki Kar *dr. Verő József* kétszeres Kossuth díjas akadémikust, a Fémtani Tanszék egykori vezetőjét, 80. születésnapja alkalmából levélben köszöntötte.

Az 1983/84. tanévvel kezdődően második fokozatú képzés indult a Kohómérnöki Karon a Dunaújvárosban a Kohó- és Fémipari Főiskolai Karon vas- és fémkohász-, öntő- és fémalakító ágazaton végzett üzemmérnökök részére. Beiratkozott 30 fő.

A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohó- és Fémipari Főiskolai Kar alapításának 15 éves évfordulója alkalmából jan. 18-án Dunaújvárosban rendezett tudományos ülésszakon *dr. Káldor Mihály* tszv. egy. tanár „A fémek szövetszerkezete és mechanikai tulajdonságai" címmel előadást tartott.

Januárban megjelent *dr. Horváth Zoltán—Szepessy Andrásné—Lengyel Attila—Kirner Dezső:* Fémkohászattan I. című jegyzete a vas- és fémkohász ágazatos kohómérnökhallgatók részére.

A Miskolci Akadémiai Bizottság Kohászati Szakbizottsága 1983. dec. 6-i ülésén előadást tartott *dr. Farkas Ottóné* egy. docens, a Tüzeléstani Tanszék vezetője „A tüzeléstechnika korszerű irányzatai az energiatakarékosság szempontjainak figyelembevételével" címmel.

Sóltz Vilmos születésének 150. évfordulója alkalmából, az NME-n rendezett emlékkiállításon, 1983. dec. 7-én *dr. Simon Sándor* a Vaskohászattani Tanszék tszv. professzora emlékezett meg Sóltz Vilmos életéről és munkásságáról.

Tóth Lajos Attila tud. munkatárs 1983. nov. 29—dec. 20-a között a Moszkvai Acél és Ötvözetek Intézetének Ércternikus folyamatok tanszékére látogatott, ahol az oktató és kutató munkával kapcsolatos kérdésekkel foglalkozott.

A. F. Viskarjov, a Moszkvai Acél és Ötvözetek Intézet Acélmetallurgiai tanszékének tanszékvezető professzora 1983. dec.-1-én két hetes tanulmányútra érkezett a Vaskohászattani Tanszékre, ahol értékelték a két tanszék által végzett közös kutatómunka eddigi eredményeit és kialakították az elkövetkezendő évek kutatási terveit. (*UM*-né)

Egyesületi hírek

Évzáró elnökségi ülés decemberben

A dec. 14-i elnökségi ülés első napirendi pontjaként *Csicsay Albin* főtitkár beszámolt lapjaink helyzetéről és tájékoztatást adott az 1984. évben felmerülő anyagi problémákról. (Az előreláthatóan fedezetlen hiány kb. 330 ezer Fo lesz.) Jogsérelmesebb a Posta eljárása, mert terjesztése címén a lapok árának 31%-át kéri. A beszámolót *Óvári Antal* és *Padányi Tibor* főszerkesztők egészítették ki. A határozat szerint meg kell vizsgálni a veszteségcsökkentés lehetőségeit.

A második napirendi pontként *Bányai Bálint* egyesületünk küldötte az MTESZ Szeniorok Tanácsában) beterjesztette egyesületünk nyugdíjasainak (kb. 700 fő) helyzetéről az Ifjúsági Bizottság által készített felmérést, amely 22 táblázatban tárja fel a helyzetet. *Lengyel Károlynak*, az Ifjúsági Bizottság vezetőjének szóbeli kiegészítése és *dr. Tamásy István* hozzászólása után az elnökség az előterjesztést elfogadta, megköszönte a végzett munkát, kérte a nehezebb anyagi helyzetben levéő nyugdíjasokkal való törődés folytatását.

Ezt követően *Török Frigyes*, a Társadalmi és Rendezvénybizottság vezetője bejelentette, hogy a 72. küldöttközgyűlésünket a Kőolaj Szakosztály meghívására Siófokon tartjuk meg, márc. 9-én.

Ehhez kapcsolódva *dr. Pilissy Lajos*, az Érembizottság vezetője, javaslatot tett a közgyűlésen kiadandó egyesületi és miniszteri kitüntetések számára. Vita után a szakosztályok szerinti elosztást az elnökség jóváhagyta és úgy döntött, hogy egy érmet 35 éven aluli tagnak kell juttatni.

Végül a főtitkár beszámolt a lengyel kohászok egyesületének vezetőségénél a 20 éves együttműködési jubileum kapcsán tett látogatásról, a főtitkárhelyettes pedig tájékoztatást adott az üzemi szervezetek nov. 12-i tanácskozásáról.

Az elnökség nevében *Soltész István* elnök gratulált *Várhelyi Rezsőnek*, a Fémkohászati Szakosztály elnökének MTESZ-díjjal történt kitüntetése alkalmából, majd záróakkordként megköszönte az Elnökség tagjainak egész évi munkáját. (OA)

Sóltz Vilmos emlékünnepségek

Sóltz Vilmos professzorra (1833—1901) Egyesületünk megalapítójára és első vezetőjére emlékezett a magyar bányász-kohász társadalom születésének 150. évfordulóján Miskolcon és Budapesten.

1983. dec. 7-én a Nehézipari Műszaki Egyetem Könyvtárának előcsarnokában *Sóltz Vilmos* életművét bemutató kiállítást nyitott meg *dr. Somosvári Zsolt*, egy. docens, az Egyetemi Osztály elnöke. Itt *dr. Simon Sándor* akadémikus mondott emlékbeszédet. *(1. kép)*. Ebből idézünk: *Sóltz Vilmos* húszéves

tanszékkvezetői tevékenysége alatt a vaskohász szakemberek egész táborát bocsátotta ki a gyakorlatba olyan képzettséggel, hogy helyt tudtak állni nemcsak a mindennapos munka, hanem a technika és a kohászat fejlesztése területén is. A szívós kitartás, a lelkiismeretes pontosság, a szigorú kötelességérzet, a nagy igyekezet, amely tanári munkásságát jellemezte, segítette abban, hogy akadályokat nem ismerve, fáradhatatlanul küzdjön a bányászat és a kohászat szakembereit egyesítő, az addig szétforgácsolt és sokszor cél nélküli tevékenységet folytató szervezetből egy egységes, összefogó Egyesület létrehozására. *Sóltz Vilmos* 1833. december 8-án született Svedlésen és Késmárkon végezte. 1853-tól a Selmecbányai Bányászati Akadémián tanult. Tanulmányai befejezése után 1859-től a máramarosi bánya-, erdő- és jószágigazgatósághoz került. Tehetségével, törekvő magatartásával kitűnt társai közül, ezért Pribramba küldték, hogy szakismereteit bővítse, erőműtani és gépészeti tudományokban. Visszatérve, 1861ben a fehérpataki vasgyárban, majd 1864-től a kabolapojáni vasgyárban, később Máramarosszigeten és Turjaremetén működött. 1872-ben a diósgyári vasgyárhoz, majd esztercére, 1873-ban pedig a tiszolci vasgyárhoz került. A gyakorlati életben eltöltött több, mint 20 éves munkássága alatt szerzett tapasztalatai, eredményes munkája és érdemei elismeréseként a Selmeci Bányászati Akadémia — *Kerpely Antal* távozása után — a Vaskohászati Tanszék vezetésére hívta meg, ahol 1881-től töltötte be ezt a tisztet 1901-ben bekövetkező nyugalomba vonulásáig.

1892—1896 között tanszékvezetői munkája mellett ellátta az Akadémia igazgatói teendőit. Igazgatói működésének egyik kimagasló eredménye, hogy előterjesztése alapján 1894-ben engedélyezték, hogy az államvizsga letételéről kiállított oklevelekbe a korábbi okleveles bányász, ill. kohász helyett okleveles bánya, ill. kohómérnök elnevezés kerüljön és így a végzettek mérnökként tevékenykedjenek. Igazgatósága alatt nagy erőfeszítéseket tett azért, hogy az Akadémia megfelelő elhelyezését véglegesen rendezze és a tanszék és gyűjtemények mostoha elhelyezésén egy új épület felépítésével segítsen. Az 1887-ben Selmecbányán megalapított bányászati irodalom-pártoló egyesület elnökének kezdeményezésére 1892-ben megalakult Egyesületünk és *Sóltz Vilmost* választották meg az egyesület ügyvivő alelnökévé.

Kilenc éven át példás odaadással vezette az Egyesület ügyeit.

Emlékének tiszteletére, munkásságának elismeréseként Egyesületünk 1967-ben *„Sóltz Vilmos"* emlékérmet alapított, ezzel is kifejezésre juttatva megbecsülését az egyesület megalapítója, első alelnöke, a kiváló tanár, az elismert szakember kitartó, lelkiismeretes, odaadó munkájáért.

A megemlékezésen részt vett *dr. Takács Ernő*, a bányamérnöki kar és *dr. Sultcz Ferenc*, a kohómérnöki kar dékánja. Az Egyesületet *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes és *Török Frigyes*, a Társadalmi és Rendezvény bizottság elnöke képviselte.

Az emlékkiállítást az egyetemi levéltár és miskolci Központ Kohászati Múzeum anyagából *dr. Zsámboki László*, Egyesületünk Történeti Bizottságának tagja rendezte.

Másnap dec. 8-án *Budapesten, a Mező Imre úti temetőben* Egyesületünk Társadalmi és Rendezvény Bizottsága megkoszorúzta *Sóltz Vilmos* sírját *(2. kép)*.

Itt az emlékbeszédet *Csicsay Albin* főtitkár tartotta.

Az Egyesület nevében *Csicsay Albin*, *Csath Béla* és *Török Frigyes* az NME és az egyetemi osztály nevében *dr. Somosvári Zsolt* és *dr. Zsámboki László*, a Vaskohászati Tanszék képviseletében pedig *dr. Csabalik Gyula* és *dr. Csutor Tivadar* helyezett el koszorút a síron. Szép számmal megjelentek Egyesületünk budapesti tagjai is. (ZSL—ÓA)

Szakosztályvezetőségi ülés januárban

A jan. 25-ei ülés első napirendi pontja keretében *dr. Tardy Pál* titkár ismertette a szakosztály 1984. évi munkatervét, amely célkitűzéseiben az előző években végzett egyesületi munka szerves folytatását képezi. Ezévi nagyrendezvényünk a VIII. Hengerész Konferencia lesz. A pályázatok beadási határidejét célszerűnek látszik január végére áthelyezni.

A második napirendi pont keretében *Óvári Antal* főszerkesztő számolt be lapunk problémáiról. Beterjesztette javaslatát a nívódíjban részesítendő, 1983. évi cikkekről, amelyet a szakosztály vezetőség jóváhagyott. Beszámolója szerint a lap megjelenési késése gyakorlatilag megszűnt, a cikkbeérkezés bőséges, főleg az LKM-től és a DV-től, ahonnan az elmúlt évben 9, illetve 5 cikket kapott a szerkesztőség. Sajnos, az egyesületi és az üzemi híranyag továbbra is kevés érkezik a helyi csoportoktól. A Szerkesztő Bizottsági üléseken már megkezdték a helyi szervezetek lapbírálatának megtárgyalását, amit a jövőben rendszeressé tesznek. A legnagyobb problémát az egyesületi lapok anyagi helyzete jelenti. Az eddigi MTESZ támogatás a jövőben csökkenni fog, keresni kell a megoldást. Tájékoztatta a szakosztály vezetőséget az eddig felmerült tervekről. *Schmidt György, Molnár János, Máthé László, Unger Ervin, Kondoray Egon, Hantó Kálmán* és *Horváth Gyula* hozzászólásai után *Hammer Ferenc* elnök foglalta össze az elhangzottakat és a szakosztály vezetőség álláspontját a lapkiadási költségek legcélszerűbb csökkentésére.

Ezután *Horváth Gyula* alelnök ismertette a Tények, adatok a vaskohászati ágazat és ezen belül az LKM életéből c. anyagot, amelyet *Drótos László* vezérigazgató küldött meg tájékoztatásul egyesületünknek, kérve segítségünket az egyre nagyobb problémák megoldásában. Javasolta, hozzunk létre ez ügyben egy munkabizottságot *Varró Kálmán* tagtárs vezetésével. A javaslatot a szakosztály vezetőség elfogadta.

Befejezésül az elnök javaslatot tett a közgyűlésen kiadandó egyesületi éremre és miniszteri kitüntetésre, amit a szakosztály vezetőség egyhangúlag elfogadott. (OA)

Elnökségi ülés februárban

Február 14-én a Csepel Művek Műszaki Klubjában tartott elnökségi ülés megnyitása után a Csepeli Szervezet és a Csepel Művek vezetősége nevében *dr. Markó József* köszöntötte a megjelenteket. Az ülés előtt az érdeklődők üzemlátogatáson vettek részt.

Legelőször *Török Frigyes*, a Társadalmi és Rendezvény bizottság vezetője ismertette a Siófokon tartandó 72. küldöttközgyűlés előkészületeit.

Ezt követően *dr. Pilissy Lajos*, az Érembizottság vezetője tájékoztatta az elnökséget a közgyűlésen átadandó érmek és miniszteri kitüntetések megoszlásáról. Az elnökség az előterjesztést két kiegészítéssel elfogadta.

A következő napirendi pont keretében *Csicsay Albin* főtitkár beszámolt az egyesületi lapok veszteségeinek csökkentésével foglalkozó ad hoc bizottság munkájáról. Az 1984. évi várható veszteség 1,6 millió Ft, ebből a MTESZ és a Lapkiadó 1,3 mFt-ot megtérít. Megtakarításként eddig pl. az Öntöde Kohászattól való leválasztása került szóba. Beszámolt végül arról, hogy *Pantó Dénes*, a lapkiadási ügyek ellátására gazdasági munkaközösség szervezését javasolja.

Pantó Dénes, Kmjáthy István, Várhelyi Rezső, dr. Bakó Károly, dr. Gagyi Pálffy András, dr. Temesi Sándor, Horváth Gyula, Böszörményi Béla, Óvári Antal és *Jeszenszky István* hozzászólásai után az elnökség úgy határozott, hogy az Öntöde önállósításával foglalkozni kell, a tagdíjat havi 10 Ft-tal meg kell emelni, tisztázni kell az önálló kiadási lehetőséget, valamint a Posta terjesztési monopóliumát. Az ad hoc bizottság munkájába az Ipargazdasági Bizottság és egy jogtanácsos is kapcsolódjon be.

A következőkben *Török Frigyes* ismertette az egyesület 1984. évi rendezvénynaptárát, amelyhez *dr. Gagyi Pálffy András, Óvári Antal, dr. Károly Gyula, Selmeczi Béla, Csath Béla, Horváth Gyula, Lengyel Károly* és *dr. Pilissy Lajos* szólt hozzá. Ezt követően az elnökség a rendezvénytervet elfogadta.

Végül *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes beszámolt a MTESZ megváltozott jogi helyzetéről (a jövőben mint állami szerv közvetlenül a Minisztertanácshoz tartozik). *Dr. Pilissy Lajos* javaslatot tett a 60 és 70 éves egyesületi tagság és a jogi tag vállalatok egyesületi éremmel való elismerésére. *Lengyel Károly* bejelentette, hogy az egyesületi tisztségviselőkre vonatkozó életrajzi adatok igen lassan gyűlnek össze. *Dr. Temesi Sándor* bejelentette, hogy elkészült az Egyesület 1984. évi munkaprogramja, amelyet a közgyűlésen osztanak ki.

Végül az elnökség úgy határozott, hogy a következő elnökségi üléseket minden második hónap keddjén tartjuk rendszeresen.

Soltész István elnök bejelentette, hogy *dr. Verő József* akadémikust, tiszteleti tagunkat 80 éves évfordulója alkalmából az elnökség nevében felköszöntötték. (OA)

Szakosztályvezetőségi ülés márciusban

A márc. 21-én tartott szakosztály vezetőségi ülés első napirendi pontjaként *dr. Gömöri János* soproni régész tartott előadást „Újabb eredmények a középkori vasolvasztó telepek feltárásában" címmel. A lapunkban megjelent múlt évi hasonló témájú cikkével nívódíjat nyert régész beszámolt az iparrégészet legújabb eredményeiről és problémáiról. Így a kiterjedt salakkutatásokról, a kohászati régészek UNESCO-kapcsolatairól, az avaroknak a Szovjetunió területén feltárt kohászatáról, (amely a mi nyugat-magyarországi leleteinkhez nagyban közelálló), az osztrákok burgenlandi ásatásairól és a lengyelek igen jelentős, Krakkó-környéki feltárásairól. Kitért a helynevek (Tárkány, Tarján, Kovácsi) elemzése révén tervbe vett további kutatásokra. Végül a legfontosabb feladatok közül a kohász- és az anyagvizsgáló szakemberekkel való fokozott együttműködést emelte ki.

Selmeczi Béla, dr. Reisz Gyula, dr. Répás Pál és *dr. Tardy Pál* hozzászólásai és az ezekre adott válaszok egészítették ki a nagy figyelmet keltő előadást, amelyért az elnök fejezte ki a szakosztály vezetőség köszönetét.

A második napirendi pontban *Molnár Gyula*, az Energetikai Bizottság vezetője számolt be a végzett munkáról. Kitért a GTE keretében működő bizottsággal való eredményes együttműködésre és az eddigi jelentősebb konferenciákra.

A beszámolóhoz *Horváth Gyula* alelnök, *Selmeczi Béla* és *dr. Reisz Gyula* szólt hozzá.

A harmadik napirendi pontban *Clement Andor* távollétében *dr. Tardy Pál* titkár ismertette a VIII. Országos Hengerész Konferencia szervezésének helyzetét. A konferenciára októberben Ózdon kerül sor. Az előadók felkérése megtörtént. 150—200, köztük 20—30 külföldi résztvevőre számítanak. Az elhelyezést részben Ózdon, részben Szilvásváradon vették tervbe.

A tájékoztatóhoz *Horváth Gyula* alelnök, *Selmeczi Béla* és *dr. Remport Zoltán* szólt hozzá, ill. tett fel kérdéseket. *Óvári Antal* felhívta a szakosztályvezetőség figyelmét a bányászokkal közösen tervezett „Környezetvédelem a bányászatban és kohászatban" c. konferenciára.

Végül *dr. Tardy Pál* titkár bejelentette, hogy *Kormos László* hosszabb külföldi tartózkodása alatt *Schmidt György* tagtársunk látja el a titkárhelyettesi *Schmidt György* tagtársunk látja el a titkárhelyettesi pályázat érkezett és ismertette az 1985—1986-ra tervezett konferencia-programot (1985: Anyagvizsgáló Napok, Nyersvasgyártó- és Acélgyártó Konferencia, Ívkemence ankét, 1986: Clean Steel Konferencia).

Dr. Szőke László bejelentette, hogy júniusban a MTESZ Innovációs Konferenciát szervez. *Dr. Remport Zoltán* pedig felhívta a figyelmet *Zorkóczy Samu* halálának 50 éves évfordulójára. Javaslatot tett az évforduló megünneplésére. (Sírkoszorúzás Pantheonban szobor-leleplezés). Ezzel kapcsolatban *Selmeczi Béla* javasolta, hogy emlékérmeink minden névadójának sírját vegyük gondozásba. (OA)

Döntés az 1983. évi cikkjutalmakról

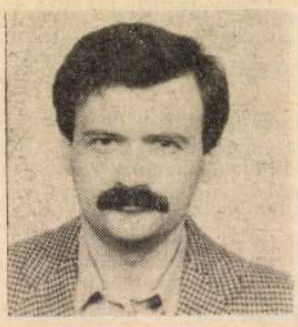
A BKL-Kohászat 1983. évi számában megjelent cikkek közül jutalomban részesültek az alábbiak (jóváhagyva az 1984. január 25-i szakosztály vezetőségi ülésen):

1. *Dr. Darvas Zoltán* (VASKUT): Hidegalakíthatóság vizsgálata zömítéssel sík feszültségi állapotban. (Megj.: 2. sz. 65—72. old.)
2. *Dr. Gömöri János* (Sopron, Liszt Ferenc Múzeum): A vaskohászati maradványok régészeti kutatásáról. A szakonyi vasolvasztó telep (Megj.: 3. sz. 97—103. old.)
3. *Büdi Ferenc* (LKM): Új technológiai megoldások a folyamatos öntéshez Japánban (Megj.: 10. sz. 444—446. old.)
4. *Kőhalmi Kálmán* (DV): A dunai Vasmű hengerműi helyzete és fejlődési lehetőségei. (Megj.: 10. sz. 446—450. old.)
5. *Dr. Bárczy Pál—Robonyi Andorné—dr. Roósz Andrásné—Sólyom Jenő—dr. Tranta Ferencné* (NME): A melegen hengerelt lágyacél lemezek alakíthatósági izotrópiája. (Megj.: 11. sz. 486—491. old.).
6. *Dr. Neményi Rezső* (GM): Az energiamegtakarítás lehetőségei hőkezeléskor (Megj.: 11. sz. 495—498. old.). (OA)

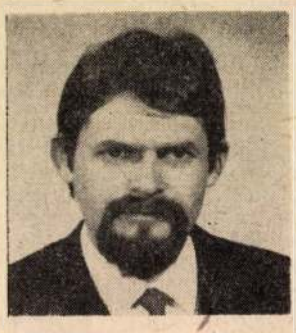
A cikknívódíjban részesültek életrajzi adatai

Dr. Bárczy Pál, 1951-ben, Budapesten született. 1965-ben szerezte meg a kohómérnöki oklevelét. 1967-től műszaki c'oktor, 1976 óta a műszaki tudományok kandidátusa. A NME Fémtani Tanszékén dolgozik docensi beosztásban.

Büdi Ferenc, 1954-ben született Miskolcon. 1977-ben végzett a NME-en, a vas- és fémkohász ágazaton. 1979-ben acélgyártó vizsgát tett a Lenin Kohászati Művek SM Acélművében, majd Japánba küldték az új Kombinált Acélműben telepítésre került számítógépes folyamatirányítási rendszer megismerésére. Jelenleg az LKM Kombinált Acélművében dolgozik.



Dr. Darvas Zoltán, 1948-ban született, Csányon. A BME-en 1972-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet. Ugyanitt 1979-ben szakmérnöki oklevelet, majd 1982-ben műszaki doktori címet, alakítás szakterületén. 1972 óta dolgozik a VASKUT-ban. Több — köztük nivó-díjas — szakcikkbe jelent meg lapunkban.



Dr. Gömöri János, 1944-ben Hevesen született. Az ELTE régészet-történelem szakát 1969-ben végezte el. Sárospatakon, Kőszegen majd Sopronban ásatásvezető. A Liszt Ferenc Múzeum régészeként az elmúlt 12 évben több ősi vasolvasztó kemencét ásott ki Nyugat-Magyarországon. Az „Iparrégészeti és Archeometriai Tájékoztató" szerkesztője.

Kőhalmi Kálmán, Budapesten 1938-ban született. A NME Kohómérnöki Karán 1961-ben szerzett technológus kohómérnöki oklvelet, majd a Dunai Vasműben helyezkedett el. 1982-től a Dunai Vasmű főtechnológusa.

Dr. Neményi Rezső, 1924-ben született Budapesten. 1949-ben szerezte meg a gépészmérnöki diplomát. A Ganz Gyár hőkezelőüzemének volt mérnöke, majd vezetője 1963-ig. Jelenleg, műszaki, gazdasági tanácsadó a Ganz-MÁVAG-ban. Számos szakcikket írt szaklapokba. A hőkezelő szakmérnöki képesítést és diplmát 1967-ben szerezte meg. 1973-ban a BME-n műszaki doktorrá avatták. Védőgázas hőkezelés c. könyvét most adták ki angolul.

Robonyi Andorné, 1956-ban a NME Kohómérnöki Karán technológus kohómérnökként szerezett oklevelet. Ezután a Dec. 4. Drótművekben dolgozott technológusként, majd 1963. óta az NME Fémtani Tanszékén adjunktus.

Dr. Roósz Andrásné, 1968-ban szerzett kohómérnöki oklevelet. NME-en vas- és fémkohász szakon. 1974-ig a CSM, Fémmű Kísérlet-Kutatásán c'olgozott. 1974-től a Fémtani Tanszéken dolgozik.

Sólyom Jenő 1936-ban született Csepregen. 1960-ban szerzett vas- és fémkohómérnöki oklevelet a NME-ben. Azóta a Kar Fémtani Tanszékén dolgozik adjunktusként.

Dr. Tranta Ferencné 1957-ben szerzett oklevelet az NME-en a vas- és fémkohász szakon. Azóta a Fémtani Tanszéken dolgozik.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Mintavételezési gyakoriság meghatározása timföldgyári iszapbesűrítő alsó elfolyás térfogatáramának méréséhez*

SZALAY GÉZA okl. vegyészmérnök—KATZERNÉ SÁNDORFI KATALIN okl. vegyészmérnök
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó
DÓZSA LAJOS okl. villamosmérnök
Magyar Alumíniumipari Trőszt

DK:681.511.4:669.712

A számítógépek elterjedésével az irányítástechnikában nő a folytonos rendszerek diszkretizálásának jelentősége. Alapvető kérdés a jelek megbízhatósága, melynek egyik eleme azok megfelelő digitalizálása. A dolgozat a digitalizálás egyik összetevőjének, a mintavételezésnek gyakorlati alkalmazását elemzi.

A folytonos jel diszkretizálása

A számítógépek segítségével megvalósított mintavételes szabályozások a folytonos jel valamilyen diszkrét értékével dolgoznak. Ez azt jelenti, hogy a digitális szabályozásokban a jelek nem fizikailag, hanem átalakítva, adatok formájában vannak jelen. Az átalakítás két részből áll: a jel mintavételezéséből, valamint a mintavételezett jel kvantálásából. Jelenleg csak a mintavételezéssel foglalkozunk, amely a feladat jellegének megfelelően többféle lehet [1]

— lineáris, rögzített lefolyású mintavételezés
— nem lineáris, jeltől függő mintavételezés
— véletlenszerű mintavételezés

A gyakorlati feladatok megoldása során leggyakrabban az egyszerű, lineáris mintavételező eljárást alkalmazzuk, melynek jellemzője, hogy a mintavételezésre meghatározott, állandó Δt időközönként kerül sor — igen rövid időtartamra —, így a transzformáció matematikai mintavételezéssel modellezhető. A mintavételezési eljárás során a folytonos jel t időközönkénti impulzus sorozattá alakul át.

A mintavételezés gyakorisága

Mintavételezés után a rendszer viselkedéséről csak időközönkénti információ áll rendelkezésre. A rendszer állapotába történő bármilyen beavatkozás ezen diszkrét információra épül, ezért alapvető, hogy az információ torzulásának elkerülése érdekében betartsuk a Shannon-féle mintavételezési tételt. Vizsgáljuk a folytonos $x(t)$ függvényből képzett $\chi_{mm}(t)$ függvényt:

$$\chi_{mm}(t)=x(t)\cdot\sum_{i=-\infty}^{\infty}\delta(t-i\cdot\Delta t)$$

ami a mintavételi sorozat matematikai reprezentánsa. Ezen jel spektruma

$$\chi_{mm}(f)=\int_{-\infty}^{\infty}x_{mm}(t)\cdot e^{-j2\pi ft}\,dt=$$

$$=\int_{-\infty}^{\infty}x(t)\cdot\sum_{k=-\infty}^{\infty}e^{j2\pi\frac{k}{\Delta t}\cdot t}\cdot e^{-j2\pi ft}\,dt=$$

$$=\sum_{k=-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty}x(t)\cdot e^{-j2\pi\left(f-\frac{k}{\Delta t}\right)t}\,dt=$$

$$=\sum_{k=-\infty}^{\infty}x\left(f-\frac{k}{\Delta t}\right)$$

ahol

$$\chi(f)=\int_{-\infty}^{\infty}x(t)e^{-j2\pi ft}\,dt$$

az $x(t)$ jel Fourier transzformáltja. A mintavételezés tehát periódikusan megismétli az $\chi(f)$ spektrumot, amit az *1. ábra* szemléltet. Amennyiben

$$\chi(f)=0,\ \text{ha}\ (f)>B$$

és a mintákat

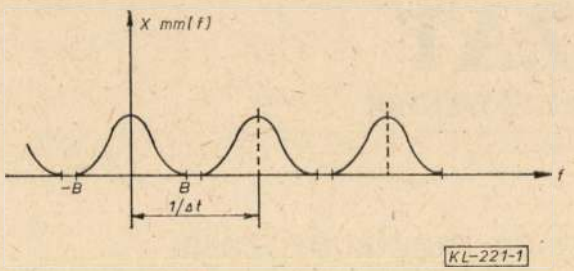
$$\Delta t\leq\frac{1}{2B}$$

időközönként vesszük, a spektrumok nem „lógnak" egymásba, azaz ekkor

$$\chi_{mm}(f)=\chi(f)$$

az $|f|<B$ tartományban. Ekkor a mintavételezés nem torzítja el $x(t)$ spektrumát, ezért $x_{mm}(f)$-ből $x(t)$ értéke bármely t időpontban meghatározható, tehát a mintavételezési pontok között is. A feltétel teljesítéséhez a valóságos folyamatot kell vizsgálni és annak jellemzőiből kell a mintavételezési frekvenciát meghatározni.

*A dolgozatban a mintavételezés kifejezés irányítástechnikai értelemben veendő és mérést jelent. (A Szerk.)



1. ábra. A mintavételezett jel komplex spektruma

A mintavételezési gyakoriság meghatározásának módszerei

A gyakorlatban valamely állapotjellemző (pl. mennyiség, hőmérséklet) mérése folytonos jelet szolgáltató érzékelőkkel történik. Rendelkezésre áll tehát a vizsgált jel időfüggvénye. A mikroprocesszoros rendszerek elterjedése kényszerként hat a jel „értelmes" digitalizálására. Az értelmes digitalizálás különösen nehéz, ha sokcsatornás rendszerekkel van dolgunk és az irányítási algoritmus sok számítást igényel. Ilyenkor nem lehet cél a minél gyakoribb mintavételezés, ezért a határfrekvencia meghatározása fokozott jelentőségű. A következőkben bemutatunk három módszert, valamint azok gyakorlati alkalmazását, melyek a mintavételezés szükséges gyakoriságára elfogadható hibán belül ugyanazt az értéket adják. Mindhárom módszer alapvető sajátossága, hogy szükséges az adott technológiai helyen az illető fizikai mennyiség változását rögzítő regisztrátum. Felvetődik a folyamat ergodikusságának kérdése, amivel most két okból sem foglalkozunk:

— értéktartó szabályozásról lévén szó, eleve célunk az időtől független statisztikai jellemzők biztosítása,

— a munkapont közelében működő folyamat határfrekvenciájának — a mintavételezés gyakoriságának szempontjából pedig egyértelműen ez a lényeges — függése az időtől általában elhanyagolható, különösen ahhoz a ráhagyáshoz képest, amennyivel a Shannon tétel követelményeit túl szoktuk biztosítani.

Idő-intervallum felbontási módszer

A módszer lényege, hogy meghatározzuk azt az időközt, ami a mintavételek között kell legyen, hogy a mintákból képzett átlagérték adott hibahatáron belül megközelítse a regisztrátumból képzett átlagértéket. A módszer azon alapszik, hogy a regisztrált $x(t)$ értékét T_m időközönként mintavételezzük, majd ezen értékekből számtani átlagot képezünk. A T_m időközöket változtatva megvizsgáljuk a mintavételezett függvényértékekből képzett számtani átlagértékeket.

$$\bar{x}(T_m)=\frac{\sum_{i=0}^{T/T_m} x(i.T_m)}{T/T_m+1}$$

ahol:

$\bar{x}(T_m)$ — a T_m időközönként vett függvényértékekből képzett átlagérték

T — a regisztrátum hossza

Azt a T_m^* értéket fogadjuk el mintavételezési időnek, amelyre

$$\frac{|\bar{x}(T_m)-\bar{x}(T_m\to 0)|}{\bar{x}(T_m\to 0)}<\varepsilon$$

ahol:

ε — adott hibahatár.

Fourier analízisen alapuló módszer

A módszer lényege, hogy a méréssel felvett mintaregisztrátumot a tranziens jelek vizsgálatánál alkalmazott módszer szerint az alábbi időfüggvénnyel közelítjük

$$x^*(t)=C_0+\sum_{k=1}^{\infty}[A_k\cdot\cos(k\omega t)+B_k\cdot\sin(k\omega t)]$$

ahol az együtthatókat — diszkrét értékekkel végzett számítást feltételezve — a következő képletek definiálják:

$$C_0=\frac{\Delta t}{T}\cdot\sum_{i=1}^{T/\Delta t}x(i.\Delta t)$$

$$A_k=\frac{2\cdot\Delta t}{T}\cdot\sum_{i=1}^{T/\Delta t}x(i\Delta t)\cdot\cos(k\cdot i\cdot\alpha)$$

$$B_k=\frac{2\cdot\Delta t}{T}\cdot\sum_{i=1}^{T/\Delta t}x(i\Delta t)\cdot\sin(k\cdot i\cdot\alpha)$$

ahol:

$\alpha=2\pi\cdot\frac{\Delta t}{T}$

Δt = a mintavételezési idő

T = a mintaregisztrátum hossza

A Fourier sor másik, számunkra érdekes alakja:

$$x^*(t)=C_0+\sum_{k=1}^{\infty}C_k\cdot\cos(k\omega t+\psi_k)$$

ahol:

$C_k=\sqrt{A_k^2+B_k^2}$

$\psi_k=\text{arc tg}\left(-\frac{B_k}{A_k}\right)$

Ha ábrázoljuk C_k—t k függvényében, akkor megkapjuk $x(t)$ vonalas spektrumát, melyből meghatározhatjuk a legmagasabb frekvenciájú összetevőt. A mintavételezési törvény értelmében az $\chi^*(t)$ függvény — még figyelembe veendő — legmagasabb frekvenciájú komponensének fél periódusánál kisebb időközönként kell követniük egymást a vett mintáknak, azaz a mintavételezési idő

$$T_m < \frac{1}{2f^*} = \frac{1}{2\,k^* \cdot \Delta f} = \frac{T}{2k^*}$$

ahol:
k^*— a vonalas spektrumból meghatározott érték.

Komplex spektrum módszer

A vizsgálandó jelre egyetlen felvetést teszünk: legyen abszolút integrálható. Ilyen esetben alkalmazható a Fourier transzformáció, amely $x(t)$ komplex spektrumát adja

$$\chi(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \cdot e^{-j\omega t}\,dt$$

A mintavételi tétel értelmében az $x(t)$ függvény komplex spektrumában — $\chi(j\omega)$-ban — a még számításba veendő legmagasabb felharmonikus komponens f^* frekvenciáját kell alapul venni a mintavételek közti időtartam meghatározásánál. A gyakorlatban belépő függvényeket vizsgálunk, így a komplex spektrum meghatározására felhasználhatjuk a Laplace transzformációt. Az $x(t)$ Laplace transzformáltjából — $\chi(s)$-ből — $s=j\omega$ helyettesítéssel a komplex spektrumot kapjuk.

Az amplitudóspektrum meghatározására a [3] szerinti módszert használjuk: az $x(t)$ időfüggvényt hatványfüggvénnyel közelítjük, mivel ennek Laplace transzformáltja könnyen előállítható.

Legyen a közelítő függvény

$$x^*(t) = [A_0 + A_1 t + A_2 t^2 + \ldots A_n t^n] \cdot 1(t)$$

melynek Laplace transzformáltja

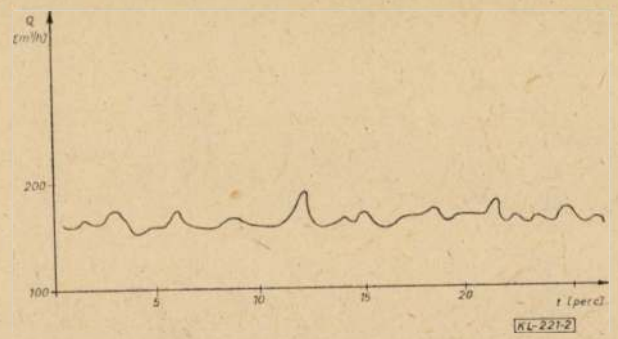
$$x^*(s) = A_0 \cdot \frac{1}{s} + A_1 \cdot \frac{1}{s^2} + A_2 \cdot \frac{2!}{s^3} + \ldots + A_n \frac{n!}{s^{n+1}}$$

$s=j\omega$ helyettesítéssel a komplex spektrum abszolút értékére a következő összefüggést kapjuk [3]

$$|\chi^*(j\omega)| = \mathrm{SQRT}\left\{\left(\sum_{i=1}^{\left[\frac{N-3}{4}\right]} A_{4i+3} \cdot \frac{(4i+3)!}{\omega^{4i+4}} - \sum_{i=0}^{\left[\frac{N-1}{4}\right]} A_{4i+1} \cdot \frac{(4i+1)!}{\omega^{4i+2}}\right)^2 + \left(\sum_{i=0}^{\left[\frac{N-2}{4}\right]} A_{4i+2} \frac{(4i+2)!}{\omega^{4i+3}} - \sum_{i=0}^{\left[\frac{N}{4}\right]} A_{4i} \frac{(4i)!}{\omega^{4i+1}}\right)^2\right\}$$

ahol
$[n]$ — n egész részét jelenti.

A módszer számítástechnikai hátránya, hogy a közelítő polinom fokszámától függő $\omega_{\text{küszöb}}$ értéknél kisebb ω-kra nem ad pontos értéket, az $|\chi^*(j\omega)|_{\omega=0}$ pedig még elvileg sem számítható ki.



2. ábra. Az elvett zagy mennyiségének időbeni változása

Mivel a legmagasabb felharmónikus meghatározása a célunk, ezért ez a probléma számunkra csak a közelítés finomságában jelentkezik. A jel spektruma a legmagasabb felharmónikus után állandónak tekinthető, ami azt jelenti, hogy ennél nagyobb ω-kra $\chi^*(s)$ megegyezik DC összetevőjével A_0/s-sel. Célunk azon ω^* meghatározása, amelynél nagyobb ω-kra $|\chi^*(j\omega)| = A_0/\omega$ ami Bode diagramon ábrázolva 20 dB/dekáddal csökkenő egyenest jelent.

N-edfokú közelítéssel ábrázoljuk az amplitúkarakteristikát és meghatározzuk ω^* értékét amiből a mintavételezési idő:

$$T_m < \frac{1}{2f^*} = \frac{\pi}{\omega^*}$$

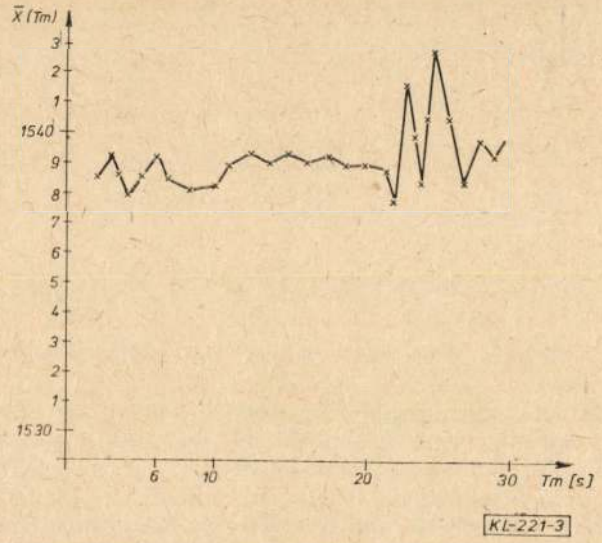
A timföldgyári iszapbesűrítő alsó elfolyás térfogatáramának mintavételezési ideje

A timföldgyári iszapbesűrítő ülepítő berendezés technológiai funkciója, az hogy a folyamatosan betáplált zagyból ülepítéssel elválaszuk a szilárd fázist, olymódon, hogy a szilárd fázist minél kevesebb folyadékfázis kísérje, a túlfolyás pedig lehetőleg ne tartalmazzon szilárd anyagot. A timföldiparban használt készülékek 30—45 m átmérőjű, ülepítő tartályok lassan körbeforgó iszapterelővel és több iszapelvétellel. Az ülepítő jellemzőinek mérése a leggyakoribb vegyipari mérések közé tartozik. A továbbiakban a műveleti egység alsó elfolyás térfogatáramának mérésén keresztül mutatjuk be az egyes módszerek alkalmazását.

A mérés elve: a csőben — melyben zagy áramki — fojtást helyezünk el és a kialakuló nyomáskülönbséget hozzárendeljük a csőben áramló anyag mennyiségéhez. Viszonylag lassú folyamatról van szó; a hidrodinamikai folyamatból következik, hogy itt nem lehetséges hirtelen változás *(2. ábra)*.

A mintavételezési idő meghatározása, az időintervallum-felbontás módszerével

A módszert előzőleg ismertettük. Az algoritmus megoldására számítógépi programot készítettünk. A kiszámolt $\bar{x}(T_m)$ függvény a *3. ábrán* látható. Az ábráról leolvasható, hogy az átlagérték $T_m = 22$ sec mintavételezési időig közelítően állandó, ennél nagyobb T_m-ekre azonban megnő a szóródás, ami-



3. ábra. Elvett zagy mennyisége, mintavételi idő meghatározása az idő-intervallum felbontás módszerével

ből a mintavételezési törvény megsértésére lehet következtetni (kellően nagy mintaregisztrátum esetén). A mintavételezési időt tehát 22 sec-nél kisebbre kell választani.

A mintavételezési idő meghatározása Fourier analízis segítségével

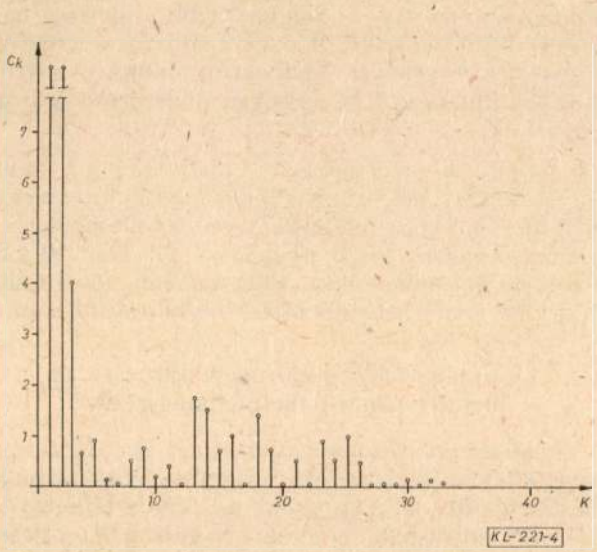
A Fourier analízisen alapuló módszer leírásánál található algoritmus megoldását most is számítógépre vittük, és előállítottuk a jel Fourier sorát $k=35$-ig. A vonalas spektrumot a *4. ábrán* vázoltuk fel, amiről meghatározhatjuk a még el nem hanyagolható felharmónikust, ami esetünkben $k^*=25$.

Mivel vizsgálataink során a mintaregisztrátum hossza

$$T=20 \text{ perc}$$

így

$$T_m<\frac{T}{2k^*}=\frac{1200 \text{ s}}{2\cdot 25}=24 \text{ s}$$



4. ábra. Elvett zagy mennyisége, mintavételi idő meghatározása Fourier analízis módszerrel

A mintavételezési idő meghatározása komplex spektrum módszerrel

A 2. ábrán levő $x(t)$ függvényt először hatványfüggvénnyel közelítettük. Az

$$x(t)=\sum_{n=0}^{N} A_n \cdot t^n$$

hatványsor együtthatóit Csebisev módszerrel határoztuk meg és a közelítést ötödfokú polinommal végeztük. A kapott együtthatók:

$A_0=157{,}6$
$A_1=3{,}07\cdot 10^{-2}$
$A_2=-1{,}82\cdot 10^{-3}$
$A_3=1{,}69\cdot 10^{-5}$
$A_4=7{,}10^{-8}$
$A_5=0$

Ezek felhasználásával az amplitudóspektrum:

$$|\chi^*(j\omega)|=\text{SQRT}$$
$$\{[-3{,}07\cdot 10^{-2}/\omega^2+1{,}01\cdot 10^{-4}/\omega^4]^2+$$
$$+[157{,}6/\omega+3{,}64\cdot 10^{-3}/\omega^3+1{,}68\cdot 10^{-6}/\omega^5]^2\}$$

Az amplitudóspektrum Bode diagramját az *5. ábrán* szemléltetjük. Jól látható, hogy $|\chi^*(j\omega)|$ Bode diagramja $\omega>0{,}1$ esetén egyenesnek tekinthető. Az egyenes meredeksége megfelel az elméleti értéknek, hisz

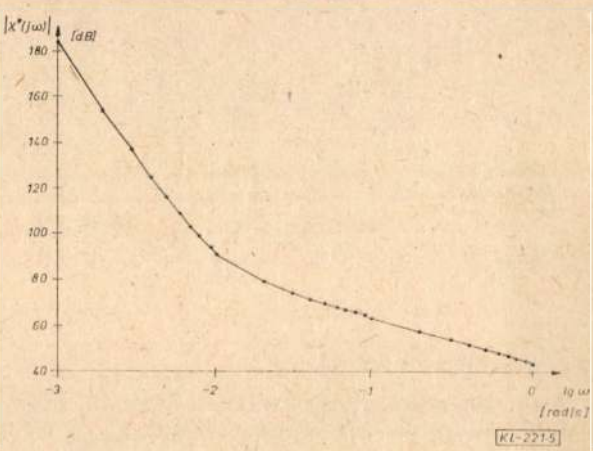
$$|\chi^*(j.0{,}1)|=1579=64{,}0 \text{ dB}$$
$$|\chi^*(j.1)|=157{,}6=44{,}0 \text{ dB}$$

ami azt jelenti, hogy nagyon jó közelítéssel $\chi^*(j\omega)$ értéke egy dekád alatt éppen tized részére csökkent. Válasszuk az ábra alapján az $\omega^*=0{,}1$ rad/sec-et határfrekvenciának, amiből

$$T_m<\frac{\pi}{\omega^*}=31{,}4 \text{ sec}$$

adódik.

A három módszer a gyakorlatban kipróbálva elfogadható pontossággal ugyanazt a mintavéte-



5. ábra. Elvett zagy mennyisége, mintavételi idő meghatározása komplex spektrum módszerével

lezési időt szolgáltatja. A leginkább elfogadható értéket a Fourier sor felhasználásán alapuló módszer adja, mivel lényegesen lecsökkenti a másik két módszernél fellépő leolvasási hibát.

A három eredményt összevetve megállapíthatjuk, hogy nem sértjük meg a mintavételezési törvényt, ha 15 sec-os mintavételezési időt választunk.

Összefoglalás

A számítógépek folyamatirányításban való alkalmazása felveti a folytonos jelek diszkretizálásának kérdését. Folytonos jelekből mintavételezéssel kapunk diszkrét jeleket. Ezen transzformáció egyik legfontosabb paramétere a mintavételezési idő.

Tanulmányunkban ennek meghatározására mutattunk be három módszert: az időintervallum felbontási módszert, a Fourier analízisen alapuló módszert és a komplex módszert.

Ezen módszereket kipróbáltuk a gyakorlatban is a timföldgyári iszapbesűrítő készülék alsó elfolyás térfogatáramának méréséhez szükséges mintavételezési idő meghatározására.

$x(t)$	— a vizsgált jel (folytonos függvény)
$X(f)$	— az x t függvény Fourier transzformáltja
$X_{mm}(t)$	— a vizsgált jelből matematikai mintavételezéssel kapott függvény
$X_{mm}(f)$	— az $X_{mm}(t)$ függvény Fourier transzformáltja
B	— a frekvenciaspektrum alapján kijelölt sávkorlát
T_m	— a mintavételezési idő
f	— frekvencia Hz
ω	— körfrekvencia rad/s

IRODALOM

[1] *Csáki F.:* Irányítástechnikai kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, 1977.
[2] *Csáki F.:* Szabályozások dinamikája. Akadémiai Kiadó, 1970.
[3] *Benedek S.:* A mintavételezések szükséges gyakoriságának meghatározása az ipari méréstechnikában. Mérés és Automatika XX. évf. 6. sz.

A rézhulladék-feldolgozás korszerűsítése a Csepel Művek Fémműben

LONGA PÉTER okl. kohómérnök
Csepel Művek Fémmű

DK:669.3.054.8

A rézhulladékok korszerű és hatékony feldolgozására 15 év óta intenzív kutatásokat folytattak a CSM Fémműben. Ennek eredményeként hamarosan felépül az új rézhulladék feldolgozó üzem, amelynek technológiája a szokásos gyakorlattól jelentősen eltér. Részletesen ismerteti az épülő üzemet, a főbb technológiai berendezéseket.

A fémhulladékok újrahasznosítása szinte egyidős a különböző kohászati technológiák kialakításával, a kohászatban dolgozó szakemberek mindig potenciális nyersanyagforrásként kezelték a féltermékek feldolgozásánál keletkező gyártási, valamint a különböző termékek elhasználódása során keletkező amortizációs hulladékot. A fémhulladékok feldolgozásának az ad egyre növekvő jelentőséget, hogy egyes fémfajtákból, feltételezve az ipari felhasználás jelenlegi ütemét, belátható időn belül kimerülnek a Föld—jelenlegi technológiai szinten — gazdaságosan kitermelhető készletei. A fémhulladékok újrafelhasználása környezetvédelmi szempontból is feltétlen indokolt, hiszen a vissza nem járatott hulladékok végső soron az emberi élet feltételeit rontják. A fémhulladék újrahasznosítást igényli még az a kohászatban igencsak el nem hanyagolható energiagazdálkodási szempont is, hogy hulladékaiból kisebb energiaráfordítással lehet előállítani egységnyi színfémet, mintha azt érceiből próbálnánk kinyerni. Így például az ércből való rézelőállítás energiaigénye átlagosan $118 \cdot 10^6$ KJ/t, míg a hulladékból történő fémkinyeréshez $19 \cdot 10^6$ KJ/t energia elegendő. Természetesen a hulladékfeldolgozás energiaigénye erősen változik a hulladék minősége függvényében. A rézhulladék-feldolgozás jelentőségét növeli és a fenti tényt részben magyarázza is az a speciális helyzet, hogy a legtöbb réztartalmú hulladék 10—90-szer annyi rezet tartalmaz, mint maga az érc.

A világ finomított réz termelése mintegy 9 millió tonna volt 1982-ben, ebből a hulladékból előállított fém aránya átlagosan 40% körül alakult. Magyarországon az amortizációs rézhulladékok döntő többségének újrahasznosítása a *CsM Fémműben* történik, mivel hazánkban ezen az egy helyen rendelkezünk a feldolgozáshoz szükséges technológiai bázissal. Ezen kívül figyelembe kell még venni a Csepel Művekből kiszakadt nagytétényi *Metallochemiát*, mely most a *Metalloglobus Vállalat* gyáregysége. Itt korábban és jelenleg is az alacsonyabb réztartalmú rézhulladékok feldolgozásával foglalkoznak.

A CsM Fémműben jó hagyományai vannak a fémhulladékok alapanyagként való feldolgozásának, már 1932-ben *Dr. Geleji Sándor* tervei alapján a világon elsőként forgódobos kemencét alkalmaztak a rézhulladékok tűzi finomítására. Közvetlenül a háború után a haditechnikában alkalmazott, tombakkal borított acélhulladékokból megfelelő

visszanyerő eljárás alkalmazásával mind a réz, mind a vaskohászat részére több tízezer tonna, jó minőségű alapanyagot biztosítottak. A hatvanas és hetvenes években a sárgaréz és ónbronz hulladékok mind teljesebb feldolgozására törekedtek a vállalat szakemberei olymódon, hogy a megfelelően válogatott hulladékot a legkisebb energiafelhasználást igénylő technológiai lépcsőhöz kapcsolják a hulladékok megfelelő előkészítése, illetve a technológia célszerű megválasztása útján. A rézhulladékok korszerű és hatékony feldolgozásának kifejlesztésére már 15 éve intenzív kutatómunka folyik vállalatunknál. Az alapvető kutatási feladat az volt, hogy a rézfinomításkor lejátszódó fizikai és kémiai reakciók termodinamikai és reakciókinetikai törvényszerűségeit mind teljesebben megismerjük, és megállapítsuk az általunk igen széles választékban felhasznált alapanyagokból a szennyezők eltávolításának legalkalmasabb módját, különös tekintettel a teljes folyamat energiafelhasználásának optimalizálására.

A feladat megoldásakor figyelembe kellett venni, hogy a végterméknek meglehetősen nagy tisztaságúnak, a technológiának folyamatosnak és alacsony energiafelhasználásúnak kell lennie, valamint ki kell elégítenie a hazánkban igen szigorú környezetvédelmi előírásokat.

Elvi megfontolások az új technológia kialakításakor

A konverterrézből történő hagyományos rézfinomítási technológiáknál az alapvető problémát a kéntartalom csökkentése jelenti. A hulladékfeldolgozás esetén azonban, mivel a betét kéntartalma meglehetősen alacsony, megnő a szennyező fémek (Sn, Pb, Sb, Fe, Ni, Cd, Zn) eltávolításának jelentősége. A hulladék újrahasznosítása esetében is alkalmazható a fémes szennyeződések eltávolítására az oxidáló olvasztás, mivel ezen fémek nagyrészének oxidációjakor a termodinamikai potenciál negatívabb mint a réz oxidációjakor, ebből következően ezen oxidok kialakulásának megvan a lehetősége. Ez a tény régi feljsmerés, a rézkohászatban azonban mindig nehézséget okozott ezen fémoxidoknak a fürdőből való eltávolítása és a salakban történő gyűjtése.

A vállalati szakembereink kutatásai alapján kifejlesztett új eljárás pont ezt a nehézségek oldja meg az alábbiak szerint:

— a termodinamikai törvényszerűségekből kiindulva kiszámították, hogy a réz szennyezőinek közel maradéktalan eltávolítása két fajta szintetikus salaktakaró segítségével lehetséges, így a fémek legnagyobb része oxigénionszegény salak alkalmazásával távozik el, az átmeneti fémek, mint Sb, Sn, As eltávolításához viszont oxigéngazdag szintetikus salak szükséges,

— a fürdő és salak, idegen oxid és fürdő, idegen oxid és salak között olyan felületi feszültségi viszonyokat kell kialakítani, ami az oxidok elsalakulását elősegíti, azaz az oxid és salak közötti felületi feszültségnek kisebbnek kell lennie, mint a fém és salak közötti felületi feszültségnek,

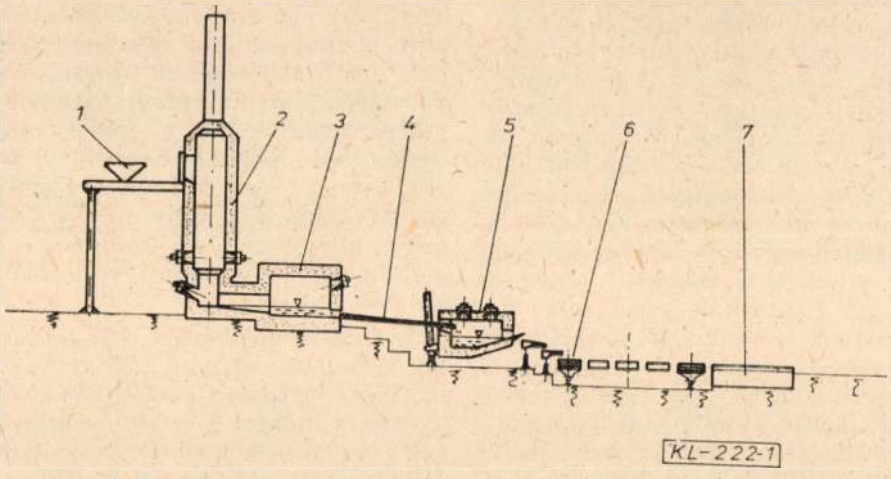
— az ionos szerkezetű salakban kialakuló villamos potenciálkülönbségeket úgy kell kialakítani, hogy azok az oxidokat vonzzák és ne taszítsák,

— a fémfürdőben hosszú ideig, napokig lebegő kis szemcseméretű, nagy sűrűségű oxidok kilebegtetésére a fürdő belsejében segédötvözet segítségével reakcióképes, nagy szemcseméretű, kis sűrűségű oxidokat kell létrehozni, melyek a lebegő oxidokat összegyűjtik és a felszínre úsztatják.

A fenti elméleti megfontolások, valamint számos laboratóriumi és technológiai kísérlet alapján kialakítottuk azt az új technológiát, amely igéretes lehetősége lehet a rézhulladékok hatékony újrahasznosításának.

Az új technológia összefoglaló ismertetése

A teljes technológiai sor egy aknás-oxidáló kemencerendszerből, egy átfolyó csatornából, egy billenthető redukáló kemencéből és egy, az anódok öntésére szolgáló forgó öntőgépből (karusszel) áll. A sor sematikus képét mutatja az *1. ábra.* A helyszínre szállított alapanyagot daru emeli egységládákban az aknás kemence adagoló nyílá-



1. ábra. CSM Fémmű — Anódöntő üzem. Technológiai elrendezés

1. adagoló kosár, 2. olvasztó kemence, 3. oxidáló kemence, 4. csapolócsatorna, 5 redukáló-öntő kemence, 6 karusszel öntőgép, 7 anódhűtőakna

1. táblázat

A technológiai sor betétösszetétele

Alapanyag fajták	Összetétel (%)									
	Cu	Sn	Pb	Sb	Fe	Ni	Cd	Zn	O	Egh.
Anódmaradék + vertikumi hulladék	99,85	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	—
Amortizációs hulladék	94	0,5	0,5	0,1	1	0,5	0,1	2	0,2	1,1
Bliszterréz	99	0,50	0,05	0,01	0,01	0,2	0,01	0,01	0,6	—
Előtermék a Krupp aknáról	92	0,7	0,5	0,1	2	0,5	0,1	3	0,1	—

sához, ahonnan buktató szerkezet buktatja be azt a kemencébe. Az aknás kemence feladata a hulladék megolvasztása. Az akna krómmagnezit téglával falazott, 6 m magas, külső átmérője 2,5 m, falvastagsága 0,5 m, 11 db gázégő biztosítja az olvasztáshoz szükséges hőmennyiséget, amelynek maximális teljesítménye 550 m^3/h (normálállapotú földgáz). Az égők teljesítménye 30%-ig visszaszabályozható az adagvezetésnek megfelelően. A tervezett termikus hatásfok 60%-os, a füstgázok 300—400 °C-on hagyják el a kemencét, miután a lefelé csúszó adagot előmelegítették. A várható földgázfogyasztást 40 m^3/t-ra tervezzük. A jelenleg alkalmazott technológiákhoz képest előnyt jelent az, hogy a nagyméretű adagolónyílás miatt 1 m×1 m-es darabok is adagolhatók lesznek. A technológiai sor betétösszetételét mutatja be az *1. táblázat.*

Az aknás kemencében megolvadó fém folyamatosan folyik át az oxidáló kemencébe, ahol megtörténik a szennyező elemek oxidációja. A kemencerész befogadóképessége 25—30 t, hossza 5,5 m, szélessége 2,6 m, bélése krómmagnezit. A szükséges hőmennyiség biztosítását 2 széles tartományban változtatható teljesítményű gázégő biztosítja. Az égők maximális teljesítménye 120 m^3/h. A füstgázok nagy része az átfolyócsatornán keresztül az aknában elhelyezkedő anyagoszlopot melegíti, kisebb része füstgázhasznosítón keresztül a kemence felső részén távozik. Az oxidáló tevékenységet részben a füstgáz oxigéntartalma (oxigén felesleg), részben a kemencébe lándzsák segítségével fúvatott préslevegő végzi. A folyamatban a szennyezők oxidációját a keletkezett rézoxid végzi, azonban oxigéntartalom növelésének határt szab a rézoxid oldhatósága a rézben. Az oxidáció hatására a rézoxid a nemesfémek kivételével bizonyos sorrendben az összes többi fémet részben, vagy teljes egészében kioxidálja. A fémoxidokat a szintetikus salaktakaró veszi fel. A technológiában alkalmazott salak összetételét mutatja a *2. táblázat.* A salakban felhalmozódó szennyező oxidok visszaredukálásának elkerülése érdekében a salakot a kemencéből megbízhatóan el kell távolítani. A kemencéből külön csapolónyíláson távozik a salak és egy külön csapolónyíláson az 0,7—1,0% oxigéntartalmú réz. A salakcsapolást óránként, a fémcsapolást 6 óránként kell elvégezni.

A technológia következő lépése, hogy a magas oxigéntartalmú rézolvadékból az oxigént eltávolítsuk és a fémet öntésre előkészítsük. A redukálást egy csőr körül billenthető teknős kemencében fogjuk elvégezni, egyenlőre hagyományos módon, nyárfa rönkökkel, a későbbiek során földgázzal. A folyamat hőellátását 4 db 50 m^3/h teljesítményű boltozati gázégő biztosítja, kemencetér-hőmérséklet szabályozás alapján. Az égők teljesítménye a racionális energiahordozó felhasználás érdekében széles tartományban szabályozható. A kemence falazata krómmagnezit.

2. táblázat

A technológiában keletkező salak összetétele

Megnevezés	Salak átlagos összetétele (%)
CuO	40,7
SnO	2,8
PbO	0,7
SbO	0,6
FeO	11,4
NiO	2,8
CdO	0,2
ZnO	2,6
SiO_2	16,3
B_2O_3	5,6
P_2O_5	4,1
CuO	4,1
Al_2O_3	3,2
MgO	4,9

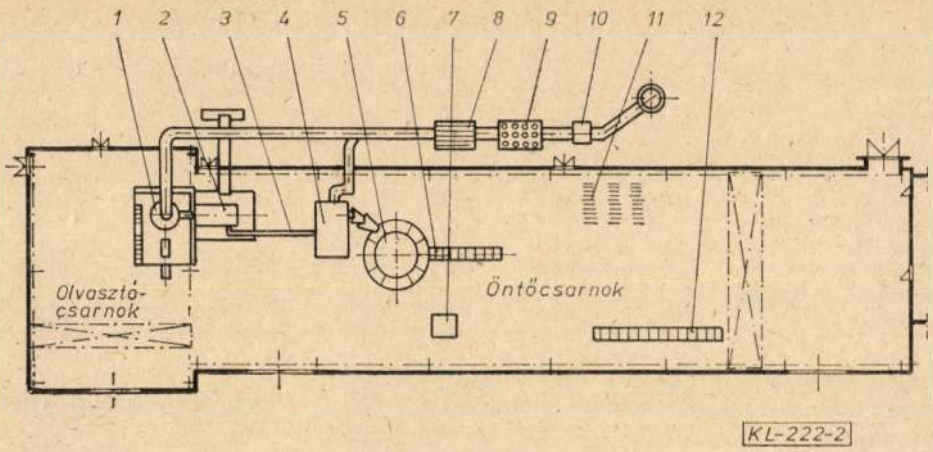
A megfelelően redukált (oxigéntartalom 0,1%) és öntésre előkészített fémet (1200—1250 °C) a rézkohászatban igen elterjedt karusszel-öntőgépen anódává öntik. Az öntőgépen 12 kokillaállás található, automatikus a kiöntött anódok tömegének ellenőrzése, a hűtése, kiszedése és a kokillák kenése. A kokillák kenőanyaga vízben szuszpendált $BaSO_4$ lesz.

Alapvető fontosságú, hogy a teljes technológiai folyamat során keletkezett, fémoxidokkal szennyezett füstgázokat megtisztítsuk. A környezetvédelmi megfontolásokon túlmenően ez gazdaságossági szempont is, mivel a leválasztott fémoxidok értékes anyagok, és belőlük a fémek visszanyerhetők, illetve a szállóporok értékesíthetők. Ezt illusztrálja a szállópor várható összetételét bemutató *3. táblázat.* Terveink szerint a füstgázokat egy hőhasznosítóban lehűtjük, majd zsákos szűrőn mész hozzáadásával megtisztítjuk. A gázok kimenő szilárdanyag tartalma várhatóan 20 mg/m^3 alatt lesz, a toxikus szennyezők (Pb, Sn, Sb, Zn stb.) szintén nem fogják elérni a megengedett értéket.

Az új technológia révén az anódréz tisztasága 99,2—99,3% Cu tartalomról 99,8—99,85% Cu tartalomra emelkedik majd, 0,1% ideális oxigén tartalom mellett.

2. ábra. CSM FÉMMŰ Anódöntő üzem. Telepítési vázlat

1 olvasztó kemence, 2 oxidáló kemence, 3 csapoló csatorna, 4 redukálóöntő kemence, 5 karusszel öntőgép, 6 anódhűtő akna, 7 kokillaöntő-gép 8 hőhasznosító, 9 zsákos porleválasztó, 10 ventillátor, 11 anódtároló, 12 öntőlánc



3. táblázat

A technológiából származó szállópor várható összetétele

Megnevezés	Aknás-oxidáló kemence megoszlás (%)	Redukáló kemence megoszlás (%)
CuO	6	25
SnO_2	17,2	5,2
PbO	8,2	7,6
Sb_2O_3	7,8	6,2
CdO	8,5	12,5
ZnO	52,3	43,5

A növelt tisztaságú anódréz felhasználásával biztosítható az elektrolitikus finomítás után a katódréz 99,99%-os tisztasága, mely vállalatunk által gyártott féltermékek minőségi tulajdonságait és végső soron használati értékét növeli.

Az innovációs folyamat következő lépése, a fejlesztés megvalósítása és a tervezett gazdasági eredmények

A kísérleti és kutató munka befejeztével a 70-es évek közepén vállalatunk megkísérelte a rézhulladék feldolgozás korszerűsítését megoldani más fejlesztési és racionalizálási feladatokkal együtt. Abban az időben alapvetően a megfelelő környezet védelmi berendezések hiánya, valamint a szigorú helyi előírások nem tették lehetővé az új technológia létrehozását a nagytétényi Metallochemia telephelyén. Vállalatunk ezért arra kényszerült, hogy a csepeli törzsgyárban egy meglévő öntőüzem elbontásával biztosítson helyet a már halaszthatatlanná váló rekonstrukciónak. Az új üzemet a jelenlegi korszerűtlen rézfinomítónktól 350 m-re egy 2100 m²-es alapterületű acélszerkezeti csarnokban fogjuk telepíteni. A telepítés egyszerűsített vázlatát mutatja be a *2. ábra.* Az üzem közelében helyezkedik majd el a hulladék-előkészítő, válogató részleg, amely vasúti szállítással kiszolgálható. A fejlesztés összes eszközszükséglete 300 mFt, melyből 40 mFt a többlet forgóeszköz igény. A költségek tervezésénél feltétlen figyelembe kellett venni, hogy a fejlesztés végrehajtásánál csak minimális tőkés import berendezést alkalmazhatunk.

A fejlesztés végrehajtására a hosszú előkészítő munka után a másodlagos nyersanyagok és hulladék hasznosítást célzó kormányprogram beindítása adott lehetőséget. A beruházás finanszírozását az *Állami Fejlesztési Bank* vállalta magára állami alapjuttatás biztosításával. A beruházás vállalati eredményességét az adja, hogy a vállalat a réz féltermékek gyártásához nagyobb részben szocialista és tőkés importból származó katódrezet használ fel, és a jövőben rézhulladékok teljesebb körű felhasználásával, valamint import hulladék vásárlásával az új üzem az elektrolitikus rézfinomítás részére többlet alapanyagot fog gyártani, megteremtve ezzel évente mintegy 7000 tonna tőkés import katódréz helyettesítését. További eredménynövelő szerepe az új technológiának az, hogy az energiafelhasználás is jelentősen csökkenni fog. A termelt anódrézen kívül a technológia melléktermékei is hasznosíthatók, a réztartalmú salakot és a szállóport értékesítjük. A beruházás főbb adatai az alábbiakban foglalhatók össze:

Fejlesztés összes eszközszükséglete	298 mFt
A kivitelezés időszükséglete	27 hónap
Az üzembe helyezés időpontja	1985. I. n. é.
Az átlagos éves többletnyereség	64,5 mFt
Az eszközarányos nyereség	21,7%
A megtérülési idő	4,9 év
Beruházás generál tervezője	ALUTERV—FKI
Beruházás kivitelezője	PÁÉV
Beruházó vállalat	CSM Fémmű

IRODALOM

[1] *Horváth Zoltán:* Fémkohászattan I. Tankönyvkiadó 1967.

[2] *Stefán Mihály—Nagy Tibor—Daróczi Sándor:* Eljárás nagytisztaságú réz előállítására nyersréz és rézhulladékok tűzi finomításával. 169980 sz. CSM Fémmű szolgálati szabadalom 1975.

[3] *Biswos, AK.—Davenport, WG.:* Extractive Metallurgy of Copper Pergamon Press 1976.

[4] *Nagy Tibor:* Rézfinomító üzem tervezett technológiája. CSM Fémmű kiadvány 1982.

[5] *Peacey, JG.* Copper Production and Entractive Metallurgy in 1981. Journal of Metals April 1982.

Öntőüst billentése során fellépő nyomaték vizsgálata

BARABÁS FERENC okl. kohómérnök
ALUTERV-FKI

DK:621.746.329

A kohászati üzemek egyik legfontosabb segédberendezése az öntőüst. Billentés során az üst csapjaira változó nagyságú és előjelű nyomaték hat. A nyomaték viszonyok újabb megközelítésével lehetőség nyílik a csapok helyének és a billentőszerkezet eddiginél pontosabb méretezésére.

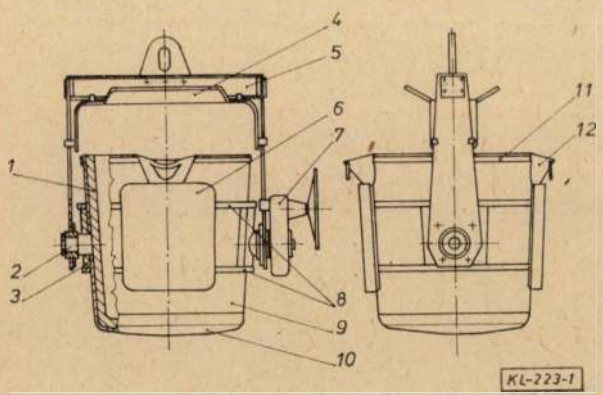
A kohászati üzemek egyik legfontosabb segédberendezése az öntőüst. Az üst szilárdsági méretezésének módszere nagyrészt kidolgozott [1].

A billentés során a csapokra változó nagyságú és váltakozó előjelű nyomaték hat. Ennek meghatározására azonban ezidáig nem állt rendelkezésre kidolgozott módszer. Az áttételes billenőszerkezettel felszerelt üstnél *(1. ábra)* a nyomatékviszony ismeretének rendkívül nagy a jelentősége. Ugyanis ez alapján kell a csapok helyét megválasztani, a billenőszerkezetet méretezni, amelyek együttesen befolyásolják a kézikeréken kifejtendő erőt is [1]. Csupán az alábbi ajánlást adja: „A csaptengely és súlypont vizsonylagos helyzetét célszerű úgy megállapítani, hogy a teljesen megtöltött üst teljes kiöntésekor a billentő szerkezettel kifejtendő, változó nagyságú nyomaték legnagyobb pozitív és legnagyobb negatív értéke körülbelül azonos legyen".

A fenti ajánlást figyelembe véve egy öntőüst tervezése során kidolgoztunk egy módszert, amely segítségével a csap optimális helyzete meghatározható.

Munkánkat — amelyet az alábbiakban ismertetünk — a következő elvek szerint végeztük:

— általános helyre felvett csap esetén meghatároztuk a billentés függvényében a nyomatéki egyenleteket,
— különböző csaphelyzetben számítógéppel kiszámoltuk a billentés függvényében a nyomatéki egyenleteket,
— kiválasztottuk a csap optimális helyzetét.



1. ábra. Áttételes billenőszerkezetű üst
1. tűzálló bélés, 2. csap, 3. pajzs, 4. sugárzásvédő lemez, 5. függesztő szerkezet, 6. fröccsenésvédő lemez, 7. billentőszerkezet, 8. merevítő gyűrűk, 9. köpeny, 10. fenék, 11. peremgyűrű, 12. cső,

Nyomatéki egyenletek

A vizsgálatot a *2. ábrán* látható jelölések felhasználásával végeztük. A magassági méretek mindenütt a fémfürdő alsó síkjától számítandók az üst függőleges helyzetében.

Bár a 2. ábra kúpos üstöt ábrázol, számításainknál, annak egyszerűsítése miatt hengeres üstöt vettünk figyelembe. Az emiatt keletkezett hiba elhanyagolható, mivel az üst kúpossága csupán 2—4°.

A sugarat

$$r=\frac{r_1-r_2}{2} \qquad (1)$$

közelítéssel határoztuk meg.

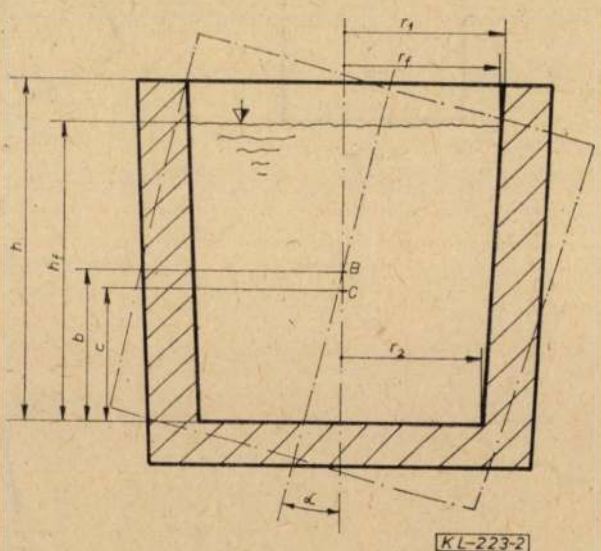
Az előzőeken kívül még a következő, fizikai tartalmú jelöléseket használtuk:

$m_{ü}$: az üres üst tömege [t]
$m_{fém}$: kiinduló esetben a folyékony fém tömege [t]
ϱ: a folyékony fém sűrűsége [t/m³]
V: a folyékony fém térfogata [m³]
g: nehézségi gyorsulás [m/s²]
M: nyomaték [Nm]
S: a folyékony fémfürdő súlypontja

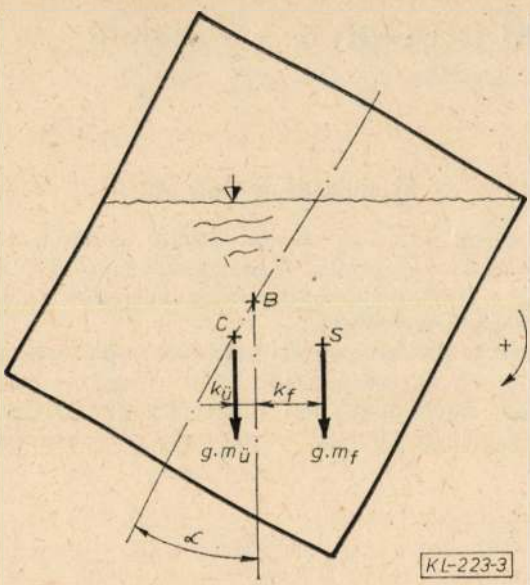
Az üst csapjára kétféle terhelésből adódik át a nyomaték:

— az üres üst, és
— az üstben lévő folyékony fém által.

Ezeket a *3. ábra* szemlélteti. A +előjellel a billentést elősegítő nyomatékot jelöli, így



2. ábra. Az üst méretjelölései
h=a kifolyó nyílás magassága [m], h_f=a fémfürdő magassága kiinduló esetben [m], b=a csap magassága [m], c=az üres üst súlypontjának magassága [m], r_1=az üst sugara a kifolyó nyílásnál [m], r_2=a fémfürdő alsó szintjének sugara [m], r_f=a fémfürdő felső szintjének sugara kiinduló esetben [m], α=billentési szög [fok], B=billentés pontja, C=az üres üst súlypontja



3. ábra. Elvi nyomatékviszony

$$M = 1000\ g(m_f \cdot k_f - m_ü \cdot k_ü) \qquad (2)$$

ahol: a billentés függvényében az alábbiak változnak:

m_f: a folyékony fém tömege [t]

k_f: a fémfürdő — súlypontjába redukált — súlyerejének karja [m]

$k_ü$: az üres üst — súlypontjába redukált — súlyerejének karja [m].

Az üres üst súlyától származó nyomaték meghatározása egyszerű, a folyékony fémtől származó már bonyolult.

A billentés során a fémfürdő szempontjából három esetet különböztettünk meg. Ezért a nyomaték vizsgálatát is három esetre végeztük el.

a) a fém kifolyásának kezdetéig, *(4/a. ábra)*

b) a fém kifolyás kezdetétől csonkahenger alakú fémfürdőre, *(4/b. ábra)*

c) a teljes kiöntésig, hengerpata alakú fémfürdőre *(4/c. ábra)*.

Nyomatékviszony a fém kifolyásának kezdetéig

A fémfürdő alakja csonka henger, „S" súlypontjának koordinátái a 5/*a.* ábra alapján:

$$x_s = \frac{r^2 \cdot \mathrm{tg}\alpha}{4h_f} \qquad (3)$$

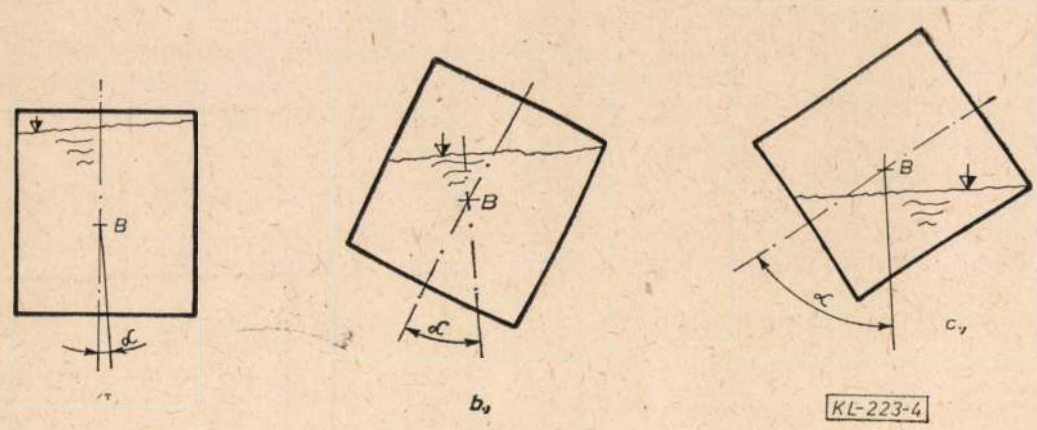
$$y_s = \frac{4h_f^2 + (r \cdot \mathrm{tg}\alpha)^2}{8h_f} \qquad (4)$$

A koordináta-rendszert a forgási középpontba — csap helyére — eltolva, a *5/b.* ábra szerinti súlyponti koordináták:

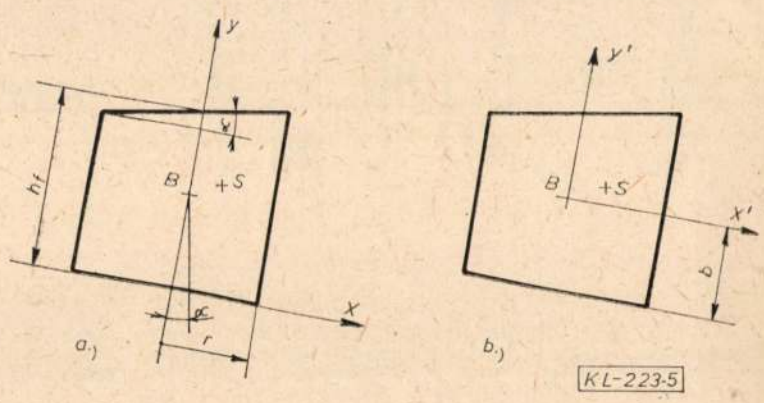
$$x_s' = x_s \qquad (5)$$

$$y_s' = y_s - b \qquad (6)$$

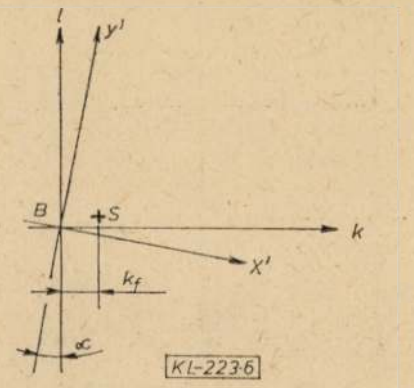
Mivel (2)-höz a függőleges irányú súlyerő vízszintes karját kell ismerni, ezért az x_s'—y_s' koordináta-rendszert α szöggel vissza kell forgatni. A viszonyokat és a kapott k—l koordináta-rendszert a *6. ábra* szemlélteti.



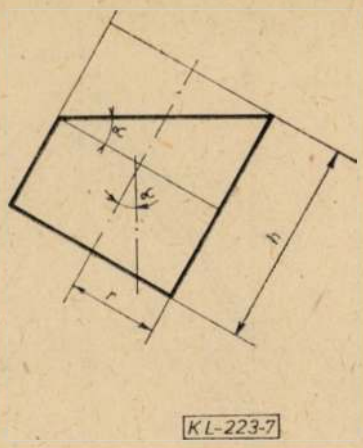
4. ábra. Különböző fémfürdő alakzatok



5. ábra. A súlypont meghatározása és a koordináta-rendszer eltolása



6. ábra. A koordináta-rendszer elforgatása



7. ábra. A csonkahenger alakú fémfürdő méretei

Az ábrából látható, hogy

$$k_f = x_s' \cdot \cos\alpha + y_s' \cdot \sin\alpha \qquad (7)$$

A behelyettesítések elvégzése után, továbbá figyelembe véve, hogy $m_f = m_{fém}$, valamint $k_{ü} = (b—c) \times$ $\times \sin\alpha$ (8) a (2) az alábbi alakú lesz:

$$M = 1000\, g \cdot \sin\alpha \times$$

$$\left[\left(\frac{2^2 + 4h_f + (r \cdot \mathrm{rg}\alpha)^2}{8h_f} - b\right) m_{fém} - (b—c) m_{ü}\right] \qquad (9)$$

Jelen képlet érvényességi tartománya

$$0 < \alpha \leqq \mathrm{arctg}\frac{h—h_f}{r} \qquad (10)$$

Nyomatékviszony a kifolyás kezdetétől csonkahenger alakú fémfürdőre

Az előző esethez képest két változás ván:
— $h_f \to h—r \cdot \mathrm{tg}\alpha$ helyettesítendő,
— $m_f \neq m_{fém}$, mivel billentés közben a fém mennyisége csökken.

A fém térfogatának meghatározásához lásd a *7. ábrát*

$$V = r^2\pi(h—r \cdot \mathrm{tg}\alpha) \qquad (11)$$

Ezzel

$$m_f = \varrho \cdot r^2\pi(h—r \cdot \mathrm{tg}\alpha) \qquad (12)$$

A behelyettesítések után (2) az alábbi alakú lesz:

$$M = 1000\, g \cdot \sin\alpha$$

$$\left[\left(\frac{2r^2 + 4(h—r \cdot \mathrm{tg}\alpha)^2 + (r \cdot \mathrm{tg}\alpha)^2}{8(h—r \cdot \mathrm{tg}\alpha)} - b\right) \times\right.$$

$$\left. \varrho \times \cdot r^2\ \pi(h—r \cdot \mathrm{tg}\alpha) — (b—c) m_{ü}\right] \qquad (13)$$

Jelen képlet érvényességi tartománya

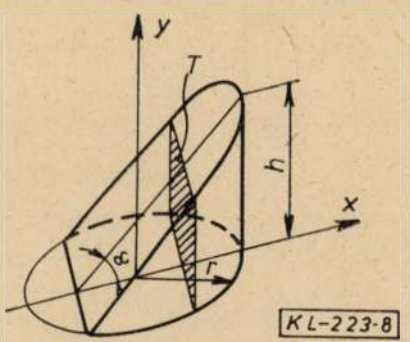
$$\mathrm{arctg}\frac{h—h_f}{r} < \alpha \leqq \mathrm{arctg}\frac{h}{2r} \qquad (14)$$

Nyomatékviszony hengerpata alakú fémfürdőre

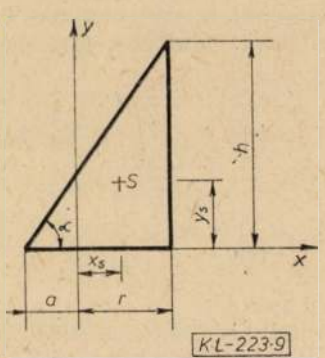
Első lépésként a hengerpata térfogatát, tömegét, majd azután a súlypontját kell meghatározni.

A hengerpata alakját a *8. ábra* szemlélteti.

A térfogat meghatározható



8. ábra. Hengerpata



9. ábra. Hengerpata síkmetszete

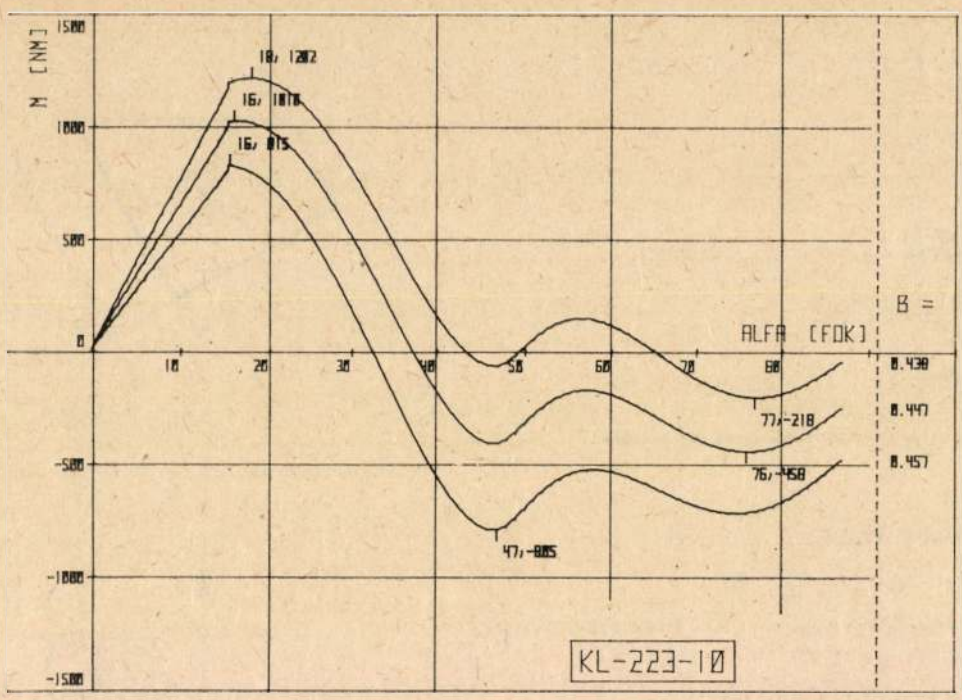
$V = \int_x T(x)\mathrm{d}x$ elvégzésével, ahol $T(x)$ a 8. ábrán bevonalkázott területet jelenti.

Bevezetve $a = \frac{h}{\mathrm{tg}\alpha} - r$ jelölést, (*9. ábra*)

$V = \int_{-a}^{r} T(x)\mathrm{d}x$ elvégzése után a térfogat

$$V = \mathrm{tg}\alpha\left[a \cdot r^2\left(\frac{\pi}{2} + \frac{a}{r} \cdot \cos\beta - \frac{\pi}{180}\beta\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{2}{3}(r^2—a^2)^{1,5}\right] \qquad (15)$$



10. ábra. A nyomaték változása a billentési szög függvényében, különböző csaphelyzetekben

$$\text{ahol } \beta = \arcsin\left(-\frac{a}{r}\right) \text{ [fok]} \tag{16}$$

Ezen adatok birtokában

$$m_f = \varrho \cdot V \tag{17}$$

Szimmetria okok miatt a súlypont a 8. ábrán jelölt x—y síkban található. Értelmezés szerint

$$x_s = \frac{\int\limits_v x\,dV}{\int\limits_v dV} = \frac{\int\limits_{-a}^{r} x \cdot T(x)dx}{\int\limits_{-a}^{r} T(x)dx} \tag{18}$$

Az integrálásokat elvégezve eredményként adódik:

$$x_s = \frac{\frac{r^4}{4}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{180}\beta + \frac{\sin 4\beta}{4}\right) + \frac{2}{3}a(r^2 - a^2)^{1,5}}{a \cdot r^2\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{180}\beta + \frac{a}{r}\cos\beta\right) + \frac{2}{3}(r^2 - a^2)^{1,5}} \tag{19}$$

A súlypont y_s koordinátái a 9. ábra jelölése alapján határozhatók meg. Az ábrán a 8. ábra x—y síkmetszetét szemléltetjük.

$$y_s = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{2}(a + x_s) \tag{20}$$

A koordináta-rendszert az előzőekben már ismertetett módon a forgási pontba eltolva, a súlyponti koordináták:

$$x_s' = x_s \tag{21}$$

$$y_s' = y_s - b \tag{22}$$

Ezután a koordináta-rendszer elforgatását is elvégezve; a behelyettesítések után:

$$k_f = x_s \frac{1 + \cos^2\alpha}{2\cos\alpha} + \sin\alpha\left(\frac{a \cdot \operatorname{tg}\alpha}{2} - b\right) \tag{23}$$

adódik

További behelyettesítések után a (2) az alábbi alakú lesz:

$$M = 1000\, g\left\{\varrho \cdot \operatorname{tg}\alpha\left[a \cdot r^2\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{180}\beta + \frac{a}{r}\cos\beta\right) + \frac{2}{3}(r^2 - a^2)^{1,5}\right] \times \left[\frac{\frac{r^4}{4}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{180}\beta + \frac{\sin 4\beta}{4}\right) + \frac{2}{3}a(r^2 - a^2)^{1,5}}{\left(ar^2\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{180}\beta + \frac{a}{r}\cos\beta\right) + \frac{2}{3}(r^2 - a^2)^{1,5}} \times \frac{1 + \cos^2\alpha}{2\cos\alpha} - b \cdot \sin\alpha + \frac{a \cdot \sin\alpha \cdot \operatorname{tg}\alpha}{2}\right] - (b - c)m_{ü}\sin\alpha\right\} \tag{24}$$

Jelen képlet érvényességi tartománya:

$$\operatorname{arctg}\frac{h}{2r} < \alpha \leqq 90° \tag{25}$$

Számítás elvégzése

A (9); (13) és (24) egyenletekből már ismert $M = M(\alpha)$. Ezen egyenletek oly bonyolultak, hogy megoldásukra az *ALUTERV—FKI* számítógépes programot készített.

A program lényege: a kiinduló alapadatok, valamint egy felvett „b" érték mellett fokonként számítja a nyomaték értékét. A kapott eredményektől függően új „b" érték adandó-, s ezzel a

számítás újra elvégzendő. Néhány lépés után behatárolható az a „b" érték, mely esetén $M_{max} \cong -M_{min}$. A csapot ebben a magasságban kell elhelyezni.

Az általunk tervezett üst nyomaték-viszonyait szemlélteti a *10. ábra*. Ezt az ábrát szintén a számítógép rajzolta. Az ábrából kitűnik, hogy az adott geometriai méretű üst és az olvadt réz esetén a csapot $b = 0{,}457$ *m*-re kell elhelyezni. Ez esetben $M_{max} = 810$ *Nm* adódott.

Összefoglalás

A kidolgozott számítási módszer alkalmas arra, hogy segítségével az áttételes billenőszerkezetű üstök csapjainak optimális helye könnyen és gyorsan meghatározható legyen. Ez biztosítja egyúttal a gazdaságos hajtómű megválasztását, s a billentéskor kifejtendő minimális erőszükségletet.

A fentieken túlmenően a kidolgozott módszer segítségével bármely más billentéssel ürítő berendezés mechanikája megismerhető.

IRODALOM

[1] Kohászati üstök tervezése ML 6712—81 Magyar Szabványügyi Hivatal Budapest, 1982.

Szakosztályi hírek

Évzáró vezetőségi ülés

A *fémkohászati szakosztály* 1983. december 5-én tartotta évzáró vezetőségi ülését *Várhelyi Rezső* elnökletével. A vezetőségi ülésen az alábbi napirendi pontok szerepeltek:

1. *Komjáthy István* titkár számolt be a szakosztály '83. évi munkájáról. Részletesen elemezte a szakcsoportok és helyi szervezetek tevékenységét, kiemelve a példás tevékenységeket, útmutatást adva a jövőre az elmúlt évi tapasztalatok alapján.
2. *Török Frigyes* alelnök ismertette az 1984. évi ülésrendet, amit a vezetőség egyhangúlag elfogadott.
3. *Várhelyi Rezső* elnök, a hagyományoknak megfelelően jutalmakat adott át a szakosztály azon tagjainak, akik tevékenységükkel aktívan hozzájárultak a '83. évi eredményes egyesületi munkánkhoz.

A megjelentek ezt követően hosszasan elbeszélgettek, merítve a múlt hagyományaiból és eredményeiből, elemezve a jelenkor feladatait, felvázolva a jövő perspektíváit. Befejezésül *Várhelyi Rezső* elnök kívánt a megjelenteknek és a szakosztály minden tagjának boldog új esztendőt. (Gy)

Környezetvédelmi vitafórum

Az *OMBKE környezetvédelmi bizottsága* 1983. december 1-én a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet székházában *„környezetvédelmi vitafórumot"* rendezett a bányászattal és kohászattal kapcsolatos légköri szennyeződések csökkentéséről. A következő vitaindító előadások hangzottak el:

1. *Ehmann József* irodavezető (KOGÉPTERV): Vaskohászatunk légkörszennyezést csökkentő beruházási tervei.
2. *Gyulai István* osztályvezető (ALUTERV—FKI): A hazai színesfémkohászat környezetvédelmi gondjai.
3. *Dr. Takács Pál* főosztályvezető (KBFI): A széntüzeléssel kapcsolatos légszennyezési problémák csökkentési lehetőségei.

A nagyszámú érdeklődő részvételével megtartott, nagysikerű vitafórum a legfontosabb feladatként határozta meg, hogy a környezeti ártalmak csökkentése érdekében a környezetvédelmi szakemberek — tervezők — beruházók — üzemeltetők hatékony együttműködésére van szükség. A megjelentek együttműködési készségüket ki is fejezték hozzászólásaikban. Dr. *Gagyi Pálffy András* a KBFI igazgatóhelyettese foglalta össze a vitafórum tapasztalatait és mondott köszönetet az aktív részvételért. (GY)

A kecskeméti helyi szervezet '83 évi munkája

A *kecskeméti Helyi Szervezet* munkáját a bázis vállalatokban folyó készáru-gyártási alaptevékenység körében fejti ki. 1983-ban a készárugyártás határterületeivel és az alumíniumhulladék feldolgozással foglalkoztak szakembereink. 1983. április 18. és 23-a között tagtársaink önköltséges tanulmányúton vettek részt, amely során a MOFÉM és MOTIM üzemrészeit tekintették meg, majd az országhatárt átlépve felkeresték a csehszlovákiai *KOVOHÜTE Mnisek* gyártóüzemeit, és az NDK-beli *Rackwitz-i Könnyűfémművet*. A mnisek-i gyárban nagy érdeklődést tanúsítottak az ott folyó alumíniumhulladék gyűjtésnek, és szeparálásnak. Az alumíniumhulladékok az aprítás és mágneses tisztítást követően a ferroszilícium egyik alapanyagaként jönnek számításba. A gyár exportjában a teljes KGST igények kielégítése között a magyarországi szükségletek kielégítése is szerepel. A forroszilíciumon kívül további acélipari ötvöző és adalékanyaggyártás is folyik ebben az üzemben. Az NDK-beli *Mansfeld Kombináthoz* tartozó Rackwitz üzemekben csoportunk tagjai az alumíniumfólia gyártással, háztartási fólia tekercseléssel és az alumíniumpigment gyártással ismerkedtek meg.

1983 májusában a *XVIII. Bács-Kiskun megyei Műszaki Hónap* rendezvény sorozatában *„Alumínium a hazai csomagolás-technikában"* címmel ankétot szervezünk, ahol a háztartási alumíniumfólia és alumínium ételtálca gyártás helyzetéről számoltak be az előadók.

1983 novemberében egy korábbi együttműködés eredményeként a géptervezésben jártas szakembereink a Morvaország-beli *KOVOHUTE Bridlichna* gyár gépészeti munkájával ismerkednek meg egy közösen kifejlesztett gépkonstrukció kialakítása során. (Dánfy László)

A kecskeméti Helyi Szervezet nemzetközi kapcsolatai

1975-ben alakult meg Kecskeméten a fémkohászat, szakosztály készáru szakcsoportjának helyi szervezetei Célkitűzéseiben szerepelt, hogy az exportorientált termékek gyártásával foglalkozó szakembereink — az egyesület adta lehetőséggel élve — külföldre is kitekinthessenek.

1981—83 között alakítottuk ki azokat a szakmai kapcsolattartási alapokat, amelyekre a későbbiek konkrét közös munkáit építettük. A programtervben szereplő gyártási területeket feltérképeztük elsősorban a környező országokban lévő hasonló szakmai területeket ahová egy előzetes fogadókészség alapján szakmai tanulmányutat szerveztünk. A tanulmányutak során megteremtettük azokat a szakmai, és emberi kapcsolatokat, amelyek szükségesek voltak a további közös

munkához. Ezek a kapcsolatok a közös igénynek megfelelően kétoldalúvá váltak.

A kecskeméti helyi szervezet szakemberei az egyesületi keretek adta lehetőséggel élve ezideig rendszeres kapcsolatot alakítottak ki a zsiári alumíniumkombinát nyílászáró szerkezeteket gyártó, valamint a felületkezelő üzemeinek, a *KOVOHUTE Bridlichna*, a *KOVOHUTE Mnisek* gyárak alumíniumfólia gyártással és feldolgozással, valamint az alumíniumhulladék feldolgozással foglalkozó szakembereivel. Ugyanilyen szakmaközi kapcsolatot tudtunk kiépíteni az NDK-beli Leichtmetallwerke Rackwitz fólia és alumíniumpigment gyártó üzemeinek szakembereivel.

A kapcsolatok aktív kétoldalúságát jellemzi az is, hogy az említett külföldi üzemi kollektívák tapasztalatcseréi rendszeressé váltak az elmúlt években a helyi szervezet különböző bázis vállalatainál. Az egyesületi keretek között folytatott munkánkat kölcsönösen átvett gyártási részmegoldások, közösen kialakított és mindkét félnél használatba vett gépkonstrukciók is érzékeltetik.

Lehetőségünk lenne nemcsak rubel elszámolású, hanem tőkés viszonylatú országokban lévő szakmakörökkel a kapcsolat kialakításra, de ezideig devizamentes cserealapon nem sikerült szakembereinket a számításba jöhető cégekhez kiutaztatni az egyesületi kereten belül, annak ellenére, hogy az eddigi a vállalatokon keresztül létesült üzleti kapcsolatokat látókörszélesítő szakmai kapcsolattá is szükséges lenne továbbfejlesztenünk. Reméljük, hogy a fémkohászati szakosztály folyamatos kapcsolatbővülése és a sikeres nagyrendezvények deviza bevétele egy-egy esetben a jövőben megteremti ennek lehetőségét. (Dánfy László)

Pályázati felhívás

A bauxit-geológia és timföldipar fejlesztése terén kiemelkedő eredményeket elért, a pályázat benyújtásakor 35. életévét még be nem töltött fiatal szakemberek részére *„Gedeon Tihamér"* elnevezésű díjat alapított az elhunyt leánya, amelyet évenként adományoznak.

1984-ben pályázni olyan 1981. január 1. óta hazai, vagy külföldi folyóiratokban megjelent, közleményekkel, könyvvel, könyvrészlettel, megadott szabadalommal, megvédett egyetemi doktori, illetve kandidátusi értekezéssel lehet, amely a bauxit-geológia, illetve a timföldgyártás fejlesztését szolgálja.

A pályázatot elnyerő 10 000 Ft-os díjban részesül, és ezzel együtt részére kisplasztikát adnak át.

A pályázatokat 1984. június 30-ig lehet beadni a Budapesti Műszaki Egyetem Tudományos Osztályára (1521 Budapest, Műegyetem rkp. 3.). A megjelent munkák különlenyomatait, vagy másolatait 6 pld-ban kell csatolni.

Többszerzős munkákkal is lehet pályázni, viszont a társszerzőktől nyilatkozatot kell kérni, hogy a pályamű elsősorban a pályázó teljesítménye.

A pályázatokat Bíráló bizottság értékeli, amelynek elnöke a Budapesti Műszaki Egyetem rektora, tagjai a Veszprémi Vegyipari Egyetem, a Nehézipari Műszaki Egyetem Miskolc, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége és a Magyar Tudományos Akadémia képviselői.

A Bíráló bizottság 1984. augusztus 31-ig dönt a díj adományozásáról, amely a tanévnyitó keretében kerül átadásra.

Budapest, 1984. január hó

Dr. Polinszky Károly
a kuratórium elnöke

Szakmai hírek

Az UNIDO által a timföldgyártás tárgykörében Magyarországon rendezett szakmai továbbképző megnyitója

Az *UNIDO*, a *Magyar Kereskedelmi Kamara* és a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* közötti együttműködés keretében 1983. október 24—november 25. között Budapesten 16 fejlődő országból érkezett szakember részére tanfolyamot szervezett az *Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet*. A tanfolyam tárgya: a timföldgyártás. Különös tekintettel az energetikai és a környezetvédelmi szempontokra. A tanfolyam ünnepélyes megnyitóján 1983. október 24-én a Magyar Kereskedelmi Kamara nevében *dr. Dobos György* elnökölt. A megnyitó beszédet az UNIDO központ fémkohászati osztálya nevében *Gertrude Hynek* tartotta. A megnyitóbeszéd során vázolta az UNIDO tevékenységének és ezen belül a fémkohászati főosztály főbb célkitűzéseit. A legfontosabb feladatok arra irányulnak, hogy a fejlődő országok minél gyorsabb ütemben értékesítsék természeti kincseiket, növeljék azok feldolgozásából származó hozamokat, mind a hazai, mind az export piacokon történő forgalom emelésére. Vázolta az UNIDO támogatásának különböző módjait, felhíva a figyelmet a szervezet által korábban készített tanulmányokra. Ezek külön kérésre az érdeklődők rendelkezésére állnak. Az UNIDO pénzügyi forrásainak és azok ráfordítási lehetőségeinek vázolása után néhány konkrét példát ismertet. Így:

— a *Jamaikai Bauxit Intézet* (J. B. I.) tudományos és technológiai kapacitásának növelése műszerek beszerzésével, kísérleti telep létesítésével, a technológiai személyzet kiképzésének elősegítésével;
— a Kínai Népköztársaságban lévő *Zheng Zhou Light Metals Research Institute* számára műszaki segítségnyújtás (laboratóriumi műszerek kölcsönzése, kínai szakértők továbbképzése Európában és az USA-ban). Újabb megállapodás alapján folyamatban van a segítségnyújtás a timföldgyártás és az alumíniumkohászat energiacsökkentésére;
— az indiai kormány felkérésére tanulmányok készülnek a timföldkalcinálás energiacsökkentés tárgyában, valamint a szilikoalumínium elektrotermikus gyártására;
— az indiai kormány további felkérésére részletes ajánlat készül az *Indiai Állami Bauxit-Alumínium társaság* (BALCO) számára egy vertikális felépítésű kutató-, tervező, tanácsadó központ létesítésére;
— a jugoszláviai *Alumíniumkutató- és Fejlesztő Intézet* (Titograd) bővítésére és korszerűsítésére részletes ajánlás készül;
— a magyar tapasztalatokra alapozva Jamaikai felkérésére kísérleti üzem tervezése folyik a vörösiszap feldolgozására és a feldolgozott termékeknek különböző építőanyagokként való értékesítésére. Ez a téma a környezetszennyeződésre gyakorolt hatása miatt a most megnyíló tanfolyamon is szerepelni fog;
— Mozambik, Kuvait, Kína megbízásából részletes felmérések készülnek alumíniumipar létesítésére.

A tanfolyam a magyar kormány és az UNIDO között az alumíniumiparnak nemzetközi kooperáció útján történő fejlesztését szolgáló együttes program keretében jött létre. A tanfolyam megszervezését és bonyolítását a Magyar Alumíniumipari Tröszt keretében tartozó, az alumíniumipar vertikális felépítésének megfelelően tagolt *Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet* végzi. Az Intézet megfelelő szakértőgárdával és felszereléssel rendelkezik. Ezt az UNIDO megbízására végzett korábbi tevékenységei is bizonyítják.

Az UNIDO köszönetet mond a tanfolyam előkészítésével és rendezésével kapcsolatos sokrétű munka elvégzéséért *Dr. Zámbó János* igazgatónak és munkatársainak. Kéri az összes résztvevőt, hogy a rendezvénnyel kapcsolatos észrevételeiket, megjegyzéseiket közöljék az UNIDO fémkohászati főosztályával a további tanulságok levonása érdekében.

G. Hynek megnyitója után a Magyar Alumíniumipari Tröszt nevében *Réfi Oszkó István* főosztályvezető üdvözölte a külföldi vendégeket; *Keébe György* az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet igazgatóhelyettese pedig az Intézet nevében kívánt sikeres és eredményes munkát.

Ezt követően bemutatták az Intézetben tartott, a bauxitbányászattal, az érc bányászattal, az érc feltárásával és vizsgálatával foglalkozó „Group Training" tárgyú, valamint „Az energia és környezetvédelem szerepe a bauxitfeldolgozó iparban" című filmeket. A tanfolyamon összesen 123 ismertető hangzik el a bauxit bányászata, feltárása, viszgálata, a timföldgyártás, a timföld vizsgálata tárgyában. Az előadások jelentős hányada utal a termelési folyamatoknak a környezetszennyeződésre, valamint energiafogyasztásra gyakorolt hatására. A tanfolyamot hat üzemlátogatás és a szabadnapokon jól megtervezett kulturális program egészítette ki.

Dr. Domony András

Szabványosítási hírek

Új szabványok

Alumínium

MSZ 3748—83 (MSZ 3748—80 helyett)

Rúd és idomrúd alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Általános műszaki előírások

A szabvány átdolgozását elsősorban a sajtolt szelvények méret-, alak- és helyzettűréseire vonatkozó új szabványok (MSZ 16399—83 és MSZ 16400/2—83) elkészülte indokolta.

MSZ 16399—83

Nagy pontosságú sajtolt szelvények AlMgSiO, 5 jelű ötvözött alumíniumból. Méret-, alak- és helyzettűrések

A tapasztalatok az MSZ 16400/2 „Alumínium és ötvözött alumínium. Sajtolt szelvények mérettűrései" szabvánnyal kapcsolatban azt mutatták, hogy ennek előírásai nem alkalmasak egymáshoz illeszkedő, pontos zárást igénylő fémszerkezetek (pl. nyílászáró szerkezetek) készítésére és ezért ezekre a gyártó és a felhasználó külön műszaki feltételekben állapodott meg.

MI 16400/1—83 (MSZ 16400/1—70 helyett)

Sajtolt szelvények alumíniumból és ötvözött alumíniumból. Tervezési és szerkesztési apelalvek

A melegsajtolás alkalmas az ideális alakot nagyon megközelítő szelvény előállítására. A szelvény kialakításánál azonban figyelembe kell venni bizonyos gyárthatósági korlátokat.

MSZ 16400/2—83 (MSZ 16400/2—73 helyett)

Sajtolt szelvények alumíniumból és ötvözött alumíniu ól. Általános rendeltetésű szelvények méret, alak- és helyzettűrései

A szabvány a nem szabványosított méretű, általános rendeltetésű sajtolt rudak, idomok és csövek tűréseit tárgyalja.

Az új szabvány mind felépítésében, mindpedig tűrésrendszerében lényegesen eltér a megelőző kiadáshoz képest. A legfontosabb változások az előző kiadáshoz képest:

— külön (az egyéb határoló méretektől eltérő) tűrések vannak a szelvény vastagságára,
— nincs külön „szűkített" és „normál" tűrés, az új tűrések a régi szűkített szintjén vannak (esetenként annál szigorúbbak, esetenként nagyobbak, de a régi „normált" sehol sem érik el),
— megszünt a „lengő méret" tűrése, ezt a szögeltérés szabályozza,
— szabályozva lett a köralaktűrés.

Nemesfém

MSZ 838—83 (MSZ 838—73 helyett)

Ezüstötvözetek

A szabvány tárgya az ezüstötvözetek vegyi összetétele, továbbá a tömbök és a rudak méretei és felületi előírásai. Az anyagminőségek a régi szabványhoz képest változatlanok. Új a tömbök és a rudak alakjára és méretére vonatkozó rész, amely gyakorlatilag azonos az ezüstre vonatkozó előírásokkal (1. MSZ 839—83).

MSZ 839—83 (MSZ 839—73 helyett)

Ezüst

A szabvány az ezüst vegyi összetételét, továbbá a tömbök, a rudak és a granulátum műszaki követelményeit tárgyalja.

Az eddigi Ag 99,99 és Ag 99,9 anyagminőség megmaradt (egyes szennyezők esetében kisebb változások történtek). A választék kiegészült az Ag 99,5 jelű minőséggel.

A tömbök tömege: 5—8 kg (kis tömb) vagy 28—35 kg (nagy tömb).

A rudak átmérője 18 vagy 35 mm.

A granulátum szemcseméretе: 2—20 mm.

K. E.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

ALUMÍNIUMIPAR HÍREI

Alumínium Amerikában

Az alumínium piacán az elmúlt hetekben tapasztalható megélénkülés új rekordot eredményezett, az alumínium szabadpiaci ára a réz ára fölé emelkedett. A piac szerencsés megélénkülése különösen szmbetűnő, ha az 1982. évi rendkívül rossz helyzethez hasonlítjuk. Mint ismeretes 1982-ben a tőkés országok alumínium fogyasztása — 3 egymást követő évben — tovább hanyatlott, és a 10,42 Mt-s szinttel 14%-kal maradt el az 1979. évi csúcsfogyasztástól. A legdrasztikusabban az USA-ban (−27%) és Japánban (−35%) csökkent a fogyasztás. A világ össz-alumíniumtermelése −3,2 Mt-s szocialista termelést becsülve −10,7 Mt volt (1982). Ez mintegy 32%-os kapacitás leállításának felel meg az 1981. évi 15,7 Mt-s termeléshez képest, nem szólva az 1980-ban elért 16,1 Mt-s rekord termelésről. A legtöbb nyugat-európai országban, különösen az USA-ban a tőkés termelők átlagosan 28%-kal csökkentették a kapacitást és eddig ez az év volt a legalacsonyabb rekord. 1982 végére a termelőknél felhalmozott kohóalumínium készletek 3,2 Mt-ra rúgtak. Jóllehet a kohóalumínium nemzetközi termelői árát 1982 folyamán 76 c/lb szinten tartották, a termelők lényeges engedményt adtak a valóságban vevőiknek. Ezt szemléletessé teszi, az a tény, hogy a szabadpiacon 45 c/lb-ra csökkentek az árak. Az észak-amerikai termelők közül a *Kaiser Alumínium* szenvedte a legtöbb veszteséget (115 mio USD) és 657 Kt-s névleges kapacitásának csak 26%-át üzemeltette. A *Reynolds* 52%-os kapacitás kihasználtsággal üzemeltette 884 Kt-s összkapacitását és 1982-ben 444 Kt elsődleges fémet állított elő. Az USA legnagyobb alumínium termelője, az *Alcoa* kapacitását 1,4 Mt-ról 1,1 Mt-ra csökkentette 1982 végére. Ilyen termelési feltételek mellett az észak-amerikai termelők közül egyedül az *Alcan* tartotta fenn 88%-os üzemeltetéssel kanadai kohóit, 1,7 Mt-s rekord termeléssel.

USA-ba irányuló exportjának 22%-os csökkentése mellett, Ázsiába irányuló szállításait megkétszerezt (összesen 450 Kt; ebből 200 Kt Kínába). Az Alcoan magas kapacitáskihasználását a rendkívül olcsó vízienergia tette lehetővé. Mint ismeretes , az olvasztás magas energiaigénye miatt (16 500 kwh/t alumínium) rendkívül költséges, és a tonnánkénti átlagos energiaköltséget 300 USD/t-ra becsülik; míg az Alcan regionális energiaköltsége 50 USD/t. A rendkívül költséges, olajalapú japán energiaköltséget 900 USD/t-ra becsülik. Az 1983-as kilátások biztatóbbak, a szabad piaci árak 60%-kal nőttek az 1982. év közepi legalacsonyabb értékhez viszonyítva és elérték a 76 c/lb-s szintet. Nemrég az USA vezető termelői hivatalos áraikat 5%-kal 81,5 *S*/lb-ra emelték.

Az alumíniumárak mindig is összefüggtek a spekuláciával. Húsz évvel ezelőtt a négy észak-amerikai alumíniumtermelő, az európai *Alusuisse* és *Pechiney* a tőkés termelő kapacitások 70%-át kontrollálta, jelenleg is a világ kohóalumínium-termelő kapacitásának 50%-át ellenőrzik. A termelők árellenőrző szerepe különösen meghatározó volt a *Light Metal Exchange* 1978 októberi megnyitásáig. (Ugyanebben az évben vezették be az alumíniumot a new yorki *Commodities Exchange-re* is.) Az árak alakulása alapvetően azonban az alumínium iránti kereslet függvénye. Fő felhasználási területein az alumínium fokozatosan előretört. Az autó iparban például az USA-ban 1955-ben kb. 30 lb alumíniumot, ma közel 135 lb-rát használnak átlagosan egy kocsi készítésénél. (Érdekességként említi a cikk, hogy az új Chevrolet Corvette 375 lb alumíniumot tartalmaz.)

Az *USA Bányaügyi Minisztériumának* becslése szerint az ország alumínium felhasználásának 20%-át az építőipar és a közlekedés teszi ki. Jelentős terület az italcsomagolás is. Az USA sörgyártásának 98%-a, üdítő ital gyártásának 78%-a kerül alumínium dobozba. A konténer-, csomagolóipar az USA belső fogyasztásának 21%-át képviseli. További 10%-át az elektromos és hírközlő ipar fogyasztja el. A tartós fogyasztási cikkekre az összes alumíniumfelhasználás 7%-a jut. A londoni *Anthony Bird Associates* becslése szerint 1983. I. félévében a világ alumíniumfogyasztása 7%-kal növekedett és hasonló növekedésre számítanak az elkövetkező 18 hónap folyamán. Az előrejelzés szerint a készletezés meghatározó tényező marad (az IPAI tagállamok alumíniumkészlete kb. 2 Mt). A szabadpiaci árakat 1984-re 99 *S*/lb-rás, 1985-re 116 *S*/lb-rás szinten becsülik (2.182 *S*/to, 2.556 *S*/to. (H. W.)

Mining Journal 1983. szept. 9.

A *Carborundum Company* (Anglia) 1979-ben kezdte el azt a hatmillió dolláros fejlesztő beruházást, melynek fő célja a kerámiaszál, hőszigetelő anyagok és ipari fűtőelemek termelésének növelése volt. A beruházás során üzembe helyeztek két *Bickley Iso-Jet Carbell* kemencét a cég Rainford gyárában . Az új kemencéktől a fajlagos fűtőanyagfogyasztás 50%-os csökkentését várják. A nyugatnémet üzem kerámiaszál termelés egy év alatt megkétszereződött. Az értékesítési munka megjavítására megnövelték az angliai *(Rainford)* nyugatnémet *(Düsseldorf)* és holland *(Tholen)* fiókvállalatok készáru raktárait, összesen 5000 m² alapterületre. A Carborundum cég tulajdonosa a *SOHIO Chemicals and Industrial Products (SCIPO)* , amely kifejezte szándékát, hogy kilép a csiszolóanyag tevékenységből. Ez azonban nem érinti a tűzálló és kopásálló anyagok így a kerámiaszál gyártása és értékesítési terén folyó tevékenységet. (H. W.)

Industrial Minerals, 1983. 8. sz.

Az OECD alumínium előreejlzése

A *Gazdasági és Fejlesztési Együttműködési Szervezet (OECD)* közzé tett előrejelzése szerint a világ alumíniumiparának jövője a gazdasági növekedéstől és az egyes termelőhelyek energiaáraitól és energia helyzetétől függ. Az igényeket az alumíniumipar rugalmasan követi, ha az energia megfelelő áron rendelkezésre áll. Amíg 1982-ben a tőkés világ alumíniumtermelése 14,2 Mt volt, 1985-re 16 Mt, majd 1990-ig 16—17,8 Mt/év termeléssel lehet számolni. Mint ismeretes az 1981 évi 12,5 Mt fémalumíniumtermeléssel szemben 14 Mt kohókapacitás állt rendelkezésre. A tőkés országok alumíniumigényének várhatóan évi 3%-ra becsüli a közlemény, ezen belül a fejlődő országok igénynövekedése jóval gyorsabb lesz, és várhatóan az 1980 évi 2 Mt-ról 1990-ig 3,5 Mt-ra nő ezen országok alumíniumfelhasználása. (H. W.)

Handelsblatt, 1983. 9/20.

Elég alumínium af áremelkedés kivédésére

Az 1983/84 év folyamán a tőkés világ fémalumínium készletei 517 Kt-val csökkennek, de még ez a készlet is elegendő, hogy az alumínium ára tovább emelkedjék, mondja az *Amalgamated Metal Trading (A$_1$T)* fémpiaci jelentése. 1983-ban a fémkészletek becsült növekedése 5,3% és ezzel eléri a 11,4 Mt-t. Várhatóan újabb kohók indulnak így a termelés 10,9 Mt-ra nő (2,2%-kal több, mint 1982-ben). 1984-re az AMT 11,8 Mt termelést jósol ami 7,6%-kal több, mint az 1983. évi várható mennyiség. (H. W.)

Világgazdaság 1983. 10. 14. /Reuter

СОДЕРЖАНИЕ

Петё, М.: **Возрастной состав и технический уровень машин в литейном и кузенчном производствах** ..... С 97

Капиталовложения в литейном производстве за последние 20 лет. Исследование машин для производства отливок и ковки изделий, которые уже полностью амортизировались. Изменение машин по их техническому уровнью и их распределение по возрасту и по районам страны. Предложения по экономии основных средств и по политике развития.

Селл, К.: **Очистка мелкосерийных и серийных отливок на специализированных машинах** .. С 106

Технический уровень очистки отливок, как правило, отстаёт от уровня остальных процессов производства. Описание специальной шлифовальной машины для очистки фитингов, работа и производительность машины. Результаты, достигнутые внедрением машины в производство.

Иммекус, К.: **Современный режим плавки в вагранке** ..... С 110

Автором рассмотрены история развития вагранки, металлургия современной вагранки без футеровки, сифоны для разделения шлака от металла, термический баланс вагранки, утилизация теплоты дымовых газов и охрана окружающей среды.

CONTENTS

Pető, M.: **The distribution according to age and the technical level of the machines of founding and forging** ..... P 97

The investments in foundries during the last 20 years. The examination of foundry and forging machine stock, which has been written down to zero. The alteration of the structure according to age and of the technical level of the machines and their territorial distribution. Suggestions for the economy of the fixed assets for the next few years and for a development policy.

Széll, K.: **The fettling of castings produced in short and medium runs by means of a single-purpose machine** ..... P 106

The technical level of fettling falls usually behind of those of other technological sections. The description, the running and the capacity of a machine, designed and produced for the grinding of fittings. The results, which were achieved by the starting up of the machine.

Immekus, K.: **Up-to-date melting in the cupola furnace** ..... P 110

The author offers a survey of the historical development of the cupola furnace, then deals detailed with the metallurgy of the up-to-date liningless cupola and with the syphon, the task of which is to separate the slag. Finally he enlarges on the termal balance of the cupola, on the utilization of the heat of the stack gases and mentions the problems of environmental control too.

INHALT

Pető, M.: **Altersverteilung und technischer Stand der Maschinen des Gießens und des Schmiedens**....S 97

Die Investitionen der Gießereien in den letzten 20 Jahren. Die Überprüfung derjenigen Maschinen des Gießens und des Schmiedens, die auf Nullwert abgeschrieben worden sind. Die Änderung der Altersverteilung und des technischen Standes der Maschinen und ihre territoriale Verteilung. Vorschläge für die Wirtschaftsführung mit den Grundmitteln für die nächsten Jahre und für die Entwicklungspolitik.

Széll, K.: **Das Klein- und Mittelserienputzen von Gußstücken mittels einer Einzweckmaschine**...S 106

Der technische Stand des Gußputzens bleibt im allgemeinen denen der übrigen technologischen Stufen zurück. Die Beschreibung, der Betrieb und die Leistung einer Maschine, die zum Schleifen von Fittings entworfen und ausgeführt wurde. Die Ergebnisse, die durch die Inbetriebnahme dieser Einzweckmaschine erreicht worden sind.

Immekus, K.: **Zeitgemäßes Schmelzen im Kupolofen** ..... S 110

Der Autor gibt einen Überblick über die historische Entwicklung des Kupolofens, nachher beschäftigter sich ausführlich mit der Metallurgie des zeitgemäßen futterlösen Kupolofens und mit den Syphonen, die zur Abscheidung der Schlacke dienen. Zuletzt werden die Wärmebilanz des Kupolofens, die Verwertung der Wärme der Abgase angeschnitten und es wird auch auf die Probleme des Umweltschutzes eingegangen.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1984. JÚNIUS HÓ 6

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

ARANYOSI MIKLÓS és mtsai: A minőségi acélgyártás helyzete a Lenin Kohászati Művekben. Az AESA—SKF üstmetallurgiával szerzett tapasztalatok — — — — — — — — 241

KALMÁR ELEMÉR: Alumíniumnitrid vizsgálatok alumíniummal különböző mértékben csillapított acélokban — — — — — — — — — — — — — — — 249

DR. PROHÁSZKA JÁNOS—DR. BARANYI ZOLTÁN: A tűzi alumíniumozás fázisátalakulással kísért diffúziós folyamatai — — 256

SHIBUYA TEIJI és mtsai: Kátrány befúvása nagyolvasztóba a Nippon Kokan Művekben — — — 261

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — 248

Statisztika — — — — — — — — — — — — — — — — 268

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 269

Szakágazati hírek — — — — — — — — — — — — — — — 270

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — 271

FÉMKOHÁSZAT

PŐCZE JÓZSEF—TIKÁSZ LÁSZLÓ: Az alumínius elektrolizáló kádak szabályozásának megoldásai — — — 272

Fémvisszanyerés mozgó ágyas elektrolízissel — — — — — — — — 282

DIETMAR SCHAB—KLAUS HEIN: Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — 287

Köszöntés, *Dr. Marshek Zoltán* — — — — — — — — — — — 288

Személyi hírek, *Baksa György* — — — — — — — — — — — 288

A KGST Fémkohászati Nemzetközi Tuodmányos és Műszaki információs Rendszer „Cvetmetinform" hírei — — — — — — — — — — BIII

ÖNTÖDE

ZANA DEZSŐ—DR. BAKÓ KÁROLY—DR. BENKOVICS FERENC: Öntvénygyártásunk jelene és fejlődésének főbb irányai — — — — — 121

KARSAI IMRE — — — — — — — — — — — — — — — — 127

G. F. BALANDIN: Az öntvénygyártás fejlesztésének koncepciója, valamint a mérnökök, technikusok és szakmunkások utánpótlása — — — — — — — — — — — 128

Hazai hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 130

DR. VÖRÖSNÉ DR. FARAGÓ ELIZA—SZABÓ ZSOLT—LÁDAI BALÁZS: Nagy szilárdságú öntöttvas előállítása korszerű technológiával — — — — 131

75 éves a Német Öntők Egyesülete — — — — — — — — — — 134

PINTÉR ANDRÁS—HARGITAY LÁSZLÓ—WODELÁK BÉLA: Egy hazai öntöde helyzetfelmérése — — — — — — — — — — — 135

A kohón kívül szilicírozott nyersvasból gyártott lemezgrafitos öntöttvasak vizsgálata — — — — — — — — — — — — — — — — 138

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 140

A CIATF tevékenysége — — — — — — — — — — — — — — 141

Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — — 142

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.

84. 1150 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. **Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.**

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Аранёши, М.—Хёренди, Р.—Киш, Л.—Толнаи, Л.: **Положение производства качественной стали в МК им Ленина г. Мишкольц** ..... С 241

Показание нового современного Комбинированно-сталеплавильного Цеха МК им Ленина. Рост производства. Технологические методы. Металлургия ковша ASEA-SKF. Результаты достигнутые с далнейшим развитием способа VOD.

Калмар, Э.: **Анализы нитрида алюминия у различно успокоенных сталей** ..... С 249

На основе анализа (влажным химическим методом) выборки из сталей успокоенных с алюминием в различнох масштабах были определены закономерности между азотом прикрепленном к алюмнию и всем азотом, а также между алюмосодержании стали и различными типами переплета алюминия.

Прохаска, Ъ.—Барани, З.: **Диффусные процессы огневого алюминирования с преобразованием фаз** ..... С 256

При пиромакательном алюминировании стальной проволоки обычного состава толщина слоя интерметаллического соединения растет в n-ой степени от времени макания. Показатель степени зависит от температуры и времени. Узная эту закономерность удалось обеспечить 10 микронную тольщину слоя соединений.

Шибуя, Т. и сотр.: **Вдувание смолы в доменную печь в Ниппон Кокан Кампании** 261

Обзор о методах вдутья смолы в доменную печь и о распространении технологии в Японии. Вследствие вдутья смолы снижается применение кокса. Изложение заводских условий.

Пёце, Е.—Тикас, Л.: **О методах регулирования электролизирующих ванн** ..... С 272

Статъя на основе обзора международной литературы излогает методы регулирования электролизных ванн. Занимается моделью управления процессом, ее реализацией в области вычислительной техники. Приводится некоторые технико-экономические показатели для доказательства результативности.

Шаб, Д.—Нейн, К.: **возвращение металла с помощью электролиза с подвижной ванной** С 282

Растворение и осаждение металла в подвижных электролизирующих ваннах более эффективно чем у привычных. Области применения, обеспечивающие наибольшие удачи: анодичное растворение металлов, и сплавов склонных к пассивации; катодное осаждение металла в не густых растворах. Для промышленного применения необходимо дальнейшее развитие.

CONTENTS

Aranyosi, M.—Herendi, R.—Kiss, L.—Tonay, L.: **The situation of the quality steel production in the new, modern combined steelwork in the Lenin Metallurgical Works** ..... P 241

A short presentation of the new, combined steelwork of the Lenin Metallurgical Works. Starting and raising the production. The technological methods. Treatment of steel with the ASEA-SKF ladle metallurgical method. Results obtained with the improved VOD process.

Kalmár, E.: **Investigation of Al-nitrides in different steel types, killed to different degree** ..... P 249

On the basis of chemical analysis of steelsamples relations were found between the total N-content and that bound to Al and, respectively between the type of Al-bonding and the total Al-content of the steel.

Prohászka, J.—Baranyi, Z.: **The diffusion controlled processes of hot dip galvanizing** ..... P 256

In the case of hot dip galvanizing the thickness of the layer of intermetallic compounds increases according to the n-th power of time, the exponent n being dependent both on temperature and time. Under industrial conditions it succeded to produce a layer thickness of intermetallic compounds not greater than 10 um, even if the molten aluminium has only a degree of purity of 99.7 p.c.

Shibuja, T. and coworkers: **Inblowing tar into the beast furnaces of the Nippon Kokan Works** ..... P 261

A short survey of the method of inblowing tar into blast furnaces and of the spreasing this technology in Japan. An advantageous consequence of blowing in tar is a low consumption of coke. Description of workshop conditions.

Pőcze, J.—Tikász, L.: **Possibilities of controlling of the aluminium electrolysis cells** ..... P 272

On the basis of the international technical literature a survey is given over the realized solutions in the controlling of the aluminium electrolysis cells.

Schab, D.—Hein, K.: **Winning of metals by electrolysis in the fluidized bed** ..... P 282

Under certain conditions the electrolysis with the fluidized bed electrode can be more advantageous, than that one with the conventional sheet elektrode. The promising fields are
a) anodic dissolution of metals and alloys having disposition to get passive,
b) cathodic deposition of metals from diluted solutions.

INHALT

Aranyosi, M.—Herendi, R.—Kiss, L.—Tonay, L.: **Die Lage der Qualitäts-Stahlerzeugung in den Lenin Hüttenwerken** ..... S 241

Beschreibung des neuen, zeitgemässen, kombierten Stahwerkes der Lenin-Hüttenwerke. Die angewendeten technologischen Verfahren. Der Betrieb der ASEA-SKF Pfannenmetallurgie. Die Ergebnisse mit dem weiterentwickelten VOD-Verfahren.

Kalmár, E.: **Untersuchung von Aluminiumnitrid in den mit Aluminium verschiedentlich beruhigten Stählen** 249

Durch chemische Nassverfahren wurden mit Aluminium verschiedentlich beruhigte Stähle untersucht. Es wurden Zusammenhänge festgestellt zwischen dem zum Aluminium gebundenen Stickstoff und dem Gesammtstickstoff, bzw. zwischen den Verbindungstypen des Aluminiums und dem Gesammtaluminiumgehalt des Stahles.

Prohászka, J.—Baranyi, Z.: **Die mit Phasenumwandlung verbundenen Diffusionsprozesse des Feueraluminierens** 256

Bei der Feuer-Tauchaluminieren von Stahldräten üblicher Zusammensetzung wächst die Dicke der intermetallischen-chemischen Verbindungsschicht proportional mit der n-ten Potenz der Eintauchzeit. Die Grösse der Potenz n hängt auch von der Temperatur und von der Zeit ab. In der Erkenntniss der Gesetzmässigkeiten des Dickenwachstums von chemischen Verbindungen konnte unter industriellen Bedingungen eine Dicke der chemischen Verbindungsschicht von 10 Nm gesichert werden, auch dann, wenn das Aluminiumbad nur 99,7 % Reinheit besass.

Shibuja, T. und Coautoren: **Das Einblasen von Teer in die Hochöfen bei den Nippon-Kokan-Werken** . S 261

Übersicht des Teereinblasens in die Hochöfen und die Verbreitung des Verfahrens in Japan. Die vorteilhafte Folgerung des Teereinblasens ist der nidrige Koksverbrauch. Beschreibung der Betriebsverhältnisse.

Pőcze, J.—Tikász, L.: **Lösungen zur Regelung der Aluminiumelektrolyseöfen** ..... S 272

Auf Grund der internationalen Fachliteratur wird ein Überblick über die zur Regelung der Aluminiumelektrolyseöfen angewendeten Lösungen gegeben.

Schab, D.—Hein, K.: **Gewinnung von Metallen durch Wirbelschichtelektrolyse** ..... S 282

Unter Umständen kann die Wirbelschichtelektrolyse vorteilhafter sein als die konventionelle Elektrolyse mit plattenförmigen Elektroden. Die verheissungsvollen Gebiete sind:
a. anodische Auflösung von Metallen und Legierungen welche eine Neigung zur Passivierung aufweisen,
b. kathodische Abscheidung von Metallen aus verdünnten Lösungen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 6. szám 1984. június

A minőségi acélgyártás helyzete a Lenin Kohászati Művekben Az ASEA-SKF üstmetallurgiával szerzett tapasztalatok

ARANYOSI MIKLÓS—DR. HERENDI REZSŐ—DR. KISS LÁSZLÓ—DR. TOLNAY LAJOS
okl. kohómérnökök
Lenin Kohászati Művek

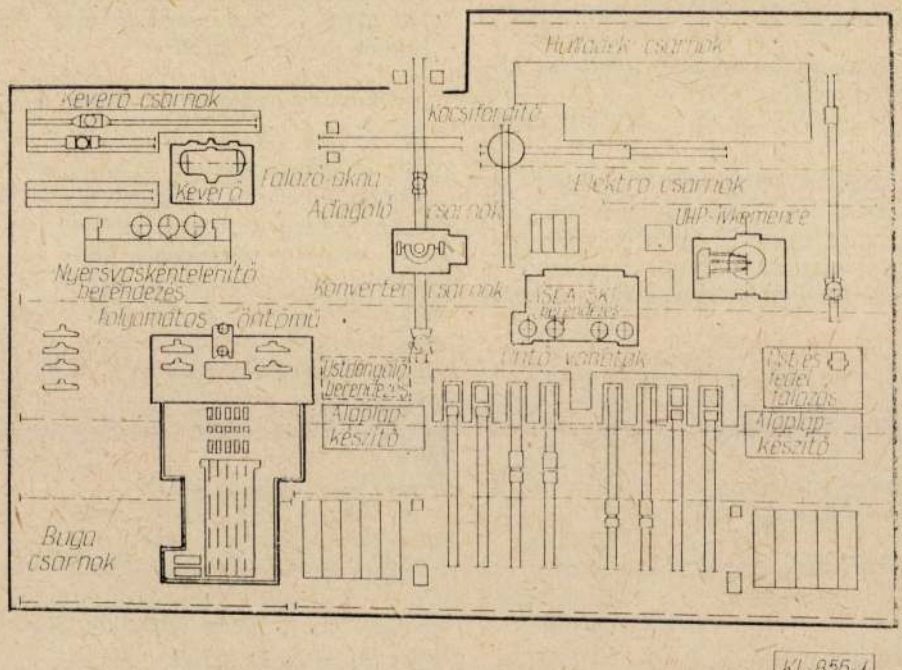
DK: 669.18 LKM

A Lenin Kohászati Művek új, korszerű Kombinált Acélművének bemutatása. A termelés felfutása. A technológiai módszerek. Az ASEA-SKF üstmetallurgiai kezelés. A továbbfejlesztett VOD eljárással elért eredmények.

Bevezető

Az Állami Tervbizottság és Minisztertanács 1977. I. 13-án határozatot hozott, hogy a Lenin Kohászati Művek elavult, korszerűtlen, veszélyes üzemű Siemens—Martinacélmű igen költséges rekonstruálása helyett és a kézi rakású ívkemencék kiváltására, a nemesacél minőségi program javítására, a piaci feladatokhoz rugalmasabban alkalmazkodó kombinált technológiával üzemelő acélművet kell építeni, melynek évi termelése 920 000 tonna acél legyen. A beruházás célkitűzése volt, hogy biztosítani kell az addig gyártott acélok magasabb műszaki színvonalon történő gyártását, ugyanakkor új, eddig még nem gyártott acélminőségek gyártástechnológiáját is ki kell fejleszteni.

Az új mű építése 1977. dec. 30-án az alapkő ünnepélyes lerakásával kezdődött. Elrendezési vázlatát az *1. ábra* szemlélteti. Az építésben résztvevő hazai és külföldi szakemberek és vállalatok



KL-856-1

1. ábra. A Kombinált Acélmű elrendezési vázlata

jó munkáját dicséri, hogy az új Acélmű az előírt műszaki paraméterekkel, költségkereten és határidőn belül valósult meg. A konverterből az első adagot 1980. november 6-án csapoltuk, az üstmetallurgiai rendszer melegüzemi próbája 1981. március 2-án kezdődött, a folyamatos öntőműn az első öntést 1982. január 19-én végeztük, míg az UHP ívkemence első adagját 1982. augusztus 2-án csapoltuk.

A mű megépítése jelentős előrelépés volt, mert ennek következtében:

— az acélgyártó fázis alapvető technológiai váltáson ment keresztül,
— a technológiai, szerkezeti arányokban előrehaladás következett be,
— lehetővé vált a minőségi és ötvözött acéltermékek arányának növelése,
— kevesebb anyagveszteséggel és kisebb energiával állítható elő az acél,
— a környezetvédelem területén jelentős előrelépés történt,
— a munkakörülmények nagymértékben javultak.

A Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélművének ismertetése

A Kombinált Acélmű a Nagyolvasztótól délre 216 × 145 m² alapterületen helyezkedik el. Az üzem öt csarnokrészből áll és magasságban is öt emeleti szintre tagozódik. Főbb berendezései:

— 80 tonnás cserélhető testű LD konverter (DEMAG),
— 80 tonnás UHP Toschin rendszerű ívkemence (NIPPON-KOKAN),
— ASEA-SKF komplex üstmetallurgiai berendezés (ELEKTROINVEST),
— 5 szálas folyamatos öntőmű □120, □ 150, □ 180 mm (KOBE STEEL),
— 8 öntőpályás kocsizóöntő berendezések (KOGÉPTERV),
— 1300 tonnás befogadóképességű nyersvas keverő kemence (DEMAG),
— oxigéngyár 2 × 5000 m³/h (TYEHMASEXPORT),
— ötvöző és hozagellátórendszer, kiszolgáló és segédberendezések, köz-, és vasutak, energia rendszerek, füstgázelszívó és tisztítórendszerek,
— számítógépes folyamatszabályozó és termelésirányító rendszer (NIPPON KOKAN — KOBE STEEL).

Az *LD konverter* főbb műszaki paraméterei:

— névleges befogadó képesség,	80 tonna
— térfogata	68 m³
— konverter külső magassága	8 150 mm
— konverter köpeny legnagyobb átmérője	5 700 mm
— oxigénlándzsa fúvókák száma	4 db
— oxigén fúvatási intenzitás	310 m³/perc
— fürdő mélység	1 250 mm
— átlagos fúvatási idő	14 perc
— átlagos adagidő	40 perc
— távozó konvertergáz mennyisége	45 000 m³/óra

A konvertergáz elszívás és tisztítás DEMAG-BAUMCO rendszerű. A keletkező gáz az alacsony légfelesleg tényező $n = 0{,}14$ folytán csak kismértékben ég el. A visszafojtott égést az állítógyűrű zárása biztosítja.

Az *UHP ívkemence* fontosabb műszaki paraméterei:

— névleges kapacitás	80 tonna
— belső átmérő	5800 mm
— kemencetest nagysága	4200 mm
— transzformátor teljesítmény	36 MVA max. 43,3 MVA
— elektród átmérő	506 mm
— égők teljesítménye	3 × 400 m³/ó földgáz és 3 × 1000 m³/ó oxigén
— kemence adagolás	önürítős, kosaras
— füstgáz elszívás	közvetlen és közvetett elszívás, száraz rendszer

Az ívkemence a Kombinált Acélmű szerves részeként, de különálló egységet alkotva nyert telepítést.

Az *ASEA-SKF komplex üstmetallurgiai rendszer* két hevítő, egy gáztalanító és frissítő egységből, valamint két db buktatható üstkocsiból áll. Az üstmetallurgiai berendezés hozag- és ötvöző anyag ellátása, hőmérséklet és acélmintavétel kivitelezése automatikus megoldású. A berendezések magasfokú műszerezettsége folytán az egyes folyamatok soronkövetése jól megoldott.

Az ASEA-SKF komplex üstmetallurgiai rendszer főbb műszaki jellemzői:

Hevítő egység:

— elektród átmérő	300 mm
— transzformátor teljesítmény	8 MVA
— szekunder feszültség	250—143 V
— hevítési sebesség	3 °C/perc

Az üstkemence kazánlemezből, a keverőtekercs felőli oldalon nem mágnesezhető ausztenites korrózióálló acélból készült.

Vákuumozó, vákuumfrissítő egység:

A vákuum gáztalanító és dekarbonizáló berendezés vákuumfedélből, 5 fokozatú, sorbakapcsolt gőzsugárszivattyú rendszerből, oxigén fúvató lándzsa, valamint automatikus működtetésű mérlegelő, adagoló berendezésekből áll. Vákuumozás alatt a fürdő ellenőrzése televíziós kamera segítségével történhet. A vákuum alatti oxigén intenzitás mértéke 0—20 m³/perc. A kezelés alatt elérhető legkisebb vákuum érték 66 Pa. Argon vagy nitrogén gáz befúvatása az üstfenékbe beépített porózus téglán keresztül szükség szerint végezhető.

Fogadó és salakoló egység:

Az ASEA-SKF komplex üstmetallurgiai rendszer tartozéka két üstkocsi, mely hidraulikus billentő szerkezettel, tirisztoros áramátalakítóval 0,3—3 Hz frekvenciával üzemelő indukciós keverővel van ellátva. Mindkét fogadóállás rendelkezik salaklehúzógéppel.

A Kombinált Acélmű technológiai berendezéseinek sorát egy *számítógépes termelésirányító*

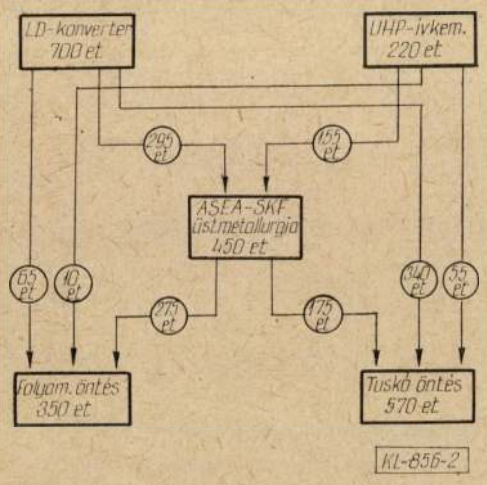
rendszer egészíti ki, amely a termelési folyamatok irányítását végzi és a technológiai folyamatok szabályozására is alkalmas.

Kombinált acélműi gyártástechnológia ismertetése

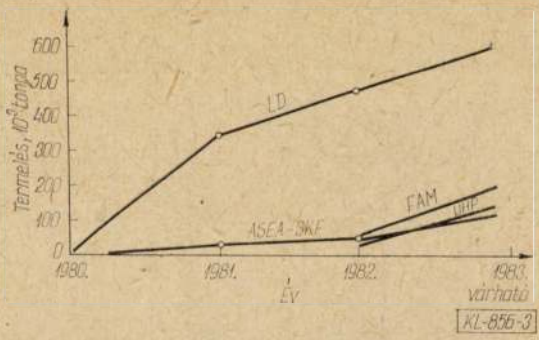
A technika fejlődésével párhuzamosan fokozódik az acéllal szemben támasztott követelmény. Ma már a korszerűnek mondható acélnak számos kritériumnak is meg kell felelnie. Például:

— nagy tisztaság,
— szűk határok közötti összetétel, kedvező edzhetőség,
— nagy folyáshatár, jó hegeszthetőség,
— jó szívósság — keresztirányban is — egyes acéltípusoknál −50 °C alatt is kedvező arányossági érték,
— dinamikus igénybevétellel szembeni ellenállóképesség,
— kiváló alakíthatóság, forgácsolhatóság,
— kedvező élettartam tulajdonságok: kúszásállóság, korrózióállóság, nyomásállóság, hőállóság stb.,
— speciális tulajdonságok: jó mágneses jellemzők, különleges hőtágulás stb.

Ilyen tulajdonságok biztosítására ad lehetőséget a Kombinált Acélmű korszerű technikai színvonala. Előnye még, hogy az acélgyártási technológiák kombinálhatók, melynek révén biztosíthatók az acélgyártás minden fázisában a megkívánt technológiai és gazdasági paraméterek. A tervezett és lehetséges folyamat utakat és a legyártható acéltermelést berendezésenként a *2. ábra* mutatja. Ebből látható, hogy bármely primér berendezésben előállított nyersacél kezelése lehetséges a szekunder acélgyártási rendszeren, sőt az ívkemencét mint beolvasztógépet is lehet üzemeltetni, ezáltal kapacitása jelentősen növelhető. A gyártandó acéltípustól függően kell megválasztani a gyártástechnológiai módszereket is. Így például a pehelyre hajlamos abroncs és sín acélokat vákuumozással, a sebességváltók alapanyagát képező bórral mikroötvözött betétedzésű acélokat, forgattyús tengelyeket, speciális kovácsidomokat a nagyfokú tisztaság, gáztalanítás, alacsony zárványtartalom elérése érdekében a hevítés és vá-



2. ábra A termelési útvonalak és a tervezett kapacitások



3. ábra A termelés alakulása az első években

kuumozás kombinatív módszerével, míg a szuperalacsony karbontartalmú korrózióálló acélokat vákuum alatti frissítéssel, mélyvákuum+argonos kezeléssel kell legyártani stb.

Az üstmetallurgia hatására

— a gáz- és zárványtartalom alacsony szinten tartható,
— alacsony S és C tartalom biztosítható,
— az öntési hőmérséklet beállítása nagy pontossággal elvégezhető,
— a primér beolvasztó gép kapacitása megnő,
— a felhasznált anyagok kihozatala kedvezőbb,
— jelentős energiamegtakarítás érhető el.

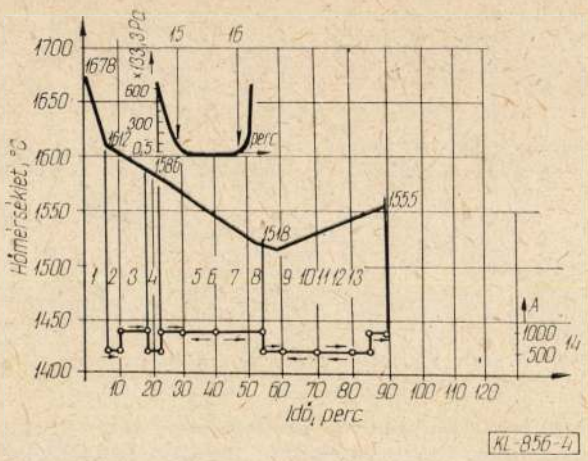
Az eddig elért eredmények igen kedvezőek:

— a végtermék oxigéntartalma 20 ppm, nitrogéntartalma 65 ppm, hidrogéntartalma 2 ppm alatt tartható,
— átlagosan 56,0%-os a kéntelenítés mértéke,
— a zárványossági szám 1, vagy az alatti értékű,
— tonnánként 35—40 kWh villamos-energia megtakarítás jelentkezik,
— 8—10%-kal javult a bevitt anyagok kihozatala.

A *berendezések* tervezett *kapacitását* még nem értük el *(3. ábra)*, de az eddigi eredmények alapján is megállapítható, hogy a Lenin Kohászati Műveknél az új Acélmű üzembehelyezésével acélgyártásunknál minőségi átalakulásra került sor. Elsősorban a hazai felhasználó ipar termékszerkezet korszerűsítésének megfelelő acélminőségeket gyártjuk a kívánalmaknak megfelelő minőségi színvonalon. Ugyanakkor export kötelezettségeinket is a mai nemzetközi elvárásoknak megfelelően teljesítjük. Az így gyártott kb. 1000 féle acélminőség közül a következőkben kiemeljük azokat a gyártmányféleségeinket, melyek gyártása a Kombinált Acélmű adta lehetőségek kihasználásával nemzetközileg is elismert színvonalon történik [1], [2].

Vasúti sínek, vasúti gördülőanyagok gyártása

A vasúti szállítás korszerűsítése — nagyobb tengely terhelés és szállítási sebesség — folytán a vasúti sínekkel, gördülőanyagokkal szemben fokozódtak a követelmények. Ilyen követelmény elsősorban a nagyfokú tisztaság szennyezőkre, zárványokra és gázokra egyaránt, a gyártmányok minőségének egyenletessége, alakhűsége, felületi minősége. Ezeket az acélminőségeket a felsorolt



4. ábra. Az ASEA-SKF-VAD technológia
1 — csapolás, 2 — üstszállítás, 3 — salakolás, 4 — üstszállítás, 5 — vákuumozás, 6 — ötvözés, 7 — vákuum karbonos dezoxidálás, 8 — hevítőbe szállítás, 9 — legkisebb hőmérséklet, 10 — hevítés, 11 — kéntelenítés, 12 — dezoxidálás, 13 — homogenizálás, 14 — indukciós kezelés, 15 — a fövés beindulás, 16 — a fövés befejeződése. Végösszetétel: C 0,59 %, Si 0,36 %, Mn 0,84 %, P 0,028 %, S 0,008 %, Al 0,06 %

tulajdonságok elérése és a pelyhesség kiküszöbölésére konverter ASEA-SKF-VAD technológiával gyártjuk. Egy ilyen adagvezetést mutat be a *4. ábra* [3].

Az acél gyártása LD konverterben történik „karbon elkapásos" módszerrel. Lecsapolás után az üstben az acélon levő salakot az ASEA-SKF salakoló állásnál eltávolítják. Vákuumozás, illetve mélyvákuumos karbon-oxigén dezoxidációs kezelés után a hevítő állásban az adagot kéntelenítik és a végdezoxidáció elvégzése után kokillába öntik. Az így legyártott acél hidrogén tartalma nem haladja meg a 2 g/t, oxigén szintje pedig a 35 g/t értéket. Kedvezőek a mechanikai tulajdonságai is. Az eljárás előnyeit mutatja be az *1. táblázat.*

Növelt folyáshatárú, jól hegeszthető, hidegszívós acélok gyártása

A növelt folyáshatárú, jól hegeszthető, hidegszívós acélok minőségi előírásait az MSZ 6280—74 és MSZ 1741—69 tartalmazza. A legjáratosabb acélminőségek az 52C, 52D, 52E, illetve KL7, KL7C, KL7D *(2. táblázat).* Ezen acélok gyártásának kifejlesztésekor kezdeti stádiumban Mn, Si ötvözés mellett Ni, Mo, Cu, V, valamint Ti mikroötvözéssel végeztünk kísérleteket, melynek hatására javult az acélok szívóssága és szemcsefinomsága. Szükséges volt azonban a folyáshatár további növelése. Eredményt akkor értünk el, amikor Al, V, Nb, illetve Ti mikroötvözést is alkalmaztunk.

A *földgáz és kőolaj vezetékek alapanyagainál* fokozott kívánalom a mostoha időjárási, üzemeltetési körülmények miatt az előírt átmeneti hőmérséklet szavatolása, mivel a kismennyiségű

1. táblázat

Különböző eljárással készült vasúti sínek összehasonlítása

Megnevezés	Kémiai összetétel, %							Szakító szilárdság Rm N/mm²	Nyúlás A_5 %
	C	Mn	Si	P	S	Al	O g/t		
SM	0,50	1,13	0,29	0,025	0,024	0,06	112	849	10
LD	0,51	1,02	0,27	0,020	0,021	0,08	84	812	12
LD + Ar kezelés	0,51	1,07	0,29	0,018	0,019	0,06	62	812	13
LD + ASEA—SKF	0,51	1,06	0,27	0,019	0,014	0,08	32	812	14

2. táblázat

Növelt folyáshatárú jól hegeszthető, hidegszívós acélok szigorított kémiai összetétel előírásai

Megnevezés	C %	Mn %	Si %	P %	S %	Al %	Nb %	V %	Ti %	Ni %	Mikro ötvözés	Végdezoxidálás
52C	0,14—0,18	1,20—1,50	0,20—0,50	0,030	0,030	0,02					Al	Al
52D	0,12—0,16	1,30—1,50	0,20—0,50	0,030	0,015	0,02	0,02—0,06	0,02—0,06			Al, Nb, V	
52E	0,12—0,16	0,20—0,50	1,30—1,60	0,030	0,015	0,02	0,02—0,06	(0,02—0,06)	0,02—0,06	1,00—1,50	Al, Nb, (V, (Ti)	
KL7	0,12—0,17		0,25—0,50	0,030	0,030							Al
KL7C	0,12—0,17		0,25—0,50			0,02					Al	Al, CaSi, AlBaMn
KL7D	0,12—0,17	1,30—1,50	0,25—0,50	0,030	0,015	0,02	0,02—0,06	0,02—0,06	(0,02—0,06)		Al, Nb, V, Ti	Al, AlBaMn CaSiBaAl
N52—50	0,14—0,18	1,10—1,50	0,15—0,50	0,030	0,030					1,00—1,50	Al	Al, AlBaMn CaSiBaAl
N37—50	0,12—0,16	0,60—0,80	0,20—0,40							0,50—1,00	Al	Al

Megjegyzés: 52E minőségnél: V + Nb + (Ti) + Al ≤ 0,150 %; 52C, 52D, 52E minőségeknél Nitrogén ötvözés megengedett:

$$N \leq \frac{Al}{2} + \frac{V}{4} + \frac{Nb}{7} + \frac{Ti}{3,5} \leq 0,015\ \%$$

3. táblázat

Néhány betétedzésű acél szigorított összetétel előírása

Megnevezés	Kémiai összetétel előírás, %							
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Mo	B
BCMo2	0,17—0,23	0,90—1,20	0,17—0,37	0,035	0,035	1,10—1,40	0,20—0,30	
20MnCrS 5	0,17—0,22	1,10—1,40	0,15—0,40	0,035	0,020—0,035	1,00—1,30		
ZF6	0,13—0,15	1,00—1,30	0,17—0,37	0,035	0,015—0,035	0,80—0,95		0,0035—0,0045
ZF7B	0,15—0,17	1,00—1,30	0,17—0,37	0,035	0,015—0,035	1,00—1,10		0,0035—0,0045

szulfidzárvány jelenléte is hátrányosan hat az acél szívósságára; növeli az acél hidegtörési hajlamát. Ezért először a kétalkotós CaSi, majd az AlBaMn, végül a CaSiBaAl komplex dezoxidálószereket alkalmaztuk. Ennek révén az acélok alacsony oxigén szintjét, kéntelenítését, szemcsefinomítását, a zárványok kedvező morfológiáját (nagy keménység, gömb alakzat) sikerült biztosítani. Fontos még, hogy e zárványok véletlenszerűen oszlanak el, melynek eredményeképpen az acél közel izotropikus viselkedést mutat.

A *szuperalacsony kéntartalmú* ($S \leqq 0{,}005\%$) *acélok* gyártására is alkalmas az ASEA-SKF üstmetallurgia. Példaként említjük meg egy 37 C minőségű adag kombinált kezeléssel történt gyártását, ahol az abszolút nulla nyomáshatár közelében ($p = 66$ Pa), ritkaföldfém mikroötvözés mellett az acél kéntartalma 0,001% és oxigéntartalma 23 g/t volt. Az acélban levő kén a Ca-mal és a ritkaföldfémmel reakcióba lépve igen magas olvadáspontú és igen kemény gömb alakú szulfidot alkot, amely az alakítás során is megtartja alakját. Az acél nagyfokú tisztaságának és a zárványok kedvező morfológiájának tudható be, hogy Ø20 mm szelvényre történő hengerlés után 661 N/mm² folyáshatár értéket kaptunk a hasonló minőségű, de üstmetallurgiailag nem kezelt acélok átlagos 460 N/mm² értékével szemben.

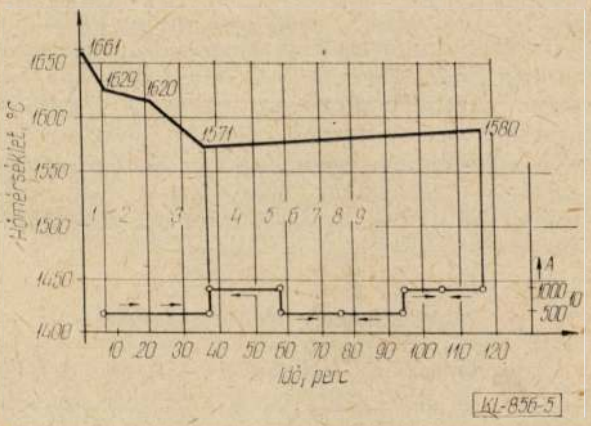
Itt jegyezzük meg, hogy jó eredményeket értünk el a *komplex dezoxidálószerekkel* történt Al kihozatal, illetve hasznosulás terén. Az AlBaMn komplex dezoxidálóötvözet alkalmazásával pl. a szokásos Al kihozatal ~60%-kal szemben 82% az Al hasznosulás értéke.

Az ötvözetlen vagy gyengén ötvözött acélok folyáshatára csak ötvözéstechnikai úton nem növelhető korlátlanul a hegeszthetőségi tulajdonságok, illetve szívóssági értékek romlása nélkül. További növelés már különleges intézkedéseket kívánt a *melegalakítás* területén is. Az alacsony véghőmérsékleten történő hengerlés [4] és az utolsó alakítás utáni szabályozott lehűtés eredményeként 50—150 N/mm²-rel tovább javítható a folyáshatár.

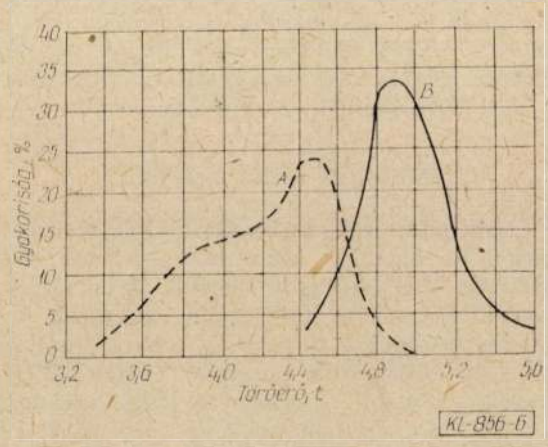
Betétedzésű gyengén ötvözött acélok gyártása

A betétedzésű acéloknál fokozott követelmény a nagyfokú szilárdság, a szívósság megtartása mellett a jó edzhetőség is. Elsősorban a hazai járműprogram fejlődése és a külföldi kooperációban készülő járművekbe szükséges alkatrészekhez speciális tulajdonságú acélok gyártását oldottuk meg. Ilyen korszerű acélminőségek pl. a BCMo2, 20MnCr5, 20MnCrS4 vagy az NSZK-beli Zahnradfabrik cégtől vásárolt licenc szerint kifejlesztett ZF6, ZF7 és ZF7B jelű bórral mikroötvözött acélok. A fenti acélok szigorított kémiai összetételét a *3. táblázat* szemlélteti.

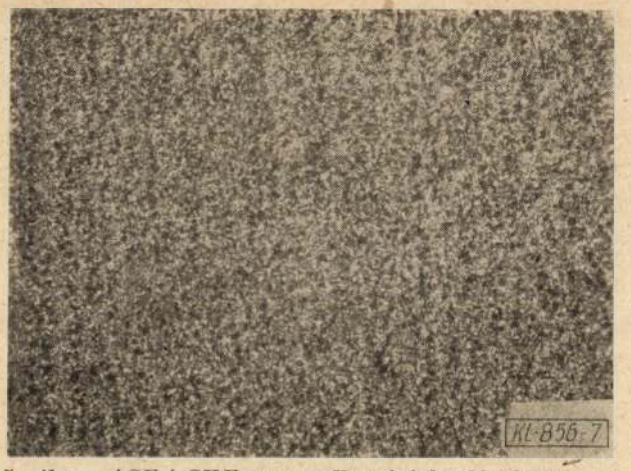
Példaként egy BCMo2 minőségű acél ASEA-SKF üstmetallurgiai kezelését mutatjuk be az *5. ábrán*. Az így legyártott acél szennyezőkben és zárványokban szegény, finomszemcsés, az edzhetőségi tulajdonságok szűk határértéken belül helyezkednek el. A kémiai összetételi előírás szűkítésével, finomszemcsés szövetszerkezettel, a bór ötvözéssel, a szabványosnál szigorúbb edzhetőségi



5. ábra. Egy BCMo2 minőségű adag ASEA-SKF üstmetallurgiai kezelése
1 — csapolás, 2 — üstszállítás, 3 — salakhúzás, 4 — hevítés, 5 — ötvözés, 6 — salakkezelés, 7 — homogenizálás, 8 — kéntelenítés, 9 — végdezoxidálás, 10 — indukciós keverés. Végösszetétel: C 0,20 %, Si 0,25 %, Mn 1,00 %, P 0,024 %, S 0,008 %, Cr 1,16 %, Mo 0,23 %, Al 0,03 %



6. ábra. A bórtartalom változásának hatása 20 Mn Cr 5 jelű acél gyártása esetén



7. ábra. ASEA-SKF üstmetallurgiai kezeléssel gyártott golyóscsapágyacél szövezete

tulajdonságokat tudunk így biztosítani. A bór csökkenti a cementált kéregnek bemetszésekkel szembeni érzékenységét, javítja az ütőszilárdságot, fokozza a fárasztó igénybevétellel szembeni ellenállóképességet. A *6. ábra* jól érzékelteti a bórtartalom változásának hatását a dinamikus törőerő nagyság gyakoriságára. A bóros betétedzésű acélok további előnye, hogy minimum 0,035%-os tiszta Al tartalom esetén a cementálás hőmérsékletén még finomszemcsés és ez lehetővé teszi a közvetlen betétből való edzést, valamint a maradék ausztenit mennyiségének csökkentésével az elhúzódás mértéke lényegesen kisebb. Az ilyen acélból gyártott fogaskerekek hőkezeléskor nem vetemednek, felületük kopással szemben ellenállóbb, belső szelvényük kiváló szívósságú [5].

Golyóscsapágy acélok gyártása

A golyóscsapágy acéljainkat a DIN, GOSZT, STAS és az MSZ előírásainak megfelelő minőségben gyártjuk. Ezen acélok gyártásakor cél a nagyfokú tisztaság biztosításán kívül a karbidsorosság kiküszöbölése, illetve kedvező eloszlásának biztosítása.

A golyóscsapágy acélokat éppen ezért különböző acélfinomító módszerek ASEA-SKF üstmetallurgiai kezelés, inertgázos átöblítés, injektálásos technológia stb. alkalmazásával gyártjuk. Az így előállított acélok minőségi eredményei hasonlóak az NSZK, Svéd, SZU és más államokban előállított golyóscsapágyak eredményeivel *(7. ábra)*.

Nemesíthető acélok gyártása

Nemesíthető acélokat rendeltetésük szerint ötvözetlen és ötvözött kivitelben gyártjuk, DIN, GOSZT és MSZ előírások szerint. Ilyen acélok a kovácssüllyesztékek, forgattyús tengelyek, speciális kovácsidomok alapanyagai. Ezeket az UHP vagy LD ASEA-SKF komplex üstmetallurgiai eljárással gyártjuk. A primér termelő berendezésben a folyékony középtermék beolvasztását, a kikészítését pedig az üstmetallurgiai berendezésben végezzük. A hevítőegységben az összetétel pontos beállításán túl kéntelenítést, a vákuumozó berendezésben pedig gáztalanítást végzünk. A megnövelt acéltisztaság eredményeként az acél szilárdsági, mechanikai tulajdonságai egyaránt javulnak. A pelyhesség elkerülésére és alacsony nitrogén előírások kielégítésére a nemesíthető acélokat LD — ASEA technológiai úton gyártjuk.

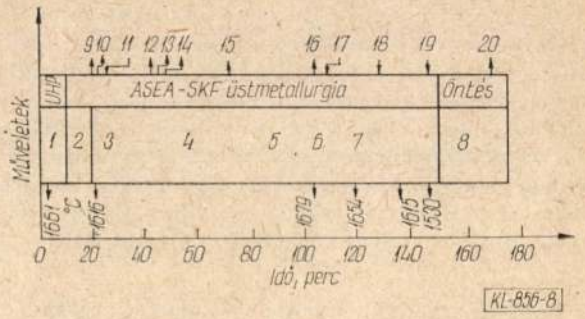
Erősen ötvözött acélok gyártása

A Kombinált Acélműben az erősen ötvözött acélokra legjellemzőbb és igen magas műszaki és technológiai színvonalat igénylő hőálló és korrózióálló acélokat a szuperalacsony karbontartalom biztosítása érdekében UHP-ASEA-SKF-VOD módszer szerint gyártjuk [3].

A ferrites acélok karbontartalmát hagyományos eljárással általában 0,1-nél kisebbre nem lehet beállítani. Ezért — lévén a karbon mint ausztenit képző elem — a karbontartalom növekedésével mind nagyobb mennyiségű krómra volt szükség, hogy átalakulás nélküli ferritszövet keletkezzen. Pl. 0,06%-os karbontartalom esetén minimum 14%, 0,1%-nál pedig 17,5% krómra van szükség.

A karbon másik kedvezőtlen hatása, hogy magasabb hőmérsékleten karbidként kiválik és ridegítő hatása miatt lerontja a mechanikai tulajdonságokat. Ez különösen hegesztéskor veszélyes. ASEA-SKF-VOD eljárással szuperultra-alacsony (0,01%-nál is kisebb) karbontartalom is elérhető. Ezért kevesebb krómtartalommal is biztosítható a kívánt eredmény (korrozív tulajdonság, jól hegeszthető stb.).

Mint ismeretes a szuperalacsony karbontartalom elérése az ausztenites korrózióálló acéloknál is fontos. Nincs szükség Ti vagy Nb-mal történő stabilizálásra, mivel C≦0,03% alatt interkristallin korróziós hajlam nem jelentkezik ezen acéloknál. Élettartamuk az egyfázisú, homogén ausztenites szövetszerkezet folytán szinte korlátlan, s mivel nem tartalmaz titán, nióbiumkarbidot, a krómkarbid tartalom pedig igen alacsony (ezért nem is kell hőkezelést alkalmazni a krómkarbid mennyiségének oldatbevitelére), a forgácsolhatóság és



8. ábra. Egy KO41 minőségű acél gyártástechnológiája
1 — csapolás, 2 — salakhúzás, 3 — hevítő egységben való kezelés, 4 — vákuum alatti frissítés, 5 — mélyvákuum, 6 — hevítő egységben való kikészítés, 7 salakredukció, 8 emelkedő öntés kokillába. 9 C 0,30 %, Si 0,10 %, S 0,02 %, P 0,037 %, Cr 18,2 %, Ni 10,45 %, 10 CaO 25,6 %, SiO_2 8,8 %, FeO 6,0 %, MgO 21,3 %, MnO 5,4 %, Cr_2O_3 19,1 %, 11 CaO +, CaF_2, 12 p = 15,9 MPa, O_2 = 5 m³/min, 13 p = 9,3 MPa, O_2 = 15 m³/min, 14 Ar = 50 m³/min, 15 p = 0,66 MPa, Ar = 150 m³/min, 16 C 0,01 %, Si 0,04 %, Mn 1,14 %, S 0,018 %, P 0,032 %, Cr 15,8 %, Ni 10,4 %, 17 FeSi, FeCr ötvözés-korrekció, 18 CaO + CaF_2, Si + Al porkeverék, 19 végdezoxidálás, 20 C 0,015 %, Si 0,32 %, Mn 1,07 %, S 0,015 %, P 0,035 %, Cr 17,74 %, Ni 10,36 %

4. táblázat

KO41 jelű adag betétösszeállítása

Megnevezés	Betéttömeg (kg)	Részesedés az összes betétben (%)							
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Ti
I. kosár									
Saját hulladék	60 200	0,08	1,18	0,48	0,025	0,020	14,55	7,66	0,08
Égetett mész	800								
II. kosár									
Ni gran. 98%	2 620								
FeMn aff. 91%	800		0,10						
EB acél hulladék	10 000	0,01			0,002				
Égetett mész	200								
Összes fémes betét	73 720								
Számított beolvadás, %		0,09	1,28	0,48	0,027	0,020	14,55	7,66	0,08
Tényleges összetétel, %		0,19	1,87	0,16	0,036	0,021	13,23	10,7	0,03

polírozhatóság nagymértékben javul. A hegeszthetőség is kedvezően alakul, negatív hőmérsékleten is szívósak maradnak, ezért kriogén hőmérsékleteken is jól alkalmazhatók. A KO41 minőségű acélt a *8. ábra* szerint gyártjuk.

Az adag betét összeállítása részben vagy teljesen saját Cr—Ni hulladékból készül *(4. táblázat)*. Az adag beolvasztása az UHP ívkemencében történik, ahol a csapolási összetétel a szabvány szerinti kémiai előírásnak megfelelő, kivéve a C és Si, ezek ennél magasabbak.

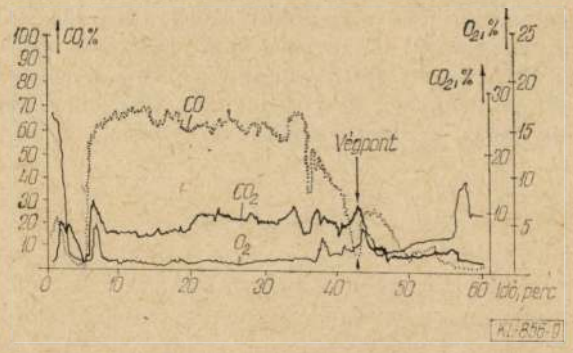
Az ASEA-SKF salakoló állásban a salakot teljes mértékben eltávolítjuk és ha a hőmérséklet ≈1610 °C akkor az oxigén frissítő egységbe szállítjuk az adagot.

A vákuum alatti frissítést ≈16 mPa nyomáson 5 m³/perc intenzitással kezdjük el, melyet 1—2 perc letelte után 15 m³/perc állandó értékre növeljük, illetve ezen tartjuk. A szükséges oxigén mennyiséget egy tapasztalati képlettel előre kiszámítjuk, majd a fúvatás után kb. 25 perces mélyvákuumot alkalmazunk a vákuum-karbon dezoxidáció biztosítására.

A vákuum alatti frissítés nyomon követése és a fúvatási végpont meghatározása az ASEA-SKF berendezés konstrukciós hibái folytán — automatikus vákuum alatti hőmérséklet és próbavevő berendezés üzemzavarai — nem volt biztosítható, ezért fejlesztettük tovább az ASEA-SKF-VOD technológiát a „másodlagos információs rendszer" kiépítésével. A rendszer segítségével a fúvatási karbon műszeresen is jól meghatározható, ugyanakkor a teljes VOD technológia számítógépes dinamikus programmal vezérelhető.

A rendszer lényege:
— füstgáz-hőmérséklet mérés, füstgáz hűtőrendszer hőlépcsőinek mérése,
— oxigén lándzsa be- és kimenő víz hőmérséklet mérése, a hűtővíz mennyiségének mérése,
— füstgáz alkotóinak elemzése, regisztrálása CO, CO_2, O_2, CO/CO_2,
— füstgázmennyiség mérése, korrekciója és ebből számítógépes folyamatos karbontartalom ellenőrző számítása.

A mélyvákuum során a C—O dezoxidáció lefolyása és a fúvatási végpont mint az a *9. ábrán* látszik, jól követhethető, illetve előre meghatározható.



9. ábra. A mélyvákuumozás során a fúvatási végpont

A fenti eljárással kiváló minőségű és az elvárt karbontartalmú szuperalacsony C≦0,03% vagy ultra kis karbonu C≦0,02%, illetve szuper ultra alacsony karbon tartalmú C≦0,01% korrózióálló acélokat állítunk elő nagy biztonsággal, jó reprodukálhatósággal, magas műszaki színvonalon és olcsó ötvözőfémet tartalmazó hulladékból.

A Lenin Kohászati Művekben a különböző technológiai módszerekkel gyártott korrózióálló acélok gazdaságosságát az önköltségen keresztül vizsgáltuk. Hagyományos (felépítés) és ötvözött hulladékból való fémvisszanyeréses VOD eljárás összehasonlítása alapján a VOD javára 13,0%-os megtakarítás jelentkezett, ugyanakkor a nagy termelékenység folytán vállalatunk nagyobb tételű korrózióálló acél rendelés vállalására képes.

Új, eddig még nem gyártott acéltípusok kifejlesztése

Az ismertetett VOD eljárással a vákuum frissítő egység biztonságos üzemeltetésével új, eddig még nem gyártott acéltípusok bevezetését is tervezzük. Az ilyen speciális minőségű acél előírásokat a magyar szabvány még nem tartalmaza, alkalmazásuk azonban világviszonylatban egyre inkább terjed. Ilyenek:
— C≦0,03% lágy vasmag alapanyagok,
— C≦0,03% maraging típusú acélok,
— nikkel bázisú ötvözetek gyártása,
— Fe—Cr—Al típusú acélminőségek.

Viszonylag rövid idő alatt elért eredmények is igazolják, hogy a Kombinált Acélmű megépítése nemcsak a kohászat, hanem a felhasználó ipar, el-

sősorban a gépipar szempontjából is nagyjelentőségű.

Kiváló berendezéssel, magasfokú elméleti és gyakorlati felkészültségű mérnökök és technikusok segítségével nemcsak a mostani, hanem a jövő igényeit is kielégítő acélok gyárthatók; s ez biztató hiszen az acél még hosszú ideig a legsokoldalúbb, nagytömegben gyártott anyaga lesz az iparnak.

Összefoglalás

A Lenin Kohászati Művekben felépült és üzembehelyezett Kombinált Acélműben — az ismertetett korszerű technikai és technológiai eszközökkel — nemcsak a korábban gyártott acélok minősége és ennek reprodukálhatósága emelkedett világszínvonalra. A nemesacélok gyártása minőségileg az elvárt szinten megoldott. A bemutatott példák a lehetőségeket és az elért eredményeket bizonyítják. A technológiai módszerek választékai további fejlődést jelentenek. Új eddig még nem gyártott acéltípusok kifejlesztése is biztosítható. Az igényes, kiemelt gyártmányok, erősen ötvözött acélok választékának bővülésével nőnek a gyártott acélok műszaki-gazdasági értékei.

IRODALOM

[1] *Jung János—Kiss László:* A Lenin Kohászati Művek új Kombinált Acélműben szerzett üzemi tapasztalatok. BKL-Kohászat 1982. 5. sz. 237. o.

[2] *Tolnay Lajos:* Operational Experienes Obtained with the Ladle Furnace ASEA-SKF-Type at Lenin Metallurgical Works. NSZK 1983. szept. 12—15. Első Európai Elektroacélgyártó Kongresszus.

[3] *Tolnay Lajos—Kiss László:* Szuperalacsony karbontartalmú korrózióálló acélok gyártása VOD eljárással a Lenin Kohászati Művekben. BKL-Kohászat 1984. 2. sz. 69. o.

[4] *Herendi Rezső:* Szabályozott hőmérsékletű hengerlés hatása az 52 °C minőségű acélok mechanikai tulajdonságaira. BKL-Kohászat. 1982. 6. 244. o.

[5] *Herendi Rezső:* A Lenin Kohászati Művek Kombinált Acélművének jelentősége a hazai minőségi acélgyártásban. Korszerű Technológiák '83/5 sz.

A Kohómérnöki Kar hírei

A Kohómérnöki Kar tanszékvezetői febr. 3-án az Ózdi Kohászati Üzemet, 10-én a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatot látogatták meg, ahol a kutatási-fejlesztési munkákról tárgyaltak.

A művelődési miniszter 1983. szept. 1-i hatállyal *dr. Szőke Lászlónak* a műszaki tudományok kandidátusának, nyugalmazott tudományos tanácsadónak címzetes egyetemi tanári címet adományozott.

A művelődési államtitkár 1983. szept. 1-i hatállyal *dr. Molnár Lászlónak*, a Kohászati Gyárépítő Vállalat gazdasági igazgatójának címzetes egyetemi docensi címet adományozott.

Zsoldos László és *Lengyel Sándor* kohómérnökhallgatók a Tüzeléstan, kemencék I—II. c. tantárgy keretében elért kiváló eredményeik, dicséretes tudományos diákköri tevékenységük, példás tanulmányi átlaguk és közösségi munkájuk alapján Diószeghy ösztöndíjat nyertek el, 1984. febr. 1-től 5 hónap időtartamra.

Dr. sc. techn. Thilo Spittel a Freibergi Bányászati Akadémia Metallurgiai és Anyagtechnikai Szekció Fémalakítási részlegének docense 1984. jan. 30.—febr. 4-e között a Kohógéptani és Képlékenyalakítástani Tanszék vendége volt. Itt tartózkodása idején szakmai tudományos megbeszéléseket folytatott a Tanszék oktatóival és tudományos munkatársaival és előadást tartott a III. é. fémalakító szakos kohómérnökhallgatóknak „A különböző fémalakítási technológiák alakítási energiaszükséglete és energiafelhasználása" címmel.

Dr. Imre József egy. adjunktus 1983. okt. 1—1984. jan. 31-ig a stockholmi műszaki egyetem fémalakítási intézetében (The Royal Academy of Technology, Metal Working Institute) ösztöndíjas tanulmányúton vett részt. A tanulmányút során a svéd kohómérnökképzés rendszerét, illetve a hengerlési technológiák tervezési módszereit tanulmányozta.

Dr. Vorsatz Brúnó tszv. egy. tanár résztvett a bulgáriai Plovdivban a 1983. nov. 17—19-e, között megrendezett Nemzetközi Etalon Konferencián és „Hiteles anyagminták jelentősége a kohászati elemzésben" címmel előadást tartott német nyelven.

Dr. Péter László egy. docens 1983. dec. 5—9-e között tanulmányúton volt a Kassai Műszaki Főiskola Kohómérnöki Karán a *Dr. Matherny Miklós* vezette Kémiai Intézetben. *(UM-né)*

Értesítés

Oxigénes acélgyártó kongresszus Franciaországban

A francia kohászati kutató intézet (IRSID) — együttműködve a francia kohászati és műszaki Egyesüléssel (ATS) és a német kohászok Egyesületével (VDEh) — nemzetközi kongresszust szervez Strasbourgban, 1984. jún. 4—6. között.

Ezen a kongresszuson a következő szakterületeken végbevitt legújabb fejlesztések helyzetét fogják megvitatni:

— A nyersvas előkezelése
— Acélfinomítás a konverterben
— Üstmetallurgia

Ezt követően jún. 7-én és 8-án gyárlátogatásokra is sor kerül Franciaországban és Nyugat-Németországban.

Felvilágosítást nyújt: a kongresszus Titkársága.

Postai cím: Secrétariat du Congrés „Aciérie 84"
IRSID-Station d'essais
F-57210 Miazizéres-les-Metz France
Tel.: (33-8-) 780-21-11 Telex: IRSIDMZ 860253F

(GL)

Forrás: CIT Revue de Métallurgie 1983/11 903 o. j

Alumíniumnitrid vizsgálatok alumíniummal különböző mértékben csillapított acélokban

KALMÁR ELEMÉR okl. vegyészmérnök
Dunai Vasmű

DK: 669.141.2412 : 669.71

Nedveskémiai módszerrel végzett alumíniumnitrid vizsgálatok alumíniummal különböző mértékben csillapított acélokból származó mintákkal. A mérési eredmények alapján összefüggések az alumíniumhoz kötött nitrogén és az összes nitrogén, illetve az alumínium egyes kötéstípusai és az acél összes alumíniumtartalma között. Az elektrokémiai izolálás különböző fázisaiban végzett alumínium-nitrid vizsgálatok eredményei és az abból levonható következtetések.

Az alumínium kohászati felhasználásának egyik legfontosabb területe az acélgyártás dezoxidálási művelete, ahol főleg az aktív oxigéntartalom csökkentése céljából adagolják a folyékony acélba. Az alumínium széles körben alkalmazott, olcsó és hatásos dezoxidálószer. Az alumíniummal finomszemcsésített szövetszerkezetű acélok kedvező szívóssági tulajdonságúak. Hátránya viszont az alumínium alkalmazásának, hogy a folyékony acélba való bejuttatása elég körülményes, s emiatt nagy a leégési veszteség. Másik kedvezőtlen jelenség, hogy az éppen szükségesnél több alumínium bevitele esetén az acélban oldott állapotban maradó többlet alumínium inkább rontja, mint javítja az acél tulajdonságait. A fém alumíniummal történő dezoxidálás kedvezőtlen velejárója az Al_2O_3 képződése, ami különösen az alumíniummal szabályozott acélminőségek esetén jelentős. Az alumíniumoxid káros hatása a folyamatos öntés közben is jelentkezik, mivel a kagyló elszűküléséhez vezet [1]. További káros hatása abban nyilvánul meg, hogy az alumíniumoxid zárványok a folyamatosan öntött buga felülete alatt sűrűsödnek és a továbbfeldolgozás során jellegzetes felületi hibákat okoznak [2].

Alumínium-nitrid az acélban

Az alumínium nemcsak oxigénnel vegyül, hanem az acélban mindig előforduló nitrogénnel is reakcióba lép és alumíniumnitridet (AlN) képez. Az alumíniumnitrid az acélban levő többi vegyülethez hasonlóan atomosan oldódik a kristályos vasban, elsősorban az austenitben [3]. A szokásos nitrogéntartalmú (0,01% alatt) és a 0,02—0,05% közötti alumíniumot tartalmazó csillapított acélokban az AlN 1000—1100 °C-on megy oldatba [4]. Az 1000 °C feletti hőmérsékletről való fokozatos lehűlés során csak részben történik meg a kiválás, de 800—850 °C-on az AlN gyorsan kiválasztódik. Az ilyen acélokban a nitrogén káros hatása csak kevésbé érvényesül, az öregedés jelensége lényegesen kisebb mértékű. Az acélok kedvező tulajdonságainak biztosításához tehát önmagában az alumínium jelenléte nem elegendő, hanem az is szükséges, hogy az alumíniumnitridet 800—850 °C-on végzett hevítéssel kiválasszuk az oldott állapotból. A gyakorlatban ez normalizáló hőkezeléssel, esetleg szabályozott hőmérsékletű hengerléssel érhető el. A szabad alumíniumnitrid kristálykák rendszerint apró, tű alakú kiválások, melyek a szemcsehatárokon rakódnak le. Az alumíniumnitrid képződésével és hatásaival kapcsolatban több szerző is [5], [6] vizsgálta az alumínium, a nitrogén és az alumíniumnitrid közötti egyensúlyi viszonyokat. A kísérleti vizsgálatok szerint, az

$$[Al]+[N]=[AlN] \text{ reakciónál}$$

az oldhatósági szorzata

$$P_{\text{likvidusz}}=[Al]\cdot[N]$$

$6\cdot10^{-3}$ értéket állapítottak meg 1620 °C-os fürdőhőmérsékleten. A szerzők adatai szerint a szorzat értéke a dermedési hőmérsékletig lényegesen nem változik.

A szilárd acélban végbemenő alumíniumitrid képződés egyensúlyával kapcsolatban gyengén ötvözött acélnál megállapították [5] az oldhatósági szorzat hőmérsékletfüggését:

$$P_{\text{szolidusz}}=[Al]\cdot[N]$$

az alábbi összefüggésnek megfelelően:

$$\log P_{\text{szolidusz}}=-\frac{7750}{T}+1{,}80$$

Ebből az egyensúlyi alumíniumtartalom adott hőmérsékleten — a nitrogén koncentrációjának ismeretében — kiszámítható.

Az alumínium-nitrid hatása az acél tulajdonságaira

Régóta ismeretes, hogy az alumíniumtartalom kedvező hatással van az ötvözetlen lágyacélok szilárdsági tulajdonságaira. Csökkenti az öregedési hajlamot, a hegesztési érzékenységet, növeli a folyáshatárt és szemcsefinomító hatása van [7]. A kutatások során kiderült, hogy ezek a hatások a nitrogén alumíniummal történő lekötésére vezethetők vissza. A legújabb vizsgálatok szintén azt erősítették meg, hogy az említett tulajdonságok megjavítása az alumíniumnitrid képződésével van összefüggésben. Ugyanakkor az is kiderült, hogy növekvő nitrogén — és alumíniumtartalom esetén az öntecsek, illetve bugák felülete romlik. A közepes karbontartalmú öntecsek közepén jelentkező hosszirányú repedések okát egy törékeny alumíniumnitrid fázisra vezették vissza, amely a primer ausztenit szemcsehatárai mentén helyezkedik el és a repedés kiindulópontját képezi [8]. Számos cikk foglalkozik a nagyobb alumíniumtartalom esetén jelentkező felületi hibákkal, repedésekkel. Ezek

csak részben hozhatók összefüggésbe a kéreg alatti alumíniumoxid dúsulásokkal. Vizsgálatokkal bizonyították, hogy az alumíniumoxid mellett az alumíniumnitrid szintén jelentős szerepet játszik a felületi hibák kialakításában. Egyes szerzők vizsgálataikkal azt bizonyítják, hogy az alumíniumnitrid kiválások az acél ridegségének okozói [9]. Az alumíniumnitrid kiválásait elektronmikroszkóppal is megfigyelték, ahol megállapították, hogy az AlN morfológiája változott az acél alumínium- és nitrogéntartalmával, valamint a hőkezeléssel [3]. Minél kisebb az acél alumínium — és nitrogéntartalma, annál kisebbek az AlN kiválások. A sok alumíniumot tartalmazó acélokban a kiválások nagyobbak, hosszabbak. Ugyanezen szerzők azt is megállapították, hogy az alumíniummal csillapított kis karbontartalmú, hidegen hengerelt lemezekben az alumíniumnitrid finom részecskéi a hideghengerlés irányával párhuzamos rétegekben váltak ki. Mind a kis-, mind a közepes karbontartalmú acélokban az alumíniumnitrid részecskék sorai az austenit szemcsehatárokon rakódtak le és nagymértékben csökkentették az acélok melegalakíthatóságát. Az AlN részecskék ugyanis akadályozzák a szemcséket az alakváltozásban és emiatt a törés az alumíniumnitrid kiválások sorai mentén halad. A hegesztések hőhatásövezetében esetenként észlelhető repedéseket ugyancsak összefüggésbe hozták az alumíniumnitrid jelenlétével, illetve a melegalakíthatóság csökkenésével.

A *Dunai Vasműben* szerzett üzemi tapasztalataink szintén azt bizonyítják, hogy a nagy alumíniumtartalom igen kedvezőtlenül hat a bugák, illetve a hengerelt lemezek felületi minőségére. Különösen a *Lőrinci Hengerműben* hengerelt durvalemezeknél fordultak elő nagyobb arányú leminősülések emiatt. A kedvezőtlen tapasztalatok főleg a 0,05% feletti Al-tartalmú adagokra voltak jellemzők. A megfigyelt legfőbb hibajelenség az *ún. hálós repedés* volt. Egy kimutatás szerint 30 adagnál — melyeknek alumíniumtartalma 0,05—0,12% között ingadozott — az átlagos leminősülés és selejt 4-szer nagyobb volt, mint a többi adagnál tapasztalt átlagos érték. Mivel azemlített hibajelenség döntően az 52 típusú acélokra (St 52—3, 52C, X52) volt jellemző, ezért vizsgálataink egy részét erre a csoportra irányítottuk.

Vizsgálati módszer az alumínium-nitrid meghatározására

Az alumíniumnitrid meghatározására jelenleg a legmegbízhatóbb módszer az *ún. brómészteres eljárás*. A metilacetát és bróm elegyében történő oldás során az acélban lévő különböző alumíniumvegyületek nem oldódnak, csupán a fém alakban maradt alumínium kerül az oldatba. Az oldás utáni maradékban található az alumíniumnitrid és alumíniumoxid. Az oldatból tehát a fém alumínium, míg a szilárd maradékból a nitrogénhez és oxigénhez kötött alumínium határozható meg. Ez utóbbihoz meg kell oldani az AlN és Al_2O_3 elválasztását, ami legegyszerűbben lúgos kezeléssel végezhető el. A maradékot 1%-os meleg nátriumhidroxid oldattal kezelve az alumíniumnitrid feloldódik, míg az alumínium-oxid továbbra is oldatlanul visszamarad. A lúgos oldatban az alumíniumot meghatározzuk, majd alumínium-nitridre átszámítjuk. A lúgos kezelés után visszamaradt anyag feltárásával és az oldatba került alumínium meghatározásával az Al_2O_3 mennyisége is kiszámítható.

Természetesen nitrogén oldalról is meghatározható az alumínium-nitrid-tartalom, de ez egy kicsit hosszadalmasabb megoldás. Ebben az esetben az alumínium-nitridet tartalmazó maradékot lúgos közegben desztilláljuk, majd a keletkező ammóniát híg kénsav oldatban felfogjuk és a nitrogént *Nessler reagens* alkalmazásával fotometriásan mérjük. Végül a kapott nitrogént AlN-re számítjuk át.

Az alumínium-nitrid meghatározási módszer reprodukálhatósága

A brómészteres alumínium-nitrid meghatározás reprodukálhatóságának megállapítása céljából egy spirálcső gyártásra programozott DX-60 minőségű acéladagból vett mintával 5 párhuzamos mérést végeztünk. Az acél összes nitrogéntartalma desztillációval összekötött fotometriás módszerrel vizsgálva: 0,0064% volt.

Az AlN-re kapott párhuzamos értékek:

	0,0044
	0,0041
	0,0039
	0,0046
	0,0045
Középérték	0,0043

Kiszámítva az egyszeres szórás értéket $\sigma = 0{,}0003$ adódik, ami a viszonylag kis koncentrációkra való tekintettel jó reprodukálhatóságról tanúskodik. Különösen jónak kell minősíteni ezt az értéket azért, mivel ebben gyakorlatilag két módszer pontossága összegződik: az elválasztás és a fotometriás mérés pontossága. Az elválasztással kapcsolatban ugyanis a módszer alapelvének ismertetése során láttuk, hogy két különböző részműveletből áll — fém alumínium oldatba vitele, majd ezt követően az AlN feloldása — ahol a hiba lehetősége ugyanúgy fennáll, mint egy önálló vizsgálati eljárásnál. Az oldatba került alumíniumot eriokromcianin reagens alkalmazásával, fotometriás módszerrel, mint külön vizsgálati eljárással mérjük.

Az üzemi mintákkal végzett alumínium-nitrid vizsgálatok értékelése

A kísérleti mérések eredményeit az *1—3. táblázatok* tartalmazzák. Az 1. táblázatban 29 olyan adag vizsgálatának eredményeit tüntettük fel, amelyek alumíniummal különböző mértékben voltak csillapítva. A próbák jelentős része hideghengerlési célra gyártott adagokból, a többi nagyobb szilárdságú, főként 52 típusú acélokból származik. A táblázatban nemcsak az alumínium-nitrid százalékos értékeit tüntettük fel, hanem megadtuk a nitrogénhez kötött alumíniumot, az alumínium-

1. táblázat

Az alumíniumhoz kötött nitrogén és az összes nitrogén százalékos értékei, valamint az egymáshoz viszonyított relatív mennyiségük a különböző nitrogéntartalmú adagoknál

A minta sorszáma	Összes N	Al_N	N_{Al}	AlN	$Al_N/N_ö$ %
1.	0,0035	0,0010	0,0005	0,0015	28,57
2.	0,005	0,0010	0,0005	0,0015	20,00
3.	0,005	0,0010	0,0005	0,0015	20,00
4.	0,005	0,0025	0,0013	0,0038	50,00
5.	0,006	0,0037	0,0019	0,0056	66,67
6.	0,006	0,0035	0,0018	0,0053	58,33
7.	0,006	0,0030	0,0018	0,0046	56,00
8.	0,007	0,0030	0,0016	0,0046	42,85
9.	0,007	0,0020	0,0010	0,0030	28,57
10.	0,007	0,0035	0,0018	0,0053	50,00
11.	0,007	0,0040	0,0021	0,0061	57,14
12.	0,007	0,0042	0,0022	0,0064	60,00
13.	0,008	0,0050	0,0026	0,0076	62,50
14.	0,008	0,0034	0,0018	0,0052	42,50
15.	0,008	0,0045	0,0023	0,0068	56,25
16.	0,008	0,0040	0,0021	0,0061	50,00
17.	0,008	0,0039	0,0020	0,0059	48,75
18.	0,009	0,0040	0,0021	0,0061	44,44
19.	0,009	0,0034	0,0018	0,0052	37,78
20.	0,009	0,0050	0,0026	0,0076	55,55
21.	0,009	0,0042	0,0022	0,0064	46,67
22.	0,010	0,0040	0,0021	0,0061	40,00
23.	0,011	0,0057	0,0030	0,0087	51,82
24.	0,011	0,0055	0,0029	0,0084	46,36
25.	0,012	0,0042	0,0022	0,0064	35,00
26.	0,013	0,0072	0,0037	0,0109	55,38
27.	0,013	0,0080	0,0042	0,0122	61,54
28.	0,013	0,0050	0,0026	0,0076	38,46
29.	0,015	0,0090	0,0047	0,0137	60,00

2. táblázat

Különböző minőségű, üstben 150—350 kg közötti alumíniummal kezelt adagok alumínium-tartalmának, illetve az Al-kötésmódjának vizsgálatára vonatkozó eredmények

A minta sorszáma	Al_F	Al_S	Al_O	Al_N	$Al_ö$
1.	0,0010	0,001	0,001	0,0005	0,002
2.	0,0030	0,002	0,001	0,0002	0,003
3.	0,0012	0,002	0,001	0,0010	0,003
4.	0,0017	0,003	0,001	0,0020	0,004
5.	0,0020	0,003	0,002	0,0010	0,005
6.	0,0020	0,003	0,003	0,0010	0,006
7.	0,0020	0,005	0,001	0,0026	0,006
8.	0,0025	0,004	0,006	0,0025	0,010
9.	0,0095	0,013	0,004	0,0020	0,017
10.	0,0230	0,026	0,005	0,0025	0,031
11.	0,0320	0,033	0,007	0,0024	0,040
12.	0,0360	0,042	0,005	0,0038	0,047
13.	0,0500	0,053	0,003	0,0032	0,056
14.	0,0480	0,056	0,003	0,0080	0,059
15.	0,0500	0,059	0,020	0,0090	0,061
Középérték	0,0176	0,020	0,003	0,0028	0,023
$Al_ö$%-ában:	76,52	86,96	13,04	12,17	100,0

hoz kötött nitrogént és az összes nitrogént is. Ugyancsak szerepelnek a táblázatban az $Al_N/N_ö$ hányados értékei. Megemlítjük, hogy a 0,008%-nál nagyobb nitrogéntartalmú adagoknál az üstmetallurgiai kezelés során nitrogénöblítést alkalmaztak.

A 2. táblázatban 15 különböző minőségű adag alumínium kötésmódjára vonatkozó vizsgálat eredményei találhatók. Az adatokat növekvő $Al_ö$ szerinti sorrendben csoportosítotuk. Az első 8 adag hideghengerműi *M* minőség, a többi növekvő szilárdságú, főként 52 típusú minőség. A táblázat végén megadtuk az egyes kötésmódok számított középértékeit és azoknak az összes alumíniumra vonatkoztatott, relatív százalékban kifejezett értékeit is. A 3. táblázatban külön csoportosítottuk az alumíniummal csillapított, kiválóan mélyhúzható minőségű adagok eredményeit.

A *4. táblázatban* két csoportra bontva szerepelnek az egyes kötéstípusok középértékére vonatkozó adatok. Az első csoportban a kis Al-tartalmú, tehát alumíniummal féligcsillaptított minőségek adatai, a második csoportban pedig az alumíniummal csillapított, tehát nagyobb Al-tartalmú minőségek eredményei láthatók.

Az egyes táblázatokban levő mérési eredményeket felhasználva különböző összefüggéseket kerestünk az alumínium-nitrid, valamint az összes alu-

3. táblázat

Alumíniummal csillapított, kiválóan mélyhúzható minőségű adagok Al-kötésmódjának vizsgálati eredményei

A minta sorszáma	Al_F	Al_S	Al_O	Al_N	Alö
1.	0,030	0,021	0,011	0,0034	0,032
2.	0,020	0,025	0,008	0,0030	0,033
3.	0,026	0,030	0,008	0,0034	0,038
4.	0,044	0,048	0,007	0,0037	0,055
5.	0,032	0,038	0,018	0,0045	0,056
6.	0,040	0,047	0,009	0,0050	0,056
7.	0,057	0,064	0,022	0,0040	0,086
Középérték	0,034	0,039	0 012	0,0039	0,051
Alö%-ában	66,67	76,47	23,53	7,65	100,00

4. táblázat

Az egyes kötésmódok középértékének és az összes alumíniumhoz viszonyított relatív mennyiségének alakulása az alumíniummal különböző mértékben csillapított minőségeknél

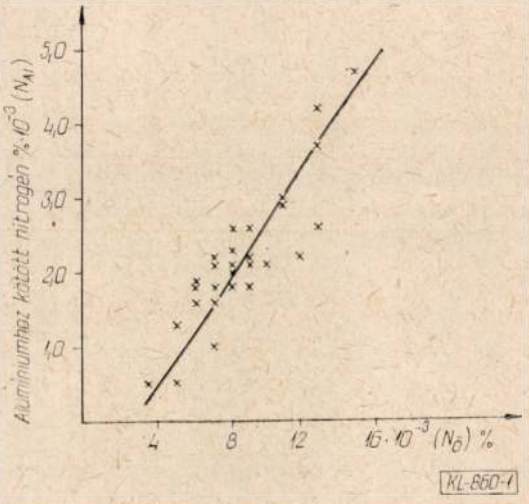
Kötésmód jele	Az adagok összes Al-tartalma 0,017% alatt (9 adag)		Az adagok összes Al-tartalma 0,03% felett (13 adag)	
	Középérték %	Alö %-ában	Középérték %	Alö%-ában
Alö	0,0062	100,00	0,0504	100,00
Al_S	0,0040	64,52	0,0420	83,33
Al_F	0,0028	45,16	0,0367	72,82
Al_O	0,0022	35,48	0,0084	16,67
Al_N	0,0014	22,58	0,0043	8,53

mínium és összes nitrogén között, továbbá az alumínium egyéb kötésformáinak megoszlására vonatkozóan. A kapott összefüggéseket diagramokon ábrázoltuk, melyek tanulságos példái a mérési jellemzők közötti különböző kapcsolatoknak. Ezek a diagramok meggyőzően bizonyítják az alumínium-nitrid vizsgálatára alkalmazott módszer használhatóságát. Az elméleti és gyakorlati tapasztalatokkal egyaránt összhangban levő összefüggések közül a legerősebb korrelációt mutatja az *1. ábra* ahol az alumíniumhoz kötött nitrogén (N_{Al}) értékeit ábrázoltuk az összes nitrogén ($N_{ö}$) függvényében. Egyértelműen kivehető, hogy a nitrogén növekedésével arányosan növekszik az alumíniumhoz kötött nitrogén mennyisége. Nyilvánvaló, hogy ehhez elegendő alumíniumnak is rendelkezésre kell állni. A valóságban azonban a viszonyok rendszerint bonyolultabbak és az alumínium mellett esetleg jelen levő egyéb nitridképzők egymás hatását átfedik, illetve az AlN képződését visszaszorítják. A megállapított összefüggés a vizsgált acélminőségeknél minden esetre érvényes. Az elmondottak miatt a mért adatokat csak azonos acélminőségenként célszerű együtt ábrázolni.

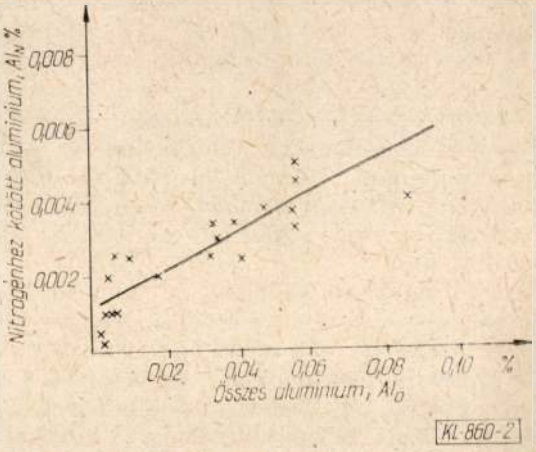
Az összefüggés nem olyan erős, de kisebb korrelációt mutat a *2. ábrán* a nitrogénhez kötött alumínium (Al_N) változása az összes alumínium ($Al_ö$) függvényében. Nyilvánvaló, hogy ez a függés nemcsak az Alö-szerint változik — hanem az Nö szerint is — ezért nem olyan egyértelmű. Két hőkezelt durvalemez mintáinak eredménye érthetően kissé távolabb esik az egyenestől, ezeket nem is tüntettük fel a diagramon.

A *3.* és *4. ábrákon* a savoldható alumínium (Al_S) és a fém alakban levő alumínium (Al_F) alakulását mutatjuk be az összes alumínium (Alö) függvényében. Mindkét összefüggés teljesen egyértelmű. Világos, hogy a folyékony acélba történő növekvő alumínium bevitel egy bizonyos szint után a fém alumíniumtartalmat — illetve a savoldható alumíniumot, ami ezzel teljesen azonos irányban változik — növeli. A savoldható-, és fém-alumínium függését ábrázoló diagramokon külön jelöltük a kiválóan mélyhúzható minőségű adagokra vonatkozó pontokat, melyek egy kivételével az egyenes alatt helyezkednek el.

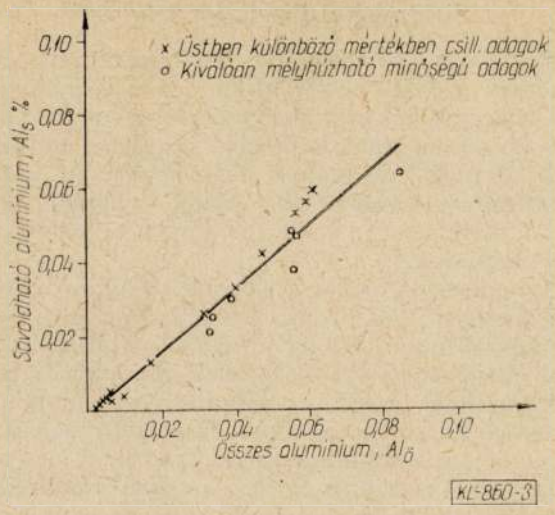
Ez az eltérés elsősorban a 0,02% feletti alumíniumtartalom esetén figyelhető meg. Az egyenes felett levő pontok döntően 52 típusú acélminőségekre vonatkoznak, ami egyúttal már meg is adja



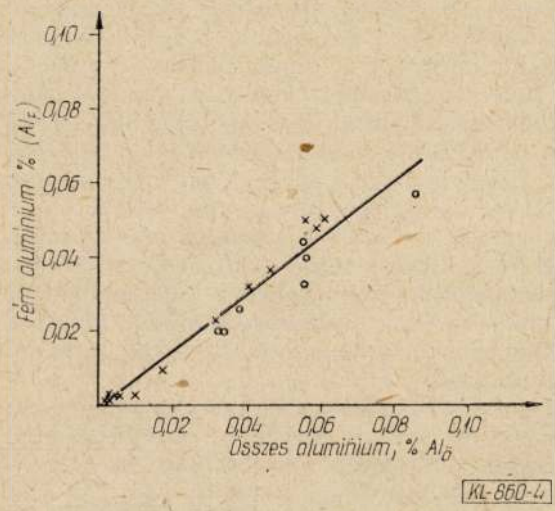
1. ábra. Az alumíniumhoz kötött nitrogén alakulása az összes nitrogén függvényében



2. ábra. A nitrogénhez kötött alumínium százalékos értékének alakulása az Alö függvényében



3. ábra. A savoldható alumínium értékeinek alakulása az összes alumínium függvényében

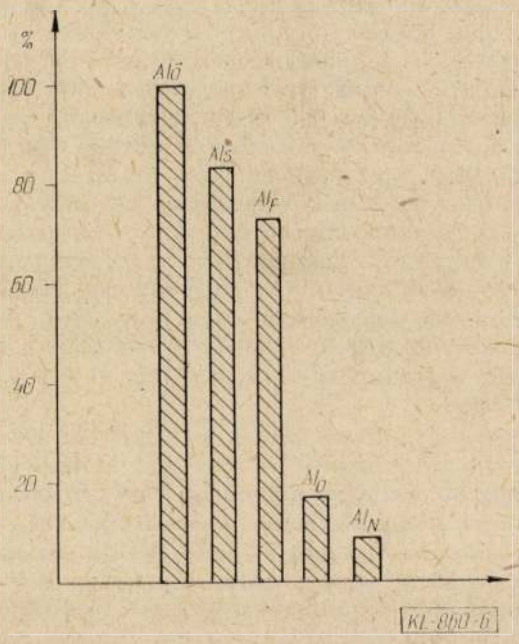


4. ábra. A fém alumínium százalékos értékének alakulása az összes alumíniumtartalom függvényében
Jelzések mint a 3. ábrán

a magyarázatot az eltérésre. Az 52 típusú acélokban ugyanis lényegesen magasabb a Mn-, és Si-tartalom, vagyis az oxigént lekötő, dezoxidáló elemek mennyisége, mint a mélyhúzható acélokban. Ebből következik, hogy a mélyhúzható acélok dezoxidálásakor több alumínium használódik el az oxigén lekötésére, vagyis kevesebb marad feleslegben, fémes állapotban. Sőt, az említett különbséget még az a tény is növeli, hogy az 52-es minőségnél a nagyobb karbontartalom miatt eleve kisebb a dezoxidálás előtti oxigénszint, ami kevesebb dezoxidálószer elhasználásával jár együtt. Emiatt tehát kevesebb alumínium fogy el az oxigén lekötésére és így érthetően nagyobb a fémes alakban visszamaradó, illetve savoldható alumínium értéke.

A 4. táblázat adatai alapján készült az *5.* és *6. ábra*, ahol oszlopdiagramon mutatjuk be az alumínium különböző kötéstípusainak egymáshoz,

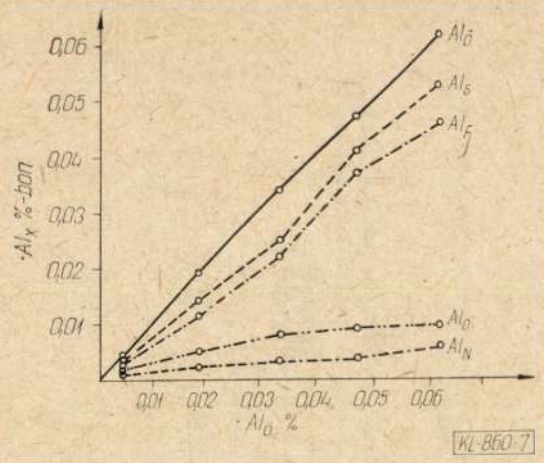
5. ábra. Az alumínium különböző kötéstípusainak egymáshoz viszonyított aránya kisebb alumíniumtartalmú adagok esetében
A végpróbák Al-tartalma 0,002—0,017 % között vizsgálva 9 adag



6. ábra. Az alumínium különböző kötéstípusainak egymáshoz viszonyított aránya alumíniummal csillapított acélminőségek esetén
A végpróbák Al-tartalma 0,03—0,086 % között vizsgálva 13 adag

illetve az összes alumíniumhoz viszonyított arányát. Az egyes értékeket relatív százalékban tüntettük fel az összes alumíniumhoz viszonyítva.

Az 5. ábrán a kis alumíniumtartalmú hideghengerműi lágyacélok vizsgálatának eredményét mutatjuk be. A 6. ábrán ezzel szemben az alumíniummal szabályozott, nagyobb alumíniumtartalommal



7. ábra: Az alumínium egyes kötéstípusainak alakulása az acél összes Al-tartalma függvényében

rendelkező acélminőségekre vonatkozó mérések eredménye látható. A két diagram összevetéséből azonnal szembetűnik, hogy a 6. ábrán lényegesen nagyobb a savoldható-, és fém-alumínium aránya. Ezzel szemben az 5. diagramon ábrázolt acéloknál az Al_O és Al_N, vagyis az oxigénhez és nitrogénhez kötött alumínium aránya nagyobb az összes alumíniumhoz viszonyítva. Az eltérés alapvető magyarázata abban keresendő, hogy a kis alumínium tartalmú adagok (5. ábra) kivétel nélkül kis karbontartalmú lágyacélok, melyekben a dezoxidálás előtti oxigénszint jóval magasabb, mint a másik csoport esetében. A 6. ábrán feltüntetett csoportnál ugyanis a vizsgált adagok mintegy fele nagyszilárdságú 52-típusú minőség, amelyeknél a nagyobb C-tartalom következtében kevesebb az oxigén. A nagyobb oxigéntartalmú 1. csoportnál tehát több alumínium használódik el az oxigén megkötésére — ezért nagyobb az Al_0 értéke is — így kevesebb marad feleslegben, fémes állapotban. A savoldható alumínium hasonlóképpen alakul, mivel ennek nagyságrendje közel azonos a fém alumíniuméval.

Végül a *7. ábrán* szintén az acélokban levő alumínium különböző kötéstípusainak alakulását mutatjuk be az összes alumínium függvényében, abszolút %-ban. A mérési pontok általában 4—5 próba eredményeinek átlagát jelentik. Az átlagolásba a közel azonos, illetve egymáshoz közel álló alumíniumtartalommal rendelkező próbák eredményeit vontuk be. A diagram teljesen hasonló lefutású ahhoz, amit már korábbi hasonló vizsgálataink során megállapítottunk.

Látható, hogy a savoldható alumínium görbéje mindig felette van a fém-alumínium görbéjének, vagyis a két mérési adat nem azonos. A fém-alumínium értéke tehát alacsonyabb a savoldhatónál, de egyik sem éri el az összes alumínium értékét. Az alumínium-oxid és alumínium-nitrid értéke voltaképpen az acélban lévő mindenkori oxigén-, nitrogén-, és alumínium-koncentrációktól és hőmérsékleti viszonyoktól függ. Természetesen az egyéb oxid- és nitridképzők jelentősen befolyásolhatják az egyensúlyi viszonyokat.

Elektrokémiai izolációs módszer

Az acélok oxidzárvány-tartalmának meghatározására szolgáló elektrolítikus izolációs módszernél az acélpróbát megfelelő összetételű elektrolitba helyezve és anódnak kapcsolva feloldják. Az elektrolitikus oldás folyamán a fém oldatba jut, míg a nemfémes komponenesek (oxidok, karbidok, szulfidok, nitridek stb.) a visszamaradó *ún. anódiszapban* találhatók.

Az oxidzárványokat a felsorolt egyéb nemfémes vegyületektől 350 °C-on történő klórozással, majd ezt követően az illékony kloridok szublimálásával szabadítják meg. Az elektrolízis maradékának alkotórészeként gyakran előfordul az alumíniumnitrid is. Ez különösen akkor figyelhető meg, ha a szövetben az alumínium-nitrid kristályok nagyok. Tapasztalat szerint a finom eloszlású alumíniumnitrid az elektrolízisnél feloldódik. Az anódiszapban levő alumínium-nitrid sem jelent azonban egy egységes állandóságú vegyületet. Az iszapban levő alumínium-nitrid egy része a klórozás során elbomlik. Az alumínium-nitrid egy másik hányada a klórozásnak ellenáll, de meleg 1%-os nátronlúgban feloldható. A legellenállóbb csoportba tartozó alumíniumnitridre a lúgos kezelés is hatástalan. Az ilyen típusú alumínium-nitrid kémiai oldószerekkel nem távolítható el anélkül, hogy az oldószer ne támadná meg az izolátumban levő oxidokat. Ez egyben azt is jelenti, hogy ilyen esetben az izolációs oxid-meghatározás pontatlan, mivel a változatlan formában visszamaradó alumíniumnitrid megnöveli a végső oxidtartalmat. Széles körű vizsgálatok szerint ebbe a legellenállóbb csoportba csak azok a nitridek kerülnek, amelyek az acélban durva, prizmaszerű szemcsék formájában fordultak elő.

A különböző oldékonyságú csoportok egymáshoz viszonyított aránya elsősorban az alumínium- és nitrogén-tartalomtól, pontosabban az [Al] [N] szorzat értékétől függ. Alacsony [Al] [N] szorzat esetén csaknem az összes alumínium-nitrid a legkevésbé ellenálló csoportba, illetve kis hányada a második csoportba tartozik.

Az izolációs módszerrel végzett vizsgálatok értékelése

Az elektrokémiai izolációs módszerrel végrehajtott oxidzárvány vizsgálatok során elvégeztük a keletkezett anódiszapban és az izolált oxidzárványokban levő alumínium-nitrid vizsgálatát is az alábbi 2 acélminőség próbáival:

— hideghengerlési célra gyártott M minőségű mélyhúzható acélok

5. táblázat

A vizsgált acéltípusok kémiai összetétele

Vizsgált acél	Kémiai összetétel %						
	C	Mn	Si	S	P	Al	N
M minőség	0,10	0,44	0,01	0,035	0,018	0,018	0,0044
St. 52—3	0,17	1,18	0,40	0,023	0,023	0,051	0,0041

6. táblázat

Az anódiszap és oxidzárványok vizsgálati eredményei

Anyag megnevezés	Mennyiség %	Kémiai összetétel %						
		Fe	C	Mn	Si	Al	N	AlN
M minőség anódiszap	0,82	66,0	10,1	14,8	0,51	1,26	0,240	0,102
St 52—3 anódiszap	2,40	76,4	7,0	10,3	0,13	0,074	0,111	0,032
M minőség oxidzárvány	0,023	—	—	—	9,70	13,2	—	0,00
St 52—3 oxidzárvány	0,008	—	—	—	27,00	21,0	0,33	$1 \cdot 10^{-4}$

— nagyszilárdságú St 52—3 típusú acélok.
A két acéltípus vizsgált próbáinak átlagos összetételét az *5. táblázatban* adtuk meg.

A vizsgálat közben keletkezett anódiszap, valamint az izolált oxidok mennyiségét és kémiai összetételét a *6. táblázat*ban tüntettük fel.

A 6. táblázat adataiból kitűnik, hogy az St 52—3 minőségű acélok anódiszapja lényegesen több, közel 3-szorosa az M minőségű acélok iszapjának. Ez abból adódik, hogy a nagyszilárdságú acélokban jóval nagyobb az Mn-, és Si-tartalom. A két iszap eltérő kémiai összetétele is ezzel van összefüggésben. Mindkét acélminőségre jellemző, hogy az AlN jelentős része elbomlott elektrolízis közben és az acélban mért értéknek csupán 17%-a maradt az anódiszpaban. A mélyhúzható minőségű acéloknál az oxidzárvány mellett semmi AlN nem található, míg az St 52—3 típusú acélok oxidjai között csekély AlN kimutatható. Az így megállapított AlN azonban alig haladja meg a vizsgálati módszer érzékenységét. Az alumínium-nitrid megoszlását az elektrokémiai izolálás különböző fázisaiban — az acélban mért értékhez viszonyítva — a *7. táblázatban* tüntettük fel. A megoszlási arányokban lényeges eltérés nincs a két acélminőség között, annak ellenére, hogy az M-minőségű acélokban nagyobb az AlN abszolút értéke. Ez a különbség első pillantásra nehezen magyarázható, mivel a kétféle acéltípusban az összes nitrogén értékek átlaga szinte teljesen azonos. Ugyanakkor az St 52—3 minőségű acélokban az összes Al-értéke közel 3-szor nagyobb, mint a mélyhúzható acélok átlaga. Ebből logikusan az adódna, hogy a nagyszilárdságú acélcsoportnál kellene nagyobb AlN-képződésnek bekövetkeznie. Ezzel szemben tény, hogy a mélyhúzható minőségnél mértük a nagyobb AlN értékeket. Meggyőzően bizonyítható azonban a mérések helyessége, ha figyelembe vesszük, hogy a nagyszilárdságú acélokban több olyan elem van, amelyeknek a nitrogénhez való affinitása révén megvan az egyéb nitridek képződésének lehetősége, s ezáltal az AlN-képződés visszaszorul.

7. táblázat

Az AlN megoszlása az elektrokémiai izolálás különböző fázisaiban

Fázis	M minőségű acél		St 52-3 típ. acél	
	AlN %	AlN megoszlás	AlN %	AlN megoszlás
Acélban	0,0053	100,0	0,0040	100,0
Elektrolízisnél elbomlott	0,0044	83,0	0,0032	80,0
Anódiszapban	0,0009	17,0	0,0007	17,5
Oxidzárvány mellett	0,000	0,0	0,0001	2,5

Az is megállapítható a 7. táblázat adataiból, hogy a nagyszilárdságú acélokban levő AlN valamivel stabilabb, mint a másik csoporté. Az elektrolízis közben elbomlott AlN százalékos mennyisége ugyanis kevesebb a nagyszilárdságú minőség esetén és még az oxidzárványok mellett is található valamennyi, ha kisebb mennyiségben is. Bár az anódiszapban levő AlN százalékos értéke közel azonos a két csoportnál, de ha azt is figyelembe vesszük, hogy a nagyszilárdságú csoport anódiszapja kb. 3-szor nagyobb, ebből következik, hogy a nagyszilárdságú acélok iszapjában abszolút értékben lényegesen több alumínium-nitrid van.

Összefoglalás

Saját üzemi tapasztalatainkkal és a hivatkozott irányadó forrásmunkákkal is alátámasztható, hogy a nagy alumíniumtartalmú — egyúttal nagyobb AlN tartalmú — acélminőségeknél felületi repedések, illetve egyéb felületi hibák rontják az acél minőségét. Ezért fordítottunk nagyobb figyelmet az AlN meghatározás módszertani kérdéseire, az alumínium egyes kötéstípusainak vizsgálatára. Az alumínium-nitrid, valamint az alumínium egyéb kötéstípusainak ismerete elengedhetetlen a dezoxidációs technológia optimális körülményeinek kidolgozásához. Különösen érvényes ez az alumíniummal féligcsillapított és az alumíniummal szabályozott acélminőségekre. A *Dunai Vasműben* főleg a kis alumíniumtartalmú féligcsillapított acélok gyártástechnológiájának továbbfejlesztésénél történt meg az ilyen jellegű vizsgálatok eredményeinek felhasználása.

Vizsgálataink egyik fontos megállapítása, hogy az alumínium-nitrid mennyisége az acélban mind az alumínium-, mind a nitrogéntartalom emelkedésével együtt növekszik, de a nitrogén növekedésének jóval nagyobb a hatása. Ugyancsak megállapítottuk a hideghengerműi lágyacélok, illetve a nagyszilárdságú hegeszthető acélok eltérő alumínium-nitrid arányának a dezoxidációs technológiától való függését. Az acélokban levő oxidzárványok elektrokémiai izolációs módszerrel történő vizsgálata kapcsán megállapítottuk, hogy az alu-

mínium-nitrid valóban megtalálható az izoláció különböző fázisaiban. Ez megerősítette azt a tapasztalatot, hogy az alumínium-nitrid nem egy azonos állandóságú vegyület, mivel az acélból elkülönített egyes csoportjai a különböző kémiai behatásokkal szemben eltérő módon viselkednek. Az alumínium-nitrid vizsgálatával kapcsolatos eredményekből olyan következtetések vonhatók le, amelyek az elméleti és gyakorlati tapasztalatokkal teljes összhangban vannak. A mérési adatok alapján megállapított összefüggések meggyőzően bizonyítják az alkalmazott vizsgálati eljárás hasznosságát, a gyakorlati feladatok megoldására való alkalmasságát.

ÍRODALOM

[1] *Singh, S. N.:* Iron Steelmaker (1979) 6 40—46.
[2] *Répási G.:* BKL-Kohászat (1979) 3 97—108.
[3] *Hasebe, Sh.:* Iron and Steel Inst. of Japan (1963) 3 200—213.
[4] *Verő J.:* Az ipari vasötvözetek metallográfiája (1960) 244.
[5] *Höner, K. E.:* Giesserei (1975) 6 136—141.
[6] *Kunze, J.—Reichert, J.:* Neue Hütte (1981) 1 23—27.
[7] *Vogels, H. A.—König, P.—Piel, K. H.:* Archiv für das Eisenhüttenwesen (1964) 4 339—351.
[8] *Colombo, E.—Cesari, B.:* La Metallurgia Italiana (1967) 2 71—75.
[9] *Harris, F. R.—Chandley, G. D.:* Przeglad Odlewnictwa Kraków (Könyvrészlet).

A tűzi alumíniumozás fázisátalakulással kísért diffúziós folyamatai

DR. PROHÁSZKA JÁNOS akadémikus—DR. BARANYI ZOLTÁN okl. gépészmérnök
Budapesti Műszaki Egyetem

DK: 669.718.56

Tűzi alumíniumozáskor ipari tisztaságú alumíniumfürdőben a lágyacélhuzalon keletkező intermetallikus vegyületréteg növekedése rövid időknél nem a várt módon zajlik le. Izotermikus feltételek mellett a rétegvastagság az idővel az $s=k\cdot t^n$ összefüggés szerint változik. Az n kitevő a hőmérséklettől és az az időtől is függ. Ennek oka feltehetően a vegyületréteg nukleációs feltételeinek változása. E jelenség okának ismeretében az ipari folyamatok is kézben tarthatók.

Bevezetés

Az acél felületének korrózióját lényegesen csökken, ha azt alumínium réteggel vonják be. Ezért az acélfelületek folyamatos tűzimártó alumíniumozására többféle eljárást és szabadalmat dolgoztak ki [1], [2]. Ezek azonban mindmáig széles körű hasznosításra nem kerültek. Ennek leglényegesebb oka az, hogy mindezideig nem tisztázott, hogy a szilárd acél és a folyékony alumínium kölcsönhatása során milyen folyamatok mennek végbe és melyek azok a feltételek, amelyek biztosítják a kívánt minőségű bevonatot. A folyamatok közül — úgy tűnik — a gyakorlati hasznosítás miatt a leglényegesebb az intermetallikus vegyületréteg vagy rétegek kialakulásának és vastagodásának az ismerete. Ugyanis a tapasztalatok egyértelműen azt mutatják, hogy a felület közelében $\eta=Fe_2Al_5$ vegyületréteg keletkezik és ha annak vastagsága a 10 μm-t meghaladja, akkor e réteg ridegsége miatt a bevonat lepattogzik. Éppen ezért e vegyületréteg képződését és növekedését többen vizsgálták [3], [4], [5], [6], [7], [8].

A már említett dolgozatok szerzői egységesen arra a következtetésre jutottak, hogy az acél tűzimártó alumíniumozása közben csupán egyetlen intermetallikus vegyület az Fe_2Al_5 fázis keletkezik.

1. táblázat

A vegyületréteg növekedésének aktivitási energiája különböző szerzők szerint

Aktiválási energia Q kJ/mol	Irodalmi hivatkozás
105,2	Owodano-Yusa [9]
212,7	Coburn [5]
172,34	Denner-John [7]

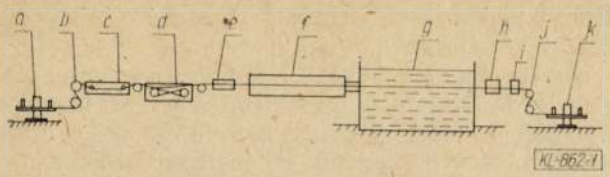
Meghatározták a réteg növekedésének aktiválási energiáját. A különböző szerzők mérte aktiválási energiákat az *1. táblázat* tartalmazza. A munkák jelentős része a kritikusnak tartott 10 μm-nél jóval vastagabb rétegek növekedési feltételeit tanulmányozták. *Coburn* [5], *Denner* és *Jones* [7] vizsgálták a rétegnövekedést rövidebb időtartamoknál. *Coburn* 0,16—10 *s* és 680—740 °C-on kialakult rétegeket vizsgált, míg *Denner* és *Jones* 5—300 *s* és 673—826 °C-on keletkezett rétegen mért. Kísérleteik során *Coburn* hozott létre $s\leqq10$ μm vastagságú rétegeket.

Egy olyan kísérletsorozat eredményéről számolunk be, melynek elsősorban az volt a célja, hogy a kritikus vegyületréteg tartományában végzett mérésekkel vizsgálja meg a réteg keletkezésének és növekedésének részleteit.

A kísérleti eljárás

A kísérletek során felhasznált alumínium 99,7%-os tisztaságú volt. Ezzel vontuk be az 1,0 mm átmérőjű ötvözetlen kisszéntartalmú (C=0,09%) acélhuzalt. (Mindekttő a Magyar Szabványnak megfelelő összetételű volt).

A kísérleti berendezés megtervezésekor figyelembe vettük az iparban használatos folyamatosan üzemelő tűzimártó berendezések elrendezését [1].

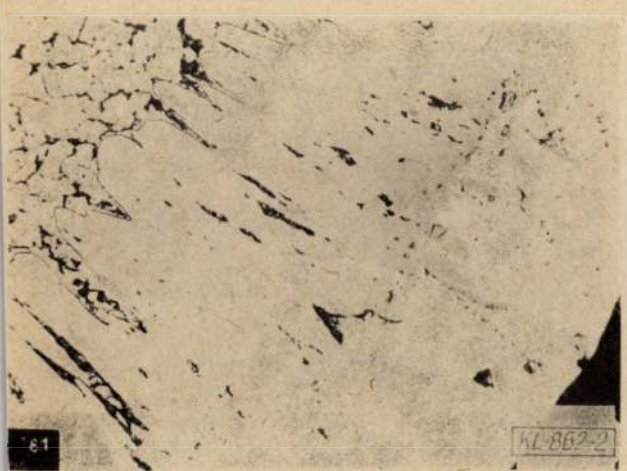


1. ábra

Az *1. ábrán* látható, hogy a bevonásra kerülő előzsírtalanított huzal az adó-orsóról *(a)* a tológörgőkön *(b)* keresztül egy elektrolitikus zsírtalanító egységbe *(c)* jut.

Zsírtalanítás után melegvizes öblítés *(d)* és lefúvatás következik száraz levegővel *(e)*. A huzal ezután a redukáló kemencébe *(f)* kerül, ahol (40% H_2; 60% N_2) redukáló gázban 850—900 °C-ra hevítve a felület dezoxidálódik. A fémes tiszta felületű huzal így kerül az alumíniumfürdőbe *(g)*. A fürdőből kifutó huzalt vízzel hűtöttük *(h)*, majd szárítottuk *(i)* és végül a húzógörgőn *(j)* keresztül a fogadócsévére *(k)* tekertük. Az adó-orsó, toló- és húzógörgők, valamint a fogadócséve összehangolt forgását villlamos hajtásszabályozás biztosította. Ez a hajtás lehetővé tette a huzal sebességének folyamatos szabályozását és a kívánt sebesség beállítása után a huzalsebesség állandó értéken tartását. A kísérleteink során a sebességingadozás maximálisan $\pm 2\%$ volt.

A 350 mm hosszú 150 mm széles és 150 mm magasságú kád grafitból készült. A huzal a kádat egy a huzal vastagságának megfelelő üregen át vízszintesen hagyta el. Ahogy azt már korábban említettük, itt a huzalt vízzel hűtöttük le. Ezzel az intermetallikus réteg növekedési folyamatát befagyasztottuk és így biztosítottuk a jól definiálható merítési idő meghatározását. Az alumínium fürdő széle és a vízhűtés közötti távolság 35 mm volt, ezt a huzal 0,15—3 s között futotta be. Kísérleteink során az alumínium ömledék hőmérséklete 690 °C, 740 °C, 790 °C és 830 °C volt. Ebbe merítettük az acélhuzalt és ott különböző ideig tartottuk. Az időtartamot a huzal sebességből és a kádhosszúságból határoztuk meg. A merítés ideje (diffúziós idő) 1,5—30 s között változott.

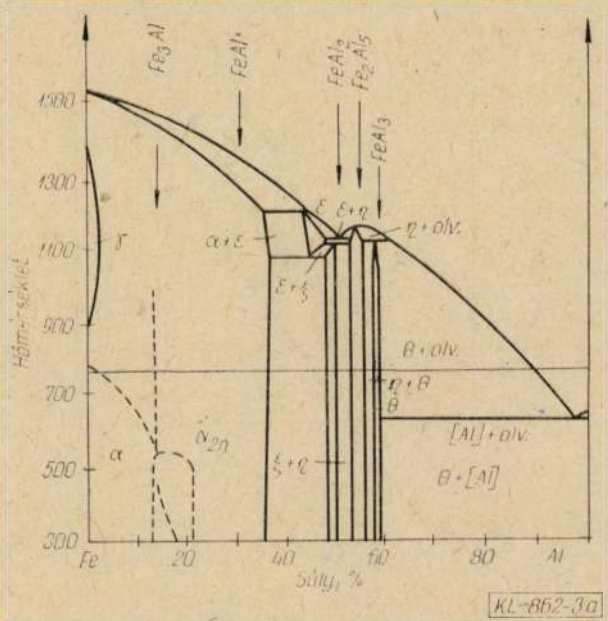


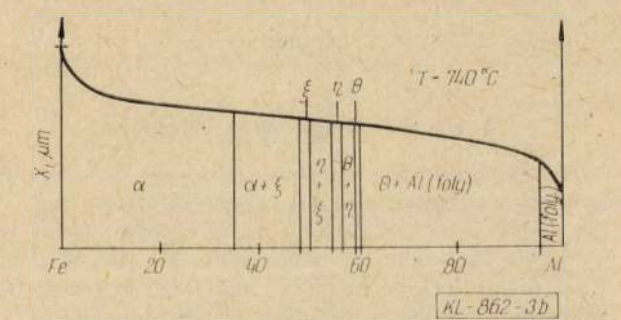
2. ábra

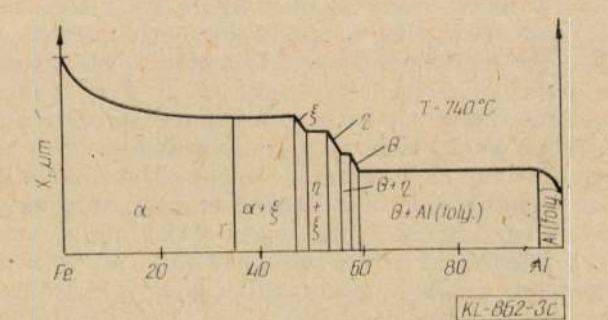
Mértük

— Al-fürdő hőmérsékletét
— a merítési időt és
— a vegyületréteg vastagságot.

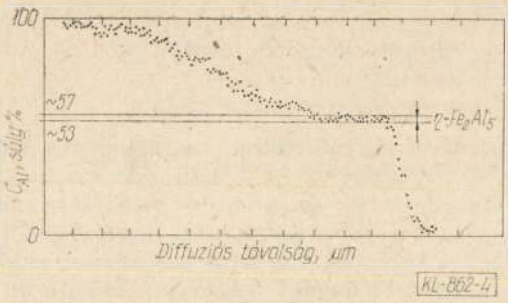
A kialakult vegyületréteg vastagságát a bevont huzal keresztirányú csiszolatán mikroszkóppal határoztuk meg. Egy paraméter-együtteshez tartozó vastagság értékét az így bevont huzal elejéből, közepéből és végéből kivágott 3 csiszolaton, csiszolatonként 10—12 mérést végezve, összesen 30—36 mérés átlagából határoztuk meg. (Egy ilyen csiszolat részletét mutatja a *2. ábra.)*



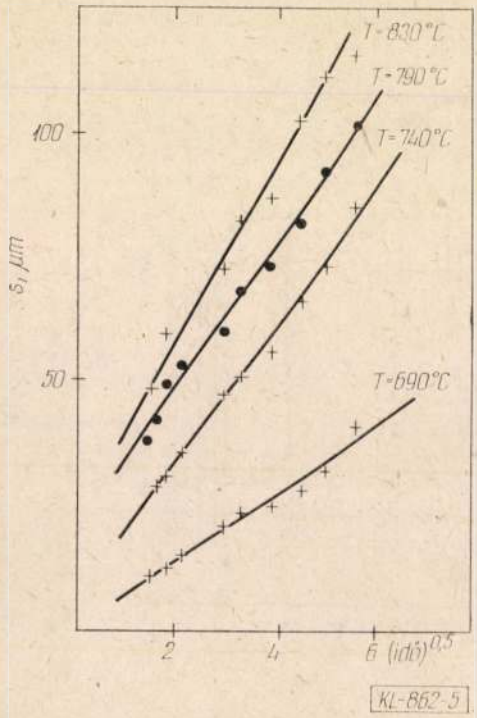




3. ábra



4. ábra



5. ábra

A kísérleti eredmények értékelése

A kísérletek összhangban más szerzők eredményeivel azt egyértelműen megerősítették, hogy a bevonati rétegben a Fe—Al ötvözetrendszer lehetséges fázisai közül, csak a Fe_2Al_5 jelenik meg. Első pillanatra ez meglepő, mert az acélnak alumínium fürdőbe merítéskor elkerülhetetlenül ki kell alakulnia egy olyan koncentrációeloszlási görbének, melynek egyik végén (a fürdő) 100% Al, míg a másik végén (az acél) 100% Fe koncentráció van. (Itt a szennyezőket elhanyagoltuk.) Ha a Fe—Al fázisdiagrammal *(3. a. ábra)* ezt a koncentrációeloszlást összevetjük *(3. b. ábra)* akkor kiderül, hogy minden, a szóbanforgó ötvözetrendszerben létező fázisnak a koncentrációja ebben az eloszlásban megtalálható. Amennyiben a feltételek engedik, ezen koncentráció eloszlásban a megfelelő egzisztencia határkoncentrációk között meg kell jelennie az egyes fázisoknak (3. c. ábra). A *4. ábrában* azonban bemutatjuk, hogy kísérleteink során — a bevonás során — az Al koncentráció hogyan alakult. A koncentrációeloszlás mérése EDAX módszerrel történt. (A mérést a *Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat* végezte.)

Mivel több szerző [4], [7], [8] arra a következtetésre jutott, hogy az intermetallikus vegyület növekedése az idő négyzetgyökével arányos, ezért kísérleteink eredményeit mi is ilyen összefüggésben értékeltük ki *(5. ábra)*. Az ábrában a függőleges tengelyen a vegyületréteg vastagságát μm-ben, a vízszintes tengelyen a merítési idő négyzetgyökét $s^{0,5}$-ben ábrázoltuk. A mérési pontokra legkisebb négyzetek módszerével meghatároztuk a regressziós egyenesek egyenletét. Ezek az Al-fürdő hőmérsékletének függvényében a következők voltak:

$T=690$ °C-nál	$s=6{,}82\cdot t^{0,5}-0{,}15$
$T=740$ °C-nál	$s=13{,}92\ t^{0,5}+5{,}38$
$T=790$ °C-nál	$s=14{,}67\ t^{0,5}+18{,}71$
$T=830$ °C-nál	$s=18{,}34\ t^{0,5}+20{,}06$

A vegyületréteg növekedésének aktiválási energiáját *Owodánó-Yusa* [9] alapján határoztuk meg *(6. ábra)*.

A *Matano*-sík távolsága:

$$X'=\frac{1}{C_0}\left(\frac{C_1+C_2}{2}X_1+M\right)$$

C_0 — kiinduló Fe koncentráció [mol/cm³]-ben

C_1 — a η=Fe_2Al_5 fázis Fe koncentrációja [mol/cm³]-ben a vasoldalon

C_2 — a η fázis Fe koncentrációja [mol/cm³]-ben az alumínium oldalon

X_1 — a η fázis vastagsága [cm]-ben

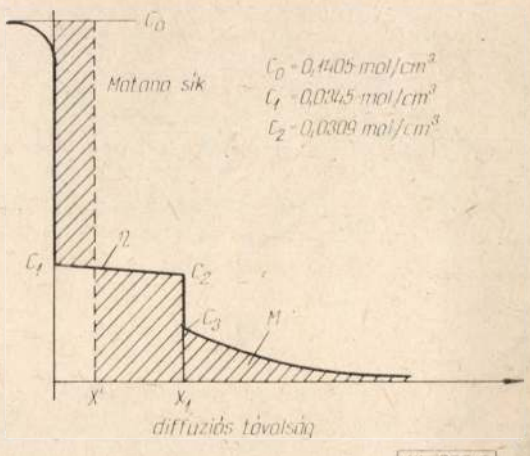
M — a folyékony Al-fürdőben oldott Fe mennyiség [mol/cm³]-ben

Számításainknál az M értékét elhanyagoltuk a rövid diffúziós idők miatt. *Owodánó*-éknál ez az idő 100—10 000 *s* között változott.

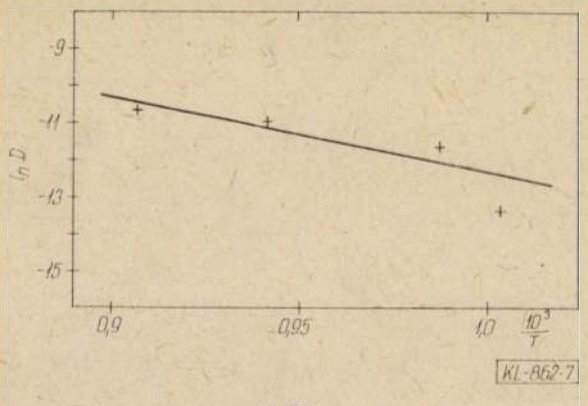
A kölcsönös diffúziós tényezőt:

$$D\eta=\frac{1}{2t}(C_0-C_1)X'\cdot\frac{X_1}{C_1-C_2}$$

t — a diffúziós idő



6. ábra



7. ábra

összefüggéssel határoztuk meg. Ábrázoltuk a különböző hőmérsékleteken kapott D_η logaritmikus értékét 1/T függvényében *(7. ábra)*. Az így meghatározott pontokra számított regressziós egyenes meredeksége az aktiválási energia értékét jellemzi. A kapott Q = 166,55 [kJ/mol] érték jól megegyezik a *Dennerék* eredményeivel (Q = 172,34 [kJ/mol]).

A kísérletünk során kapott mérési eredményeink alapján megállapítható ellentétben más szerzők [3], [6], [7] véleményeivel — hogy a vizsgált fürdőhőmérsékletek esetében a mérési pontokra a legkisebb négyzetek módszerével meghatározott regressziós egyenesek nem az origóból indulnak ki. Megvizsgáltuk, hogy esetünkben a négyzetgyökös összefüggés helyesen tükrözi-e a vizsgált folyamat vastagság-idő kapcsolatát? Mérési pontjaink alapján a vegyületréteg növekedésének meghatározására $s = k \cdot t^n$ összefüggést használva számoltuk az idő hatványkitevőjét. Ez a különböző alumíniumfürdő hőmérsékleteken:

$T = 690$ °C-nál	$n = 0{,}49$
$T = 740$ °C-nál	$n = 0{,}41$
$T = 790$ °C-nál	$n = 0{,}34$
$T = 830$ °C-nál	$n = 0{,}38$-ra adódott.

Egyértelműen megállapítható, hogy $T = 630$ °C-os fürdőhőmérséklettől eltekintve, az n értéke jelentősen eltér a 0,5 értéktől és a hőmérséklettel — egy kivétellel — csökken (*8.* és *9. ábra*).

Hasonló jelenséget figyelhetünk meg *S. G. Denner* és *R. D. Jones* [7], valamint *K. G. Coburn* [5] kísérleteinél is, de ők nem részletezték az eltérés okát.

Felvetődik a kérdés, mi lehet a magyarázata ennek az eltérésnek.

Írjuk fel a kísérleteink esetében vizsgált termodinamikai rendszerre, hogy a rendszer adott helyén a koncentráció miért változik

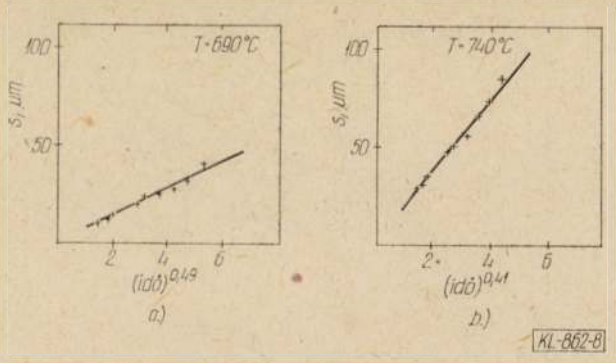
$$\frac{\partial c}{\partial t} = \text{div}\,|\vec{cv} - \text{div}\, I_d + k_{ef} T T_f c_i^{X_i}$$

Ez azt jelenti, hogy az adott rendszer adott helyén a koncentráció azért változhat, mert:

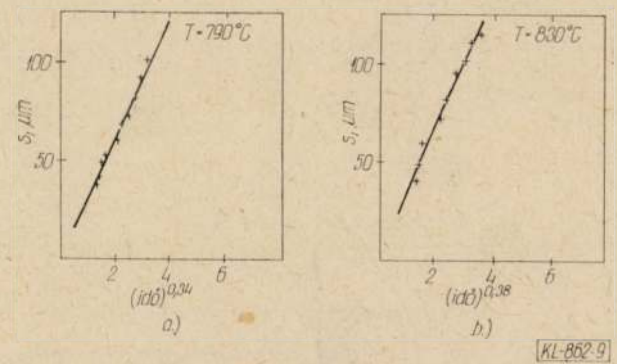
1. az áramló közeg vihet el anyagot,

$$\text{div}\,|\vec{cv}|$$

c — az áramló közegben a koncentráció



8. ábra



9. ábra

v — az áramló közeg sebessége

2. a diffúzió vezethet el anyagot

$$\text{div}\, I_d$$

3. végül valamilyen rekacióban is részt vehet

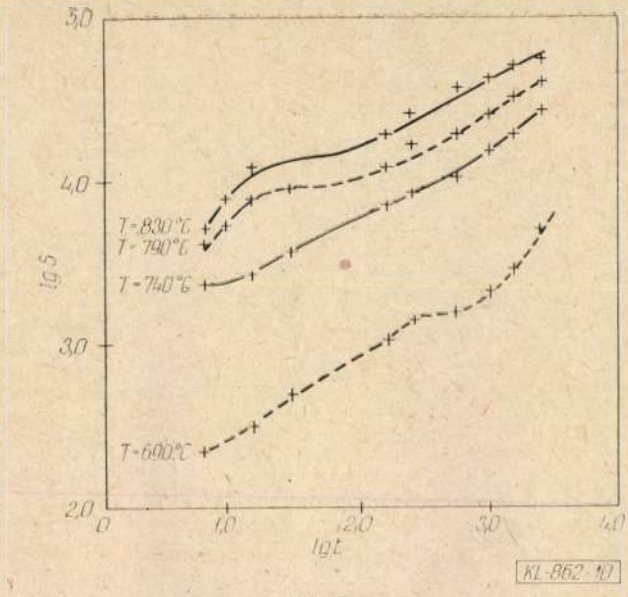
$$k_{eff} T T_i c^{x_i}$$

k_{eff} — reakció sebességállandója
c_i — hatóanyag koncentrációja
X_i — reakció rendűsége

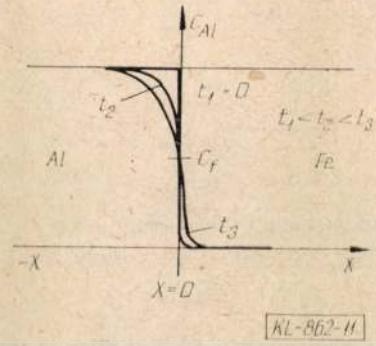
Egy heterogén rendszerben valamilyen folyamat sebességét mindig a legkisebb sebességgel lejátszódó részfolyamat sebessége határozza meg. Ez a feltételezés a stacioner folyamat létezését is jelenti. Ha a leglassúbb részfolyamat a diffúzió, akkor a vegyületréteg növekedését az intermetallikus fázison belüli diffúzió határozza meg, eltekintve a magképződés folyamatától.

Esetünkben feltételezzük, hogy ilyen rövid vizsgálati időknél a stacioner állapot kialakulása előtt lejátszódó folyamatok pl.: adszorpció, csíraképződés, oldódás stb. befolyásolják a vegyületréteg vastagságának alakulását.

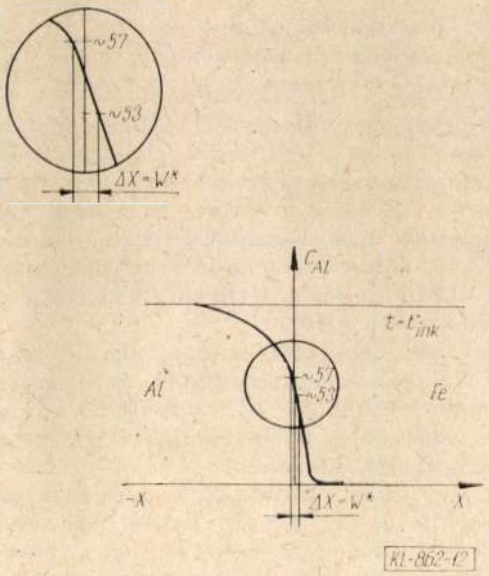
Ezt, úgy tűnik alátámasztja az is, hogy az idő hatványkitevője az $n \neq$ áll, hanem függvénye az időnek és a hőmérsékletnek *(10. ábra)*. Ha egyetlen folyamat játszódik le a merítési idő alatt, akkor az $s = k \cdot t^n$ összefüggést feltételezve és logaritmikus formában ábrázolva a mérési pontoknak egy egyenesre kellene esniök, melynek meredeksége az n-re jellemző. Az ábrából kitűnik, hogy a mérési pontok az egyenestől eltérő jelleggel helyezkednek el.



10. ábra



11. ábra

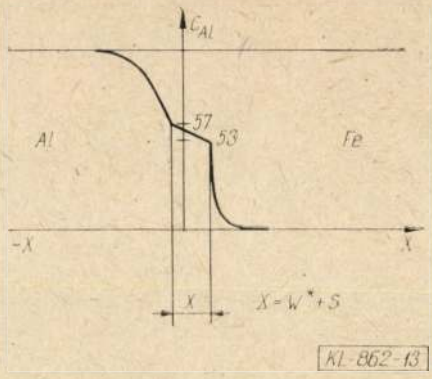


12. ábra

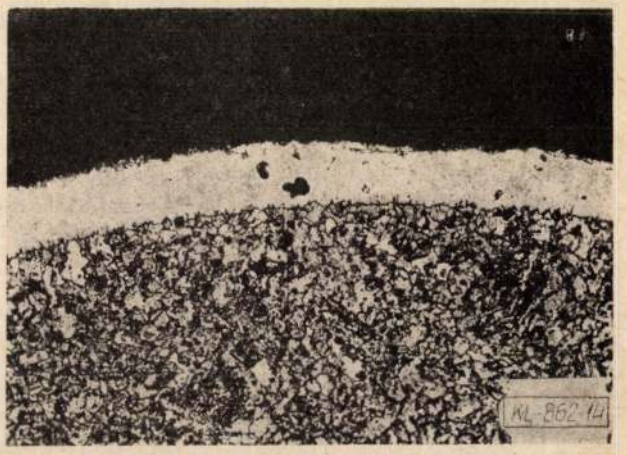
Milyen részfolyamatok játszódhatnak le adott idősorrendben a stacioner állapot kialakulása előtt, amikor az acélhuzal a folyékony alumíniumfürdőbe kerül. A tiszta acélfelület a vele érintkezésbe kerülő folyékony alumíniummal kölcsönhatásba lép. Ennek eredményeképpen a szilárd felületen a folyadék sűrűsége és koncentrációja megváltozik és kialakul egy tapadó réteg. Ezt a folyamatot az idő függvényében a *11. ábra* szemléletti. Az acél felületén az Al adszorpbeálódik és a koncentrációja c_f lesz, majd megindul az Al diffúzió az acélban, illetve az Fe diffúziója a folyékony alumíniumfürdőben, végül megjelenik az intermetallikus vegyület. Ennek az új fázisnak a megjelenése nukleációs mechanizmussal magyarázható, mégpedig úgy, hogy a η fázis egzisztencia koncentrációk közötti tartomány t_{ink} időhöz tartozó szélessége éppen a kritikus szélesség eléréséhez elegendő *(12. ábra)*.

Ezután megindul a vegyületréteg növekedése és az intermetallikus réteg növekedését a diffúziós viszonyok határozzák meg, mely előbb-utóbb négyzetgyökös jellegű lesz az idő függvényében *(13. ábra)*.

Végül bemutatunk egy a 10 μm-nél kisebb vegyületrétegű csiszolat részletét *(14. ábra)*.



13. ábra



14. ábra

Összefoglalás

1. Tűzimártó alumíniumozáskor ipari tisztaságú és összetételű alumíniumfürdőben, illetve acélhuzalon rövid merítési idők esetén az intermetallikus vegyületréteg növekedése az idő függvényében eltér az $s = k \cdot t^{0,5}$ parabolikus jellegtől.

2. Izotermikus feltételek mellett a rétegvastagság az időtől az $s = kt^n$ összefüggés szerint változik. Az n kitevő a hőmérséklettől és az időtől is függ, aminek változását a vegyületréteg nukleációs feltételei változásának tulajdonítjuk.
3. Ennek ismeretében az ipari méretű eljárások során is biztonságosan lehet tartani az $s < 10$ μm-es vegyületréteg vastagságot 99,7%-os tisztaságú alumíniumfürdő esetében is.

IRODALOM

[1] *Weber—Espenhahn:* Manufacture and properties of hot-dip aluminized sheet. Stahl u. Eisen *94.* (1974) 187—193.
[2] *Padjen—Helman:* United States Patent 3. 779.056 Dec. 18. 1973.
[3] *Gebhardt—Obrowski:* Reaktion von festen Eisen mit Schmelzen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen Z. Metallkunde *44.* 1953. 154—160.
[4] *Heumann—Dittrich:* Über die Kinetik der Reaktion von festem und flüssigem Aluminium mit Eissen Z. Metallkunde *50.* 1959. 617—625.
[5] *Coburn:* Aluminium — Coated Steel Sheets Metals Eng. Quart. *4.* 1964. 54—60.
[6] *Eremenko—Natanzon:* Vzaimodejsztvie zseleza sz zsidkim aljuminiem pri modelirovanie processza szvarka plavlénie. Avtomaticseszkaja Szvarka, *2.* 1974. 5—8.
[7] *Denner—Jones:* Kinteik interaction beetween aluminium and iron/steel for conditions applicable to hot-dip aluminizing. Metals Technology March. 1977. 167—174.
[8] *Know—Lee:* Interdiffusion in Fe—Fe_2Al_5 and Fe_2Al_5—Al cuples. Metals Technology Október 1981. 373—375.
[9] *Owodano—Yusa:* Solid — Liquid Diffusion in Fe—Al System. Bull. Kyushu Inst. Technol. *2.* 1972. 21—27.

Kátrány befúvása nagyolvasztóba a Nippon Kokan Művekben*

SHIBUYA TEIJI—NIWA YASUO—KAMOSHIDA TOMOO
Japán, Nippon Kokan, Keihin Művek

DK: 669.094.2

Áttekintés a nagyolvasztóba történő kátránybefúvás módjáról és a technológia elterjedéséről Japánban. A kátránybefúvás következménye az alacsony kokszfogyasztás. Az üzemi körülmények ismertetése.

A japán Nippon Kokan Művekben a nagyolvasztók működésének biztonságához hozzájárult a tüzelőanyag-befúvása. Bemutatjuk, a kokszot helyettesítő olaj (kátrány) arányát, a bevezetés problémáit, a tüzelőanyag-befúvó rendszert. Ez utóbbi magában foglalja az egyes fúvókák automatikus tüzelőanyag-elosztását. Ismertetjük az állandó medencehőmérséklet fenntartására szolgáló módszereket, amelyek a fúvószél hőmérsékletének, nedvességtartalmának, valamint az oxigéndúsítás mértékének szabályozásával biztosíthatók. Üzemviteli jellemző adatokat mutatunk be, a világon legalacsonyabb kokszfogyasztást elért Nippon Kokan Művek Fukuyma 3. nagyolvasztójáról, amelynél 396 kg/t nyersvas volt a fajlagos kokszfogyasztás, 42 kg/t kátrány befúvása mellett.

Bevezetés

A japán acélipar gyors és egyenletes fejlődése 1973-ban már 119 millió tonna acél termelésével tetőzött. Később, az olajárrobbanások következtében csökkent a termelés — 1981-ben is csupán 116,7 millió tonna volt — bár így is harmadik a Földön a Szovjetunió és az USA mögött. Japánnak nincsenek természeti kincsei. A gyors növekedést elsősorban az alábbi tényezők tették lehetővé:

— hosszútávú egyezmények szén és vasérc importjára;
— óriáshajók megtervezése és üzembehelyezése a szállítások lebonyolítására;
— tengermelléki függetlenített vasművek létrehozása;
— a folyékony nyersvasnak oxigénes konverterekben acéllá feldolgozása.

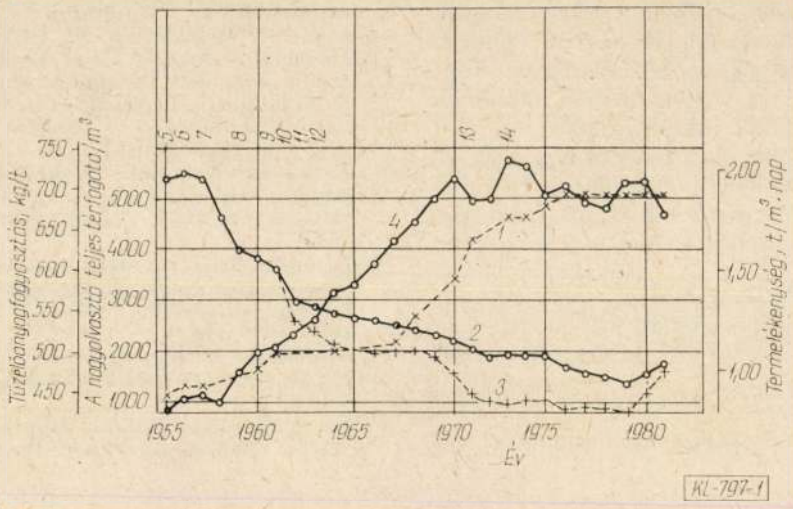
A kezdeti kutató-fejlesztő munka célkitűzése a nyersvastermelés növelése és az önköltség csökkentése volt. Megvalósultak új üzemi eljárások, melyek magukban foglalták:

— a levegő nedvességtartalmának szabályozását,
— az érc szemnagyság szerinti osztályozását,
— nagymennyiségű önjáró zsugorított érc adagolását,
— oxigéndúsítás alkalmazását,
— nagy fúvószélhőmérsékletet,
— tüzelőanyag befúvását,
— nagy toroknyomást,
— növelt arányú pellet adagolását,
— az elegy eloszlásának hatékony szabályozását,
— a nagyméretű nagyolvasztók üzebehelyezését (1969 táján).

E törekvések eredményeként a gyártott nyersvas mennyisége az 1950. évi 2,4 millió tonnáról 1974-ig kb. 3,7-szeresére nőtt: akkor 90 millió tonnát állítottak elő *(1. ábra)*.

Az olajbefúvás célja a termelékenység növelése mellett a nagyolvasztók üzemének stabilizálása volt. Kátrányból felesleg csak 1962 után állt rendelkezésre, ezért lehetett alkalmazni. Később — részben — át is kellett rá térni, mert az olaj ismé-

*A VIII. Országos Nyersvasgyártó és Acélgyártó Konferencián elhangzott előadás rövidített változata. *(A Szerk.)*



1. ábra. A nyersvasgyártás fejlődése Japánban

x = év, y = tüzelőanyag-fogyasztás, kg/t, y = nagyolvasztó teljes térfogata, m³, y = termelékenység, t/m³ nap. 1 — a legnagyobb kohótérfogat; 2 — tüzelőanyag-fogyasztás; 3 — kokszfogyasztás; 4 — termelékenység; 5 — az elegy szemnagyság szerinti osztályozása; 6 — a fúvószél nedvességszabályozása; 7 — önjáró zsugorítmány 8 — oxigéndúsítás; 9 — tüzelőanyagbefúvás; 10 — nagy fúvószélhőmérséklet, 11 — nagy toroknyomás; 12 — pelletimport; 13 — tüzelőanyagbefúvás mennyiségének lépcsőzése; 14 — elegyelosztás szabályozása.

telten megdrágult, és beszerzése bizonytalanná vált. Megkezdték a kutatásokat különböző keverékek: szén+olaj=COM-eljárás, illetve kátrány+ +olaj=TCM-eljárás alkalmazására. Tekintettel arra, hogy Japánnak csaknem az összes kokszolható szenet importálnia kell, a hangsúly változatlanul a kokszfogyasztás csökkentése volt, főképp 1969-től, amikorra már a kokszolható szén hiánya erősen fokozódott.

A befúvás története

A tüzelőanyag befúvásával kapcsolatos kutatásokat Japánban 1957-ben kezdték, és 1960-tól központi témaként folytatták. Az első bevezetésre 1961-ben került sor a Kawasaki cégnél, majd (1961—1963 között) 12 japán mű közösen szerezte meg a francia Pompey vállalattól a nagyolvasztó tüzelőanyagának befúvatási technológiáját, melyet a Blast Furnace Fuel Injection (BFI) bizottság fejlesztett tovább.

2. ábra. A befújt olaj és kátrány mennyiségének megoszlása (országos átlag)

x = év, y = olaj- és kátrányfogyasztás, kg/t nyv. 1 — olajbefúvás kezdete; 2 — a kátránybefúvás kezdete; 3—olajfogyasztás; 4 — kátrányfogyasztás

Adódtak nehézségek is:
— a befúvóberendezésekkel,
— a nagyolvasztók üzemvitelével és
— a kokszhelyettesítési arány csökkenésével.

A későbbiekben az olajbefúvást kombinálták a fúvószél oxigénjének dúsításával, hogy így egyenlítsék ki az elméleti égéshőmérséklet csökkenését.

A kátrány befúvásának indoka egyrészt a kátrányfelesleg, majd az olajárak emelkedése volt. Gyakorlati alkalmazására — több nagyolvasztóban — 1964-től került sor.

A befúvott olaj mennyisége Japánban 23 kg/t nyersvas volt 1969-ben, ehhez 6 kg/t nyv. kátrányt adagoltak. Az olaj mennyisége 1971-ben elérte az 55 kg/t nyv. értéket, melyhez szintén 6 kg/t nyv. kátrányt adagoltak. A további olajárdrágulás már megszüntette az olajbefúvással elérhető előnyöket, ezért áttértek a nagyolvasztók olaj nélküli üzemvitelére, csak kátrány befúvására.

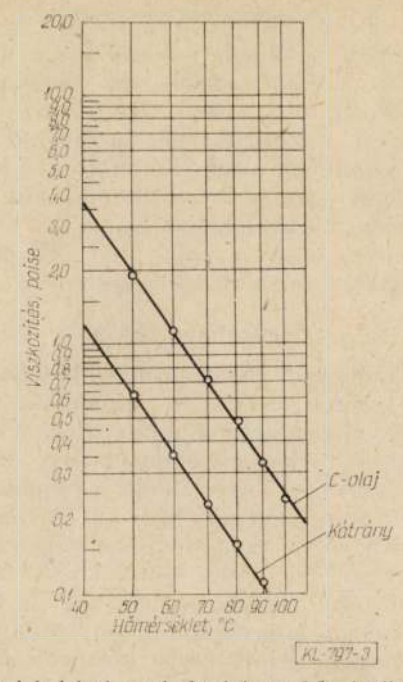
Az olaj- és kátránybefúvás mennyiségi változása — 1961—1981 között — a *2. ábrán* látható.

Tüzelőanyag-befúvó berendezések

A Nippon Kokan Kehin-i Műveiben a 2. sz. nagyolvasztón alkalmazott tüzelőanyag-befúvó berendezés két független rendszerből áll, hogy lehetővé tegye olaj és kátrány egyidejű befúvását. A két rendszer felhasználható csak olaj, vagy csak kátrány befúvására is. A berendezés a következőket foglalja magában:

— *Üzemi tartály:* három üzemi tároló van: egy olaj, egy kátrány és a harmadik az öblítőolaj (kreozot) számára. A tartály befogadóképessége körülbelül egy napi felhasználásra elegendő.

— A *tápszivattyúk:* ezekből hármat használnak egy kohóhoz, de egy közülük tartalék. A szokásos nyomásértékek az elosztó vezetékre 2—10 kg/cm², a fővezetékre 10—20 kg/cm². A tüzelőanyag befecskendezésére leggyakrabban alkalmazott típu-



3. ábra. Olaj és kátrány viszkozitása a hőmérséklet függvényében
x – hőmérséklet, °C, y – viszkozitás, poise

sok a fogaskerék-szivattyú és a csavarszivattyú, míg a csigaszivattyúk alkalmazása korlátozott.

— *Szűrő:* egy szűrő van beszerelve a táp-/elosztó vezeték rendszerbe, az alábbiak érdekében:
— megakadályozni a befúvórendszer eltömődését,
— meggátolni a szivattyú kopását és
— fokozni a mérőberendezés pontosságát.

A leginkább használt szűrők 10—60 mesh értékűek, és az általuk okozott nyomásveszteség a 0,1—0,5 kg/cm² nyomástartományba esik.

— *Melegítők:* ahhoz szükségesek, hogy javítsák a befújt mennyiség beszabályozásának pontosságát. Amint az a *3. ábrán* látható [1], az olaj és a kátrány viszkozitása általában függ a hőmérséklettől. A gyakorlatban a befúvott tüzelőanyag hőmérséklete 70—120 °C. A felmelegítést általában gőzzel végzik, amelynek nyomása 5—10 kg/cm², hőmérséklete pedig 150—400 °C.

A Nippon Kokan-nál az üzemi viszonyoknak megfelelő értékek: sűrűség 0,876 (110 °C-on) az olajra, és 1,121 (80 °C-on) a kátrányra. (Ha — kátrány esetében — a hőmérséklet túl magasra emelkedik, nagy mennyiségű iszap keletkezik, ezért a kátrány betáplálási hőmérsékletét az alsó határra kell beállítani.)

Tüzelőanyag-befúvó berendezés

A jelenleg használt befúvóberendezések a következő csoportokba oszthatók:
— a fúvócsőbe oldalt befúvó lándzsák,
— fúvóka (Carlson-) típusú befúvók.

Az oldalbefúvású lándzsáknál jelentkezik a lándzsa kiégése, és a befúvócsőnek átizzásával járó károsodása. A fúvókatípusú bevezetőknél kevés probléma van a fúvóka eltömődése miatt, ezeknek viszont hátrányuk egyrészt, hogy a kohót le kell állítani a befúvók cseréjének időtartamára, másrészt az égés kismértékű, ha a bevezetés és a forma vége között kicsi a távolság.

Japánban általában az oldalbefúvású lándzsákat használják. A Nippon Kokan azonban fúvókatípusú bevezetőket is alkalmaz, az oldalbefúvású lándzsák kisegítőjeként.

Az alkalmazott porlasztórendszer lehet:
— mechanikai porlasztás és
— levegős vagy gőzös porlasztás.

Mechanikai porlasztás esetén a porlasztást hidraulikus nyomással, és a kilépésnél a forrószél hatásával éri el. Ezeknél:

1. A porlasztás hatékonysága annál jobb, minél nagyobb a forrószél és az olaj áramlása közötti szög. Viszont éppen ezek azok a körülmények, amelyek a befúvócső megsérüléséhez vezetnek.
2. A porlasztás annál hatékonyabb, minél kisebb a befúvócső átmérője. Ez azonban lehetővé teszi a befúvócső eltömődését is.
3. Minél nagyobb a forrószél sebessége, annál könnyebb a tüzelőanyag porlasztása.

A levegős vagy gőzös porlasztásnak a nagy befúvási sebességekre alkalmasságán kívül megvan az az előnye is, hogy hűtőhatást gyakorol a fúvócsőre. A Nippon Kokan cég a levegős vagy gőzös típusú porlasztási rendszert nem alkalmazza.

A tüzelőanyag-befúvás vezérlése

A tüzelőanyag-befúvó berendezések automatikus vezérlő rendszerei nagyjából az alábbi négy kategóriába oszthatók:
— üzemi tartály szintjének vezérlése,
— olaj vagy kátrány nyomásának és hőmérsékletének szabályozása,
— áramlási sebesség vezérlése,
— leállító vagy elzáró vezérlés.

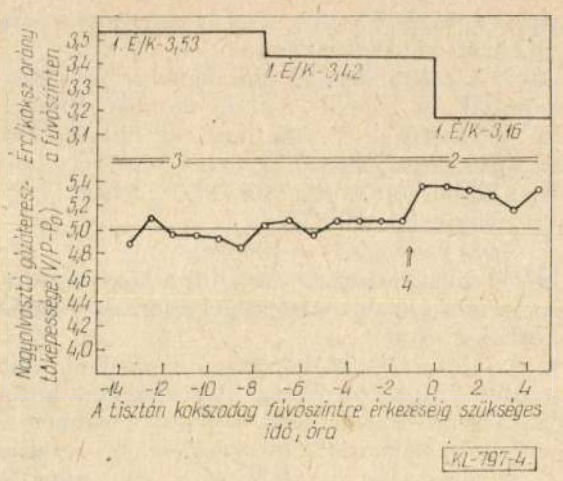
Az utóbbi években lehetővé vált a forrószél sebességének a fúvóka elágazócsövénél történő mérése is, ami lehetővé teszi a forrószéllel arányos vezérlést az elágazócsőben. Ezt a rendszert alkalmazzák a Nippon Kokan Kehin-i Művek 1. és 2. sz. nagyolvasztóinál, ahol az elosztó csövek és a bevezetők átfúvatására használnak gőzt, levegőt (nitrogént) vagy gőzt és levegőt (nitrogént) párhuzamosan.

A Nippon Kokan a gőzös átfúvató rendszert alkalmazza. Amikor a kohót vagy a befúvóberendezést hosszabb időre akarják leállítani, a befúvott olajat kreozotolajjal helyettesítik, a leállítás előtt 2—3 órával. Azt követően, hogy az elosztócsövek belsejét megfelelően kimosták, a berendezés nem fog eltömődni, ha az üzemelésen kívüli időszakra kreozotolajjal feltöltve hagyják.

A tüzelőanyag befúvásával kapcsolatos berendezés, valamint nagyolvasztó üzemviteli problémák

Gázátbocsátó-képesség a nagyolvasztó belsejében.

Az olyan tüzelőanyagok befúvása, mint az olaj és a kátrány, az érc/koksz arány növelésére alkalmasak. A kohógáz volumenének és az érc/koksz aránynak a növekedésével csökken a gőzátbocsátó-



4. ábra. A nagyolvasztó anyagoszlop gáztbocsátó képességének változása a kizárólagos kokszüzemre átálláskor

x = a tisztán kokszadag fúvószintre érkezésig szükséges idő, óra; *y* = a nagyolvasztó gázáteresztő képessége (V/P—P_0); *y* = érc/koksz (É/K) arány a fúvószinten. 1 — érc/koksz (É/K arány a fúvószinten; 2 — kokszfogyasztás, 512 kg/t; 3 — kokszfogyasztás, 450 kg/t; kátrányfogyasztás, 38 kg/t; tüzelőanyag-fogyasztás, összesen 497 kg/t; 4 — kátránybefúvás leállítása

képesség. A *4. ábra* a V/P—P_0 áthaladási tényező kohón belüli változásait szemlélteti, ahol V — a fúvószél sebessége, P — a fúvószél nyomása, P_0 — a kohó toroknyomása.

Ezek a változások akkor következtek be, amikor a Nippon Kokan Kehin-i Művének 1. sz. nagyolvasztóját kátrány befúvásáról átállították tiszta kokszüzemelésre. Amint a csökkent mennyiségű elegy közeledik a fúvókákhoz, a V/P—P_0 arány fokozatosan nő, vagyis az átbocsátóképesség növekszik, de ha a kátrány befúvását abbahagyják, ugrásszerűen megnő. Ez valószínűleg azért van, mert a kohógáz volumene hirtelen csökken, kisebb lesz a fúvókák előtti ellenállás a kátrányégés megszűnésének eredményeként.

A tüzelőanyag-befúvás kezdeti fázisában problémák merültek fel a gázátbocsátó-képesség csökkenésekor, de ezeket az utóbbi években sikeresen kiküszöbölték az alábbiakban leírt ellenintézkedések alkalmazásával:

— a beadagolt elegy osztályozásával,
— az 5 mm alatti portartalom jelentős csökkentésével (Japánban 2%-ra vagy ez alá csökkentették),
— a koksz szemcsemérete 25—75 mm, a zsugorítvány szemcsemérete 5—50 mm.

Az utóbbi években a beadagolt elegy eloszlásának ellenőrzését, illetve szabályozását a kokszréteg vastagságának, az elegyadagolás sorrendjének és az állítható torokvédő páncél változtatásával valósították meg. Így ezekkel az intézkedésekkel javítani lehetett a gőzáteresztőképességet.

Kén bevitele a nagyolvasztóba

Ez különböző lehet, a kokszgyártáshoz felhasznált szén fajtájától függően. Japánban azonban a koksz kéntartalma 0,6—0,8%, a kátrány kéntartalma 0,5—0,6%, az olaj kéntartalma viszont 1,0—3,0%. Olaj befecskendezése esetén a bevitt kén mennyisége megnő, ezért szükség van bizonyos kéntelenítési műveletre.

Fennakadás és csúszás

A tüzelőanyag kezdeti fázisában a megnövelt olajbefúvás eredményeként, az elegymennyiség növekedésével csökkent a gázáteresztő-képesség. Ez az égési viszonyok megromlásához vezetett — az olaj esetében a fúvókák előtt és a kohón belüli termikus egyensúly megbomlásához — a hőkompenzáció hiánya miatt. Ennek az volt a következménye, hogy a kohó fokozott mértékben volt hajlamos fennakadásra és csúszásra.

Fúvókaforma-kiégés

A tüzelőanyag-befúvás kezdeti időszakában — a fúvókák kiégése folytán — problémák merültek fel azok rövid élettartama miatt. Ezek a befújt tüzelőanyag-mennyiség növelésének következményei.

A fúvókakiégés helye, amely a tüzelőanyag-befúvás előtt majdnem mindig a fúvókavég alsó részén volt, a tüzelőanyag-befúvás bevezetése után a fúvókavég felső részén mutatkozott kopás, növekvő mértékű repedésképződéssel. A fúvókakiégéseket főleg a következő okoknak tulajdonítják:

— a fúvókák érintkezésbe kerülnek a fúvókák alatti zónában levő olvadékkal,
— a nagy hőmérsékletű olvadt nyersvas közvetlenül a fúvókákra folyik le,
— a fúvóka előtti koksz örvénylés elkoptatja a fúvóka végét, emiatt kiég.

Valószínű, hogy a tüzelőanyag-befúvás létrehozza az alábbi káros hatásokat:

— a vörösréz elridegedése, az égésgázok SO_2-tartalma következtében,
— kopás és repedezés az olaj égésgázaiban levő vanádium behatása következtében,
— kopás a kátrány hamuja következtében.

Ellenintézkedésként a következőket hajtották végre:

— növelték a fúvókában áramló víz sebességét és nyomását,
— tűzálló anyaggal, vagy hőnek ellenálló ötvözettel vonták be a fúvóka felületét,
— javították a hűtési viszonyokat, pl. a fúvókák kialakításának módosításával,
— megváltoztatták a fúvókák döntési szögét (a kohó belseje felé).

Ezen intézkedések eredményeképpen kb. 1970 óta jelentősen csökkent a fúvókakiégés okozta váratlan meghibásodások gyakorisága.

Hőkompenzálás és kokszhelyettesítés

A kohó stabilizált üzemének eléréshez — tüzelőanyag-befúvás esetén — általánosan elfogadott megállapítás, hogy a medence elméleti hőmérsékletének nem szabad változni a befúvás előtt és után [2—7]. A medence hőmérséklete csökken a fúvókák előtti térben olaj vagy kátrány befúvásakor. A hőmérsékletcsökkenés okai:

— A fúvókák előtti térbe bevezetett hőmennyiség kisebb olaj, vagy kátrány esetében (70—120 °C), mint koksz esetében (1300—1500 °C).
— Mivel a befújt tüzelőanyag fő alkotói szénhidrogének, a medence elméleti égés hőmérsékletét csökkenti az endoterm reakció.

1. táblázat

Hőkompenzálás a fúvókáknál az elméleti állandó égéshőmérséklet fenntartására

Hőkompenzálási módszer	1. eset*		2. eset**			
			1. szint: Lánghőmérséklet <2300 °C		2. szint: Lánghőmérséklet >2450 °C	
	olaj, 10 kg/t	kátrány, 10 kg/t	olaj, 10 kg/t	kátrány, 10 kg/t	olaj 10 kg/t	kátrány, 10 kg/t
Fúvószél hőmérséklete, °C	+40	+29	+43	+31	+51	+37
Fúvószél páratartalma, g/Nm³	−5	−4	−6,0	−4,3	−7,2	−5,2
Oxigéndúsítás, %	+0,68	+0,50	+0,60	+0,43	+0,72	+0,52

Megjegyzések:	Fajlagos kokszfogyasztás, kg/t	500	475
Üzemviteli alapfeltételek	Lánghőmérséklet, °C	2280	2480
	Forrószél-hőmérséklet, °C	1020	1200
	Forrószél páratartalom, g/Nm³	25	20

* Hayashi és mtsai
** Magánjelentés

A medencegáz hidrogéntartalma olaj, vagy kátrány befúvásakor megnő. Ezért az elméleti égéshőmérséklet fenntartása a forrószél-hőmérséklet növelésével, a forrószél nedvességtartalmának csökkentésével és oxigénnel dúsított forrószél alkalmazásával történik.

A tüzelőanyag-befúvás korábbi stádiumában a kompenzációs értékeket *Hayashi és munkatársai* [3] számították ki (Nippon Kokan), mint az *1. táblázat* 1. esetében látható. Ez olaj és kátrány 10—10 kg/t nyv. befúvás mennyiségének felel meg A többi numerikus adat — amelyekről az irodalomban beszámolnak — nagyjából azonos.

Az utóbbi időben a *Nippon Kokan tudósai* levezették az elméleti égéshőmérsékletet *Ramm, A. N.* [8] módszerével: egy olyan eljárással, mely a hőmérsékletnek a gáz fajhőjétől való függését is figyelembe veszi. A hőkompenzációnak ezen eredmények alapján meghatározott értékeit az 1. táblázat 2. esetében mutatjuk be. A 2. esetben a számítások azon a feltételezésen alapszanak, hogy a kohó üzemviteli feltételei a 2300 °C égéshőmérsékletű tartományban vannak, 500 kg/t nyv. kokszfogyasztás esetén. E számítások szerint a hőkompenzációs igény annál nagyobb, minél nagyobb az elméleti égéshőmérséklet. Itt azonban nem szabad elfelejteni, hogy ezek az értékek azonalapszanak, hogy az elméleti égéshőmérséklet függ a kohógáz fajhőjétől.

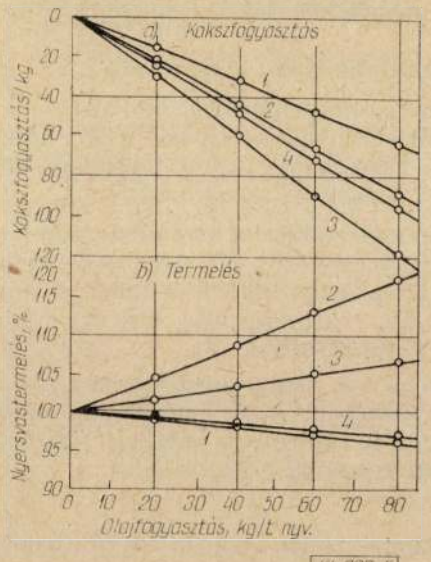
Hőkompenzálás alkalmazása esetén azonban változik a kokszfogyasztás és a termelékenység. A tüzelőanyag-befúvás korai stádiumában sok beszámolót készítettek erről a problémáról. E beszámolók egyikét *Hayashi és munkatársai* készítették [3], akik ezeket a változtatásokat elméleti alapon határozták meg. Az eredmények az *5. ábrán* láthatók.

— A fajlagos kokszfogyasztás csökkenése akkor a legnagyobb, amikor a hőkompenzálást a fúvószél hőmérsékletének növelésével érik el. A fajlagos kokszfogyasztásnak ez a csökkenése kisebb, ha a kompenzálást a fúvószél nedvességtartalmával végzik és még kisebb oxigéndúsított fúvószél alkalmazásával.

— A termelékenység növekedése akkor a legnagyobb, amikor a hőkompenzálást oxigénnel végzik. Ezután a következő legnagyobb növekedést akkor érik el, ha a hőkompenzálást a fúvószél hőmérsékletének növelésével valósítják meg. Ha azonban a kompenzálás a fúvószél nedvességtartalmával történik, a termelékenység inkább csökken, mint emelkedik.

— Ha nem történik hőkompenzálás, a kokszfogyasztás egy bizonyos mértékig csökken, a termelékenység növekedés azonban nem következik be. A kokszhelyettesítési arány olaj vagy kátrány befúvása esetében és hatása termelékenységre a *2. táblázatban* látható.

A 2. táblázat 2. esetében összegyűjtöttük azokat az eredményeket, amelyeket az értékeknek a Rist-



5. ábra. Olajbefúvás hatása a kokszfogyasztásra és a nyersvastermelésre

x = olajfogyasztás, kg/t nyv.; $y = \Delta$ nyersvastermelés, %; $y = \Delta$ kokszfogyasztás, kg. 1 — nincs hőkiegyenlítődés; 2 — O_2-dúsítás; 3 — fúvószélhőmérséklet; 4 — gőz

2. táblázat

Kokszhelyettesítési arány olaj vagy kátrány befúvása esetén és hatása a termelékenységre

Jellemző		Kokszfelhasználás, kg/t			Termelékenység, %		
		Fúvószél			Fúvószél		
		hőmérséklet	páratartalom	oxigéndúsítás	hőmérséklet	páratartalom	oxigéndúsítás
1. eset	Olaj, +10 kg/t	−15,0	−12,0	−11,5	+0,77	−0,31	+2,08
	Kátrány, +10 kg/t	−12,7	−11,9	−9,7	+0,40	−0,50	+1,29
2. eset							
Lánghőmérséklet,	Olaj, +10 kg/t	−15,3	−14,0	−10,4	+1,40	+0,53	+2,91
<2300 °C	Kátrány, +10 kg/t	−13,7	−12,8	−10,0	+0,96	+0,33	+2,04
Lánghőmérséklet,	Olaj, +10 kg/t	−15,3	−13 7	−0,8	+1,60	+0,61	+3,24
>2450 °C	Kátrány, +10 kg/t	−13,7	−12,5	−9,6	+1,12	+0,41	+2,35

modellel történő számításával kaptunk. A Hayashi és munkatársai által nyert értékeket a táblázat 1. esete tartalmazza. Az adatok azt mutatják, hogy az üzemvitel, amelyben ezek a termelékenység növeléséhez vezetnek, ugyanaz, mint a Hayashi és munkatársai eredményeinél. Különbség a termelékenység változásának sebességénél van. Például Hayashi és munkatársai a termelékenység 0,77%-os növekedését számították ki 10 kg/t nyv. olaj befúvásakor, ha a hőkompenzálást a fúvószél hőmérsékletével végezték, a mi számításaink 1,4 százalékos növekedést eredményeztek. Ugyanazon a módon a mi számításaink eredményei a termelékenység nagyobb mértékű növekedését mutatják, mint a Hayashi és munkatársai eredményei olyan körülmények esetén, amikor a hőkompenzálást a fúvószél nedvességének szabályozásával és oxigéndúsítással valósítják meg.

Ez világosabban megérthető a termelékenységnek az alábbi egyenlettel történő kifejezése esetén:

$$\text{termelékenység} = \frac{V \cdot 1440 \cdot 0{,}21}{FR \cdot 10^{-3} \cdot O_2}$$

ahol: termelékenység: t nyv./nap

V: fúvószél mennyisége (Nm^3/h)

FR: tüzelőanyag mennyisége (kg/t nyv.)

O_2: a tüzelőanyag egy tonnájának elégéséhez szükséges oxigén (Nm^3/t nyv.)

Miután a számításainkban felhasznált sztandard kokszfogyasztás 500—475 kg/t nyv. volt, ez a kokszfogyasztás levezethető a fentiből, mivel az a 600 kg/t nyv. tartományban van Hayashi és munkatársai számításaiban.

Ezért, ha a kokszfogyasztás csökkenése ugyanaz mindkét esetben, a termelékenység növekedése nagyobb lesz abban az esetben, amelyikben a sztandard kokszfogyasztás kisebb.

Hőkompenzálás a nagyolvasztó üzemében

A fúvószél hőmérsékletének és nedvességtartalmának szabályozásával végzett hőkompenzálást általánosan alkalmazzák annak érdekében, hogy megakadályozzák az elméleti égéshőmérséklet változását a tüzelőanyag befúvási arányának nagymértékű növelése, vagy csökkentése esetén. A mindennapos üzemviteli tevékenységek során azonban nem alkalmaznak hőkompenzálást. Következésképpen az elméleti égéshőmérsékletet egy bizonyos, előre meghatározott tartományon belül szabályozzák.

Alkalmas üzemeltetési tartomány

Oxigénnel dúsított fúvószelet alkalmazó olajbefúvásos üzemvitelnél általában szükségesnek találták az alábbi korlátozó tényezők számításbavételét:

— Korlátozás a gázok és a szilárd anyagok közötti hőcsere szempontjából.

— Felső és alsó korlátozó értékek az elméleti égéshőmérsékletre.

— Korlátozó érték az olaj teljes elégésére.

Ezeket a korlátozó tényezőket eddig nem azonosították szükségszerűen pontos számításokkal. Azonkívül a gáz/szilárd anyag hőcsere folyamataira vonatkozó korlátozó érték megállapításánál egyedül a hőtartalom arányát, az elegy hőtartalmát a redukáló gázok függvényében tekintik karakterisztikus értéknek.

Higuchi és munkatársai [9] megkísérelték számszerűsíteni ezeket a korlátozó feltételeket, mind empirikusan — üzemeltetési gyakorlat alapján —,

3. táblázat

Különféle tüzelőanyagok tulajdonságai

Jellemző	Olaj	Kátrány
Sűrűség, g/cm³	0,958 (15 °C-on)	1,162 (25 °C-on)
Víztartalom, súly%	0,25	1,69
Viszkozitás, poise (50 °C/25 °C)	2,0	0,6
Lobbanáspont, °C	90—100	80
Hamutartalom, %	—	0,01
Hőérték, kcal/kg	10,450	8,697
C %	86,6	90,3
H %	10,8	5,5
N %	0,22	0,78
S %	1,28	0,37
O %	1,09	2,98
Maradék C %	6	20

4. táblázat

Kis tüzelőanyag-fogyasztású üzemvitel eredményei

Fúvószél-adatok		Kohósítási-adatok	
Fúvószél-mennyiség	4952 Nm^3/perc	Differenciálnyomás	1,11 kg/cm^2
— nyomás	3,59 kg/cm^2	Zuhanás	0,7 nap
— hőmérséklet	1353 °C	Szállópor	7,7 kg/t
— nedvesség	5,6 g/Nm^3	σ_{Si}	0,12
Oxigén-dúsítás	0%	*Nyersvas és salak*	
Toroknyomás	2,48 kg/cm^2	Nyersvashőmérséklet 1481 °C	
Égéshőmérséklet	2533 °C		
Elegyadatok		Si	0,27%
Zsugorítvány részarány	96,6%	S	0,045%
Egyéb anyagok	3,4%	Mn	0,43%
Salakképző	1,9 kg/t	P	0,098%
Koksz DI^{30}_{15}	92,9	Salak CaO/SiO_2 1,28	
Közepes méret	52,3 mm	Al_2O_3	14,0%
Hamu	9,01%	MgO	7,3%
S	0,78%	FeO	0,64%
		S	1,09%
Zsugorítvány −5 mm	4,0%	Kéntelenítés mértéke 84,9%	
SiO_2	5,01%	*Torokgáz*	
FeO	4,61%	Hőmérséklet	73 °C
MgO	1,43%	CO	20,2%
RDI	36,9	CO_2	24,5%
RI	68,9	H_2	1,7%
Salakmennyiség	274 kg/t		
Termelés és tüzelőanyag fogyasztás		*Egyebek*	
Termelés	7636 t/nap	Aknagáz hőkihasználás	97,5%
Termelékenység	2,37 t/nap·m^3	η CO	54,8%
Tüzelőanyagfogyasztás	396,1 kg/t	η H_2	58,6%
Kokszfogyasztás	354,0 kg/t	Hőcsere arány	0,915
Kátrányfogyasztás	42,1 kg/t	Csapolások száma	17,4 nap

mind elméletileg. A hőtartalom-arányon kívül bevezették az elegy levonulási idejét is.

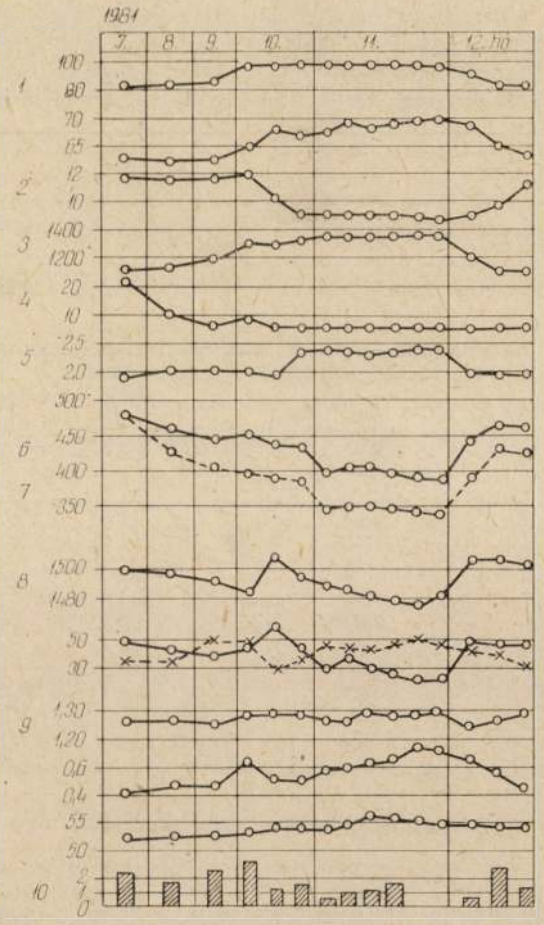
Olaj és kátrány befúvása közötti különbségek

Eddig az olajat és a kátrányt úgy kezelték, mintha majdnem azonosak lennének. Amint azt alább megmutatjuk, azok több tekintetben különböznek egymástól. Az olaj és a kátrány általános sajátosságait a *3. táblázat* mutatja be.

Az olajjal összehasonlítva, a kátránynak egyrészt az az előnye, hogy viszkozitása kisebb az olajénál és kisebb a kéntartalma is. Másrészt viszont az a hátránya, hogy az égésben felszabaduló hője kisebb, mint az olajé, víztartalma nagyobb és nagy mennyiségű iszap képződik belőle. E különbségek ellenére a kátrányt és az olajat azonos módon fúvatják be Japánban, de nem hagyható figyelmen kívül a Nippon Kokannál az iszapeltávolítási technológiában elért haladás.

A kátrányderítő edény kapacitásának növelése és centrifugális leválasztó berendezés kifejlesztése lehetővé tette az iszapképződés csökkentését a korábbi mennyiség 1/10-ére.

A nagyolvasztóba fúváskor az előmelegítési hőmérséklet a kátrányra 80 °C és az olajra 110 °C. Ha a kátrányt 80 °C fölé melegítik, könnyebben hajlamos iszapképzésre. A kátrány iszaptartalma miatt szükséges szűrőt alkalmazni a tápszivattyúk szívó és nyomó oldalán és a melegítő után. A kát-



6. ábra. A Fukuyama 3. sz. nagyolvasztójának üzemviteli jellemzői

1 — zsugorítvány, %; 2 — kokszhamu, %; 3 — fúvószélhőmérséklet, °C; 4 — fúvószél nedvesség, g/Nm^3; 5 — termelékenység, t/m^3 nap; 6 — fűtőanyag-fogyasztás, kg/t; 7 — kokszfogyasztás, kg/t; 8 — nyersvashőmérséklet, °C; 9 — salak CaO/SiO_2; 10 — napi zuhantatások száma, z/nap

rány áramlási sebességét mérik, az iszap okozta erózió és kopás elleni ellenintézkedésként; a mérést volumetrikus áramlásmérőkkel végzik.

Mivel a kátrány tartalmaz kb. 2% vizet, a száraz egyenértéket veszik figyelembe a kohó szabályozásánál, de a vízmennyiség megfelelő módosító hatásával is kalkulálnak a hőmérlegben.

Iszap akkor is képződik, ha a kátrányt olajjal összekeverik. Ezért ki kell mosni a tartályokat és elosztó csővezetékeket kreozot-olajjal addig, amíg megfelelően eltávolítják belőle az iszapot. A tisztítás szükséges lehet akkor is, ha kátrány folyt be az olaj csőrendszerébe, vagy ha olaj folyik be a kátrányrendszerbe.

Ha a fenti pontokra ügyelnek, semmi ok sincs arra, hogy a kátrány kezelése nagyobb problémákkal járjon, mint az olaj kezelése. A nagyolvasztóba történő befúvásnál a kátrányt a gyakorlatban pontosan ugyanúgy kezelik, mint az olajat. A hőkompenzálás és a koksz helyettesítési arány szempontjából kicsi a különbség. Fukuyamaban a Nippon Kokan 3. sz. nagyolvasztójánál *sikerült elérni átlagosan havi 396 kg/t nyv. kokszfogyasztást 1981-ben* [10]. Ebben az esetben is a fenti tüzelőanyag-befúvási technológiát alkalmazták, s a teljes kátránybefúvási szint max. 42,1 kg/t nyv. volt. A *6. ábra* és a *4. táblázat* bemutatja a jelenleg alkalmazható kohó üzemviteli jellemzőket.

Végkövetkeztetések

A fenti ismertetésnek az volt a célja, hogy áttekintést nyújtson a kátránybefúvásos technológia japán helyzetéről és ugyanakkor megvilágítsa a nagyolvasztóba történő kátránybefúvást, a berendezés és az üzem leírásával. Jelenleg a kátránybefúvást, általánosan alkalmazzák Japánban és az semmilyen problémát sem okoz. Ezért az meghonosodott technológiaként írható le.

A kátránynak, mint az olaj helyettesítőjének, jelenleg nagy szerepe van. Ha azonban a kátrány nyereségesebb alkalmazására gondolunk, és ha figyelembe vesszük a kátrány jövőbeni gazdasági értékét, az az érzésünk, hogy azt ezen a területen kiszoríthatja és helyettesítheti egy alacsony költségű és könnyen beszerezhető tüzelőanyag. Más tüzelőanyagok befúvása már valóban megkezdődött, beleértve porított szenet, a szén—olaj-keveréket és a kátrány—olaj-keveréket. Ezért a fenti olaj- és kátránybefúvási eljárásokhoz meghonosodott alaptechnológia igen lényeges szerepet játszhat ezen új típusú tüzelőanyagok befúvási technológiájának kifejlesztésében is.

IRODALOM

[1] *Shibuya T. és mtsai:* Tetsu-to-Hagané 68/1982/2., A13
[2] *Ridgion:* I. S. I. Special Report 72. p. 1.
[3] *Hayashi és mtsai:* Tetsu-to-Hagané 48/1962/12., p. 1601.
[4] *Bell:* I. S. I. Special Report 72. p. 10.
[5] Magánértesülés.
[6] Magánértesülés.
[7] *Nakamura és mtsai:* Tetsu-to-Hagané 48/1962/4.
[8] *Ramm, A. N.:* The use of combined blast in blast furnace practice. S bornik Sovremennye problemy metallurgi, AN USSR, 1958.
[9] *Higuchi, M. és mtsai:* Trans ISIJ 15/1975/p. 517—521.
[10] *Kajikawa S. és mtsai:* Tetsu-to-Hagané 68/1982/4, S48.

Statisztika

Az USA hengerelt-acél importjának alakulása az elmúlt esztendőkben (1977—1982)

Me.: ezer tonna

Év	Az USA-ba exportáló ország				
	Japán	Európai Közös Piac	Kanada	Egyéb országok	Összesen
1977	7093	6197	1716	2505	17 511
1978	5884	6769	2144	4373	19 170
1979	5747	4902	2135	3105	15 889
1980	5446	3525	2148	2931	14 050
1981	5643	5880	2630	3898	18 051
1982	4704	5096	1673	3661	15 134

(GL)

Forrás: CIT Revue de Métallurgie 1982/1. 6E. o. és 1983/11 119E. l

A világ oxigénes-konverter kapacitása

A világ *LD-konverter kapacitása* 1980-ban 522 millió tonna/év volt. A kapacitásnövekedés azóta alaposan lelassult. Ma már nemcsak épülnek, de leállításra is kerülnek oxigénes konverterek. A mégis mutatkozó kapacitástöbblet annak tudható be, hogy (1981-től) ide számolták az OBM, a QBOP és az LWS acélgyártó kapacitásokat is, melyek nagysága a következő:

az USA-ban	7 millió t/év
Franciaországban	4 millió t/év
és az NSZK-ban	2 millió t/év.

Új LD-acélműveket is helyeztek üzembe:

Indiában	2 db 130 t-s konvertert (Tata Iron and Steel en Inde)
Pakisztánban	2 db 130 t-s konvertert (Pakistan Steel Mills)

Ezeken kívül üzembe kell helyezni a közeli jövőben:

Új-Zélandban	1 db 65 t-s OBM-konvertert
Mexikóban	1 db 125 t-s LD-konvertert (Monclovában)

Thomas-konverterek átalakítására is sor fog kerülni: Argentínában és Kolumbiában fenékfúvásos oxigénes konverterekké lesznek átépítve.

Az oxigénes konverterek *gyártókapacitásának növekedését* tanúsítják a világadatok:

Az 1981. évi 528 millió 1982-re 548 millió t/évre változott. Hosszabb távon ugyan évente max. 7—8 millió t-s kapacitásnövelést irányoznak elő, de ennek közeljövőbeni megvalósulása erősen kétséges. (GL)

CIT Revue de Métallurgie 1983/10.

Egyesületi hírek

A Nyersvasgyártó Szakcsoport ülése októberben

A Vaskohászati Szakosztály keretében működő Nyersvasgyártó Szakcsoport soron következő ülését 1983. október 23-án, 35 fő részvételével a Lenin Kohászati Művekben tartotta meg.

A vendéglátó Diósgyőri Helyi Csoport nevében *Sípos István* titkár köszöntötte a megjelenteket. Ezt követően ismertette a 310 fős Helyi Csoport tevékenységét, főbb célkitűzéseit. Tájékoztatójából kitűnt, hogy a Helyi Csoport szerteágazó és eredményes munkát végez, amit a rendezvények és az azokon részt vevő szakemberek számának növekedése, a résztvevők aktivtiása, valamint szakcsoportjaik tevékenységének fejlődése is igazol. Kifejtette, hogy egyik alapvető céljuk a szakcsoportok munkájának további erősítése, önállóságuk fokozása. Tevékenységük során kiemelt feladatként kezelik a mindennapi gazdasági munkába való bekapcsolódást, a társadalmi vitákban történő részvételt, az új tudományos eredmények megismertetését, a külföldi kapcsolatok bővítését és a történeti munkát.

A Helyi Csoport Nyersvasgyártó Szakcsoportjáról szólva megállapította, hogy tevékenységük szorosan kapcsolódik a kombinált acélmű által a nyersvastermeléssel szemben támasztott mennyiségi és minőségi követelmények kielégítésére való törekvésekhez. Ennek szellemében a szakcsoport különböző rendezvényein vizsgálta a nyersvasgyártás intenzifikálásának és a nagyolvasztók műszaki-gazdasági paraméterei javításának lehetőségeit, azok elméleti és gyakorlati vonatkozásait.

Első napirendi pontként *dr. Réthy Károly*, gyáregységvezető, a JERNKONTORET—VASKÚT együttműködése keretében, a Helsinki-i Műszaki Egyetemen és az OVAKO cég Koverhar-i üzemében tett látogatás tapasztalatairól tartotta meg tájékoztató jellegű előadását.

Az LKM és a VASKÚT szakembereiből álló négy tagú delegáció az együttműködési megállapodás programjának megfelelően 1983. október 5—9-e között„ a nyersvas Si- és Mn-tartalmának optimalizálása témában folytatott tárgyalásokat.

A finn szakemberek általános véleménye, hogy célszerűbb és gazdaságosabb a nagyolvasztókban alacsony Si- és Mn-tartalmú nyersvasat gyártani és ezt felhasználni a konverterben. A kis Si-tartalmú nyersvas előállításának feltétele az egyenletes, kis kénkoncentrációjú, nagy Fe- és alacsony portartalmú betét, hogy a Si-redukció szabályozható legyen.

Széles körűen vizsgálják a nyersvas Si- és Mn-tartalmának az LD folyamatokra gyakorolt hatását is. Megállapították, hogya nyersvas kis Si-tartalma segíti a karbon kiégését, a mész oldódását és csökkenti a salak mennyiségét. Ugyanakkor hátránya, hogy roszszabb a kéntelenítés és a hőmérlegre is kedvezőtlen hatást gyakorol, amely utóbbi tényező csökkenti a felhasználható acélhulladék mennyiségét.

A kis Mn-tartalmú nyersvas felhasználásának előnye, hogy szintén segíti a karbon kiégését és csökkenti a salakmennyiséget. Emellett azonban hátráltatja a salak oldódását, növeli az acél oxigénszintjét és a tűzálló bélés kopásának mértékét.

A hátrányok kiküszöbölésére meg kell oldani a külső kéntelenítést, a konverterbe több folyósító anyagot kell adagolni és állandósítani kell a dezixidációs folyamatokat.

Mind az alacsony Si-, mind az alacsony Mn-tartalmú nyersvas használatának előfeltétele a nagy (1450 °C feletti) hőmérsékletű nyersvas biztosítása.

Dr. Réthy Károly előadásában kitért az OVAKO vállalat évi 500 kt nyersvasat és 550—600 kt konverteres acélt előállító Konverhár-i gyárában tett látogatásuk tapasztalatainak részletes ismertetésére is.

Az 575 m^3 hasznos térfogatú nagyolvasztó gyakorlatilag 100% zsugorítvánnyal, jelentéktelen mészkőmennyiség felhasználása mellett dolgozik.

A zsugorítvány Fe-tartalma 62—63%, bázicitás p= 1,1.

A Greenawalt rendszerű darabosítóműben gyártott 600—700 °C-os zsugorítványt lemeztagos szállítószalagon viszik fel a torokba, ott kirostálják és a pormentes zsugorítványt adagolják a kohóba.

A nagyolvasztó rendkívül jó műszaki feltételek mellett dolgozik, amit a következő adatok is igazolnak:

— elegykihozatal	63%
— fajlagos salakmennyiség	288 kg/t nyv.
— 5 m alatti elegy-szemcsefrakció	0%
— nyersvas csapolási hőmérséklete	1452 °C
— torokgáz CO_2-tartalom	20,5%
— torokgáz-hőmérséklet	110 °C

Ilyen feltételek biztosításának és a nagyolvasztó munkájának számítógépes ellenőrzése üzemszerű alkalmazásának eredménye a *402 kg/t fajlagos kokszfelhasználás* és a napi egy hasznos nagyolvasztó térfogatra eső 2,59 t nyersvastermelés.

Az előadást követő vita kapcsán a jelenlevő szakemberek amellett foglaltak állást, hogy hazai viszonylatban az elegykihozatal növelésén túlmenően továbbra is fontos feladat a nyersvasgyártás fajlagos energiafogyasztásának csökkenését eredményező egyéb technikai és technológiai intézkedések megvalósítása.

Második napirendi pontként *Zipszer Konrád*, VASKUT osztályvezető „A rudabányai pátvasért energiatakarékos feldolgozása, a dúsítómű teljesítményének növelése, a készletezett aglóhematit érc feldolgozása" c. OKKFT témában elvégzett üzemi kísérletek tapasztalatairól számolt be.

A beszámoló alapján a Szakcsoport úgy foglalt állást, hogy az eddigi kutatási eredményekre támaszkodva célszerű az aglóhematit érc dúsíthatóságának további komplex vizsgálata.

Ezt követően *Horváth Gyula*, a Vaskohászati Szakosztály alelnöke bejelentette, hogy a Szakosztály vezetősége előtt 1983. június 21-i ülésén beszámolt a Nyersvasgyártó Szakcsoport vezetősége, az új ciklikus óta eltelt időszakban végzett tevékenységéről. A Szakosztály vezetősége a Nyersvasgyártó Szakcsoport munkáját igen pozitívan értékelte, amelynek alapján a Szakcsoportot jegyzőkönyvi dicséretben részesítette. (BL)

Zorkóczy Samu-emlékünnepség

Az 50 évvel ezelőtt elhunyt *Zorkóczy Samuról*, egyik legrégibb egyesületi emlékérmünk névadójáról, választott és tiszteleti elnökünkről április 25-én koszorúzási ünnepségen emlékeztünk meg a Farkasrétitemető kápolnájában. A megemlékezést a Társadalmi és Rendezvény Bizottságunk szervezte és azon a családtagokon kívül egyesületünk számos tagja, köztük a *Zorkóczy*-emlékéremmel kitüntetett tagjaink, valamint a Dunaújvárosi és Salgótarjáni Helyi Csoportjaink képviselői is részt vettek.

A koszorúzási emlékbeszédet *Csicsay Albin* főtitkárunk mondta el. Ebből idézzük az alábbiakat:

„50 évvel ezelőtt, 1934. április 25-én hunyt el *Zorkóczy Samu*, egyesületünk elnöki tisztének viselője, a nagyszerű mérnökegyéniség, és korának egyik legtekintélyesebb ipari vezetője. A halál az alkotó munka teljéből szólította el őt, s a bányászok és kohászok korabeli társadalma nagy részvéttel kísérte el utolsó útjára. Nagyságát az elmúlt 50 év sem tépázta meg, egyénisége tiszta fénnyel sugároz a jelenkorra, s arra buzdít bennünket, ma élő utódokat, hogy ez évforduló alkalmából a legnagyobb elődeinknek kijáró tisztelettel idézzük meg emberi és szakmai pályafutását. *Zorkóczy Samu* 1869. november 9-én született a Zólyom megyei Radványban. A középiskoláit Pozsonyban végezte el, majd 1887—1890. között a selmecbányai Akadémia hallgatója. Társadalmi szereplése már ekkor megkezdődött, diáktársai bizalma és szeretete az Ifjúsági Kör elnöki tisztségére emelte. A vaskohómérnöki fakultás elvégzése után az Akadémián marad, és tanársegéd lesz *Sóltz Vilmos* mellett a vaskohászat-vasgyártás tanszéken.

1894-ben elhagyja az Akadémiát, a Rimamurányi—

Salgótarjáni Vasmű RT. szolgálatába áll, s ettől az időtől kezdve haláláig 40 éven át lesz az ország legnagyobb ipari vállalatának mérnöke, közbenső, majd legfelsőbb vezetője. Az egyre emelkedő beosztásaiban bámulatosan eredményes műszaki alkotónak bizonyult. Gondoskodása azonban nemcsak a műszaki létesítmények fejlesztésére és üzemek bővítésére terjedt ki, hanem a kulturális és szociális létesítmények sorsát is szívén viselte. Nevéhez fűződik az ózdi gyári iskola, kórház és művelődési intézmény létesítése, vagy bővítése.

Életének utolsó évtizedeiben hallatlanul nagy társadalmi nagyrabecsülés övezte. Tekintélyét emberi tulajdonságainak, nagyszerű egyéniségének köszönhette.

A társadalom iránt érzett mélységes felelősségtudata késztette arra is, hogy több szakmai és társadalmi egyesület vezetésében aktív szerepet vállaljon. Legszorosabb szálak Egyesületünkhöz fűzték. Már ott tevékenykedett az Egyesület alapításánál, s élete végéig jelentős szerepet vállalt annak vitelében és felvirágoztatásában. Egy cikluson át (1917—21) alelnöke, két cikluson át (1924—27. és 1931—34.) elnöke volt.

Érdemeinek elismeréséül, még életében Ózd város díszpolgárává választotta. Egyesületünk 1936-ban *Zorkóczy Samu*-emlékérmet alapított, s ezzel ismerte el szakmai és emberi értékeit, egyúttal biztosította emlékének megőrzését és fennmaradását. Nagyszerű egyénisége a halál óta eltelt 50 éven át a jelenkorra is átsugároz, példamutatása és eszméi ma is buzdítanak és arra tanítanak: hűség a munkához, hűség a szakmához és hűség az Egyesülethez.

Tisztelt Tagtársak! Ezekkel a gondolatokkal idézem *Zorkóczy Samu* emlékét, és helyezem el sírjára az OMBKE koszorúját". (OA)

Szakágazati hírek

A gépipar idei feladatai*

A Láng Gépgyárban jan. 27-én tanácskoztak a gépipari vállalatok vezetői. Értékelték az elmúlt esztendő teljesítményeit, majd az ezévi tervek feladatai kerültek terítékre.

A gépipar az 1983-as tervben rögzített, 3,2%-os termelésnövekedést csak részben, 0,6%-kal volt képes teljesíteni.

A gépipar szocialista, rubelelszámolású kivitele csak összességében valósult meg. Nem sikerült teljesíteni a 17%-os — rendkívül feszített — tőkésexport-növekedést. Az iparág tőkés kivitele mindössze 4,4%-kal bővült az elmúlt esztendőben. Csak az importfelhasználás lényeges csökkenésének köszönhető, hogy az ágazat egyenlege aktív, 16—17%-kal javult.

Az elmúlt év gyenge teljesítménye, a tervtől való lényeges elmaradás azzal a következménnyel is járt, hogy az egész iparon belül csökkent a gépipar részaránya. *Míg 1975-ben az ipari termelésből 35%-kal részesedett az ágazat, ez az arány 1983-ban már csak 26—28% között mozgott.*

A népgazdasági terv számítása szerint *1984-ben a gépipar fejlődése lesz az iparon belül a leggyorsabb: 2,4%-os növekedés várható* az ipar 1,8%-os termelésbővülése mellett. A vállalatok ennek megfelelően 2—3%-os termelésnövekedéssel számoltak terveikben.

Az 1984-es terv a gépipar szocialista exportjának 8—9%-os mennyiségi, és 11—13%-os, folyó áron számított növekedését tűzte ki célul.

Az 1984-es feszített terveket, hatalmas feladatokat a gépiparnak az elmúlt évinél is nehezebb feltételek között, tovább csökkenő létszám, kisebb beruházási lehetőségek, kevesebb import- és hazai anyag felhasználásával kell teljesítenie. (GL)

* A Gépipar 1984/2. sz. vezércikke alapján.

Az Országos Vaskohászati Értekezlet márciusi ülése

Az Országos Vaskohászati Értekezlet március 15-én tartotta idei első ülését, ezúttal a Salgótarjáni Kohászati Üzemek rendezésében Szorospatakon, a Nógrád megyei Idegenforgalmi Hivatal Oktató-bázisán. Az ülést *Ürmössy László*, a Salgótarjáni Kohászati Üzemek vezérigazgatója nyitotta meg.

Az ülésen részt vettek a Nemzetközi Gazdasági Kapcsolatok Titkársága, az Országos Tervhivatal, a Pénzügyminisztérium, az Országos Anyag- és Árhivatal, a Külkereskedelmi Minisztérium és az Ipari Minisztérium, valamint a Magyar Nemzeti Bank képviselői, továbbá az érdekelt külkereskedelmi-, termelőeszközkereskedelmi vállalatok-, a vaskohászati vállalatok, illetve a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésbe tömörült vállalatok vezetői.

Az értekezlet ezúttal még az eddigieket is meghaladó érdeklődés mellett végezte munkáját és széles körű, alapos konzultáció keretében vitatta meg a vaskohászat ezidőszerint legfontosabb aktuális kérdéseit.

Az értekezletet a hagyományos gyakorlat szerint *Soltész István* ipari miniszterhelyettes társelnökletével *dr. Csikós-Nagy Béla* államtitkár, az Országos Anyag- és Árhivatal elnöke vezette, aki az értekezlet munkáját és állásfoglalását az alábbiakban foglalta össze.

— *1983*-ban, a vaskohászati vállalatok lényegében teljesítették belföldi ellátási és szocialista export kötelezettségüket és ezek mellett kiemelkedő eredményt értek el a konvertibilis relációjú export teljesítése terén is túlteljesítve a népgazdasági előirányzatot, annak ellenére, hogy az 1983-as esztendő a magyar vaskohászat és a külkereskedelem számára az eddigiek során a legnehezebb év volt mind az árueladások, mind az elérhető árak tekintetében. Jelentős eredményt értek el a konvertibilis import csökkentése terén is.

A vállalatok export teljesítését jelentősen elősegítette a vaskohászati vállalatok és vállalati vezetők új anyagi érdeketsége, mely abban jutott kifejezésre, hogy a nem Rb-elszámolású import kiváltó Rb-elszámolású export növelését a főhatóságok konvertibilis exportként ismerik el. Ez annál is inkább fontos, mert az elnehezült acélpiaci körülmények között népgazdasági szinten a magyar vaskohászati exporttól hatékonyabb a konvertibilis importot kiváltó szocialista export.

Az elért eredményekben az illetékes főhatóságok és a vállalatok, a vaskohászati vállalatok egymás közötti és a külkereskedelmi vállalatokkal való együttműködésük eredményes továbbfejesztése együttesen jut kifejezésre.

— *1984*-re a vaskohászati vállalatok terve a szakágazat összesített szintjén a bruttó termelési érték 3,8%-os változatlan áras növekedésével számol 1983-hoz képest, mely növekedési ütem egyértelműen pozitívnak tekinthető.

A vállalatok termelési- és értékesítési tervei lényegében tükrözik a népgazdasági elvárásokat, anyagellátási oldalról máris megalapozottak az érdekelt főhatóságok és a vállalatok körültekintő együttműködése eredményeként. Az 1984. éves munka sokkal megalapozottabban kedvezőbb körülmények között indult, mint az 1983. évi.

Ez évben is kiemelkedő fontosságú feladat — a belföldi ellátás színvonalának növelése és a szocialista export kötelezettségek teljesítése mellett — a konvertibilis viszonylatú export devizabevétel növelése. Az értekezlet jelentős pozitívumként értékelte, hogy az Ipari Minisztérium külön megállapodást kötött a vaskohászati vállalatokkal a konvertibilis export kiszállításra, melynek eredményeként várhatóan terven felül jelentős többlet deviza árbevétel érhető el.

— Október 1-től a vaskohászati termékek körében már életbe lépett a 11/1983/ (XII. 10.) ÁH számú rendelkezés, mely szerint a vaskohászati termékek meghatározott köre, melyek belföldi árképzése eddig az export-követő árképzési rendszerbe tartozott, azontúl az úgynevezett főpiaci árkövető árvezérlési rendszerbe tartozik.

A főpiaci árelv azt jelenti, hogy a vaskohászati termékek belföldi árszintje, árarányai és árszerkeze-

KOHÁSZAT

GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

ium elektrolizáló kádak szabályozásának megoldásai

PŐCZE JÓZSEF—TIKÁSZ LÁSZLÓ okl. villamosmérnökök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 669.713.72 : 681.5

tközi irodalom alapján áttekintés az alu-ektrolizáló kádak szabályozási megoldá-olyamat szabályozáselméleti modellje, a megvalósítás változatai és a megvalósított ábályozó rendszerek. A munkák eredmé-k bizonyítására néhány kiemelt technoló-sági mutató.

ől az ALUTERV—FKI gondozásá-több irodalmi összefoglaló készült ezekben elemzett publikációk közül zzük fel, melyek a jelenleg alkalma-sok bemutatásához elengedhetetle-zakirodalom részletes tárgyalásától irodalomjegyzékben a legfontosabb lálhatók. Az itt következő rövid fel-mlékeztetőnek szánjuk. Az alumí-ló kádak szabályzásának elméleti 2], valamint a [21] tanulmány fog-bi források ismertetik a mérőberen-a mérési módszereket [13, 15, 17, latokon végzett elemzésekről ír [20]. kohókban folyó kísérleti kádszabá-lük szembeni elvárások módosulása vethető az [5, 9, 10, 11, 12] anyagok-emben szerzett tapasztalatok, [23] 3] és a [22] irodalom egyéb kohászati tt foglalkozik a szabályozással is.

a országok alumíniumkohóiban al-yamatszabályozási megoldások a T információs jelentésekben szere-i szakirodalomhoz hasonlóan ezeket részletesen.

ató-fejlesztő munka áll a Szovjet-elterjedt *Aluminij 1—2*, az *Alu-illetve az „Elektroliz"* berendezések ögött. Szisztematikusan folyik a ré-gramozású szabályozási rendszerek a és a legújabb kutatási eredmények rendszerekbe [1, 4]. Lengyelország-ek végétől számítható a rendszeres dulása ebben a témában. A *Skawinai lumíniumkohóban* tervszerűen végig-sadatgyűjtés-feldolgozás, a néhány szabályozás és a célul tűzött teljes tizálásának útját. Itt is hazai meg-számítógépes automatizálási műsze-mániában a *Pechiney* cég szállította rendszert a kohó teljes dokumentá-ciójával együtt. Az itt szerzett tapasztalatok alapján jól megismerhető a Pechiney-nél korábban alkalmazott hibrid kádszabályozó automatika, de az újabb szabályozási és adatnyilvántartási rendszer is [19].

A folyamat leírása, modellezése, szabályozási stratégiák

Az elkövetkező alumíniumkohászati szabályozási kérdésekhez bevezetőül *Gustavsson* [29] tanulmányát választottuk. A szerző identifikációs vizsgálatok jelentőségére, tervezésére és megvalósítására ad néhány példát kémiai, kohászati, papír és cementipari témákból. Tapasztalatai alapján sok szakmai csoport dolgozik majdnem teljesen azonos jellegű elméleti problémákon. A konkrét alkalmazásokra utaló eredményeket a legritkább ban publikálják. Az identifikációs vizsgálatokra vezető főbb okok között említi a szabályozó tervezést, a folyamat jobb megértésére való törekvést, valamint az elméleti modellek gyakorlati kipróbálását. A konkrét vizsgálatok során a tervező olyan problémákkal találja magát szemben, mint az adatok korlátozott száma, a nem megfelelő modell-struktúra, jelentkeznek az ismeretlen jellegű zavarások és a mérési problémák. Célszerű a feladat megoldásainak lépéseit összerendezni, hogy hatékonyabb vizsgálatok készüljenek.

Első lépés a kísérletek megtervezése. Ennek során kell tisztázni a meghatározó paraméterek időállandóit, a lehetséges bemeneti amplitúdókat, a folyamat nem-lineárisait, időbeli állandóságát és a zajszinteket. Vizsgálni kell a változók lehetséges megadását, a folyamatban meglevő természetes gerjesztést, a beavatkozási jelek tartományát, a mintavételi frekvenciákat, a kísérlet szükséges időtartamát és a fellépő visszacsatolásokat.

Második lépés a modell szerkezetének meghatározása. A lehetséges változatok, csak felsorolásszerűen: statikus-dinamikus, lineáris—nem lineáris, időfüggetlen—időben változó, determinisztikus—sztochasztikus, koncentrált—elosztott jellegű, valamint ezek szükséges kombinációi. Általában két út lehetséges modell szerkezetének kialakításáa. Az egyik szerint tisztán fizikai és kémiai törvények alapján írjuk le a folyamatot. Ez gyakran túlságosan összetett, alkalmazhatatlan képet

te a Közös Piac országai által fob Nyugat-Európa-i kikötőben jegyzett alapárak és a Benelux listákban rögzített felárak együttes szintjén kerül fokozatosan kialakításra, kritériumként szabva, hogy a belföldi árak műszaki és kereskedelmi paramétereiben egyaránt a főpiacéval egyező tartalommal alakítandók ki.

Az értekezlet állást foglalt a vaskohászati belföldi termelői árvezérlés főpiaci ármechanizmusára vonatkozó elvi- és módszertani kérdésekben és azokat konkrétan a vaskohászati termékek körére értelmezve meghatározta a főpiaci árelv belföldi érvényesítéséhez és gyakorlati megvalósításához a továbbiakra vonatkozó sürgősen megoldandó feladatokat.

E tekintetben a vaskohászati termékek okt. 1-i belföldi árváltoztatása már jelentős előrelépést jelent. Következő lépésként az öntvény- és csőárak kerülnek a főpiaciéhoz igazításra és ugyancsak a közeljövőben kerül sor a lemezáruk és a rúd-idomáruk árszintjének, ill. árarányainak és árszerkezetének a főpiaciéhoz jobban közelítő változtatására is.

Nagy hangsúlyt kapott az értekezleten, hogy a vaskohászati termékek főpiaci árkövetői hazai, belföldi ármechanizmusára való áttérés elengedhetetlenül szükségessé teszi az árképzési és az áralkalmazási munka színvonalának jelentős továbbfejlesztését. A hatósági ellenőrzési tapasztalatok azt mutatják, hogy a vállalati árképzési ügyek intézése a közgazdasági oldal elsődlegessége mellett műszaki- és kereskedelmi oldalról is fok
ügyek intézés
szaki szakért
zelhetetlen. U
mazási munk
kedelmi felad
reskedelmi m
alkalmazni t
bizonyos műs
Az egyre éle
fokozott figye
— Az érte
acélhulla
hatékony
is és a
tatott.

Befejezésül
Béla államtitk
tessel egyetér
vállalatok jó
elért 1983. évi
termelési- és
lést. Emellett
ronkövetkező
nak szükséges
gazdálkodás t
tekezlet eredm
a színvonalas
vezett rendezé

Műszaki és gazdasági

A molibdén világpiaci helyzete és jövője

1979-ig a molibdén a fémek közül egyik legstabilabb ötvözőelem volt. 1979-ben azonban 39,6 USD/kg-ról 66 USD/kg-ra szökött, és év végére 37,0 USD/kg-ra zuhant vissza. 1978—79-ben egyetlen molibdén termelő sem gyártott 15,4—17,6 USD/kg önköltség felett. Szinte valamennyi molibdén előállító más nagyobb nyereséget hozó terméket is gyárt (pl. rezet), ezért a molibdén termelését általában inkább szabályozza a réz, mint magának a molibdénnek a piaci helyzete. Érdekes jelenség, hogy míg a molibdén termelés 1981—1983 időszak folyamán az USA-ban és Kanadában 27, ill. 59%-ra esett vissza a termelés, Chilében 118%-ra nőtt, addig a többi ország termelésében nem történt lényeges változás *(1. táblázat)*. A világtermelés azonban 114 Kt-ról 67 Kt-ra esett vissza. A kedvezőtlen piaci helyzet miatt az elsődleges molibdén termelők nagymértékben csökkentették a gyártást, és azok az üzemek termelnek jobb kapacitáskihasználással, ahol a molibdén csak melléktermék. A tőkés országok molibdén bányái átlagosan kapacitásuk 35%-át használják ki, míg a „melléktermék gyártók" kapacitásuk 65%-án üzemelnek. A molibdén világpiaci helyzetének általános romlását jól szemlélteti a *2. táblázat*. Míg a *3. táblázatból* kiolvasható az acéltermelés alakulása, az acél molibdén tartalma és a világ molibdén fogyasztása közötti összefüggés. A *chilei Corporacion Nacional del Cobre (Coldelco)* az adalékpiac egyik legnagyobb szállítója. A vállalat a termék legnagyobb részét oxid alakjában értékesíti. Az *Anaconda Minerals* elsődlegesen bányássza a molibdént, de az egész vállalat termelés szempontjából a molibdén melléktermékeinek számít. A nevadai *Tonopah* bánya (5450 t/év) megnyitásáig koncentrátumot értékesítette *Twin Buttes* üzemeiből. A Tonopah bánya indulása után a cég közvetlenül a fogyasztóknak adta el a pörkölt molibdén-oxidot. 1983 elején mindkét üzemet leállították. További termelők *Duval*, a *Noronda Mines*, *Rio Algam* (545 t/év), *Kennecott Minerals*, *Highmont Mine*.

A felhasználók vagy továbbfeldolgozók közül érdemes megemlíteni a következőket: Philipp Brothers, Metallgesellschaft és H. C. Starck. Az acélpiac helyzete továbbra is válságos a molibdén termelők aggódva várják az acélfogyasztás és ezen belül a különleges acélfajták felhasználásának növekedését. 1984 talán némi javulást hoz, de a molibdénipar számára kedvezőnek mondható helyzet eléréséig még sok türelemre lesz szük-

ség. Erről az á
ár újból megh
zelíti a gyártók

American Metal M

A világ

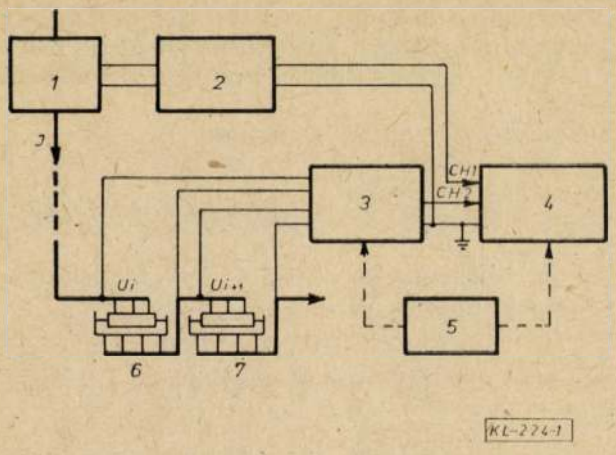
Ország
USA
Canada
Chile
USSR
Peru
Mexico
China
Mongólia
S. Korea
Bulgária
Egyéb
Világ össz.
Tőkés világ
Szoc. tábor

A világ molibdén

Források
Termelés
Készlet
Összesen
Igény
Felhasználás
Készlet
Év végi ár USD/kg

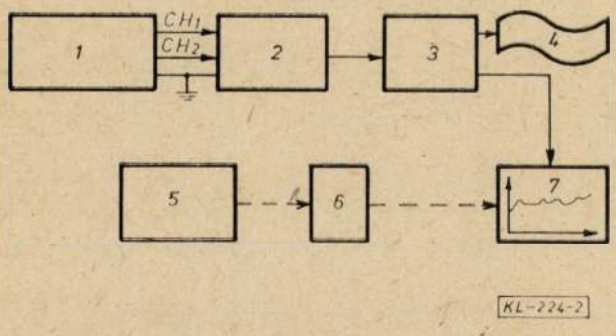
A molibdén

ÉV
Acéltermelés Mt
Mo felhasználás Kt
Mo tart. g/t



1. ábra. Az adatgyűjtés folyamata [27]

1 — Áramváltó; 2 — Egyenirányító erősítő; 3 — Mérőspontváltó erősítő; 4 — FM adapter mérőmagnetofon; 5 — Vezérlő egység; 6 — i számú cella; 7 — i + 1 számú cella



2. ábra. Az adatfeldolgozás folyamata [27]

1 — FM adapter mérőmagnetofon; 2 — A/D átalakító; 3 — Számítógép; 4 — Listázás; 5 — Tárolt adatok; 6 — Teszt napló; 7 — Rajzkimenet

ad. A másik út, hogy az egész folyamatot szimuláljuk a begyűjtött adatokból. Még ekkor is jó gondolni arra, hogy az egyes állapotváltozóknak legyen fizikai jelentése. Ez nagyban megkönnyíti a későbbiekben a modell alkalmazását.

Harmadik lépés az identifikációs vizsgálatoknak, a paraméterbecslő eljárásoknak az összefoglalása. Ezekre nem térünk ki részletesen, csak utalunk a leggyakoribb frekvencia-analízisre, egységugrásra adott válaszvizsgálatra, korrelációs számításokra.

Negyedik lépés a modell igazolása a gyakorlatban. Legkevésbé erre lehet általános érvényű tanácsokat adni, mindig a konkrét alkalmazásokhoz kell igazodni. Az igazolás legyen átfogó és lehetőleg minden kiindulási feltételre vonatkozzon. Ezen gondolatok után rátérünk a konkrét alumíniumkohászati alkalmazásokra. Erről ad számot *Balchen* és *Hosoinen* [27] dolgozata. A folyamat tanulmányozásához szériaáramot, kádfeszültséget, fürdőhőmérsékletet és fürdőminta elemzéseket használtak. Feljegyezték az anódmozgást, a timföldadagolást, a csapolt fém mennyiségét és a technológiai beavatkozásokat. A villamos jeleket mérőmagnetofonon regisztrálták. A mérés néhány órás időtartamtól egészen egy hetesig terjedt. Az adatgyűjtés és feldolgozás logikai vázlatát mutatja az

1. és *2. ábra.* Kémiai és villamos megfontolások után kialakították a szabályzás körvonalát. A kád egyszerűsített modellje, a következő állapotváltozókat tartalmazta:

X_1 = elektrolit hőmérséklet (C°),
X_2 = katód bélésközép hőmérséklete (°C),
X_3 = katódhőmérséklet (°C),
X_4 = pólustávolság (cm),
X_5 = timföldkoncentráció az elektrolitban (tömeg%),
X_6 = az iszapban levő timföld mennyisége (kg),
X_7 = az oldalfagyásban levő timföld mennyisége (kg),
X_8 = kéregvastagság (cm),
X_9 = fémnívó (cm),
X_{10} = áramhatásfok (%),
X_{11} = az elektrolit savassága (NaF/AlF),
X_{12} = az anódfogyás mértéke (mm/nap).

A szabályozási változók:

U_1 = az anód elmozdulása (cm),
U_2 = az adagolt timföldmennyiség (kg),
U_3 = csapolt fém mennyisége (kg),
U_4 = szériaáram (kA),
U_5 = segédanyagok a fürdősavasság változtatására (kg),

A mért adatok:

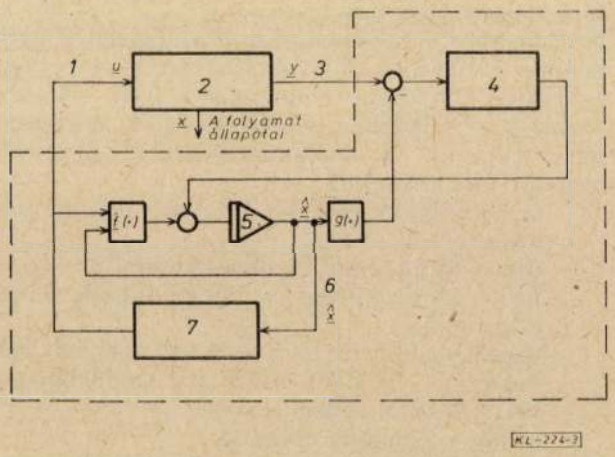
Y_1 = teljes kádfeszültség ($U = V$),
Y_2 = az anódeffekt időtartama (T = perc),
Y_3 = fürdőhőmérséklet (ritka mérés) (t = °C).

A folyamat leírásának általános alakja következő:

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\underline{X}(t) = \underline{f}\{\underline{X}(t), \underline{U}(t)\}$$

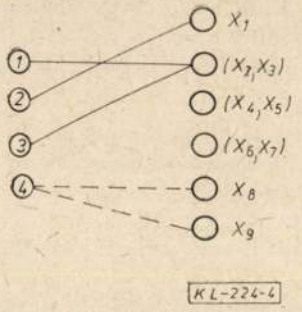
$$\underline{X}(t) = \underline{g}\{\underline{X}(t), \underline{U}(t)\}$$

A *3. ábra* mutatja a szabályozási kör blokkvázlatát. A korrekciós lépéseket a visszacsatolás biztosítja. A gyakorlati kádszabályozáshoz célszerű elsőként a kád állapotáról eldönteni, hogy az meg-



3. ábra. A szabályozási kör blokkvázlata [27]

1 — Szabályozási lehetőségek; $\underline{u}$; 2 — Folyamat; 3 — Mérési adatok, $\underline{y}$; 4 — Visszacsatoló mátrix; 5 — Integrátorok; 6 — Becsült állapotváltozók; $\underline{x}$; 7 — Szabályozó algoritmus



4. ábra. Szabályozási lehetőségek és az állapotváltozók kapcsolata [30]

1 — Timföldadagolás; 2 — Áram; 3 Fémcsapolás; 4 — Anódmozgatás; x_1: Koncentráció; (x_2, x_3): Hőállapot; (x_4, x_5): Munkapont; (x_6, x_7, x_8): Elektrokémiai állapot, x_9: Kinetikus állapot

felelő-e, vagy hibás-e. Ehhez a következő kiegészítő méréseket ajánlja:

— mozgatható, kádhoz vihető infravörös priométer,
— mozgatható, kádhoz vihető mágneses tér detektor.

Az előbbiekhez hasonló *Quarnström és Svanberg* [30] véleménye. Az általuk értelmezett állapotváltozók a következők:

— a helyzetek és szintek (anód—katód távolság, fém- és fürdőnívó, tüskék helyzete stb.),
— koncentrációk (elektrolit összetevők, főleg timföldkoncentráció),
— hőállapot (hőmérséklet, tárolt hőenergia, hőmérsékleti zavarások stb.),
— elektrokémiai állapot (áram—feszültség kapcsolat, áram—feszültség eloszlások),
— kinetikai állapot (áramlások az olvadékban).

A szabályozási lehetőségeket és az állapotváltozókat, valamint azok egymásrahatását mutatja a *4. ábra*. A vastag vonalak a fő hatásokat mutatják, a vékonyak olyanokat, amelyeket nem lehet elhanyagolni, míg a szaggatottak a nem teljesen tisztázott kapcsolatokra utalnak. Az állapotbecsléshez on-line áram- és feszültségadatokat használnak. A fizikai jellemzőket esetenként mérik, gyűjtik be. Felhasználják a laboreredményeket és a tapasztalati megfigyeléseket is. A szabályozó beállításához legalább négy hetes folyamatos adatgyűjtés szükséges. A gyakorlatban bevált, hogy a kívánt állapotot technológusok írják elő és a szabályozó feladata a rendszert ennek környezetében tartani. Az anódmozgatásra a következő megszorításokat tették:

— a szabályozó legalább 10 perce már be van kapcsolva,
— nincs áram- vagy feszültségmérési hiba,
— nincs hardware vagy software hiba a számítógépnél,
— legalább 10 perce nem volt technológiai beavatkozás (munkapontállítás, timföldadagolás, csapolás, tüskehúzás stb.),
— a kád normálisan működik,

A szabályozás logikai vázlatát az *5. ábra* mutatja be. Megemlítendő, hogy mintegy 65 programból álló programrendszer végzi a szabályozási feladatot.

Saksvikroenning és munkatársainak cikkében [31] leírt többváltozós állapotbecslő rendszer kialakításakor a legfontosabb elvárások a következők voltak:

— minimális energiafogyasztás,
— stabil üzemmenet,
— effektek időzítése,
— a szükséges mérés legyen kevés és megbízható,
— jó tájékoztatást adjon a kád állapotáról.

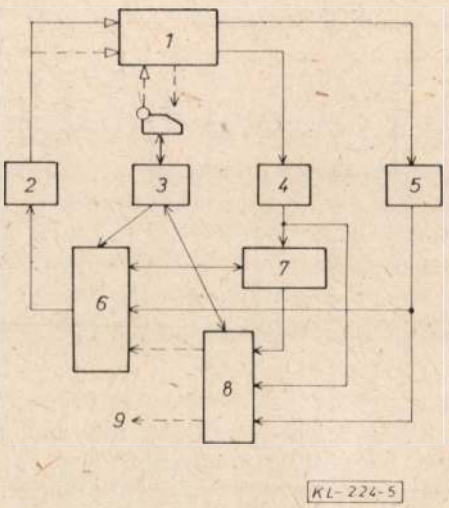
A feladat általános leírása:

$$\underline{X}(k+1) = \varnothing \underline{X}(k) + \Delta \underline{U}/k)$$

$$\underline{Y}(k+1) = \underline{D}\,\underline{X}(k+1)$$

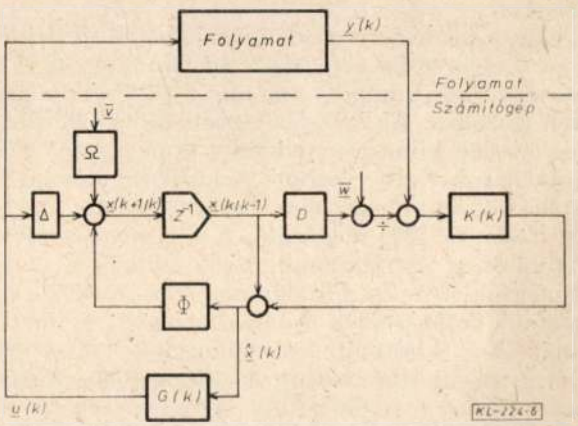
ahol

$\underline{X}(k)$ = állapotvektor a k időpillanatban (n dimenziós),
$\underline{U}(k)$ = szabályozó vektor a k időpillanatban (3 dimenziós),
$\underline{Y}(k)$ = mérési adatok vektora a k időpillanatban (m dimenziós),



5. ábra. A szabályozási kör blokkvázlata [30]

1 — Folyamat; 2 — Szabályozó; 3 — Kommunikációs program; 4 — Adatgyűjtés; 5 — Eseménykezelés; 6 — A kád referenciatáblázata; 7 — Szűrés, becslés; 8 — Statisztikai táblázatok; 9 — Kijelzések – – – kézi beavatkozások, ——— szabályozási beavatkozások



6. ábra. A szabályozási kör blokkvázlata [31]

$\varnothing$ = átmeneti mátrix, (nxn),
Λ = átviteli mátrix, (nxr),
D = mérési mátrix (mxn),

A számolás során először $\underline{X}(k+1/k)$-t építik fel, majd ebből származtatják $\underline{X}(k+1)$ értékét.

$$\underline{X}(k+1) = \varnothing\,\underline{X}(k) + \Lambda\underline{U}(k)$$
$$\underline{X}(k+1) = \underline{X}(k+1/k) + \overline{K}(k+1)\cdot\{\underline{Y}(k+1) - D\underline{X}(k+1/k)\}$$

Logikai sémáját a *6. ábrán* mutatjuk be. Az állapotváltozók választása nagyon hasonló az előzőekhez, ezt most nem adjuk meg.

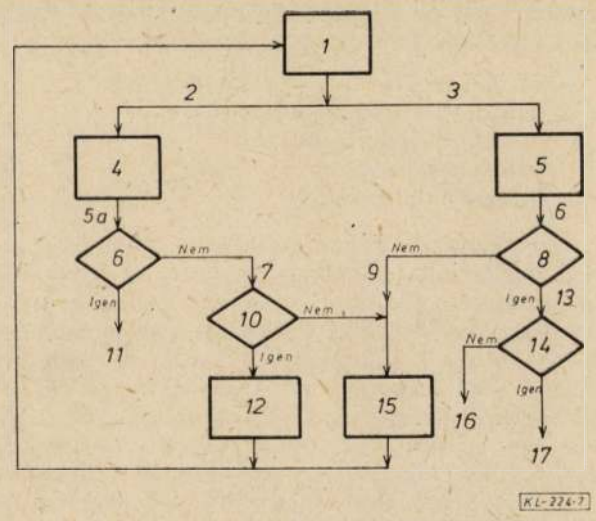
Az eddig felvázolt korszerű irányításelméleti háttér megvilágításához szolgálnak a [25], [28] és a [36] források. A szabályozás megvalósításához elengedhetetlen üzemi mérésekről ír *Bradley* [32]. A *British Aluminium*-nál két kádon végeztek méréseket a számítógép vezérelte korszerű adatgyűjtő berendezéssel. Az adatgyűjtő három hétig folyamatosan működött, az adatokat folyamatosan feldolgozták. Mérték a széria és blokkáramot, kádfeszültséget, fürdőhőmérsékletet. Gázanalízissel határozták meg az áramhatásfokot. A dolgozatban részletes valós üzemi regisztrátumokon szemléltetik a kapott eredményeket. *Asbjornsen* és munkatársai [37] a lehetséges villamos helyettesítő modellek bemutatásával kezdik tanulmányukat, majd ezeket próbálják ki hosszú időtartamú valós méréseken. Egyszerű regressziós modellt alkalmaznak az on-line becslésekhez. Megállapítják, hogy hosszú idejű változásokra az induktív és kapacitív tagok elhanyagolhatók, míg az olyan lassú változások, mint a tényleges anód—katód távolság lassú módosulása, a timföldfogyás, a fenékiszap kialakulás, a kéreg beolvadása és a fagyásváltozás, csak kis hatást gyakorol a regressziós modellre. Az ezt követő és ehhez kapcsolódó tanulmányukban [38] gyakorlati tapasztalataikat írják le. Részletesen tárgyalják az autoregresszív szűrők alkalmazását. Fizikai paraméterekből építik fel a regressziós modellt.

$$E = a_1 + a_2\cdot\Delta i + a_3\cdot\Delta Pa + a_4\cdot\Delta\int_0^l P_t\,dt + a_5\Delta t$$

ahol:

E = kádfeszültség (V),
a_1 = bontási feszültség (V),
a_2 = teljes ohmikus ellenállás ($\mu\Omega$),
a_3 = az anódmozgatásból eredő feszültségváltozás (V/mm),
a_4 = a fémcsapolásból eredő feszültségváltozás (V/kg),
a_5 = anódfogyásból és fémtermelésből eredő feszültségváltozás (V/perc),
P_t = a fémcsapolás sebessége (kg/perc),
P_a = anódhelyzet változás (mm),

A cikk beszámol a szimulációs vizsgálatok eredményéről különböző generált adatok és különböző szűrési algoritmusok esetén. Végezetül valósüzemi adatok alkalmazására is mutat példát. A kapott eredményeket érdemes összevetni a [21] tanulmányban leírtakkal.



7. ábra. A kádszabályozás logikai vázlata [43]

1 — Cellafeszültség beolvasás; 2 — Összehasonlítás; 3 — Változás vizsgálat; 4 — Feszültséghiba; 5 — Feszültségváltozás ($\Delta V/\Delta t$); 6 — Belül van a holtsávon? 6 — A rövid idejű stabilitás megfelelő? 6 — Ha $|\Delta V| \leq |$ (DB) $|$? 7 — Ellenőrizze, hogy alacsony vagy magas; 8 — Ha $|\Delta V/\Delta t| \leq X$, V/S; 9 — Lüktető feszültség, anód rövidzárlat; 10 — Ha $\Delta V > 0$ (Magas?); 11 — Nincs szükség beavatkozásra, át lehet térni egy másik kádra; 12 — Anódsüllyesztés és újbóli ellenőrzés; 13 — Megváltozott-e az előző mérés óta? 14 — Ha $\frac{V-V'}{t-t'} > 0$; 15 — Anódemelés és újbóli ellenőrzés; 16 — Nincs szükség beavatkozásra; 17 — Igény szerinti adagolás stratégiája

Az eddigi modellek mindegyike idő és költségigényes laboranalízis adatokra támaszkodik, ha a timföldkoncentrációt kell meghatározni. Gyors, üzemi mérésként használható módszert és mérőműszert ajánl *Tabereaux* és *Richards* [54]. A timföldkoncentráció kétféle úton való meghatározásának összevetéséből látszik, hogy sikerült üzemszerűen használható berendezést létrehozniuk. A kádszabályozás mindennapi gyakorlat a korszerű kohókban. Érdekességként megadjuk, hogy egy kifejezetten kohászati könyv, mely ipari szakembrek, szakmérnökök számára íródott, milyen kézzelfogható gondolatmenetet vázol fel a folyamatszabályozással kapcsolatban. *Grjotheim* és *Welch* [43] könyvéből való a *7. ábra*. Részletes magyarázatot nem igényel. Érdemes összevetni a [6] irodalommal.

A szabályozórendszerek hardware megvalósítása

Erről a területről is kevés konkrét információ gyűjthető be. Általában csak sejteni engednek hierarchikus rendszereket, a gépek méretét, a tárkiépítést, a perifériákat. De néhány iránymutató cikk alapján a hardware kiépítés fejlődése és jelenlegi állása körvonalazható. *Larsen* [26] segítségével 1967-ig pillanthattunk vissza. A *Sunndal Works* volt az első alumíniumgyártó, aki Európában számítógépet használt folyamatszabályozásra. Eredetileg egy IBM 1800-as és egy lényegesen kibővített IBM 1800-assal oldották meg a feladatot. A számítógép 16 bites, 32 kbyte-os központi memóriával, 3 db 0,5 M szavas 3 db 3,5 M szavas háttértárral rendelkezett. Kártyaolvasó,

sornyomtató és rajzgép csatlakozott hozzá. Ezekkel a következő feladatokat látták el:

— az elektrolízis folyamatszabályozása,
— öntödei folyamatszabályozás,
— öntödei terméktervezés,
— leltárellenőrzés,
— fizetési lista készítés.

Az elektrolízis folyamatszabályozásához különleges perifériákat alkalmaztak (relés és félvezetős multiplexerek, digitális bemenetek fogadása,anódmozgatás vezérlés stb.). A feladatok ilyen mértékű halmozása egy számítógépre az akkori berendezésárak mellett érthető volt. A továbbfejlesztési lehetőségeket tárgyalva a szerző megemlíti, hogy még egy számítógépet szándékoznak beszerezni, melyet főleg folyamatirányításra fognak használni. A két gép kozös adatbankon fog dolgozni és tudnak információt cserélni.

Hasonló szemléletet tükröz [33] is, 1977-ből, bár utalnak bizonyos hierarchikus rendszerre. A központi IBMS/370 M125 összeköttetésben áll az S/7-es számítógéppel, amely műszervezérlést, kiértékelést végez és adatokat gyűjt bizonyos folyamatgépektől. Részletesen nem kerül kifejtésre a konfiguráció. *Richard* [34] a mikroprocesszorok megjelenését mint a gazdaságos kádszabályozás lehetőségét mutatja be. A főbb előnyök:

— tökéletesebb szabályozás, mert a kádra több érzékelőt tehetünk, több mérést végezhetünk,
— minden egyes kádhoz egy kiszolgáló mikroprocesszor kerül, ezeket egy mini számítógép fogja össze,
— a miniszámítógép
  — bővített memóriájú (adattárolás),
  — multiplexeren át kezeli a kádakat,
  — fogadja a kezelő által beadott kiegészítő információkat (alapjelállítás, kéregbetörés, adagolás stb.),
  — vészjeleket dolgoz fel.
— a kiszolgáló processzorok így olyan egyszerűek lehetnek, hogy megbízhatóságuk kielégítő.

Egy kiszolgáló egység a következőket tartalmazza:

— CPU,
— 8 k bit ROM,
— 8 k bit RAM,
— 12 bites A/D átalakító (25 mérés/sec),
— 32 multiplexelt analóg bemenet,
— optikai leválasztás a multiplexer vezérléséhez,
— 1500 V-os szigetelő erősítő,
— optikai leválasztás a felügyelő gép felé.

A felügyelő gépet *FORTRAN IV* nyelven, míg a kiszolgáló processzorokat assemblyben programozták.

Sannia és *Bello* [35] is ezt az „elosztott" szabályozási rendszert látja célravezetőnek. A mikroprocesszorok jellegéből fakad ez az alkalmazási mód. Kiemeli nagy megbízhatóságukat még rossz körülmények között is. Rugalmasan programozhatók, áruk napról-napra csökken.

Sannia két évvel később [40] már megvalósult mikroprocesszoros láncon alapuló szabályozórendszerről ír. A System 90-es egységre a következők jellemzőek:

— könnyen hozzáférhető, szabványos elemekből épül,
— teljes mértékben moduláris és bővíthető,
— rugalmas, módosítható különféle felhasználásokhoz,
— egyszerű és hatásos feldolgozást és I/0 kezelést nyújt,
— adatokat gyűjt és továbbít a felügyelő gép felé,
— felügyelő számítógépként is használható,
— nem nagy az ára, egy egység 1200 $ körül van.

Egy System 90-es dobozának mérete: 330 ×410 ×-×220 mm. Az előlapon levő kezelőszervek: hálózati kapcsoló, kézi (automatikus üzemmód, helyi) távvezérlés, kádfeszültség (kijelző), kézi parancsok beadása, fémcsapolás kezdete, fémcsapolás vége, kádalapjel állítási lehetőség, timföldadagolás indítás.

A LED sor különböző események és állapotok kijelzésére szolgál:

— enyhén lüktető kád, még szabályozás alatt,
— erősen lüktető kád, tovább már nem szabályozza a mikroprocesszor,
— kádfeszültség a szabályozási tartomány fölé esik,
— kádfeszültség a szabályozási tartomány alá esik,
— anódeffekt állapota,
— effekt előrejelzés,
— szériaáram változás egy bizonyos értéknél nagyobb,
— a mikrogép hibás,
— a szériaáram szórása megnőtt,
— anódmozgatás,
— kévegbetörés
— timföldadagolás.

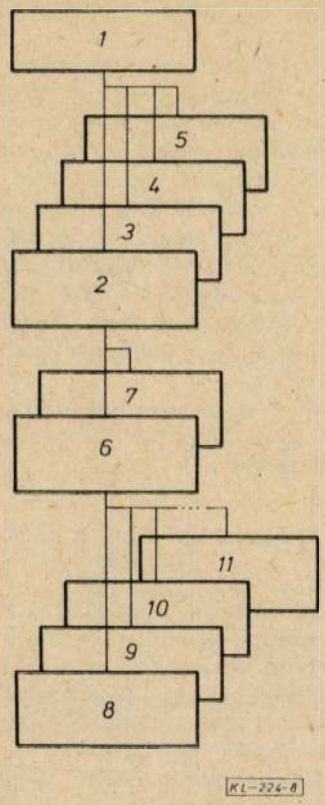
A mikrogéptől az operátor a következő adatokat kérdezheti le:

— az utolsó anódeffekt maximális értéke,
— az utolsó 24 óra effektszáma,
— az utolsó effekt átlagfeszültsége,
— az anód emelése és süllyesztése,
— a szériaszám pillanatnyi értéke és átlaga,
— az anód jelenlegi helyzete.

A System 90-re alapozott szabályozórendszert el akarják terjeszteni az *Alsar*-nál.

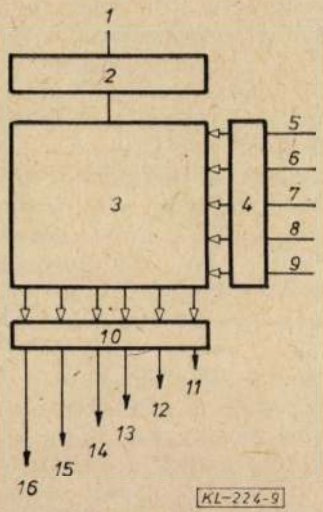
Bristol [39] és *Mohr* [47] ugyanarról a rendszerről írnak, a cikkek jól kiegészítik egymást. A megvalósított szabályozást Mohr nyomán mutatjuk be. A kohóban 672 elektrolizáló kád van; 4 db 168 kádas szériára osztva. Minden széria két csarnokra oszlik, 84—84 káddal. A szabályozórendszerben minden egyes kádnak saját mikroprocesszoros egysége van, erre épül csarnokonként egy kommunikációs processzor, majd szériánként egy szervíz számítógép. Minden szabályozó kör rövid, gyors működésű, véletlen meghibásodások ellen védett.

A *8. ábrán* láthatjuk a teljes rendszer sémáját majd a kövtkező rajzon az egyes berendezések kapcsolatait mutatjuk be.



8. ábra. A szabályozórendszer hierachikus felépítése [47]

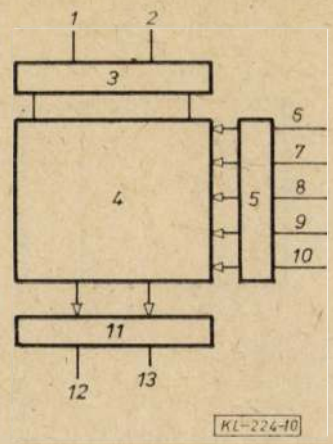
1 — Felügyelő számítógép; 2 — Szériát kiszolgáló számítógép; 1. széria; 3 — 2. széria; 4 — 3. széria; 5 — 4. széria; 6 — Kommunikáció, „A" csarnok; 7 — „B" csarnok; 8 — Celtrol egység(ek), 1. kád; 9 — 2. kád; 10 — 3. kád; 11. — 84. kád



9. ábra. A CELTROL egység kapcsolatai [47]

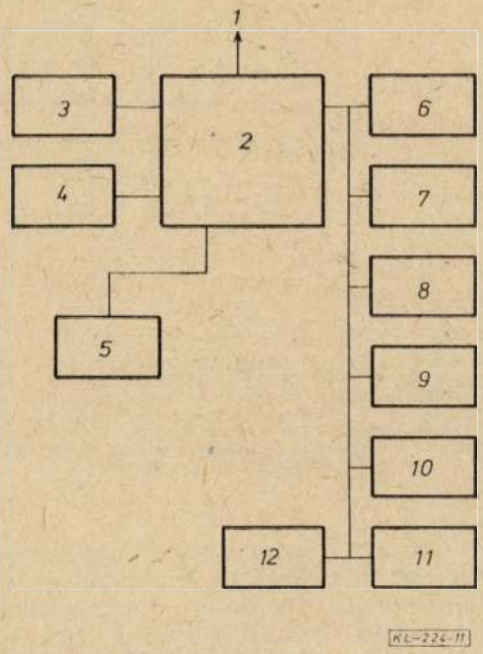
1 — Kommunikációs busz a kommunikációs μP-hoz; 2 — Kommunikációs hálózat; 3 — Az elektrolizáló kád mikroprocesszora (CELTROL), 12 k ROM, 1 k RAM; 4 — Bemenetek; 5 — Kádfeszültség; 6 — Panel és távkapcsolók; 7 — Panel nyomógombok; 8 — Kijelző kiválasztó; 9 — Panelcím; 10 — Kimenetek; 11 — Panel kijelzők; 12 — Panel lámpák; 13 — Betörés; 14 — Adagolás; 15 — Anódsüllyesztés; 16 — Anódemelés

A *9. ábrán* a kádnál levő egységnek, a *Celtrol*nak ki- és bemeneteit vázolja. Négy alapvető feladatot lát el (timföldadagolás vezérlése, feszültségszabályozás, anódeffekt oltás, stabil üzemvitel ellenőrzés).



10. ábra. A kommunikációs processzor kapcsolatai [47]

1 — Kommunikációs busz a kád μP-hoz; 2 — Kommunikációs busz a Miniline kiszolgáló számítógéphez; 3 — Kommunikációs Hálózat; 4 — Kommunikációs mikroprocesszor; 12 — kROM, 1 k RAM; 5 — Bemenetek; 6 — Szériaáram jel; 7 — Szériafeszültség jel; 8 — Panelkapcsolók; 9 — nyomógombok; 10 — Kijelző kiválasztó; 11 —Kimenetek; 12 — Panel lámpák; 13 — Panel kijelzők

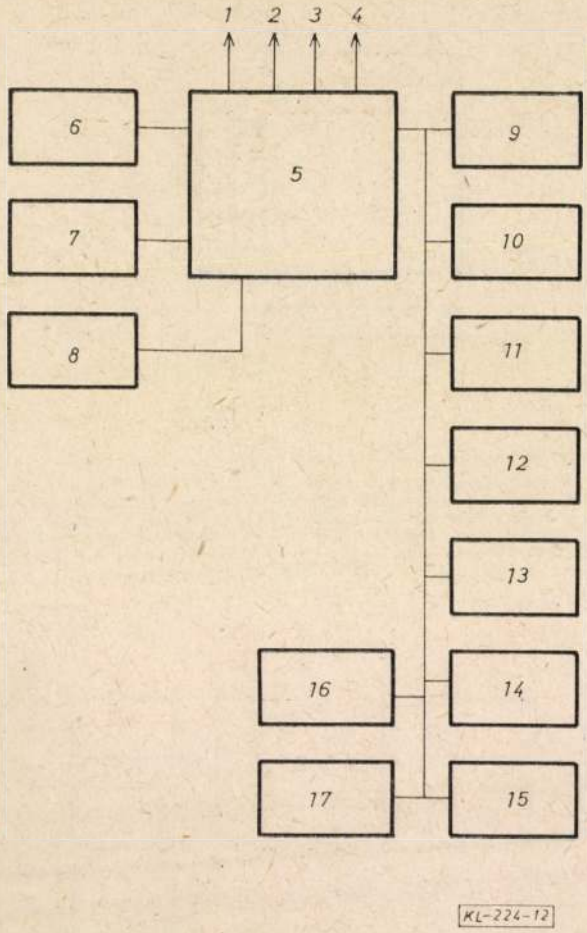


11. ábra. A széria kiszolgáló számítógép perifériái [47]

1 — Összeköttetés a felügyelő számítógép felé; 2 — A széria kiszolgáló számítógép; Mod. Comp. 7810 (128k); 3 — Konzol terminál; 4 — Floppy disc; 5 — Harddisc; 6 — „A" csarnok KB; 7 — „B" csarnok KB; 8 — Beszéd szintetizátor; 9 — Művezetői terminál; 10 — Művezetői printer; 11 — KB erősítő csak a 4. szérián; 12 — KB irányító csak a 4. szérián

További feladatai a szabályozási, ellenőrzési esemény nyolc órán át történő tárolása, a félvezető relék, panellámpák és a ROM tesztelése és 16 féle adat megjelenítése a négydigites kijelzőn.

Az ezekhez szükséges összes hardware és software rész a Celtrolban van elhelyezve. A kádfeszültséget 100 ms-onként olvassa le, digitálisan szűri. Felépítését tekintve 12 kbyte ROM-ja van, ez tartalmazza a szabályozási logikát. 1 kbyte RAM tárolja az állandókat, a munkaponti értékeket és a kijelzésre kerülő adatokat. Magas szintű nyelven programozható a könnyű fejleszthetőség és karbantartás miatt.



12. ábra. A felügyelő számítógép perifériái [47]

1—4 Kapcsolat a szériát kiszolgáló számítógéphez; 5 — Felügyelő számítógép, Mod. Comp 7840 (256kB); 6 — Konzol terminál; 7 — Floppy disc; 8 — Hard disc; 9 — Modem a laboratóriumhoz; 10 — Programozók printere; 11 — Hibakereső printer; 12 — Egyenirányítóbeli printer; 13 — Kohócsarnok iroda terminálja; 14 — Kohócsarnok iroda printere; 15 — Folyamatszabályozó printer; 16 — PROM programozó; 17 — Folyamatszabályozó terminál

A *10. ábrán* a kommunikációs mikropocesszort és környezetét mutatjuk. A szériaáramot az egyenirányítóban minden 100 ms-ben mérik, és 500 ms onként juttatják el az egyes Celtrolokhoz. A szériafeszültséget is az egyenirányítóból kapják, 10 s-onként. Ezt nem küldik a Celtrolokhoz. A kommunikáció RS-232 szerint történik. A Celtrolhoz hasonlóan 12 k ROM-ot és 1 k RAM-ot tartalmaz, magas szintű nyelven programozott. Ha a kommunikációs processzor meghibásodna, csak a kommunikációs hálózat esik ki, a kádszabályozás tovább folyik.

A szériaszervíz számítógép a központi vezénylőbe van telepítve *(11. ábra)*.
Feladatai:
— fogadja a Celtrol egységek vészjeleit,
— alapjel állítást végez az egyes Celtroloknál,
— szériaellenőrzéseket végez,
— rövid idejű naplózást végez.

A sorkiszolgáló számítógép *ModComp 7810*-es 128 kbyte-os memóriával. Érdekes periféria *a be-, szédszintetizátor*. 13 üzenetet tud kiadni. A felügyelő gép a *12. ábrán* látható. Négy fő feladatot lát el:
— hosszú idejű adattárolás és naplózás (napi, heti),
— folyamatszabályozás támogató programok futtatása,
— software karbantartás, fejlesztés.

A felügyelő számítógép típusa *ModComp 7840*, 256 kbyte-os memóriával. A tervezett MTBF (hibák között átlagosan eltelt) idő 50 hónap körül körül volt, a tapasztalatok szerint ezt elérték.

Átlagosan 50 millió adatátvitelre esik egy hiba. A softwaret először assembler nyelven írták, de áttértek magas szintű nyelvre. Ez 50%-kal több memóriát igényel, alig valamivel fut csak lassabban, és ami a leglényegesebb, több ember érti a programot és tudja módosítani az egyes kohók követelményeihez.

A mikroprocesszoros berendezéseken futtatható szabályozási programokról jó tájékoztatást ad *Ortega* [48] dolgozata.

Megvalósítások, eredmények a kádszabályozás köréből

A következő források mutatják, hogy az elmúlt évtizedben minden jelentősebb alumíniumgyártó cég nagymértékű korszerűsítést hajtott végre, melyet elsősorban az egységteljesítmények növekedése, a blokkanódos technológia előretörése és áramhatásfok növekedés jellemez. Ez a munka az elektrolízis folyamatának jobb megértésén, számítógépes alapokra helyzett korszerű modellezés, konstrukciótervezés és folyamatszabályozáson alapul. Eredménye a jobban vezetett folyamat, energiafelhasználás csökkenése, kevesebb élőmunka felhasználásában nyilvánul meg.

Hove és *Kvande* [45] az *Ardal og Sunndal Verknél* folytatott középtöréses timföldadagolási eredményekről ír. 48 órás periódusokat vizsgáltak, melynek során 1—2 óránként vettek fürdőmintát (effektek után sokkal gyakrabban) és kétóránként fürdőhőmérsékletet mértek. Különböző adagolási módszereket próbáltak ki, vizsgálták a blokkcserék hatását a timföldkoncentrációra. Az adott kádtípusra megállapították a timdöldfogyás egyenletét, az optimális timföldadagolási mennyiséget effekt alatt és után, valamint az iszapképződést is vizsgálták. Mindezek után a kádak timföldadagolásának vezérlését egy számítógépes rendszerre lehet bízni, amely effekttől-effektig timföldmérleget számol és ez alapján megbízhatóan szabályoz. Az effektek megjelenése előírható. *Hove és társainak* másik írása [49] a fellépő effektek oltásának automatizált módját mutatja be. Nevezetesen a timföldadagolást anódbillentéssel párosítja (az anód egyik sarkát egészen a fémig, vagy abba belesüllyesztik). A módszer 95—100%-os hatásfokkal működik, nem folyik ki a fürdő, nem romlik a timföldtakaró szigetelőképessége, nem lép fel újabb hőveszteség a megnövekedett kisugárzás miatt. Az anódáram-eloszlás változás nem okoz problémát, nincs szükség effektfára, sűrített levegőre, kerekes kéregbetörőre, így jelentős költségcsökkentés érhető el. Csökken az élőmunka felhasználás is. Nincs megnövekedett gázemisszió, és az anódeffektek lefutása kézbentartott. A módszer alkalmazható blokkos és Söderberg kádakon egyaránt.

Wilson Tabereaux [57] a Reynolds igény szerinti timföldadagolási eredményeiről ír. A folyamat-számítógép feladatai:

— az ellenállás időbeli változását számolja (dR/dt) az utolsó N mérési értékből,
— számolja a fenti ellenállások szórását,
— a betörés/adagolás folyamatot akkor indítja a számítógépekn, ha
  a) a dR/dt egy előírt alsó-felső korlát közé esik,
  b) a szórás meghalad egy előre meghatározott értéket,
  c) a minimális adagolási időnél több telt el.

A cikk egy kétóránként rendszeresen adagolt és egy igény szerint táplált kádat hasonlít össze:

	hagyományos	igény szerint
áramhatásfok	84—88%	88—91%
timföldtartalom	1,5—5%	2—3,5%
fürdő hőmérséklet	970—985 °C	955—965 °C
anódeffekt/nap	3	0,25—1
szennyezési szint	változó	normális
kéreg	vékony	vastag
timföldadagolás jellege	alultáplált	megfelelően táplált

Az ilyen timföldadagolási módszerek mögött kiterjedt hőegyensúlyi, oldalfagyás-számítási és fürdő összetétel vizsgálati tanulmányok állnak. Ezeket nem részletezzük. Példaként megemlítjük *Taylor—Welch—Keniry* [56] dolgozatát.

A Mitsubishi Light Metals-nál folyó munkáról írnak *Hosoi* és *társai* [44], *Fujishima és társai* [42], valamint *Tanji és társai* [55] dolgozatai [44] mutatják azt az utat, amit a cég a kádak korszerűsítése terén bejárt. Lépésről-lépésre vezették be a száraz anód, az automatikus kéregtörő, valamint a számítógépes szabályozás technikáját.
Eredmények:

	1972	1981
energiafogyasztás (kWh/t)	14 700	13 800
anódfelhasználás (kg/t Al)	560	490
áramhatásfok (%)	88	90,5
kádfeszültség (V)	4,35	4,2

A számítógépes szabályozó feladatai:

— timföldadagolás, vezérlés, anódeffekt előrejelzésre alapozva,
— kádfeszültség szabályozás,
— kádfeszültség figyelésre alapozott kádállapot felderítés.

[42] a fenti munkának az energiamegtakarítás terén jelentkező eredményeit vázolja. Az $I \cdot V = I(\alpha \cdot \eta + \beta) + Q$.

Az összefüggést diagramban ábrázolja és bemutatja azt a célterületet, ahol a rendszernek működnie kell. A képletben szereplő mennyiségek. (I: szériaszám (A), V: kádfeszültség (A), η áram hatásfok (%), α, β együtthatók, Q: teljes hőveszteség (W).

A cikk utal a háttértanulmányokra, amelyeket a hőveszteség csökkentésére, a mágneses zavarások kiküszöbölésére és a kádszabályozó rendszer létrehozására végeztek. A szabályozó rendszer automatikus adagolóval, precíziós súlymérővel van ellátva ezzel 5%-os pontossággal tudják a timföld mennyiségét beadni. A timföldfogyasztást becslő algoritmusokkal közelítik. Eredményképpen a fürdőhőmérséklet ingadozás harmadára csökkent. A szabályozó feladata az ellenállás szabályozás, az effektoltás és csapolás alatti anódszabályozás is. Az energiamegtakarítás a fő gondolata 55-nek is. A lítiumos adagolás mellett az anódeffekt alatti teljesítménybetáplálás szabályzását vizsgálja. A javasolt módszerek:

— áramcsökkentés effekt alatt,
— az anódcsere alatti hőveszteség kompenzálja az effekt alatti többlet betáplálását,
— megfelelő automatikus effektoltó programot kell kidolgozni.

Az elért eredmények

	hagyományos kezelés 1980	L i-fürdő +AE szabályzás 1982
áram (KA)	134	132
áramhatásfok (%)	89,4	90,3
kádfeszültség (V)	4,12	3,96
egyenáram felhaszn. (kWh/kg)	13,7	13,1
anódfelhaszn. (kg/t)	435	414
Li_2CO_3 felhaszn. (kg/t)	—	1,2

Hasonlóan részletes képet kapunk egy másik japán kohó, a *Chiba* fejlesztéséről *Tsukahara* és társai [50], valamint *Okada* és *társai* [52] dolgozatából. A 155 kA-es blokkos kád kidolgozása során különös gondot fordítottak a hőmérleg tanulmányozására. Kidolgoztak egy sajátos hőárammérő műszert is. Szimulálták a hőmérséklet eloszlást, a fagyásalakot, a kérget. Számították az elektromágneses erőhatásokat. Megoldották az automatikus effektoltást, speciális anódcserélő gépet terveztek, ami egyszerre két anódot cserél. Így csak kétnaponta kerül sor blokkcserére. A folyamatszámítógép végzi a csapolás alatti pólustávolság szabályozást is. [52] a Söderberg kádak modernizálásáról ír. Szimulációs és valós üzemi adatok elemzése után állították fel a reális követelményeket. A cikk kitér a kád életkorának és a leállítás optimális idejének kapcsolatára, bemutatja a különböző gazdasági helyzetben lehetséges üzemviteli stratégiákat: minimális költség, maximális fémtermelés, csökkentett termelési kényszer. Példaként álljon itt két különböző eredménysorozat:

	Maximális fémtermelés esetén	Minimális termelés esetén
áram (kA)	107	97
áramhatásfok (%)	88,6	90,5
kádfeszültség (V)	4,17	4,08
egységnyi fogyasztás (kWh/t)	14 020	13 430
termelés/év (t)	33 000	30 000
a változó költségek (alap a minimális költség)	103	110

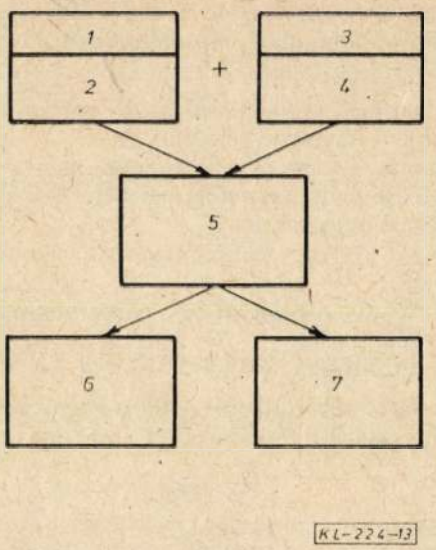
Casdas [41] az Alumínium de Greece oldaltöréses blokkos kádjainak korszerűsítését írja le. A központban egy tökéletesített timföldadagoló és szállító rendszer áll. Számítógépes szabályzás végzi az áram- és feszültségmérést és feldolgozást, az effekt előrejelzés és az adagolás vezérlését. Úgynevezett sűrű és ritka adagolási ciklust, valamint szünetet értelmeznek, ezekkel valósítják meg az állandó állapotban tartást. Szabályozzák az anódkatód távolságot és bizonyos méréseket végeznek a kádfeszültség kis változásainak kiértékelésére. A cikk összehasonlít egy oldaltöréses és egy pontadagolós kádat a főbb technológiai paraméterek alapján.

Keinborg és Cuny [46] az *Alumínium Pechiney* 180 kA-es blokkos kádjának fejlesztését tekinti át a prototípustól a kádszériák építéséig. Ebből a számítógépes szabályozásra vonatkozó részt emeljük ki. A rendszer teljesen számítógéppel vezérelt. A konfigurációt kifejezetten erre a célra tervezték:

— egy kád — egy mikrogép, ahol a mikrogép végzi az anódmozgatás és a timföldadagolás vezérlését és tárolja a villamos adatokat,
— egy központi mikrogép a szériára, amely az információcserét szervezi az egyes mikrogépek és a felügyelő számítógép között,
— felügyelő gép, mely a rendszer központi adattárolója,
— ez a felügyelő gép egy printeren jelzi az eseményeket,
— egy négysávos regisztrálón a kívánt kád eseszültsége vagy ellenállása kirajzolható.

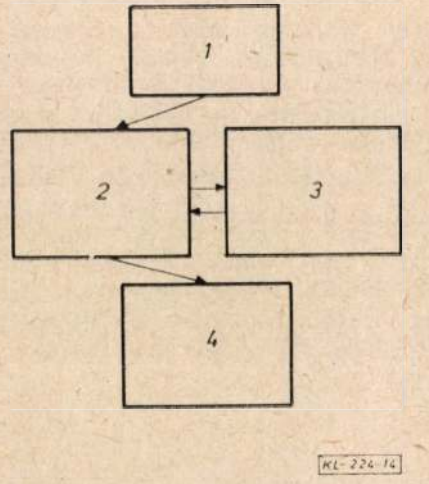
Sparwald és társai [53] a *VAW* tapasztalatairól írnak a kádmodernizálással kapcsolatban. A cél a számítógép vezérelt középtöréses, nagy áramerősségű blokkos kád, száraz gáztisztítással. Az elektromágneses erők hatását számítógépen szimulálták és a sínezést ennek megfelelően alakították ki. A szabályozásnál a „kádanként egy mikroprocesszor" rendszert alkalmazták, megfelelő kommunikációs lehetőségekkel a fő számítógép felé.

Összefoglalás helyett megemlítjük *Bosshard és munkatársai* munkáját [51], a *Swiss Aluminium* új 180 kA-es kádjáról. A *13. ábra* szemlélteti azokat a fizikai paramétereket, elveket és módszereket, amelyeket alkalmaztak. Ez egyben az *ALUSUISSE* softwarecsomagjának a logikai sémája is. Az energetikai számítások rendszerét vázolja a *14. ábra*. A fenti számítógépes programokkal különböző optimalizálási feladatokat hajtottak végre más-más szabad változók esetére. A kapott eredmények képezték a kád megvalósításának alapjait. A tervezett 95%-os áramhatásfok eléréséhez modern folyamatszabályozási rendszert terveztek. Szabványosított szabályozó programok végezték az előírt feladatot. Az elektrolízis folyamatát dinamikus matematikai modellel írták le, így követni tudták a nem állandósult kádállapotokat is. A matematikai modell egyenleteiben szereplő paramétereket a különböző típusú kádakon végzett kiterjedt mérések, valamint identifikációs vizsgálatok alapján határozták meg. A mért és az előre eldöntött timföldkoncentráció eltérése fél napon belül



13. ábra. A kád modellezésének fázisai [51]

1 — Áramerősség; 2 — Véges elemek módszere; 3 — Mágneses indukciókomponensek; Biot—Savart 5 — A mágneses erőhatások tere, Laplace egyenlettel; 6 — Áramlás, Navier—Stokes; 7 — Fémfelszín rezgés, Kelvin—Helmholtz, Rayleigh—Taylor



14. ábra. Energetikai számítások rendszere [51]

1 — Bemenet: Eleketrokémiai, fizikai és geometriai adatok, a kád műszaki paraméterei; 2 — Az energiafelhasználást számító modell: Kádfenékfeszültség esés, kádhőveszteségek, geometriai—fizikai-, elektrokémiai és villamos kölcsönhatások; 3 — A célfüggvény optimalizálását végző modell: Legfeljebb 40 független változóval dolgozó nem lineáris célfüggvény optimalizálása; 4 — Kimenet: Optimális energiafogyasztás, optimalizált szabad paraméterek, működési eredmények, működési paraméterek, optimális feltételeket adó kádgeometria

0,25 tömegszázalék alatt van. A korábban említett programok képesek az áramhatásfokot, az energiafogyasztást vagy a termelési költséget optimálni.

IRODALOM

[1] *Pőcze József:* Alumínium elektrolizáló kádak és szériák mérésadatgyűjtő, feldolgozó és szabályozó rendszerei. Fémipari Kutatóintézet, Budapest, 1974. Nem publikált tanulmány.
[2] *Erényi István—dr. Rózsa Lajos:* Az alumíniumkohászat mérési és szabályozási kérdései MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet, Budapest, 1975. Nem publikált tanulmány.
[3] *Pőcze József:* Mérésadatgyűjtés és feldolgozás alumínium elektrolizáló kádakon. BKL-Kohászat, 109. évf. 1976. 6. sz. 282—287. old.
[4] *Pőcze József:* Elemzés az alumínium elektrolizáló kádak és szériák automatikus és számítógépes rendszereinek kidolgozása és alkalmazása tárgykörben. Aluterv—FKI, Budapest, 1979. Nem publikált tanulmány.

[5] *Ifjú János:* Javaslat a hazai Söderberg anódos kádszériák folyamatszabályozásának kohászati feladataira Magyar Aluminiumipari Tröszt, Budapest, 1980. Nem publikált tanulmány.
[6] *Dr. Horváth Zoltán—Riedl István—Dr. Wéber József:* Fémkohászattan II. Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc, egyetemi jegyzet Tankönyvkiadó, Budapest, 1980. 714—877. 269—272. old
[7] *Pőcze József:* Összefoglaló jelentés kohóautomatizálást, üzemellenőrzést szolgáló műszerfejlesztés területén végzett Aluterv—FKI kezdeményezésű és lebonyolítású tevékenységről Aluterv—FKI, Budapest, 1980. Nem publikált tanulmány.
[8] *Horváth István—Ortutay Miklós:* Értékelés az Ajkai Aluminiumkohó kádellenállás szabályozó berendezéséről Ajkai Timföldgyár és Aluminiumkohó, Ajka, 1981. Nem publikált tanulmány.
[9] Feladatterv a *Műszeripari Kutatóintézet* kohó folyamatszabályozó rendszeréhez. (Szerző nincs megadva) Ajkai Timföldgyár és Aluminiumkohó, Ajka, 1981. Nem publikált anyag.
[10] Az *Inotai Aluminiumkohóba* telepítendő folyamatirányítási rendszerrel szembeni elvárások (szerző nincs megadva) Intotai Aluminiumkohó, Inota, 1981. Nem publikált összeállítás.
[11] Feladatterv. A tatabányai kádszabályozóval szemben támasztott követelmények (szerző nincs megadva) *Tatabányai Aluminiumkohó*, Tatabánya, 1981. Nem publikált anyag.
[12] *Pintér Géza:* Feladatterv az aluminiumkohók folyamatszabályozásának kohászati feladataira Magyar Aluminiumipari Tröszt, Budapest, 1981. Nem publikált anyag.
[13] *Pőcze József—Tikász László:* Értékelés az inotai B1-es kádon végzett mérésekről és adatfeldolgozásáról Aluterv—FKI, Budapest, 1981. Nem publikált anyag.
[14] *Az Aluterv—FKI-ban* kifejlesztett szigetelő erősítő egység és az univerzális kádellenőrző műszer általános leírása Aluterv—FKI, Budapest, 1981. Nem publikált tanulmány.
[15] *Horváth István:* Kádfeszültség átlagának megfigyelése és kiértékelése ICSOBA—OMBKE Szakmai nap, Almásfüzítő, 1982. Összegyűjtött előadások 5.1—5.5 old.
[16] *Nagy István:* Aluminiumkohók mikroprocesszoros irányításával szerzett tapasztalatok az Inotai Aluminiumkohóban ICSOBA—OMBKE Szakmai nap, Almásfüzítő, 1982. Összegyűjtött előadások 4.1—4.8 old.
[17] *Papp Ferenc—Modla Ferenc:* A méréssel meghatározott polarizációs feszültségérték alkalmazásának korlátai ICSOBA—OMBKE Szakmai nap, Almásfüzítő, 1982. Összegyűjtött előadások 6.1—6.10 old.
[18] *Pőcze József—Tikász László—Zaymus Miklós:* Részjelentés a D2-es kádon mért villamos jellemzőkről és azok kiértékeléséről Aluterv—FKI, Budapest, 1982. Nem publikált tanulmány.
[19] *Szina Gábor:* Útjelentés a romániai szakmai tapasztalatcseréről Aluterv—FKI, Budapest, 1982. Nem publikált tanulmány.
[20] *Pőcze József—Tikász László—Zaymus Miklós—Klemm Antal:* Beszámoló értékelés az elektrolizis folyamatainak villamos méréseiről, I—II. kötet Aluterv—FKI, Budapest, 1982. Nem publikált tanulmány.
[21] *Dr. Tuschák Róbert—Dr. Vajta Miklós—Dr. Hetthéssy Jenő—Dr. Vajk István:* Alumínium elektrolizáló kádak modellezése és identifikációs vizsgálatok végzése: Budapesti Műszaki Egyetem, Automatizálási Tanszék Budapest, 1982. Nem publikált tanulmány.
[22] *Csordás Zoltán:* Technológiai folyamatok irányítása Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1983. 133—141. old.
[23] *Dr. Horváth János—Pőcze József—Szina Gábor—Tikász László:* Experiments for Determination of Anodic Overvoltage in Operating Aluminium Electrolysis Cells (Kísérletek az anódos túlfeszültség meghatározására működő aluminium elektrolizáló cellákon) 4. Alkalmazottkémiai Konferencia, Veszprém, 1983. Közlemények, II. 158—164. oldal.
[24] *Dr. Horváth János—Pőcze József—Szina Gábor—Tikász László:* Some Results of Research Work for Increasing Energy Efficiency of Aluminium Electrolysis (Az aluminium elektrolizis energia hatásfokának növelésére vonatkozó kutatások néhány eredménye) Nemzetközi Színesfém Szimpozium, Varanasi, 1983. Bővített kivonatok, 7—8 old.
[25] *Mendel J. M.—Fu K. S.:* Adaptive, Learning and Pattern Recognition Systems Theory and Application (Adaptiv, tanuló és alakfelismerő rendszerek Elmélet és alkalmazás) Academie Press, New York, 1970. 209—392. old.
[26] *Larsen, A. S.:* The Integrated On-line Commerciál Computer Installation at the Aluminium Reduction Plant in Sunndal, Norway (Az egyesített on-line kereskedelmi számítógépes szolgáltatás a norvégiai Sunndal-ban levő aluminiumkohóban) 3. IFAC/IFIP Nemzetközi Konferencia, Helsinki, 1971. Közlemények, III—6. sz. 1—7. old.
[27] *Balchen, J. G.—Hosoinen, O.:* Investigation of Different Strategies for Computer Control of Aluminium Reduction Cells (Aluminium elektrolizáló cellák számítógépes szabályozására alkalmas különböző stratégiák vizsgálata). 3. IFAC IFIP Nemzetközi Konferencia, Helsinki, 1971. Közlemények, III—5. sz. 1—9. old.
[28] *Kwakernak, M.—Sivan, R.:* Linear Optimal Control Systems (Lineáris optimális szabályozási rendszerek) Wiley-Interscience, New York, 1972. 1—118. old.
[29] *Gustavsson, I.:* Survey of Applications of Identification in Chemical and Physical Processes (Az identifikáció alkalmazásainak áttekintése kémiai és fizikai folyamatoknál) 3. IFAC Szimpozium, DELFT, 1973. 1. k., 67—85. old.
[30] *Quarnström, B.—Svanberg, H.:* Development of a Computer Control Systems for the Aluminium Electrolysis Process (Egy számítógépes szabályozó rendszer kifejlesztése az aluminium elektrolizishez). 4. IFAC/IFIP Nemzetközi Konferencia, Zürich, 1974. Közlemények, II. k., 51—62. old.
[31] *Sakvikroening, T.—Vee K.—Gran, E.:* Estimation of states in aluminium Reduction Cells Applying Extended Kalman Filtering Algorithm Togethher with a Nonlinear Dynamic Model and Discrete Measurements (Állapotbecslés aluminium elektrolizáló celláknál kiterjesztett Kalman szűrő, valamint nem lineáris dinamikus modell és diszkrét mérések felhasználásával) AIME Konferencia, Las Vegas, 1976. Light Metals, 275—286. old.
[32] *Bradley, B. F.—McIntyre:* Data-Logging of Two 130 kA Prebake Cells (Két 130 kA-es blokkanódos kádon végzett adatgyűjtés) AIME Konferencia, Atlanta, 1977. Light Metals 93—116. old.
[33] Small Computer Maintains Accurate Pot Control at Intalco (Kisszámítógép támogatja a pontos kádszabályozást az Intalconál) Light Metal Age, 1977. február, 24. old.
[34] *Richard, M. C.:* Microprocessors — the Latest Breakthrough in Cost Effective Pot Line Control (Mikroprocesszorok — a kádszéria gazdaságos szabályozása terén a legújabb áttörés) AIME Konferencia, Atlanta, 1977. Light Metals, 1977. 71—79. old.
[35] *Sannia, A.—Bello, V.:* Process Control Computer Applications in an Aluminium Reduction Plant (Folyamatirányító számítógép alkalmazások egy alumíniumkohóban) AIME Konferencia, Atlanta, 1977. Light Metals, 1977. 185—207. old.
[36] *Bozic, S. M.:* Digital and Kalman Filtering (Digitális és Kalman szűrés) Edward Arnold, London, 1979.
[37] *Asbjornsen, O. A.—Andersen, J. A.—Larsen, A.:* On the Use of Mathematical Models for the Physical Interpretation of Current and Voltage Fluctuations in an Alumina Reduction Cell (Egy timföld redukáló cellán fellépő áram- és feszültségváltozások fizikai interpretációjára vonatkozó matematikai modellek felhasználásáról) AIME Konferencia, New Orleans 1979. Light Metals, 1979. 517—739. old.
[38] *Asbjornsen, O. A.—Paulsen, K. A.—Andersen, J. A.:* Practical Experience with Real Time Parameter Estimation in an Alumina Reduction Cell (Gyakorlati tapasztalatok valós idejű paraméterbecsléssel egy timföld redukáló cellán) AIME Konferencia, Las Vegas, 1980. Light Metals, 1980. 361—389. old.
[39] *Bristol, D. R.:* Reduction Cell Automation Using Large Distributed Microprocessor System (Elektrolizáló cella automatizálása nagy, elosztott mikroprocesszoros rendszerrel) 6. IFAC/IFIP Konferencia, Düsseldorf, 1980. Közlemények, 123—128. old.
[40] *Sannia, A.:* An Automation System in Potroom: by Microcomputer Chain (Egy automatizált rendszer a kohócsarnokokban — mikroszámítógép láncból felépítve) AIME Konferencia, Las Vegas, 1980. Light Metals, 1980. 351—360. old.
[41] *Casdas, S.:* Revamping Side-Worked Prebake Pots (Oldaltöréses blokkanódos kádak felújítása) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 461—469. old.
[42] *Fujishima, O.—Takasawa, M.—Wakaizumi, K.:* Advanced Energy Saving of Aluminium Reduction Cell (Fejlett energia megtakarítási módszerek az aluminium elektrolizáló celláná) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 559—569. old.
[43] *Grojtheim, K.—Welch, B. J.:* Aluminium Smelter Technology A Pure and Applied Approach. (Aluminium elektrolízis technológia. Elméleti és alkalmazott megközelítés). Aluminium-Verlag GmbH., Düsseldorf, 1980. 8.3.5. fejezet.
[44] *Hosoi, H.—Sugaya, M.—Tosaka, S.:* Technical Results of Improved Soederberg Cells (Tökéletesített Söderberg kádak műszaki eredményei) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 435—448. old.
[45] *Hore, S. J.—Kvande, H.:* Centre-Break Alumina Feeding and Sludge Control of Prebaked Cells (Blokkanódos kádak középtöréses timföldadagolása és az iszapképződés szabályozása) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 513.—529. old.
[46] *Keinborg, M.—Cuny, J. P.:* Aluminium Pechiney 180 kA Prebake Pot from Prototype to Potline (Az Aluminium Pechiney 180 kA-es blokkanódos kádja a prototípustól a szériáig) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 449—460. old.
[47] *Mohr, R. A.:* Aluminium Reduction plant Distributive Control System (Alumíniumkohó elosztott szabályozó rendszere) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 595—608. old.
[48] *Ortega, R.:* Experimental Evaluation of Four Microprocessor-Based Advanced Control Algrithms (Mikroprocesszorra alapozott négy fejlett szabályozási algoritmus kísérleti kiértékelése) Microprocessor and Mikroprogramming, 1982. 10. sz. 229—24. old.
[49] *Saksvikronning, T.—Valsvik, G.—Hore, S. J.:* Anode Effect Quenching by Anode Tilting (Anódeffekt oltás anódbillentéssel) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 553—557. old.
[50] *Tsukahara, H.—Ono, N.—Fujita, K.:* Establishment of Effective Operation of Prebaked anode Pots (Blokkanódos kádak hatásos üzemelésének megalapozása) AIME Konferencia, Dallas, 1982. Light Metals, 1982. 471—482. old.
[51] *Bosshard, E.—Knaisch, O.—Schmidt-Hatting, W.—Blanc, J. M.:* EPT 18: The New 180 kA Pot of Alusuisse (EPT 18: az Alusuisse új 180 kA-es kádja) AIME Konferencia, Atlanta, 1983. Light Metals, 1983. 595—605. old.
[52] *Okada, Y.—Ohta, T.—Hamachi, K.:* Economical Operation of Soederberg Pots (Söderberg kádak gazdaságos üzemeltetése) AIME Konferencia, Atlanta, 1983. Light Metals, 537—550. old.
[53] *Sparwald, V.—Wendt, G.—Winkhaus, G.:* VAW Experience in Smelter Modernization (VAW tapasztalatok a kohó korszerűsítés terén) AIME Konferencia, Atlanta, 1983. Light Metals, 1983. 567—575. old.
[54] *Tabereaux, A. T.—Richards, N. E.:* An Improved Alumina Con-Centration Meter (Egy tökéletesített timföldkoncentráció mérő) AIME Konferencia, Atlanta, 1983. Light Metals, 1983. 495—506 old.
[55] *Tanji, S.—Fujishima, O.—Mori, K.:* Substantial Energy Saving in Existint Potlines (Lényeges energiamegtakarítások a meglevő kádszériáknál) AIME Konferencia, Atalanta, 1983. Light Metals, 1983. 577—586. old.
[56] *Taylor, M. P.—Welch, B. J.—Keniry, J. T.:* Influence of Changing Process Conditions on the Heat Transfer During the Early Life of an Operating Cell (A változó üzemi feltételek hatása a hővezetésre egy működő kád korai életszakaszában) AIME Konferencia, 1983. Light Metals, 1983. 437—447. old.
[57] *Wilson, C. A.—Tabereaux, A. T.:* Alumina Control in Centre-Break Cells (Timföldadagolás vezérlés középtöréses kádaknál) AIME Konferencia, Atlanta, 1983. Light Metals, 1983. 479—493. old.

Fémvisszanyerés mozgó ágyas elektrolízissel

DIETMAR SCHAB tszv. egy. tanár—KLAUS HEIN tszv. egy. tanár
Bergakademie Freiberg, NDK

DK: 621.357.1

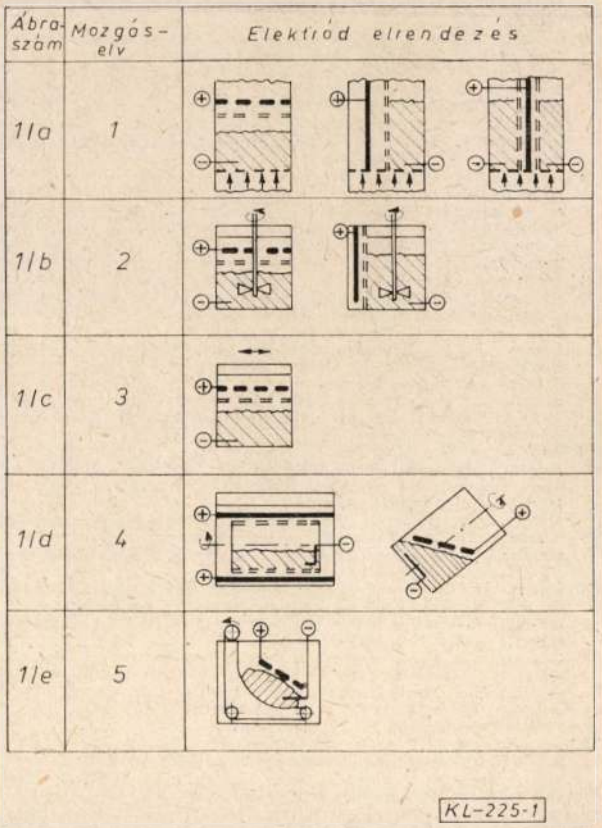
A mozgó ágyas elektrolizáló kádban a fémfeloldás és leválasztás lényegesen nagyobb tér-idő kihasználtsággal folyik, mint a hagyományos lemezelektródos kádakban, amelyeknél egyébként az eszközköltségek is jelentősen nagyobbak. Erre vonatkozólag a mozgó ágyas elektródos elektrolizáló kádak aránylag előnyösebb előfeltételeket jelentenek. Sikert ígérő alkalmazási területek:
— passziválódásra hajlamos fémek és ötvözetek anódikus oldása,
— híg oldatokból fém katódikus leválasztása.
Nagyipari alkalmazáshoz ezek az elektrolizáló kádak még további tökéletesítésre szorulnak.

Ahhoz, hogy a primér nyersanyagok — amelyeket nem vas fémek előállítására használnak fel — egyre komplikáltabbá váló beszerzési helyzetén könnyítsünk, nagyobb mértékben kell a megfelelő szekunder nyersanyagokat begyűjteni és felhasználni. A fémkohászoknak kell hatékonyabb eljárást kifejleszteni az ócskafémek fémtartalmának kinyerésére, az eddig nehezen kohósíthatónak elkönyvelt metallurgiai melléktermékeket is beleértve.

Az oldatokból és elektromosan vezető kisméretű szilárd anyagokból való fémvisszanyerés számára a mozgós ágyas elektrolízis sikert ígérő eljárás. Az ilyen elektródok nagy fajlagos felületükkel és anyagátadásukkal tűnnek ki.

A mozgó ágyas elektródok mozgásformái

Itt felhasználták a technika más területeinek tapasztalatait, így pl. a pirometallurgiáét is. Ilyen alapon már számos ömlesztett anyag elektródos elektrolizáló cellát fejlesztett ki, amelyek ennek megfelelően egymástól sok vonatkozásban különböznek. Mivel a részecskemozgás a leglényegesebb különbségjegy, ilyen alapon osztályozunk [1] Más szerzők is alkalmazzák ezt a besorolást (lásd pl. [2]), és mi is tovább pontosítottuk a rendszerszerkezetünket. Az *1. ábrán* az ilyen elektrolizáló cellákról adunk áttekintést. A különböző elektródelrendezési lehetőségeket is bemutatjuk; az áttekinthetőség kedvéért csak a katódot ábrázoltuk mozgó ágyas elektródaként. Ugyanígy az anód, illetve mindkét elektród állhat mozgó ágyból. Az 1/a ábrarészleten három különböző típusú örvényréteges cellát mutatunk be, amelyek egymástól abban különböznek, hogy az elsőben az áram- és elektrolit egymással párhuzamosan áramlik, míg a másik kettőben az erővonalak az elektrolitáramlással keresztben helyezkednek el. A harmadik cellában az ömlesztettanyag katód középpontos elrendezésű. Mindhárom esetben az anód és a katód diafragmával van elválasztva. Az ilyen cellánál használatos áramsűrűség 10^4 A/m^2 nagyságrendű. Ez legtöbbször a diafragmafelületre vonatkozik, ami a hagyományos lemezes elektrolízissel összehasonlítva figyelemre méltó. Jóllehet mozgó ágyas elektrolízist már a gyakorlatban is használják, így pl. a réz pácoldatból való visszanyerésnél [3], a széles körű alkalmazást néhány nagy hátrány akadályozza. Így a nagy sűrűségű fémeknél viszonylag nagy áramlási sebességgel dolgozik, ami megfelelően nagy dugattyúkapacitást kíván. A folyadékáramoltatás költségei mégis csökkenthetők, ha a részecskék mozgását gáz bevezetéséve hetők, ha a részecskék mozgását gáz bevezetéssel segítjük. Egy másik lehetőség olyan folyadék pulzálás, amilyen az ércelőkészítésnél az ülepítőgépnél van. A nikkel-leválasztás megfelelő kisüzemi kísérleteinél a mozgó ágyas elektrolízis gyakorlati kivitelezhetőségét elvileg igazolták [4]. Másrészről a részecskemozgatás energiaköltsége az ilyen periodikus felfelé áramlásnál még nagy. Az 1/b ábra részletben két keverőcella látható, amelyekben az elektródrészecskéket mechanikus keverés tartja mozgásban. A részecskék nagysága ilyenkor sem lehet túl nagy (± 2 mm). Az elektródmozgatás további lehetősége a cellák vibrációja. Ez a mozgásfajta azonban jelentős berendezési igénnyel jár. Példaképpen ilyen rázógépben elhelyezett cella elrendezését mutatjuk be (1/c).



1. ábra. Elektrolizáló kádak mozgó ágyas katóddal
1 — folyadékáramlás gázáramlással és gázáramlás nélkül, folyadékpulzálós, 2 — mechanikus keverés, 3 — vibrációs kád, 4 — forgó kád, 5 — szállítószalagos anyagmozgatás

A forgócsőreaktorok elvének megfelelően az elektródrészecskék akkor is mozognak, ha az égész elektrolizáló kád, illetve a katódtartó forog (1/d). A forgó mozgásnak ezt a fajtáját a galvanotechnikában az úgynevezett dobos- vagy harangberendezésben már régóta használják. Az első kísérleteket már a hatvanas évek végén kezdtük (lásd pl. [1]) és sokat ígérő eredmények nyomán a mozgó ágyas elektrolízis kutatási munkáit erre a fejlesztési irányra koncentráltuk. Kiegészítésként megemlítjük, hogy a keverő teknőben a részecskék mozgását (a nagyon meredek szállítószalagon) horizontális forgástengelyű forgó kád változataként is felfoghatjuk (1/e).

Hasonló elképzelésű elektrolizáló berendezéseket fejlesztettünk ki majdnem egyidejűleg a galvanotechnika területén is [5].

A mozgó ágyas anódok vizsgálata

A réz hulladék elektrolitikus oldása

A rézhulladékok számos különböző fizikai és kémiai tulajdonsága és összetétele megnehezíti ezek gazdaságos feldolgozását [6]. A leglényegesebb problémához tartozik az aránylag nagy energiafelhasználás, a réz és más értékes elemek rossz kihozatala, valamint a környezetvédelmi előírások nehéz betartása. A hulladékból tömbösített réz összetételét az *1. táblázatban* mutatjuk be.

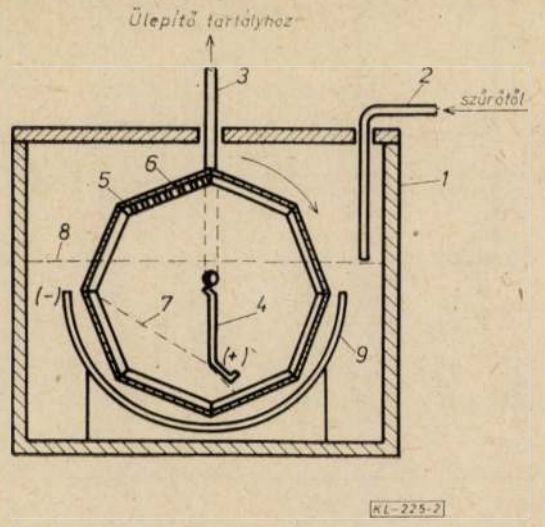
1. táblázat

A hulladékból tömbösített réz összetétele

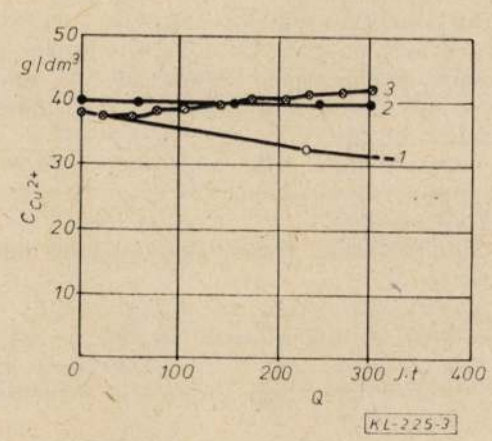
Alkotók	Összetétel %	Alkotók	Összetétel	Alkotók	Összetétel, %
Cu	82—90	Ag	0,02—0,1	Sb	0,1—0,7
Ni	3,3—6,7	Fe	0,2—1,1	As	0,1—0,4
				S	1,0—1,2
Pb	0,9—2,4	Sn	1,0—3,4	Zn	0,3—1,6

Számunkra, a Német Demokratikus Köztársaságban, ebben az összefüggésben az a feladat, hogy a kizárólag importból származó energiahordozókat, (kőolaj, földgáz és koksz), messzemenően más fajtákkal helyettesítsük. A különböző összetételű, réztartalmú hulladékok feldolgozásánál gyakran a kiinduló anyag egységesítésére és egyneműsítésére aknáskemencét használnak [7], és a kapott rezet piro- vagy hidrometallurgiai úton dolgozzák fel. Az energiatakarékossággal és a folyamatlépcsőszám csökkentésével összefüggésben a múltban vizsgálatok folytak [8] azzal a céllal, hogy az erősen szennyezett hulladékból tömbösített rezet (lásd az 1. táblázat) elektrolitikus úton finomítják. A következő zavaró tényezők hátráltatták a folyamatos és gazdaságos műveletet:

— oldható anódnál a nagy szennyezőtartalom miatt az elektrolit rézben aránylag hamar elszegényedett, úgyhogy elérték a határáramot.
— a Pb-, Sb- és S-tartalom többek között anodikusan tapadó réteg képződést és ezzel passziválódást okozott,
— az Sb, As és Sh által okozott lebegő iszapképződés károsan befolyásolta a katódminőséget.

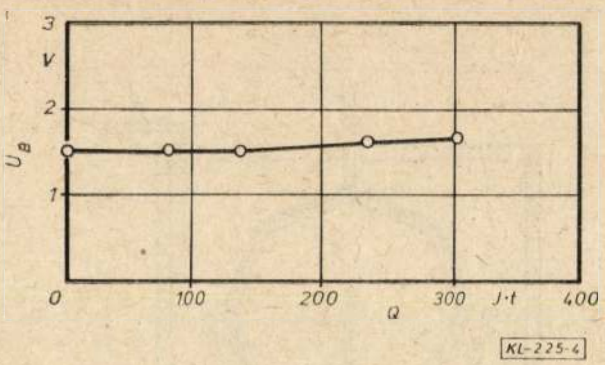


2. ábra. Forgódobos kád darabosított rézhulladék elektrolíziséhez
1 — elektrolizáló kádfal, 2 — elektrolit bevezetés, 3 — elektrolit kivezetés, 4 — anódkontaktus, 5 — perforált elektrolizáló kád, 5 — diafragma, 7 — a mozgó ágy szintje, 8 — elektrolitszint, 9 — katód



3. ábra. Az elektrolit rézkoncentrációjának változása az elektrolíziskor
1 — lemezelektródos elektrolízis, ($j_A = 100$ A m^{-2}), 2 — mozgó ágyas elektrolízis, ($j_A = 500$ A m^{-2}), 3 — mozgó ágyas elektrolízis, $j_A = 180$ A m^{-2})

A Cu^{2+} és H^+ elszegényedés réz-szulfát és kénsav adagolásával kompenzálható. Az anódok napi tisztítása (kefélése és vízzel való mosása) a passziválódást visszaszorítja. Az egész emellett a nem elhanyagolható jelentős kézi és gépi ráfordítással jár. Mivel a mozgó ágyas elektródokkal lényegesen jobb az anyagátadás, a hulladékból ömlesztett réz feldolgozásánál ilyen különleges elektrolízissel dolgoztunk. Az úgynevezett dobkádban (lásd *2. ábra*) a hulladékból ömlesztett rézgranulátumot anódikusan oldottunk ($\varnothing = 10$ mm). Lemezkatódot használtunk. Az elektrolitot (190 g/dm^3 H_2SO_4, 40 g/dm^3 Cu^{2+}) az anódtérből kiszivatytyúztuk és tisztítás (ülepítőtartály, szűrő) után a katódtérbe szivattyúztuk. Az elektrolit hőmér-



4. ábra. A kádfeszültség változása az elektrolízis időtartamával apritott rézből álló anódos hulladékrézelektrolíziskor $j = 180$ A m^{-2}

séklete 65 °C, az anódikus áramsűrűség 180, 500, illetve 750 A m^2 volt.

Ahogy ez a *3. ábrán* is látszik, a réztartalom az elektrolitban az egész kísérlet alatt állandó maradt. Az anódrészecskéknél erősebb volt a rézforrózió az intezív elektrolitmozgás és ezzel összefüggésben a levetővel való telítettség és a réz (I)-ionok oxidációja miatt.

A hagyományos oldható anódos elektrolízissel ellentétben, mint azt a *4. ábra* is mutatja, passziválódási jelenség nem lépett fel. Az anódrészecskék egymáshoz súrlódása, a granulátumok és az elektrolit közötti megnövekedett relatív mozgás miatt anódikus fedőréteg nem képződött.

Összefoglalva megállapítható, hogy a granulált anódoknál elvileg:

— az elektrolitban a réztartalom állandó értéken tartható,
— az anódpasszíválódás megakadályozható,
— 400 A/m^2-es áramsűrűségnél 96 és 98%-os áramhatásfokkal tömör réz választható le, de az előállított rézkatódok minősége még tovább javítandó.

A Cu_2S anódikus oldása

A szakirodalomból ismeretes (lásd pl. [9], hogy finom rezes kéneskőből a réz és elemi kén elektrolitos kinyerésével már foglalkoztak. Annak érdekében, hogy az elektródkinetikáról további adatokat szerezzünk, kísérleteket végeztünk Cu_2S granulátumokkal, forgómozgást végző, mozgó ágyas anódos kádban, a már bemutatott kísérleti berendezéshez hasonlóan. Kezdetben lemondtunk az elektrolit áramoltatásról. A kísérleti jellemzőket a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

2. táblázat

A forgó, mozgó ágyas elektrolizáló kád kísérleti jellemzői

A jellemző megnevezése	A jellemző értéke
A kád forgási sebessége	18 min^{-1}
Az elektrolit térfogata	6 dm^3
réztartalma	40 g dm^{-3}
kénsavtartalma	190 g dm^{-3}
hőmérséklete	65 °C
Az anódikus áramsűrűség	500 A m^{-2}
A katódikus áramsűrűség	280 A m^{-2}
Az anódrészecskék tömege	750—1500 g
Granulátum átmérő	0,5—4 mm
A granulátumok kéntartalma	20—10%

Az anódgranulátum oldásánál más szerzők kísérleteinél nyert tapasztalatoknak megfelelően (lásd pl. [10]) a következő reakciók várhatók:

$$Cu_2S \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2e + CuS, \quad e^\circ = 530 \text{ mV} \qquad (1)$$

$$CuS \rightleftharpoons Cu^{2+} + 2e + S \pm^\circ \quad e^\circ = 590 \text{ mV}$$

A granulátumok állandó érintkezése és kölcsönös súrlódása folytán a legfelső, lazább szerkezetű, repedezett CuS-tartalmú réteg állandóan morzsolódott és természetesen nem képződött 500 μm-es magátmérőjű részecske. A folyamatos lemorzsolódás és a jobb elektródkinetika a lemezelektródos elektrolízissel szemben nem okoz túl nagy diffúziós túlfeszültséget a rézoldódásnál. A polarizáció ennél az áramsűrűségnél még nem elegendő elemi kén leválasztásához. A mozgó ágyas anód összes granulátuma még mechanikailag szilárd és mélykék színezésű volt.

Elemi kén kinyeréséhez ennek megfelelően nagyobb anódikus áramsűrűség szükséges.

Átlagosan 96%-os áramhatásfok mellett a katódrézleválás tömör. A lemezelektródos elektrolízissel összehasonlítva a mozgó ágyas elektrolízis számottevően kisebb diffúziós és ellenállás polarizációval jellemezhető. Passziválódási jelenségek nem léptek fel. A berendezési és eljárás-technikai körülmények mégis az egyelőre csak laboratóriumi körülmények közötti ömlesztett anyagú anódos elektrolízisnél lényegesen kedvezőtlenebbek. Erre vonatkozólag a mozgó ágyas katódos elektrolízis kedvezőbb.

Vizsgálatok mozgó ágyas katóddal

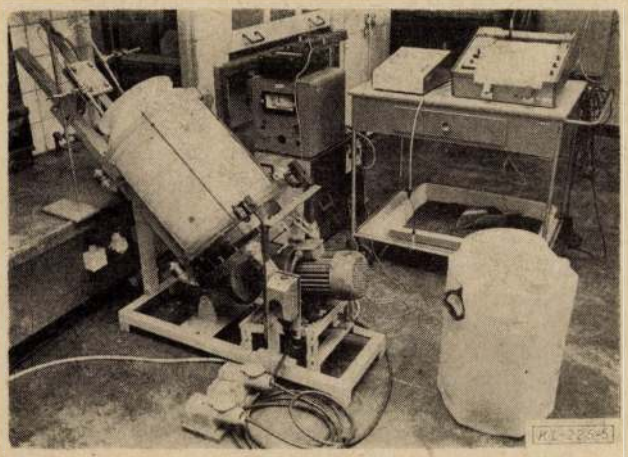
Szulfátoldatok réztelenítése

A szulfátoldatok réztelenítését a mozgó ágyas elektrolízissel már sokszor vizsgálták. Megfelelő eredmények alapján az egyes mozgatási elvek összehasonlíthatók. Az első idevonatkozó kísérletünket [11] viszonylag egyszerű, 40 min^{-1} fordulatú, 2 dm^3-es térfogatú kádban folytattuk le, amelynek forgástengelye 45°-os szöget zár be (lásd az 1/d ábrát). Az anód anyaga ólom—ezüst ötvözet (PbAgl), a kád keresztmetszete 100 cm: volt. Megállapíthattuk, hogy a mozgó ágyas elektrolízisnél hasonlóan jók az anyagátadási feltételek, mint az örvényrétegű elektródoknál. Így 1000 A/m^2-es áramsűrűségnél és 338 K-nél a rézkoncentráció 1 g/dm^3-re hidrogénleválás nélkül. Az örvényrétegű elektródos hasonló kísérleteknél a határkoncentrációt 0,5 g/dm^3 Cu^{2+}-nek adták. meg. Összehasonlításul a hagyományos lemezelektródos elektrolízist említve, ahol hasonlóan nagy áramsűrűségnél kényszerkonvekció nélkül már kb. 45 g/dm^3 Cu^{2+}-től a diffúzió sebessége határozza meg a rézleválást [12]. A leírt módon dolgozó mozgó ágyas elektrolízisnél az egy-két nagyságrenddel nagyobb rézkoncentráció-csökkenés elérhető. A forgó kádakban a fordulatszám növelésével az örvényrétegű katód jellemzői is közelítően elérhetők. Jóllehet, a fordulatszám növelést a növekvő centrifugális erő korlátozza. Ilyenkor az elektródrészecskék 90/min fordulatszámnál a kádfalhoz kezdtek tapadni. Az elektrolitikus úton

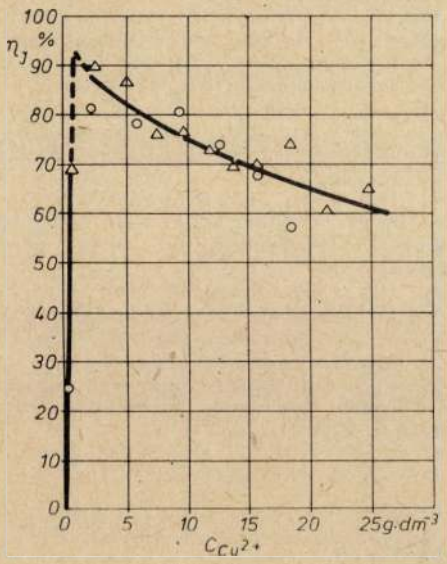
előállított, kb. 3 mm átmérőjű rezes mátrix részecskére leváló fémréteg tömör és fényes volt és ez a fémminőség a diffúziós határkoncentráció közeléig fennállt.

Az előbbi elektrolizáló elv kihasználására a saját végelektrolit feldolgozására lényegesen nagyobb keresztmetszetű (0,11 m^2) kád készült 30 dm^3 befogadóképességgel. A már félüzeminek tekintendő forgókád *(5. ábra)* dőlésszöge ugyancsak 45° és a fordulatszáma 26/min volt. Ebben a kádban ipari rézgranulátummal a laboratóriumi méretű kísérletek eredményeit általánosságban igazoltuk. Meglepő módon mégis a réztelenítési folyamatban (a határkoncentrációig) jelentős áramhatásfok javulás mutatkozott a csökkenő Cu^{2+}-tartalom ellenére. Csak ha a koncentráció a határáramterületet elérte, akkor lépett fel a várt áramhatásfok csökkenés.

3000 A/m^2-es áramsűrűségnél <50 mg/dm^3 Cu^{2+}-végkoncentrációt értünk el. A *6. ábrán* két



5. ábra. Mozgó ágyas elektródos 30 dm^3-es kísérleti forgó elektrolizáló kád



6. ábra. Forgó mozgó ágyas katódos elektrolizáló kádban az áramhatásfok változása a Cu^{2+}-koncentrációval
$j = 2000$ A m^{-2}, $T = 338$ Kn $= 26$ min^{-1} $c_{H_2SO_4} = 200$ g dm^3

2000 A/m^2-es kísérletsorozat eredményei láthatók, melyek során az előbbi áramhatásfok-csökkenés először a kb. 1 g/dm^3 Cu^{2+}-tartalomnál lépett fel és ez az intenzívebb elektrolitkonvekcióval magyarázható. Ugyanis figyelembe kell venni, hogy a katód Cu^{2+}-koncentrációjára érvényes

$$2\,Cu^{+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + Cu^{+\circ} \qquad (3)$$

egyensúly az anód oldalán erősebben zavart. Az áramhatásfok csökkenés a

$$K_{C_T} = \frac{C_{Cu^{2+}}}{(C_{Cu^{+}})^2} \qquad (4)$$

$$\lg K_{CT} = 4342\,T^{-1} - 8{,}439 \qquad (5)$$

összefüggéseknek megfelelően.

A Cu^{+}-koncentrációval egyenesen arányos. A 6. ábra kiegyenlítő görbéje is ezen alapszik. A mozgó ágyas elektrolízisnél az áramhatásfok-csökkenés említett és más okait más közelményben fogjuk részletesen tárgyalni.

Ez a példa azt mutatja, hogy az intenzívebb anyagszállításnak hátrányos hatásai lehetnek, ha a mellékreakciók fokozottabban jelennek meg. Ezért megfelelő folyamatoptimalizálás szükséges. Másérészről meg vannak a lehetőségek, hogy konstruktív intézkedésekkel, mint pl. diafragma alkalmazásával, a mellékreakciókat korlátozzuk.

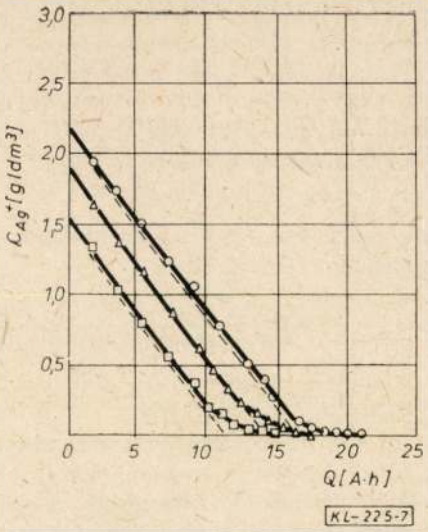
Rögzítő oldatok ezüsttartalmának kinyerése

A növekvő ezüstárak miatt az ezüst visszanyerése használt fotóanyagokból, így a fixáló oldatokból is, igen aktuális témává vált. A nagyfelületű acélanyaggal való cementálás mellett az elektrolízis az ésszerűbb visszanyerő eljárás. A leválási teljesítmény emelésére olyan elektrolizáló kádakat fejlesztettek ki, amelyeknél az elektrolit és a katód közötti relatív mozgás nagyobb. A megfelelő előfeltételek a mozgó ágyas elektrolizáló kádakban már adottak voltak, úgyhogy ezek kihasználása az ezüst visszanyerésére tulajdonképpen kézenfekvő volt a hasonlóság miatt. Alkalmas körülménynek az tekinthető, hogy a leváló fémmenyiség az átlagosan 2—5 g Ag^{+}/dm^3, arányos kis ezüsttartalom miatt kevés és ezért nem kell a mátrix-részeket gyakran adagolni. Nem áll fenn az anódikus reakciótermékek visszaoldódásának veszélye, mint a réztelenítő elektrolízisnél, mert a fő anódreakció a tioszulfátionok oxidációja [14].

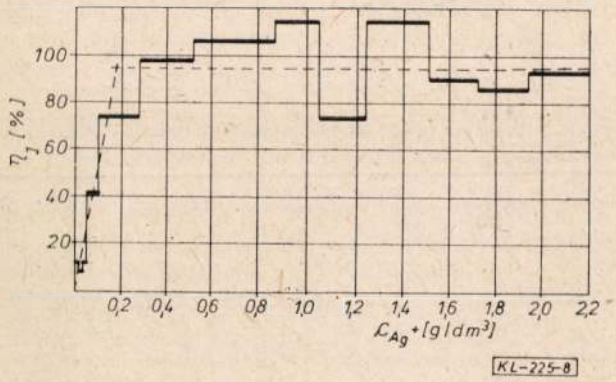
A katódikus leválási folyamatra vonatkoztatva figyelembe kell venni, hogy a tioszulfát-komplexből redukálódik az ezüst. Az irodalomban az anódfolyamatra különböző reakciólehetőségeket adnak meg, ezek közül az egyik:

$$Ag(S_2O_3)^{3-} + 3H^{+} - e^{-} \rightarrow Ag^{+\circ} + 2[HS_2O_3]^{-} \qquad (6)$$

A katódikus redukció ennek megfelelően ezért negatívabb potenciálnál megy végbe, mint a nem komplexen kötött ezüstionú oldatokból. A saját mérések — 0,2 V-nál kisebb e_H-értékeket adtak, ezek a diffúzió által meghatározott ezüstleválásnál — 2 V — alá estek le. Az elektrolitikus ezüstleválasztó vizsgálatokhoz az 5. ábrán bemutatott forgó elektrolizáló kádat csak kismértékben kellett átalakítani. A PbAgI-anód helyett króm-nikkel-



7. ábra. Grafitrészecske katódos forgó elektrolizáló kádban a rögzítő oldat ezüstkoncentrációjának csökkenése az elektrolízis időtartamával (szaggatott vonal: elméletileg lehetséges érték)



8. ábra. A katódikus áramhatásfok változása az ezüstkoncentrációval a rögzítő oldat elektrolitikus ezüsttelenítésekor grafitrészecske katódos forgó elektrolizáló kádban ($j = 100\ Am^{-2}$)

acél-anódot használtunk. A 2—5 mm szemnagyságú mátrix-részek grafittöremelékből álltak.

Az ezüst kiejtés szisztematikus vizsgálatai írt kádakban, aránylag nagy áramsűrűséggel (100 A/m²) végeztük. A *7. ábrán* bemutatott, három különböző Ag-koncentrációjú oldat ezüsttelenítésére vonatkozó görbékből kitűnik, hogy az elméleti csökkenést szemléltető egyenessel összehasonlítva kb. 0,2 g/dm³ Ag-tartalomig közel 100%-os az áramhatásfok. Az ezután kezdődő diffúzió által irányított leválással 10 mg/dm³-nél kisebb végkoncentráció érhető el. A *8. ábrán* a 2,2 g/dm³-es koncentrációjú rögzítő oldat áramhatásfok alakulását ábrázoltuk az Ag^+-koncentráció függvényében. Az aránylag nagy ugrások ellenére megállapítható, hogy a megnevezett határkoncentrációig nincs függőség. A diffúzió által irányított leválás területén az áramhatásfok a rézleváláshoz hasonlóan csökken.

Ezeknek az ismereteknek a gyakorlati kihasználása érdekében jelenleg még kiegészítő vizsgálatok folynak, ezek eredményeiről később részletesen beszámolunk.

IRODALOM

[1] *Schab, D.—Lange, H.—J. Hein, K.:* Neue Elektrolysebäder für die Gewinnungs- und Raffinationselektrolyse. Neue Hütte 20 (1975) 170—176.

[2] *Yamauchi, CH.—Kametani, H.—Kammel, R.:* Nickelfeinstein-Eleketrolyse mit Partialelektroden, Metall 35 (1981) 401—407.

[3] Fluidised bed Electrlysis for Metal Recovery at Low Concentrations Mining Magazine 139 (1978) 315—317.

[4] *Hein, K.—Haupt, F.—Terrazas, F.—Schubert, G.:* Beitrag zur elektrolytischen Erzeugung von Stücknickel, Neue Hütte 24 (1979) 414—416.

[5] *Blasing, H.—Gute, M.:* Vorrictung für die Behandlung von Schüttfähingem Massengut, DE-OS 2812 559.

[6] *Schwartz, W.:* Verbleib der Nebenbestandteile bei Verhüttung und Raffination von Kupferhaltigen Altmetallen und Rückständen, Metall 34 (1981) 121—144.

[7] *Kuxmann, U.:* Entwicklungstendenzen der Verfahren zur Gewinnung von Kupfer, Erzmetall 27 (1974) 55—64.

[8] *Lehmann, H.—A. Schaffrath, W.:* Nickel im Krätzkupfer. Forschungsbericht, TU Dresden, 1965. *Gehrich, S.—Lux, M.:* Elektrolyse des Krätzkupfers mit kontinuierlicher Entfernung der treibenden Schlämme. Forschungsbericht FNE Freiberg, 1969.

[9] *Kuxmann, U.—Biallass, H.:* Untersuchungen zur Kupfersteinelektrolyse 53—64.
Dobbert, C.: Periodische Wechsel-Recuktionselektrolyse von Spurstein unter Gewinnung von umformfähigen E-Kupfer und Elementerschwefel. Forschungbericht des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 2635 (1977).

[10] *Brennet, P.—Jafferali, S.—Vansemeren, J. M.—Vereecken, J.—Winand, R.:* Studien zum Mechanismus der anodischen Auflösung von Cu_2S. Metallurgical Transactions 5 (1974) 127—134.

[11] *Lange, H. J.—Schab, D.—Hein, K.:* Reinigung und Aufarbeitung von Elektrolytlösungen durch Elektrolyse mit bewegter Schüttgutkatode, Erzmetall 28 (1975) 435—440.

[12] *Schab, D.—Hein, K.:* Katodische Grenzstromdichte der Kupferionen unter den Bedigungen der Kupferraffinationselektrolyse. Neue Hütte 25 (1980) 163—169.

[13] *Schab, D.:* Elektrolytischer Stofftransport und Elektrokristallisation bei der Kupferraffinationselektrolyse mit erhöhten Stromdichten. Dissertation B, Bergakademie Freiberg, 1981.

[14] *Kuhn, A. T.:* Electrolytic Recorvery of Silver from Photographic Processing, Oberfläche-Surface 21 (1980) 284—289, 317—321.

Felhívás szerzőinkhez

Felkérjük szerzőinket, hogy a beküldött kéziratokon (cikk-, híranyag) a személyi számaikat a jövőben tüntessék fel, mert újabb rendelkezés szerint a honorárium kiutaláshoz erre szükségünk van.

BKL—KOHÁSZAT Szerkesztősége

Szakosztályi hírek

Az almásfüzitői csoport második féléves tevékenysége

Tanulmányút Nyugat-Dunántúlon: A csoport minden év augusztusában szervez 2—3 napos tanulmányutat, egyrészt a szakmai ismeretek bővítésére, másrészt az ország nevezetességeinek megismerésére.

1983-ban a szakmai program a győri *Cardo Bútorgyár* megtekintése volt. A program Sopronban a *Bányászati Múzeum* látogatásával folytatódott, ahol a bányaművelés fejlődésével ismerkedhettek meg a szakcsoport tagjai. Sopron nevezetességein kívül a fertőrákosi kőfejtő, majd Bük-fürdő szerepelt a látnivalók között. *(Csendes L.)*

Kerekasztal beszélgetés a Vállalati Gazdasági Munkaközösségekről: 1983. szept. 26-án kereasztal-beszélgetéssel egybekötött ismertető előadást szervezett az Almásfüzitői Csoport.

A csoport vezetősége *Tóth Antal* szervezési osztályvezetőt és *dr. Kóródi Jenő* válllalati jogászt kérte fel a témával kapcsolatos ismertető előadások megtartására, valamint a kerekasztal-beszélgetés levezetésére.

Tóth Antal bevezető előadásában elmondta, hogy a vállalat vezetése a Szervezési Osztályt bízta meg annak megvizsgálásával, hogy mind a munkáltatói, mind a munkavállalói oldalról van-e igény vállalati gazdasági munkaközösségek létrehozására. *Tóth Imréné* témafelelős szervező több számadattal egészítette ki az elmondottakat: az egyes gazdasági egységek vezetői 41 olyan témát javasoltak, ahol a megoldásra váró feladatok éves szinten viszonylag állandó ütemességgel jelentkeznek, pl.: az ülepítők és mosók tisztítása, lakótelepi szolgáltatások, gépész, villamos, műszerész munkák stb. A felmérés folyamán megkérdezett közel 600 dolgozó közül 64-en jelentkeztek, hogy szakterületüknek megfelelően, részt vennének VGMK megalakításában.

Dr. Kóródi Jenő jogász kisvállalkozások működésének jogi, elszámolástechnikai eljárásairól és az azzal kapcsolatos feladatokról tartott ismertetést.

Összegzésképpen meg lehet állapítani, hogy az Almásfüzitői Timföldgyár feladatainak hatékonyabb megvalósítása érdekében célszerű komolyan foglalkozni a VGMK-k létrehozásával, akár alulról jövő spontán kezdeményezésként, akár a felülről jövő szervezett formában történjen is az *(Tóth Antal)*

Beszámoló az ICSOBA 5. nemzetközi kongresszusáról

Az *OMBKE Fémkohászati Szakosztálya Almásfüzitői Csoportjának* októberi összejövetelén *Tóth Benjaminné dr.* tartott beszámolót az ICSOBA 5. nemzetközi kongresszusáról.

Az ICSOBA megalakulásának húszéves évfordulója alkalmából — Zágráb, Budapest, Nizza és Athén után ismét Zágrábban tartotta 5. nemzetközi kongresszusát 1983. szeptember 26—28-án.

A közgyűlésen *Csicsay Albin*, főtitkárunk az OMBKE által alapított emlékérmet adományozta *dr. Bárdossy György* geológusnak és a jugoszláv *Rikard Marusic* professzornak, akit a leköszönő görög *S. S. Augustithis* professzor helyett az ICSOBA új elnökének választottak meg.

Az előadások főként a geológiai kutatások eredményeit és problémáit ismertették. Az egész konferencián a geológia kiemelten fontos szerepet kapott. Az alumínium-oxid tulajdonságainak vizsgálatával a kiállított poszterek foglalkoztak.

A timföldtechnológiai előadások közül a kanadai *Gordon Level*, illetve *dr. Solymár Károly* előadásai váltották i a legnagyobb érdeklődést. Level az *ALCAN* cég szakembere a Bayer-lúgok szerves szennyeződéseiről; a nátrium-oxalát és -humát kölcsönhatásáról, dr. Solymár pedig a nátronveszteségek csökkentésének lehetőségeiről, az adalékos feltárásról és a komplex kausztifikálásról beszélt. A *PECHNIEY* posztere ugyancsak a szervesanyagggal foglalkozott. Az *Almásfüzitői Timföldgyár* is poszterelőadással szerepelt, amelyen a kis nátrium-oxid tartalmú kerámiai timföldjeik tulajdonságait, illetve a tulajdonságok közötti összefüggéseket mutatták be.

Utólsó esete az ICSOBA főtitkára *Olga Lahodny-Sarc* professzor-asszony és Zágráb város polgármestere a régi városházán adott fogadást, mintegy lezárva a három napig tartó, a késő estékbe nyúló előadások sorozatát. *(T. Bné).*

Előadás Jamaicáról

Dr. Kálmán Tibor és felesége az UNIDO megbízásából Jamaikában töltött egy év munkájáról és élményeiről számolt be.

Jamaika bauxitbányászatát és timföldiparát jól ismerjük már korábban elhangzott előadásokból, de keveset hallottunk még a *Jamaican Bauxite Institute-ról.* Ezt az Intézetet a jamaikai kormány — az ENSZ támogatásával — olyan céllal hozta létre és fejleszti tovább, hogy lehetőséget teremtsen a Karib térség (Surinam, Guyana, Haiti) legfontosabb ásványi anyagának, a bauxitnak és a bauxit feldolgozhatóságának vizsgálatára. A terv egyik része, a laboratóriumok építése, felszerelése és a személyzet betanítása megvalósult. Nedves analitikai, műszeres és timföldtechnológiai laboratóriumok létesültek. Korszerű, a legjobb márkájú atomabszorpciós spektrofotométerek, scanning elektronmikroszkóp és röntgendiffrakciós berendezések segítik a munkát. A terv másik része, a 10 kg timföld/nap teljesítményű kísérleti üzem — amely a Bayer-technológia valamennyi lépését kívánta modellezni — anyagbeszerzési nehézségek, de főként anyagi fedezet hiánya miatt meghiúsult, illetve pillanatnyilag áll. Jamaikáról és a jamaikai életről *Kálmán Éva dr.* számolt be. *(Tóth Bné.)*

Januári vezetőségi ülés

Január 18-án az Anker közben tartotta Szakosztályunk idei első vezetőségi ülését. A megjelent 22 fő vezetőségi tagot *Várhelyi Rezső* elnök üdvözölte, majd az alábbi napirendi pontok követték egymást.

1. *Török Frigyes* tájékoztatást adott az 1983. dec. 14-i elnökségi ülésről. Részletezte a BKL kiadásával kapcsolatos anyagi problémákat, illetve a Szeniorok Tanácsának és az Ifjúsági Bizottságnak a nyugdíjas tagtársak körében végzett felmérését.
2. *Molnár István* ismertette a Szakosztály 1984. évi utaztatási tervét. Az eddigi gyakorlattól eltérően a helyi szervezetek mellett a szakcsoportok is kaptak utazási keretösszeget. Az ülés javasolta a Külügyi Bizottság felé az eddigi osztatlan napidíj-keret 500 Ft-ra való emelését.
3. *Vásárhelyi Rezső* az idei kitüntetési javaslatokat terjesztette elő, melyet az ülés egyhangúlag elfogadott.
4. *Török Frigyes* az 1984. és 1985. évi nagyrendezvény programot ismertette, majd részletezt a „Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban" c. miskolci rendezvényen Szakosztályunkra háruló feladatokat.
5. *Gyulasi István* rovatvezető előterjesztése alapján az 1982 és 1983. évi nívódíjak odaítéléséről döntött a vezetőség.
6. *Komjáthy István* egyéb közérdekű információkkal szolgált, mindenekelőtt a közeljövő gyártmányismertető előadásairól illetve bejelentette, hogy ezentúl *Mizerák László* képviseli Szakosztályunkat a Tájékoztatási Bizottságban. Ezt követően *Laboda Sándor* a BKL anyagi nehészgeivel, *Acsádi István* a gyártmányismertető előadásokkal, *Nádas István* a szakosztályi költségvetéssel, végül Szalai Jenő az Energetikai Munkabizottságban való feladatainkkal kapcsolatban szólalt fel. Az ülés Várhelyi Rezső zárszavával ért véget. *(Hajnal)*

Köszöntés

Dr. Marschek Zoltán 70 éves

Kettős évfordulóhoz érkezett *dr. Marschek Zoltán* nyug. vállalati igazgató. 40 évvel ezelőtt — 1943-augusztusában — vállalt munkát a *Magyar Bauxitbánya Ajkai Gyárában*, illetve 1983 augusztusában ünnepelte 70. születésnapját. Dr. Marschek Zoltán 1913. augusztus 25-én Nyíregyházán született. A középiskolát szülővárosában, egyetemi tanulmányait a gr. Tisza István Tudományegyetemen Debrecenben végezte. 1937-ben középiskolai tanári oklevelet szerzett: 1941-ben doktorált. Disszertációjában a nitrogénvegyületek fotometriás vizsgálatával foglalkozott. 1937-ig egyetemi gyakornok a Debreceni Orvosi Vegytani Intézetben, majd 1943-ig a Dohánytermelési Kutatóintézet vegyésze, illetve laboratórium vezetője. Itt is analitikai módszerek kidolgozásával foglalkozik. 1943-ban — az akkor felépült — *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóba* színképelemzéshez értő szakembert kerestek. Dr. Marschek Zoltán szakképzettségének megfelelően vállalta a munkát és elkezdődött az a gondokban és sikerekben bővelkedő életút amely egy vállalatnál 30 éven át különböző vezető beosztásokban jellemezte Dr. Marschek Zoltán munkásságát.

1947-ig az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó központi laboratóriumának vezetője, 1950-ig timföldgyári üzemvezető, 1957-ig gyárfőmérnök, 1959-ig igazgató főmérnök, 1973-ig igazgató (nyugdíjazásáig).

Vezetési tevékenysége alatt a vállalat dinamikusan fejlődött. A felszabadulás időszakában aktív részese volt *Gebefügi Istvánnal* és *Szekeres Jánossal* együtt az üzem termelő berendezéseinek megóvásában és átmentésében. Gondoskodott az üzem újraindításáról, ami az akkori súlyos anyag- és energiaellátási gondok mellett komoly erőfeszítést igényelt. Végül is az üzem 1949-ben érte el a névleges kapacitását; 20 000 t timföld és 10 000 t alumínium éves termelést. Ettől kezdve szinte megszakítás nélkül irányította az intenzifikálást és a gyárbővítési tervek megvalósítását. A kohóban *Szentiványi Gyulával* és *Sejteri Vjekoszlávval* megkezdik az anódkeresztmetszet bővítését. A timföldgyár 1955 végén a kapacitásbővítések után az eredeti termelését megháromszorozta. Vállalati igazgatóként irányította a timföldgyár és kohó korszerűsítését, beruházásait, mely utóbbi 1973-ra 22 000 t/év termelési szintet ért el. A Magyar-Szovjet Timföld Alumínium Egyezmény bázisüzemeként 1973-ra befejeződött az állami beruházásként létesült 2. sz. timföldgyár építése s ezzel a két timföldgyár együttes kapacitása 475 000 t Al_2O_3/évre nőtt.

1952-től tagja az OMBKE-nek, az *Ajkai Helyi Csoport* alapító tagja, melynek 1964-ig az elnöke volt. Ezen idő alatt több iparági jelentőségű rendezvényt szervezett. Egyesületi munkája elismeréseként megkapta a Zorkóczi emlékérmet. A vállalati és társadalmi tevékenységét számos kitüntetés fémjelzi, pl. Munkaérdemérem arany fokozata három alkalommal, Szocialista Munkáért Érdemérem, Felszabadulási jubileumi érdemérem, Állami díj III. fokozat. Ajka város díszpolgára. Aktív tevékenységét nyugdíjbavonlása után sem hagyta abba. Elmélyülten foglalkozik az alumíniumipar üzemi és ipartörténeti dokumentumainak feltárásával, rendszerezésével. Tagja az OMBKE Fémkohászati Szakosztály történi és a MAT ipartörténeti bizottságának.

Kívánjuk, hogy eredményes és felelősségteljes szakmai működésének hosszú évtizedei után a megérdemelt pihenést sokáig élvezze, jó egészségben. *(Dr. Tóth Béla)*

Személyi hírek

Új műszaki igazgató helyettes az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban

Dr. Tóth Béla az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* igazgatója 1983. június 1-i hatállyal *BAKSA GYÖRGY* okl. vegyészmérnököt, szerkesztő bizottságunk tagját nevezte ki a vállalat műszaki igazgatóhelyettesévé.

Baksa György 1944. március 15-én született Budapesten. Az általános iskolai és gimnáziumi tanulmányait a fővárosban végezte. Az érettségi bizonyítvány megszerzése után, 1962—63-ban az Egyesült Gyógyszer és Tápszergyárban dolgozott segédmunkásként. 1963-ban felvételizett a Veszprémi Egyetemre, ahol 1968-ban vegyészmérnöki diplomát szerzett. Az egyetem elvégzése után, 1968-ban az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban kezdett dolgozni. A gyárral még az egyetemi éve alatt tanulmányi szerződést kötött. Technológus mérnökként, majd üzemvezetőként részt vett a 2. sz. timföldgyár építésében, illetve beindításában. A termelésirányítás területén 1977-ig tevékenykedett, majd rövidesen a fejlesztési-kutatási osztály vezetője lett. 1979-ben főosztályvezetővé nevezték ki. E minőségében irányított többek között a homokszerű timföld előállítását-célzó kutatásokat. 1973-ban végezte el a Marxizmus Leninizmus Esti Egyetem 3 éves tagozatát, 1982-ben pedig a Budapesti Műszaki Egyetemen mérnök-közgazdász oklevelet szerzett. Eredményes munkájáért több vállalati „kiváló dolgozó" címet és „kiváló munkáért" miniszteri kitüntetést kapott.

Új beosztásában sok sikert és eredményes munkát kívánunk! (GY)

Ez év második félévi és a jövő évi nagyrendezvényeink

Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban, Sopron, okt. 2—3.,
VIII. Orsz. Hengerész Konf. Ózd, okt. 9—11. (Rend.: Vask. Szako.)
V. Alumíniumfélgyártmány Konferencia, Székesfehérvár, 1985. máj. 19—22.
Bányászati és kohászati Kiállítás, Miskolc, 1985. okt. 22—25.
73. Tisztújító Küldöttközgyűlés, Budapest 1985. november

СОДЕРЖАНИЕ

Зана, Д.—Бако, К.—Бенкович, Ф.: **Состояние производства отливок и направления его развития в Венгрии. Часть 1.** ..... С 121

Развитие литейного производства Венгрии за последние десять лет. Состояние литейных технологий и защиты атмосферы. Анализ объёма производства по качеству, технологии формовки и по использованию. Экспорт и импорт отливок. Положение производства отливок в некоторых промышленно развитых странах.

Баландин, Г. Ф.: **Концепция развития литейного производства и вопросы образования кадров, инженеров, техников и квалифицированных рабочих по литейному делу** ..... С 128

Аспекты концепций развития литейного производства. Причины неудовлетворительного темпа повышения его эффективности. Литейная технология, как самостоятельная техническая наука. Задачи образования специалистов.

Вереш-Фараго, Э.—Сабо, Ж.—Ладаи, Б.: **Производство высокопрочного чугуна по современной технологии** ..... С 131

Исследовательская деятельность с целью производства чугунных отливок с повышенной и высокой прочностью. Преимущества производства синтетического чугуна. Результаты, достигнутые в области изготовления отливок с шаровидным и вермикулярным графитом на Чепельском чугуно- и сталелитейном заводе после технологического развития.

Пинтер, А.—Харгитаи, Л.—Воделак, Б.: **Анализ настоящего положения на одном отечественном литейном заводе** ..... С 138

Мощность, использованные технолгии и узкое звено на заводе. Мощность машин и их состояние. Изменение объёма производства за последние восемь лет. Проблемы из-за недостатка рабочей силы.

CONTENTS

Zana, D.—Bakó, K.—Benkovics, F.: **The present of the Hungarian foundry industry and its main tendencies of development. Part 1.** ..... P 121

The development of the Hungarian foundry industry in the last ten years. The distribution of foundry methods, the situation of environment protection. The structure of the foundry production according to grades of quality, moulding methods and fields of use. The importation and exportation of castings. The situation of the casting industry in some countries with high developed industry.

Balandin, G. F.: **The conception of the development of the foundry industry and the replacement of technicians and skilled workers** ..... P 128

The aspects of the development conceptions of the foundry industry. The reasons, which block the growth rate of efficiency. Foundry technology as a separate technical science. The tasks of the teaching of technicians.

(Mrs.) Vörös—Faragó, E.—Szabó, Zs.—Ládai, B.: **The production of high duty cast iron by means of up-to-date methods** ..... P 131

Investigating activity, the aim of which is to produce up-to-date iron castings with high strength. The advantages of the production of synthetic cast iron. The results in the sphere of the production of cast iron with spheroidal and vermicular quasi-flake graphite, which were achieved by means of the development carried out in the Iron and Steel Foundries of the Csepel Plants.

Pintér, A.—Hargitay, L.—Wodelák, B.: **The summing up of the situation in a Hungarian foundry** .. P 138

The presently used technology, the capacity, the bottlenecks. The output and the condition of the equipments. The trends of the production in the last eight years. The problems, which follow from the lack of working force.

INHALT

Zana, D.—Bakó, K.—Benkovics, F.: **Die Gegenwart und die wichtigsten Entwicklungstendenzen der ungarischen Gießereiindustriei. Teil 1.** ..... S 121

Die Entwicklung der ungarischen Gießereiindustrie in den letzten zehn Jahren. Die Verteilung laut Gießverfahren, die Lage des Umweltschutzes. Die Verteilung der Gußproduktion laut Qualitätsstufen, Formverfahren und Anwendungsgebiete. Gußausfuhr und -einfuhr. Die Lage der Gießereiindustrie in einigen hochentwickelten Industriestaaten.

Balandin, G. F.: **Die Entwicklungskonzeption der Gußproduktion und der Nachwuchs der Ingenieure, Techniker und Facharbeiter** ..... S 128

Die Aspekte der Entwicklungkonzeptionen der Gußherstellung. Die Ursachen, die die Erhöhung der Wirksamkeit hindern. Die Gießereitechnologie als selbstständige Wissenschaft. Die Aufgaben auf dem Gebiet der Bildung der Fachleute.

Frau Vörös—Faragó, E.—Szabó, Zs.—Ládai, B.: **Die Herstellung hochwertigen Gußeisens mittels zeitgemäßer Technologie** ..... S 131

Forschungen betreffend der Herstellung von hochwertigem, zeitgemäßem Gußeisen. Die Vorteile der Herstellung synthetischen Gußeisens. Die Ergebnisse, die durch die in der Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke durchgeführten Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der Erzeugung von Gußeisen mit Kugelgraphit, bzw. mit Vermikulargraphit erreicht worden sind.

Pintér, A.—Hargitay, L.—Wodelák, B.: **Die Abschätzung der Lage einer ungarischen Gießerei** .. S 138

Die gegenwärtig angewendeten Verfahren, die Kapazität, die Engpässe der Gießerei. Die Leistung und der Zustand der Einrichtungen. Verlauf der Produktion in den letzten acht Jahren. Die Probleme, die sich aus dem Mangel der Arbeitskräfte ergeben.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1984. JÚLIUS HÓ 7

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

AZ OMBKE 72. küldöttközgyűlése Siófokon — — — — — — — — — — — — 289
Statisztika — — — — — — — — — — — — — — — — 314, 323
A küldöttközgyűlésen kitüntetett szakosztályi tagjaink — — — — — 315
Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 316
Beszámolók külföldi konferenciákról — — — — — — — — — — — 320
Üzemi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 321

FÉMKOHÁSZAT

DR. ALBERT BÉLA: Kiválási folyamatok vizsgálata nemesíthető Cu-Co-Si ötvözetekben — — 324
BARABÁS ENDRE—KOMÁROMI MIKLÓS: Szabályozott kristályosítással előállított szalagok alakíthatóságának meghatározása — — — — — — — — — — — — — — — — — — 330
A 72. küldöttközgyűlésen Siófokon kitüntetett szakosztályi tagjaink — — 335
Személyi hír *(Sillinger Nándor)* — — — — — — — — — — — — — 336
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 336, BIII

ÖNTÖDE

ZANA DEZSŐ—DR. BAKÓ KÁROLY—DR. BENKOVICS FERENC: Öntvénygyártásunk jelene és fejlődésének főbb irányai. II. rész — — — — 145
ALTNÉDER JÁNOS: A kupolókemencék torokgázának primer és szekunder hőhasznosítása — — 153
WILHELM PATTERSON 1911—1984 — — — — — — — — — — — — 159
HERVÉ GODFROID 1924—1984 — — — — — — — — — — — — — 159
GUIDO LÜTHI: A nyomásos öntvények minőségének javítása — — — — — — — — 160
Tanulmányút az ellennyomásos öntés témakörében — — — — — — — 165
Kitüntetettjeink — — — — — — — — — — — — — — — — 167
Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 167
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 168

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.
84. 1267 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Алберт, Б.: **Анализ ликвационных процессов в Cu – Co – Si сплавах** ..... С 324

Автор анализировал ликвационный процесс одновременным измерением удельного электрического сопротивления и термонапряженности. Измерением твердости и трансмиссионной электронмикроскопии было показано, что благополучные свойства обеспечивают ликвации Co_2Si которые являются кохеренными даже матрицей.

Барабаш, Э.—Комароми, М.: **Определение деформируемости лент произведенных регулированной кристаллизацией** ..... С 330

Физические основы пластического излома и деформируемости. Числовые показатели деформируемости и теория пределной деформации. Подробно излогается применение при прокатке феноменологической теории пластичного излома. Анализируют деформируемость марки Алпакка 60 и делают предложение на технологию прокатки сплава.

CONTENTS

Albert, B.: **Investigation of the segregation-processes at the Cu—Co—Si alloys** ..... P 324

The favourable properties (high strength and good conductivity) of the Cu—Co—Si alloys are due to the Co_2Si compound-phase segregated by heat treatment.

Barabás, E.—Komáromi, M.: **Determination of the ductility of bands produced by regulated crystallization** ..... P 330

It is circumstantially showed, how the theory of plastic rupture can be applied in practice at the rolling.

INHALT

Albert, B.: **Untersuchung der Ausscheidungsvorgänge bei den vergütbaren Cu—Co—Si Legierungen** S 324

Die günstige Eigenschaften (hoche Festigkeit und gute Leitfähigkeit) der Cu—Co—Si Legierungen sind der Co_2Si Verbindungsphase zuzuschreiben, welche durch wärmebehandlung zur Ausscheidung gebracht wird.

Barabás, E.—Komáromi, M.: **Die Bestimmung der Formbarkeit der durch reguliertes Kristallisieren hergestellten Bänder** ..... S 330

Es wird ausführlich gezeigt, wie die Theorie des bildsamen Bruchs in der Praxis bei dem Walzen angewendet werden kann.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZÖKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 7. szám 1984. július

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 72. küldöttközgyülése

Siófok, 1984. március 9.

Az egyesületi alapszabály 11. §-ának (1) bekezdése szerint az 1984. évi rendes közgyűlést az elnökség 1984. március 9-én 10 órára a siófoki Dél-Balatoni Kulturális Központ nagytermébe hívta össze az alábbi napirend megtárgyalására:

1. Elnöki megnyitó
   Tartja: *Soltész István* okl. kohómérnök, az OMBKE elnöke
2. Köszöntések
3. Főtitkári beszámoló
   Tartja: *Csicsay Albin* okl. bányamérnök, az OMBKE főtitkára
4. A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztési elképzelései
   Előadó: *Zsengellér István* okl. vegyészmérnök, az OMBKE alelnöke
5. Az ellenőrző bizottság jelentése
   Előterjeszti: *Bándi József*, az OMBKE ellenőrző bizottságának elnöke
6. Hozzászólások, indítványok
7. Kitüntetések
8. Zárszó

A kiküldött meghívóban szereplő napirendtől eltérően, mielőtt még az elnökség helyét elfoglalta volna, *dr. Gáti István* elvtárs, Siófok Város Tanácsának elnöke lépett a mikrofonhoz és a következő szavakkal üdvözölte a jelenlevőket:

Igen tisztelt Vendégeink! Kedves Elvtársak!

Siófok város képviseletében örömmel és tisztelettel köszöntöm az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 72. küldöttközgyűlésére megjelent tagjait, minden résztvevőt és kedves vendégeinket.

Külön köszöntöm a rendező szerveket, akik Siófokot választották e fontos tanácskozás színhelyéül.

Szívesen adunk helyet, mert minden ilyen és hasonló tanácskozás növeli városunk hírnevét, gyarapítja kedvelőinek táborát.

Olyan eseménynek értékeljük a rendező szervek választását, mely egyre közelebb visz bennünket ahhoz, hogy Siófok hazai és nemzetközi találkozók színterévé váljon.

Szeretnénk elérni, hogy a tudományos világ, az állami és társadalmi szervek, a természettudományi, a műszaki, a művészeti élet itt tanácskozó képviselői jól érezzék magukat, és olyan emlékekkel távozzanak, amelyeket szívesen őriznek meg életük során.

Akik visszatérő vendégeink, azoknak van alkalmuk arra, hogy a sok jelentkező probléma ellenére is felismerjék a fejlődést és lássák, hogy mi mindent hozott az utóbbi években az alkotó emberi kéz, a szocialista jövendőt formáló akarat.

Üdvözöljük a tanácskozást azért is, mert az 1892-ben alakult Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület — mely közel 100 esztendőre tekinthet vissza — olyan feladatok megoldásán fáradozott, mely az emberiséget talán a legközvetlenebbül érinti.

A mai tanácskozás, melyen a hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztési elképzelései kerülnek megvitatásra, napjaink legaktuálisabb gondjainak az egyike.

Örömmel tölt el bennünket az is, hogy a 72. küldöttgyűlés részesei lehetünk. Felmérhetetlen a jelentősége minden egyes tudományos tanácskozásnak, értekezletnek, hisz ez esetben az érintett szakma helyi művelői első kézből, közvetlen szerezhetnek új ismereteket.

Tisztelt Vendégeink!

Engedjék meg, hogy röviden néhány szót szóljak e tájegységről és a városunkról.

A mi szép vidékünk, a Balaton-part a múlt század második felétől kezdve egyre nagyobb mértékben vonzotta hazánk tudósait, politikusait, gazdasági szakembereit, íróit, tehát mindazokat, akik hazánk szellemi, műszaki gyarapodásán munkálkodnak.

Közülük hadd említsem meg Eötvös Károly nevét, ő az első, aki a magyar közvélemény figyelmét tudatosan az egész Balatonra irányította, s nagyszerű útleírásában ragyogó képet rajzolt a tó múltjáról, jelenéről, sőt az olvasók elé vetítette azokat a lehetőségeket is, amelyeket ez a hatalmas természeti kincs magában rejt.

A mi városunk is 1861-ben, a Déli Vasút építésével indult egy rohamosabb fejlődésnek. Szabályozzák a Sió csatornát 1863-ban, megépül a Sió-zsilip, s ezzel megteremtődik annak a lehetősége, hogy a Balaton vizének mozgása egy olyan tűrési határon belül marad, mely nem veszélyezteti nagyobb mértékben a parti ingatlanokat. A vasút, a gőzhajózás, a Sió-zsilipnek a kiépítése, s ezzel együtt a vízszabályozás kedvező lehetőséget teremtett a fürdőélet kibontakozásához. Már 1870-ben fürdőház, és több mint 5000 nyaralóvendég tartózkodik Siófokon.

A századforduló idejére már pezsgő idegenforgalom alakul ki a településen.

A lendületes fejlődést az I. világháború állította meg, 1915—16-ban már teltház van a Balatonon, de később hosszú ideig, a világháború következményeként nem tudta a település visszanyerni régi jelentőségét.

A felszabadulást követően indult meg egy rohamos fejlődés, s ma a századfordulón 2400 lakost számláló Siófok meghaladja a 25 000 főt.

A hazai és nemzetközi idegenforgalom tekintélyes részét bonyolítjuk le a városunkban, s ez 1983-ban 34 000 fő volt az üdülők száma, amí meghaladja a 4 millió vendégnapot.

Becsléseink szerint a déli Balaton part idegenforgalmának közel felét Siófok és a vele szomszédos Zamárdi község bonyolítja le. A legtöbb szervezett szállodai férőhellyel is itt rendelkezünk. A szakszervezetek által fenntartott szálláshelyek az 5000-et, a vállalati szállodai helyek a 2000-et is meghaladják, s mindehhez még hozzájárul a közel 14 000 fizető-vendéglátóhely és több kempingférőhely. A magán és nagyvállalati üdülők is több mint 10 000 üdülő elhelyezését tudják egyedileg biztosítani.

Városunk jellegét is alapvetően az idegenforgalom határozza meg, amit mi sem bizonyít jobban mint az, hogy az aktív keresők 50%-a az idegenforgalomban, és az idegenforgalomhoz szorosan kapcsolódó kereskedelemben, szállításban és a szolgáltatásban van foglalkoztatva.

Ezzel együtt jelentős az iparunk is. Olyan vállalatok székhelye található itt, mint az Országos Gáz- és Olajszállító Vállalaté, az ország határain túl is ismert Kőolajvezeték Építő Vállalaté. Többségében a Balaton egészére hatással lévő szervek is itt kerültek elhelyezésére, mint a Dunántúli Regionális Vízmű- és Vízgazdálkodási Vállalat, a Balatoni Vízügyi Kirendeltség, a Magyar Hajózási Rt. Balatoni Igazgatósága, a Balatoni Vízirendészeti Rendőrkapitányság, a Balatoni Halászati Vállalat, és még sorolhatnám tovább.

Különleges jelentőséget ad városunknak az, hogy fővárosunk 100 km-re, jelentős megyeszékhely Székesfehérvár pedig 40 km-re van tőlünk. Ezeknek a nagyvárosoknak a közelsége, az elért életszínvonalunk, a gépkocsik számának országon belüli rohamos növekedése, a rövidített munkaheteknek a bevezetése bennünket ebben a városban megkülönböztetett figyelemre int.

Az említettek együttes hatása, a növekvő külföldi turizmus mellett a belső turizmusnak a robbanásszerű növekedésével jár. A mi feladatunk, hogy lehetőséget teremtsünk a szabadidő korszerű eltöltésére.

A városban nagyarányú vállalati üdülőépítésbe kezdtünk, 1985-ig várhatóan mintegy 3500—3600 üdülőszállodai hely építését fejezzük be. Ezek a létesítmények a Balatonból feltöltött területre épültek meg.

A robbanásszerű fejlődést és a jelentkező igényeket mi sem bizonyítja jobban mint az előző és az 1983. évi nyári szezon, amikoris városunk területén hét közben 40—80 ezer, s hétvégeken nemegyszer 120—140 ezer vendég is megfordult.

A nagyon sok gond mellett mégis örülünk annak, hogy Közép-Európa egyik legnagyobb édesvizű tavának tulajdonosai, élvezői lehetünk, s annak, hogy másokkal is megszerettetjük a „magyar tengert".

Tisztelt Vendégeink!

A ma kezdődő tanácskozáshoz azt kívánom, hogy hassa át a tanácskozást az a felelősségtudat amelyben Önök tevékenykednek, s melyben a jövőben is dolgozni fognak.

A vendéglátó város képviseletében ismételten köszöntöm Önöket, és számomra már csak az a kedves kötelesség marad, hogy tanácskozásukhoz eredményes munkát, jó együttműködést, sok sikert kívánjak.

Talán még annyit, ha útjaikat járva szemükbe tűnnek városunk gondjai, problémái, kérjük ezt tekintsék úgy, mint egy gyorsan fejlődő üdülőváros gondjait, melyeknek minél gyorsabb megoldásáért városát szerető lakosságunk, a Siófok város Pártbizottsága és Tanácsa nap mint nap munkálkodik.

Kérem további tisztelettel, hogy a városunkról néhány évvel korábban készült filmet szíveskedjenek ezt követően megtekinteni.

*

A küldöttközgyűlés résztvevői nagy tetszéssel fogadták a Siófokot bemutató színes filmet, melynek megtekintése után az elnökség helyet foglalt az elnöki asztalnál.

A küldöttközgyülést a szokottnál is meghittebbé tette, hogy sokan a résztvevők közül bányász díszruhában jelentek meg. A bányász- és kohászhimnusz elhangzása után *Soltész István* okl. kohó-

1. kép. A küldöttközgyűlés elnöksége. Soltész István elnök megnyitóját mondja

mérnök, ipari miniszterhelyettes, egyesületünk elnöke emelkedett szólásra.

Soltész István elnöki megnyitója

Tisztelt Közgyűlés! Kedves Vendégeink! Kedves Tagtársak!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 72. közgyűlésén szeretettel köszöntöm küldötteinket, tiszteleti, gyémánt- és aranydiplomás tagjainkat.

Külön tisztelettel köszöntöm *Füzessy János* elvtársat, az MTESZ főtitkárhelyettesét, *Balassa Béla* elvtársat, Siófok város Pártbizottságának első titkárát, *dr. Gáti István* elvtársat, Siófok város tanácsának elnökét, akinek köszönettel tartozom üdvözlő szavaiért, a Siófok várost bemutató film élményéért, amelyben beleláthattunk az ifjú város életébe, ismeretet szerezhettünk a Balaton fővárosának a turista által ritkán látható belső világáról.

Kívánom, hogy városukat mindnyájunk örömére úgy fejleszthessék tovább, ahogyan azt az elmúlt években láttuk, tapasztaltuk, ahogy azt szerető gondoskodással elképzelték és megvalósították.

Tisztelt Közgyűlés!

A jelenlévők nyilvántartásba vétele során megállapítottuk, hogy 313 fő van jelen, ezzel a közgyűlésünk határozatképes.

Javaslom, hogy a közgyűlésről szóló jegyzőkönyvet *Óvári Antal* és *dr. Pataki Sándor* tagtársaink hitelesítsék. Kérem, ha a közgyűlés javaslatommal egyetért, nyílt szavazással fejezzék ezt ki. (Megtörtént.)

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk elnöksége úgy döntött, hogy a 72. közgyűlésünket Siófokon tartjuk. A közgyűlés előkészítésében és szervezésében az Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, annak siófoki helyi szervezete vett részt.

Egyesületünk legfontosabb feladata, hogy a maga, sajátos eszközeivel elősegítse a bányászat és a kohászat tudományos, műszaki és gazdasági fejlődését; a szakmaszeretet, a szakmai összetartozás erősítését. Meggyőződésem, hogy az itt Siófokon megtartott közgyűlésünk munkája is hozzá fog járulni ahhoz, hogy ezek a célkitűzések megvalósuljanak. Siófokot egyfajta szerencsés földrajzi helyzeténél fogva a köztudat a Balatonnal illetve az idegenforgalommal köti össze. Kevésbé ismert, hogy éppen a földrajzi helyzete alapján több évtizede a magyarországi szénhidrogén távvezeték működtetés, építés, a szénhidrogén és termékei szállításának a központja is lett.

A Zala megyei Budafapusztán 1937-ben kezdtek ipari méretben — akkori elnvezés szerint — ásványolajat termelni. Az olajat először a zalaegerszegi finomítóba, majd a termelés növekedésével Újudvartól Csepelig épített távvezetéken a Csepeli Olajfinomítóba szállították. A 40-es évek elején ez a közel 200 km hosszú 8 hűvelyk átmérőjű csővezeték európai méretekben is jelentős technikai vívmánynak számított. A vezeték geometriai felezőpontjában helyezkedett el Siófok, kézenfekvő volt itt elhelyezni az olajszállítást irányító és kiszolgáló vállalatot. A további zalai, majd alföldi szénhidrogén mezők felfedezésével, az itt feltárt kőolaj- és földgáz feldolgozó és hasznosító helyekre történő szállításához a vasúti tartálykocsis megoldásokon kívül egyre több csőtávvezeték építése és üzemeltetése volt, szükséges, amelyet 1974-ig a siófoki Kőolajvezeték Vállalat végzett kb. 5000 főnyi dolgozójával. Ugyancsak ez a vállalat végezte a propán-bután gáz szállítását és palackba töltését, valamint a forgalmazását is.

1974. július 1-től a tevékenységi körök elkülönítésével két vállalat alakult Siófokon, az egyik a csőtávvezeték építés komplett tevékenységét végzi, beleértve a csővezeték-fektetést, a hírközlés, a katódos korrózióvédelem, a kiszolgáló csőszerelvény gyártás és az alapfokú műszeres építési-sze-

relési munkáit is. Ez a Kőolajvezeték Építő Vállalat.

A másik újonnan létrehozott vállalat a Gáz- és Olajszállító Vállalat, amely jelenleg több mint 2000 fős dolgozó létszámmal 1228 km hosszú különböző átmérőjű és üzemnyomású kőolaj- és vegyipari termékvezetékeket, közte a Barátság I. és Barátság II. vezetéket, továbbá 3265 km hosszú magasnyomású gáztávvezetéket, közte a Testvériség I., II. és III. vezetéket, 166 db gázátadó állomást, 3 db turbókompresszor állomást, 11 db szivattyúállomást üzemeltet. Ezzel a technikai bázissal évente 8,5 millió tonna kőolajat, valamint 11 milliárd m^3 földgázt forgalmaznak.

A felsorolt adatok hallatán képet alkothatunk arról, hogy a szénhidrogén bányászati tevékenységnek, ennek kapcsán Siófoknak, mint irányító központnak milyen fontos szerepe van a gazdasági életünk alapját képező energiaellátás biztosításában.

Az említett két vállalatnál dolgozik egyesületünk kőolaj,-földgáz- és vízbányászati szakosztálya helyi szervezetének kb. 80 tagja. Szétszórt munkahelyeiken becsülettel helyt állnak, emellett arra is vállalkoznak, hogy egyesületi életet éljenek, többet tegyenek, mint amit a kötelességük parancsol. Döntő szerepük van abban, hogy a siófoki MTESZ szervezet a megye legjobban dolgozó MTESZ szervezete.

Köszönetemet fejezem ki a helyi szervezetnek a bányász-kohász hagyományok ilyetén való ápolásáért, hogy tevékeny közreműködésükkel az ország ezen területén rendezhettük meg közgyűlésünket.

Befejezésül azon tiszteleti tagjainkra, idős tagtársainkra szeretnék emlékezni, illetve emlékeztetni, akik magas koruk, egészségi állapotuk miatt nem tudnak részt venni közgyűlésünkön, s ezt külön bejelentették Minden mondatukból kitűnik egyesületünkhöz való ragaszkodásuk, egyesületünk munkája és célkitűzései iránti érdeklődésük.

Erről a helyről is tisztelettel köszöntöm Őket, s közgyűlésünk nevében jó egészséget és boldog éveket kívánok Nekik.

Megtisztelő kötelességem továbbá bejelenteni, hogy *dr. Kapolyi László* ipari miniszter elvtársnak, aki külföldi tartózkodása miatt nem tud jelen lenni közgyűlésünkön, köszöntését és jókívánságait kell tolmácsolnom.

Ahogy a programban szerepel — megkapták a tagtársak — a főtitkári beszámoló következik.

Csicsay Albin főtitkári beszámolója

Tisztelt Közgyűlés!

Az elmúlt évben Salgótarjánban tartott 71. közgyűlésünkön úgy határoztunk, hogy elnökségünk dek továbbra is az 1982-ben, a jubileumi közgyűlésen elhangzott megállapítások és határozatok szellemében és azok elveinek megfelelően kell végeznie közép és hosszú távú programunk végrehajtása érdekében a munkáját.

Az 1983. évi tevékenységünk, eredményeink és problémáink ismertetése előtt azonban, hagyomá-

2. kép. Csicsay Albin főtitkár a beszámolóját mondja

nyainknak megfelelően, emlékezzünk meg azokról a tagtársainkról és a bányászmunka frontján 1983-ban sajnos túl sok áldozatot követelő bányászhősökről, akik véglegesen eltávoztak közülünk. Az 1983. március 11-i közgyűlésünk óta 61 tagtársunk halálozott el. Elhunytak:

Dr. Ajtay Zoltán aranyokleveles bányamérnök (tiszteleti tag)
Balogh Emil okl. bányamérnök
Bartha Zoltán okl. gépészmérnök
Bács Péter ny. igazgatóhelyettes
Becker Ferenc aranyokleveles bányamérnök
Biró Gyula okl. üzemmérnök
Böjti Ferenc technikus
Börzsönyi Károly okl. vaskohómérnök
Csapó Dénes ny. osztályvezető
Csendes János technikus
Dékány Dezső okl. gépészmérnök
Diószeghy Béla okl. mérnök
Dozsnyák János ny. igazgató
Döme János főmérnök
Drótos László bányatechnikus
Érsek Sándor okl. olajmérnök
Faigel Gyula ny. főmérnök
Fenyvesi Ede okl. gépészmérnök
Gombócz Károly okl. bányagépészmérnök
Gyöngyösi Béla okl. gépészmérnök
Hegedűs Endre gépésztechnikus
Herr György egy. hallgató
Iharos Miklós ny. osztályvezető
Janisch Gyula vasokleveles gépészmérnök
Jármai György okl. bányamérnök
Juhász József bányatechnikus
Karsay Imre okl. kohómérnök
Kertai Ferenc bányatechnikus
Király László okl. olajmérnök
Kohlrusz Antal okl. bányamérnök
Kormos István okl. kohómérnök
Králik Béla okl. kohómérnök
Lendvai László okl. olajmérnök
Lente Gábor okl. gépészmérnök
Marton Mihály okl. bányamérnök
Molnár Gyula okl. bányamérnök
Dr. Molnár Imre okl. kohómérnök
Nógrádi Lajos technikus
Novák Elemér okl. bányamérnök
Ormos Zoltán aranyokleveles bányamérnök

Pál Sándor ny. könyvelő
Pojják Tibor egy. docens
Pukkel Jenő okl. bányamérnök
Reviczky Ferenc okl. bányamérnök
Rieger Márton ny. igazgató
Rieger Dezső bányatechnikus
Salamon József ny. főmérnök
Sebők József kohásztechnikus
Sipos Antal okl. bányamérnök
Sohonyai Ferenc vegyésztechnikus
Somogyi Lajos gépésztechnikus
Szabó Vilmos bányatechnikus
Dr. Szentiványi Ferenc ny. főgeológus
Szücs Endre okl. bányamérnök
Taliga István bányatechnikus
Tihanyi Alajos ny. üzemvezető
Tóth Lajos okl. olajmérnök
Tóth Márton okl. olajmérnök
Trieber László okl. bányamérnök
Villányi Imre ny. igazgatóhelyettes
Ziska Nándor technikus.

Kérem a tisztelt résztvevőket, hogy a felsoroltak, de az egész magyar bányászat és kohászat területén, a munka frontján hősi halált haltak emlékének néma felállással adózzunk. (A megemlékezés pillanatait a hagyományoknak megfelelően a bányászhimnusz dallamára készült harangjáték tette még ünnepélyesebbé.)

Tisztelt Közgyűlés!

Most már jól bevált gyakorlatnak tekinthető az a két évvel ezelőtti kezdeményezésünk, hogy Egyesületünk életének legfontosabb eseményeit bemutató kiadványunkat a küldöttközgyűlés résztvevőinek még az ülés kezdete előtt átadjuk. Kérem, hogy az átvett adatgyűjteményt, amely bizonyos vonatkozásban előremutatóan már 1984-re is tartalmaz tájékoztatást, a főtitkári beszámoló részének tekintsék. *(1. táblázat).*

1. táblázat

Az OMBKE taglétszáma 1983 végén

Szakosztály	Budapest	Vidék	Összesen
Bányászati	465	3418	3883
Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztály	281	644	925
Vaskohászati	730	1088	1818
Fémkohászati	275	796	1071
Öntödei	415	519	934
Egyetemi osztály			307
Összesen:			8938

Ebből: Budapest: 21 166, vidék: 6465, Egyetemi osztály: 307. (Oktató: 148, hallgató: 159.)

1983. évi tevékenységünk is Egyesületünk elfogadott közép és hosszú távú programjának jegyében zajlott. A múlt évben is feladataink középpontjában szerepelt a hazai bányászat és kohászat műszaki és gazdasági problémáinak megoldásában való részvételünk, emellett fokozni kívántuk a hagyományos egyesületi élet fejlesztésére irányuló munkánkat is. Ezekről részleteiben a szakosztályok, illetve az elnökségi bizottságok munkájának ismertetésénél térek majd ki, a leglényegesebb eredményeket azonban itt is szeretném kiemelni.

A népgazdasági célok megvalósítása érdekében végzett tevékenységünk alapvetően az anyag- és energiatakarékosság fokozására, a termék- és termelési szerkezet nemzetközi szintet közelítő kialakítására, az importkiváltásra és ezáltal is a külgazdasági egyensúly javítására irányult. Elemzéseink kiterjedtek a hazai és a nemzetközi termelékenységi és hatékonysági mutatók vizsgálatára, az eltérések okainak a feltárására. Véleményeztük az energiagazdálkodási, anyagtakarékossági, technológia-korszerűsítési, valamint a hulladékok és másodlagos nyersanyagok felhasználásának fokozására irányuló különféle előterjesztéseket és konkrét javaslatokat tettünk a reálértelmiség helyzetének javítására is. Egyik legjelentősebb kezdeményezésünk volt a kohászati termékeket gyártó és felhasználó vállalatokat és szakembereket tömörítő egyesületekkel közösen rendezett tanácskozássorozat szervezése, amelyen állami szerveink vezető személyiségei is aktívan részt vettek.

A népgazdasági feladatokban való részvételünk eredményességét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a jelen közgyűlésünkön az ipari miniszter és az OMFB elnöke több tagtársunkat is kitüntetésben részesíti.

Aktív egyesületi élet nem alakulhat ki azon szervezetek által nyújtott erkölcsi és anyagi támogatás nélkül, ahol szakmáink a gyakorlatban megtestesülnek és tagtársaink szaktudása leginkább érvényesül.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége őszinte elismeréssel adózik mindazoknak a vállalatoknak és intézményeknek, amelyek pártoló tagként az Egyesületet, — az egyesületi célkitűzések megvalósítása érdekében, — erkölcsi és anyagi támogatásban részesítik.

Alapszabályunk részleteiben nem tartalmazhatja az Egyesület és a pártoló tagok kapcsolatát, ezért — alapszabály bizottságunk gondozásában — 1983-ban kidolgoztuk „Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és pártoló tagjai kapcsolatainak szabályzatá"-t, amelyet elnökségünk jóváhagyott. E szabályzat értelmében a pártoló tagok képviselőiből létrejött a „Pártoló Tagok Tanácsa" azzal a céllal, hogy a pártoló tagok és az Egyesület kapcsolatai még szorosabbá váljanak.

Örömmel tájékoztatom tagságunkat arról, hogy a „*Pártoló Tagok Tanácsa*" a jelen közgyűlés keretén belül, a tegnapi napon első ízben ülésezett. Ebből az alkalomból Egyesületünk elnöke, Soltész István elvtárs átadta azokat az okleveleket, amelyek dokumentálják az Egyesület és a pártoló tag kapcsolatát.

A már hivatkozott szabályzatban elnökségünk úgy döntött, hogy több éves kiemelkedő tevékenység alapján a jövőben a pártoló tagok ugyanúgy részesíthetők kitüntetésben, mint egyéni tagjaink. Ezeket a kitüntetéseket általában a tisztújító közgyűléseken kell majd átadni. Meggyőződésünk, hogy elnökségünknek a pártoló tagjaink fokozot-

tabb erkölcsi elismerésére való törekvése teljes tagságunk egyetértésével találkozik.

Tagságunknak, különösen Budapesten élő és dolgozó tagtársainknak, már több évtizedes gondja, hogy az Egyesület Budapesten nem rendelkezik olyan helyiségekkel, ahol központi könyvtárunkat megnyugtató módon úgy tudjuk elhelyezni, hogy a könyvtár mellett olvasóhelyiségek is rendelkezésre álljanak, amelyeket esetenként kisebb baráti találkozók céljaira is fel lehessen használni.

Örömmel tájékoztatom a közgyűlés résztvevőit, hogy a Bányászati Aknamélyítő Vállalat budapesti, Szent István körúti székházának renoválási munkáinak során, a Bányászati Aknamélyítő Vállalat igazgatójának, *Kerekes Jenő* elvtársnak javaslata és hozzájárulása alapján lehetőségünk nyílik arra, hogy a kívánt helyiségeket a BAV székházában kialakíthassuk. Ez évben kb. 110 m² alapterületű, majd 1985-ben további 150 m² alapterületű, több szobából álló rendszer kialakítása lehetséges. A Bányászati Aknamélyítő Vállalat kulcsfontosságú szerepe mellett eddig több budapesti szervezet is felajánlotta már segítségét.

Múlt évi közgyűlésünkön megemlítettem, hogy *nyugdíjasaink* szociális helyzetének megismerése érdekében 1982 végén valamennyi — közel 700 — nyugdíjasunknak kérdőívet küldtünk ki, az adatgyűjtéshez igénybevettük a helyi szervezetek segítségét is. A visszajelzések alapján 308 kérdőív adatait dolgoztuk fel.

Megállapítottuk, hogy nyugdíjasainknak mintegy 20%-a 70 év feletti, 46%-a 61—70 év közötti, 20,5%-a 50—60 év közötti, 13,5%-a pedig 55 év alatti korú. 1954—1958 között ment nyugdíjba 1,3%, 1960—1975 között 30,5%, 1975 után 68,2%. Jelenleg 14,7%-ának 5000 Ft alatt van a nyugdíja, 12,1%-ának pedig 10 000 Ft felett. Olyan nyugdíjasaink is vannak, akiknek a felmérés időpontjában a nyugdíja nem érte el a 3000 Ft-ot.

Elnökségünk külön is megtárgyalta nyugdíjasaink helyzetét és úgy határozott, hogy sorsukat, —elsősorban a helyi szervezeteken keresztül — folyamatosan figyelemmel kell kísérni és problémáik megoldásában segíteni. Különösen az 5000 Ft alatti nyugdíjasok anyagi helyzetére kell fokozottan ügyelni. Ennek keretében vizsgáljuk azt is, hogy esetenként milyen feltételek mellett tudunk nekik üdülési, esetleg gyógyüdülési lehetőséget biztosítani. Ehhez mindenekelőtt azoknak a pártoló tagjainknak és helyi szervezeteinknek a segítségét kérjük, ahol tagtársunk utolsó munkahelye volt.

Tájékoztatom a közgyűlést arról, hogy az MTESZ-ben megalakult egy, az egyesületek nyugdíjasainak anyagi helyzetével foglalkozó bizottság, amelyben egyesületünk két tagja is helyet kapott. A bizottság az OMBKE tapasztalatainak felhasználásával kezdte meg munkáját.

Tagtársaink előtt ismeretes, hogy egyesületünk szaklapjainak költségeit — a BKL Kőolaj és Földgáz című lap kivételével, amelynek kiadási költségeit teljes mértékben az OKGT fedezi — nem egészen fele részben fedezik csak az egyéni tagdíjak. E mellett még jelentős vállalati hozzájárulás is szükséges, sőt a még így is megmaradó hiány pótlásáról az MTESZ gondoskodott állami támogatásként, valamint a Lapkiadó Vállalat is hozzájárult a veszteségek megszüntetéséhez. Az érvénybe léptetett gazdasági szabályozók azonban nem teszik lehetővé veszteséges tevékenységek folytatását, így valamennyi egyesületnek gondoskodnia kell arról, hogy 2—3 éven belül lapjaik kiadása veszteségmentes legyen.

Az elmúlt évben több ízben is megvizsgáltuk lehetőségeinket. Alapvető követelményként tűztük magunk elé, hogy tagságunk részéről csak olyan megoldás fogadható el, amely lapjaink számát, terjedelmét és így az információközlés lehetőségét nem csökkenti. Ezen elvi alapon elnökségünk a következő határozatot hozta: A költségek csökkentése érdekében egyik megoldás lehet, ha a BKL-Kohászat c. lapból a BKL-Öntödé-t kiemeljük, és azt önállóan jelentetjük meg. Ez anélkül jelentene terjedelem- és így költségcsökkenést, hogy öntő szakembereink tudományos irodalmi igénye csorbát szenvedne. E mellett azonban az is szükséges, hogy a jelenlegi 20 forintos havi tagdíjat 1984. július 1-től — a nyugdíjasok tagdíjának változatlanul hagyása mellett — havi 10 forinttal megemeljük. Tudjuk, hogy ez nem népszerű, de lapjaink fenntartása érdekében feltétlenül szükséges intézkedés, ezért kérjük tagtársaink szíves megértését. A jövőben esetleg jelentkező veszteségek kiküszöbölésére keressük a további megoldási lehetőségeket is.

Tisztelt Közgyűlés!

A továbbiakban az egyes szakosztályok tevékenységéről számolok be.

A *bányászati szakosztályt* az egyesület elnöksége az 1981 június és 1983 augusztusa között végzett munkájáról külön is beszámoltatta. Az elnökség tervszerűnek és kiemelkedőnek ítélte a szakosztály közel három évet átfogó tevékenységét. A szakosztály következetesen valósítja meg az 1981—1985. évekre jóváhagyott munkaprogramját.

1983-ban is részt vettek a bányászat gazdasági és műszaki célkitűzéseinek a megvalósításában, a hazai ásványvagyon gazdaságos feltárásának elősegítésében, az anyag- és energiatakarékos technológiák kidolgozásában. Rendezvényeik jelentős részét ezeknek a témaköröknek a vizsgálata jegyében szervezték meg. A külföldi gyártmányismertető előadások mellett tapasztalatcserét tartottak (1983. április 19—21. Tapolca) a szintomlasztásos fejtésmód területén elért elméleti és gyakorlati eredményekről, a bauxitbányászat gazdasági kérdéseiről (1983. május 31. Tapolca), Országos Energetikai Vitafórumot rendeztek az Egyesület energetikai bizottsánának a szervezésében (1983. június 9. Oroszlány). Megszervezték a II. Nemzetközi Lignitszemináriumot (1983. október 26—27. Gyöngyös). Bányagazdasági konferenciát rendeztek az oroszlányi helyi szervezet és a bányagazdaság munkabizottság közreműködésével (1983. október 27. Oroszlány).

Több szakmai tapasztalatcserén és vitafórumon

elemezték az 1983. évi sajnálatos bányaszerencsétlenségeket, azok előidéző okait, hasznosítandó tapasztalatait. Valamennyi helyi szervezet írásbeli észrevételeket és javaslatokat tett a hazai bányászati biztonság jelenlegi helyzetéről és javításának a lehetőségeiről. A bányászati szakosztály javaslatait — hasznosítás céljából — az Ipari Minisztériumnak is megküldtük.

A szakosztály továbbra is részt vett a megyei Műszaki Hetek rendezvényein, azokon számos színvonalas előadással és kiállítással szerepeltek. A Műszaki Hetek sikeres lebonyolításában különösen a mecseki, a mátraalji, az oroszlányi, a nógrádi, a tapolcai és a tatabányai szervezetek végeztek elismerésre méltó munkát.

A bányászati hagyományok ápolásának jegyében 1983 szeptemberében Ajkán, a történeti Bizottság rendezte II. szemináriumot keretében az ajkai Bányászati Múzeum egyes épületeit ipari műemlékké nyilvánították és *Hantken* emlékszobát avattak. Szeptemberben pedig Dorogon került sor Emlékház avatására.

A szakosztály célkitűzései között kiemelten szerepel a szakosztályvezetőség és a helyi szervezetek közötti kapcsolatok elmélyítése, élőbbé tétele. Ennek jegyében most már rendszeressé vált, hogy a titkári értekezleteket és a szakosztályvezetőségi ülések zömét a helyi szervezetek székhelyén tartják.

A *kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály* is közép távú munkaterve lebontásaként állította össze az éves munkatervét, és ez képezte a helyi szervezetek munkájának alapját is. Az év folyamán a szakosztály a szilárdásvány-bányászat várpalotai és balatonalmádi helyi szervezetével bővült. Ennek szellemében szervezték a szakmai napokat, vettek részt tanulmányok kidolgozásában, választották ki a különböző fórumokon elhangzott előadásaik témáját. Ezek közül is kiemelkedő a kiskészletű földgáz lelőhelyek megyénkénti felmérése és a hasznosítás lehetőségeinek feltárása. Ezt a nagyszabású munkát még 1982-ben kezdték el, de 1983-ban fejezték be. Hasonlóan kiemelt műszaki-gazdasági feladatnak tekintették a hazai geotermikus energia hasznosítási lehetőségeinek a vizsgálatát. A szakosztály, a fejlődő magyar gázipar igényének megfelelően, fórumot biztosít a földgázbányászat, -szállítás, -feldolgozás problémáinak tudományos szintű megvitatására. Ennek jegyében elkészítették és sajtó alá rendezték „Az orenburgi földgázkomplexum" c. kiadványt, amely több száz szakcikk feldolgozásával nyújt átfogó képet a nagy gázvezeték építéséről és üzemeltetéséről. Igen jelentős szakmai ankétnak tekinthető a múlt év decemberében megrendezett program, amelydek keretében a hazai szénhidrogén-bányászat nemzetközi összehasonlítási problémáira kerestek választ. A szakosztály több ízben foglalkozott az ivóvíz- és hévízkutató-feltáró fúrások helyzetével és egyesületi rendezvény keretében emlékeztek meg a 25 éves VIKUV-ról, valamint a vízfúrási helyi szervezet 15 évvel ezelőtti alapításáról és eredményeiről.

A szakmai rendezvények és kiadványok mellett a szakosztály részvételével 1983-ban megkezdődött a kőolaj-, földgáz- és vízbányászat történetének feldolgozása is, a XVIII. századtól 1983 végéig.

A szakosztály a helyi szervezeteket és a munkabizottságokat rendszeresen beszámoltatja, ezek napirendjén az aktuális műszaki és gazdasági feladatok, valamint a távlati feladatok egyaránt szerepelnek.

A helyi szervezetek és a területi MTESZ szervezetek közötti kapcsolat Szolnok, Somogy és Zala megyékben nagyon jó. Ez abból is adódik, hogy a szervezetek elnökei a megyei MTESZ-ben is tisztségviselők.

Előzőek mellett a szakosztály vezetősége úgy véli, hogy a vállalatok részéről a szakosztály munkájának jobb elismerése még várat magára, ugyancsak szeretnék, hogy az Egyesület elnökségének tagjai a helyi szervezetekhez többször látogatnának el, a problémák jobb megismerése és a közvetlenebb emberi kapcsolatok kialakítása érdekében.

A *vaskohászati szakosztály* éves munkatervében alapvető célkitűzésként határozta meg, hogy tagságát a hazai vaskohászat előtt álló feladatok megvalósítására mozgósítsa, támogatva az iparág irányító szerveit a feladatok és azok megoldási módjának meghatározásában. Tevékenységük súlypontja: a termelés gazdaságosságának és a termékek versenyképességének a fokozása volt. Ezen belül az alapanyagellátással, az anyag- és energiagazdálkodás, a minőség és versenyképesség javításával, a korszerű, új gyártó berendezések és technológiák bevezetésével, a gyártók és felhasználók közötti kapcsolat szorosabbá tételével foglalkoztak elsősorban. Ez utóbbi keretében különösen jelentős volt — amint azt már említettem — a gyártók és felhasználók közötti tanácskozás (1983. május 13), amelyet az OMFB kezdeményezésére szerveztek meg. A szervezésben a felhasználókat képviselő egyesületek (Gépipari Tudományos Egyesület, Építéstudományi, Elektrotechnikai, Közlekedéstudományi Egyesületek) is részt vettek. A tanácskozáson elhangzottak alapján a rendező egyesületek ajánlásokat dolgoztak ki, amelyeket továbbítottunk az illetékes irányító szervekhez és vállalatokhoz. Fontos tanulsága a tanácskozásnak, hogy a hazai kohászat alapvető feladata a hazai felhasználók igényeinek lehető legjobb kielégítése és, hogy ezt a gyártó és felhasználó vállalatok szakembereinek közvetlen kapcsolata nagymértékben elősegítheti.

A szakosztályvezetőségi üléseken a legnagyobb vitákat mindig azok a témák váltották ki, amelyek vaskohászatunk jelenlegi helyzetével és kilátásaival foglalkoztak. Az érdemi vita kialakulását nagymértékben elősegítette, hogy a vezetőségi üléseiken rendszeresen részt vettek az Ipari Minisztériumban, az OMFB-nél, az OT-nál dolgozó tagtársaink is. Az általuk szolgáltatott információk, illetve kezdeményezett viták jó lehetőséget adtak arra, hogy a szakosztályvezetőség naprakészen informálódjon és foglaljon állást a vaskohászat problémáival kapcsolatban.

A helyi szervezetek rendezvényein is, — a vállalati gazdálkodás problémái mellett, — a vaskohá-

szat egészének helyzete volt a fő téma. A helyi szervezetek vezetősége igényelte és igényli az Egyesület és a szakosztály segítségét, véleményének kifejtését. Különösen a Lenin Kohászati Műveket illeti ezért elismerés.

A szakosztályvezetés problémaként felvetette, hogy a helyi szervezetek és az MTESZ területi szervei között — elsősorban anyagi vonatkozásban — nem felhőtlen a kapcsolat. Az MTESZ részéről a pénzügyi szabályozók rugalmasabbá tételét tartják szükségesnek. Ugyancsak hiányolják és tulajdonképpen ez az Egyesület problémája is, hogy a szocialista társegyesületekkel való kapcsolatteremtés nagyon nagy nehézségekbe ütközik. Ez alól csak a lengyel egyesületekkel való kapcsolataink kivételek. Ez ügyben már segítségért fordultunk az MTESZ megfelelő titkárságához is.

A *fémkohászati szakosztály* az év folyamán a feladatok szakcsoportokra történő lebontását és az egységes irányelvek szerinti decentralizált munkavégzést tekintette fontosnak. A timföld szakcsoport munkatervében kiemelkedő helyet foglalt el a cikkírás, irodalomkutatás, híranyag közlés, szakszótár átdolgozás, ipartörténeti írások közlése. Az értékes alkotó szellemi tevékenység mellett azonban azt is meg kell említeni, hogy a munkahelyi feladatok növekedése mérsékelte a társadalmi aktivitást. Rendezvényeik közül kiemelkedő jelentőségű volt az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó indításának 40. évfordulóján tartott ünnepi megemlékezés. Az alumíniumkohászati szakcsoport legjelentősebb rendezvénye az Alumíniumkohók rekonstrukciós lehetőségei c. konferencia volt. A tatabányai szervezet pedig — NDK tapasztalatok alapján — közreműködödött a raffinálási technológia korszerűsítésében. A félgyártmány szakcsoport az anyagtakarékosság, az alumíniumszalag és -fólia hengerlés időszerű kérdéseivel és az export értékesítés kilátásaival foglalkozott intenzíven.

A készáru szakcsoport 1983-ban elsődleges feladatának azt tartotta, hogy minél erőteljesebben működjék közre az Alumíniumipar Központi Fejlesztési Programjának keretében a készáru gyártás fejlesztésében. Múlt évben fejeztek be egy, a MAT megbízásából készített tanulmányt, amelyben az ún. egyéb kategóriába sorolt alumínium termékek helyzetét és várható fejlődésüket elemezték.

A színesfémkohászati szakcsoport fő tevékenysége a rézhulladék feldolgozásának korszerűsítését célzó beruházásban való részvételük volt. Az egyesületi keret is segített a partnerek egymásra találásában. A szakosztály és a csepeli szervezet 1983. évi egyik legfontosabb feladata a IV. Fémkohászati Napok nemzetközi részvétellel történő megrendezése volt. A konferencia megrendezéséhez a bázisvállalat — a Csepel Művek Fémműve — jelentős segítséget nyújtott. A rendezvény célja az volt, hogy ismertesse a korszerű anyag- és energiatakarékos technológiákat, bemutassa az új vagy javított tulajdonságú termékeket, valamint ismertesse a legújabb kutatási és fejlesztési eredményeket.

A ritkafém szakcsoport 1983-ban ambíciózus és nagy érdeklődésre számot tartó rendezvényeket tervezett, azonban elképzeléseiket — sajnos — nem sikerült megvalósítaniuk. Munkájukat egyértelműen a Ritkafém Tárcaközi Koordináló Bizottság megszűnése óta kialakult szakmai háttér hiánya hátráltatja. Érdemi munkát lényegében csak a színesfémkohászati szakcsoporttal közösen tartott rendezvényen tudtak végezn .

1983-ban fokozódott a szakosztály nemzetközi tevékenysége. Együttműködés megállapodást kötöttek az Osztrák Fémipari Szakegyesülettel és bekapcsolódtak a lengyel és az angol kohász egyesületekkel kialakult, de eddig csak a vaskohászatra korlátozódott együttműködésbe is.

Az *öntödei szakosztály* 1983. évi munkatervének fő célkitűzései a következők voltak: véglegesítsék szakcsoporti rendszerüket és növeljék a helyi szervezetek számát új területek bekapcsolásával, hatékonyan vegyenek részt a nemzetközi öntőszervezet munkájában, fejlesszék kapcsolataikat az Egyesület társszakosztályaival, fokozzák a műszaki tájékoztatást és növeljék a jogi tag vállalatok számát.

A múlt évben három új szakcsoportot hoztak létre, a formázástechnológiai, az öntödei gépek- és berendezések, valamint a vasöntő szakcsoportokat, így ezeknek száma a szakosztályban hétre emelkedett. Minden szakcsoport munkája eredményesnek mondható, sok szakmai napot rendeztek, különösen a formázástechnológiai szakcsoport emelkedett ki ezen a területen.

Az országos formázóhomok mennyiségi és minőségi szükségletének kielégítéséhez a bányászati szakosztály közreműködését is igénybe vették. A történeti munkabizottság pedig többek között az Öntödei Múzeumban létesítendő Pantheon bővítése érdekében végzett és végez kiemelkedő munkát.

A szakosztály vezetősége úgy ítélte meg, hogy a szakmai és az egyesületi társadalmi problémák rendezése leginkább a szakmai találkozókon és tapasztalatcseréken keresztül valósítható meg. Ezek azok a fórumok — véleményünk szerint —, amelyeken az azonos érdeklődési körű szakemberek találkozhatnak, kicserélhetik tapasztalataikat, átadhatják tanulmányútjaikon szerzett ismereteiket és kapcsolatokat teremthetnek más üzemi szervezetek szakértőivel is. 1983-ban legjelentősebb rendezvényünk Sopronban a IX. Vasöntészeti és Mintakészítési Szeminárium volt, minden eddiginél nagyobb külföldi részvétellel, 18 nyugati cég berendezéseinek és termékeinek a bemutatása mellett. Ezen a rendezvényen több mint 200 hazai résztvevő ismerkedhetett meg a legkorszerűbb technológiákkal és technikával.

Nincs megelégedve ugyanakkor a szakosztály a jogi tag vállalatok számának a növelésével. Úgy vélik, hogy erre van még lehetőség, ez a szakosztálynak is és az Egyesületnek is jelentős erkölcsi és anyagi támogatást jelentene.

Az *egyetemi osztály* fő célkitűzése az volt, hogy az egyetem hallgatóit egyesületi tagokká nevelje. Elsősorban ennek érdekében szervezték különböző

összejöveteleiket, rendezvényeiket is. Közreműködtek a bányász és kohász valéta bizottság megalakításában. Előadást rendeztek „Aranymosás a Dunán" címmel. Egyetemi emlékérem kiállítást szerveztek.

A vaskohászati, a fémkohászati és az öntödei szakosztályok vezetőinek a bevonásával megvitatták a *kohómérnök-képzés aktuális problémáit*, a kar dékánjának részvételével. Résztvettek a Miskolci Akadémiai Bizottság Kohászati Szakbizottsága, Metallurgiai Munkabizottsága és a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karának rendezvényeként tartott III. Metallurgiai Konferencia szervezésében. Megrendezték a „Bányamérnöki Kar tanszékei a bányászat műszaki fejlesztése szolgálatában" című szakmai napokat, amelyről kiadványt jelentettek meg. Egyesületünk borsodi csoportja, az egyetemi osztály és a Magyarhoni Földtani Társulat közös rendezvényeként konferenciát tartottak „A dubicsányi szénterület kutatása és a tervezett bányanyitás" címen.

Tisztelt Közgyűlés!

A továbbiakban elnökségi bizottságaink tevékenységéről számolok be, természetesen csak a legfontosabb eredményeket és a problémákat ismertetve.

Az *alapszabály bizottság* — amint azt már említettem — 1983. évi központi témája az egyesület és pártoló tagjai kapcsolatát szabályozó anyag kidolgozása volt. A szabályzatot elnökségünk jóváhagyta. Foglalkozott a bizottság az okmánytár szabályzatának kérdéseivel és összeállították a szakcsoportok működési szabályzatát is. Megkezdték a szerkesztőbizottságok működési szabályzatának és az egyesületi kitüntetések előterjesztésének módjával kapcsolatos egyesületi előírásoknak a kidolgozását.

A már kidolgozott szabályzatok és a még kidolgozás alatt lévő irányelvek lényegében egyesületünk alapszabályában előírt feladatok végrehajtását jelentik. Egyesületünk elnöksége tudatában van annak, hogy munkánkat társadalmi keretek között folytatjuk és óvakodnunk kell attól, hogy az esetleges túlszabályozással saját társadalmi lehetőségeinket korlátozzuk. A különféle belső szabályzatok kialakítása — eddig is és ezután is — csakis az egyesületi munka könnyítését és az egység megteremtését szolgálták és szolgálhatják.

Energetikai bizottságunk fő feladata az energiagazdálkodási kormányprogramban foglalt célkitűzések teljesítésének társadalmi úton való elősegítése volt. Ez a törekvés — a bizottság helyzetéből adódóan — közvetett módon valósult meg. A szakosztályok 1983. évi munkaterveiből ugyanis megállapítható, hogy rendezvényeiken kiemelten foglalkoztak az energiagazdálkodás időszerű kérdéseivel. Itt ismételten célszerű kiemelni a bányászati szakosztály által szervezett II. Nemzetközi Lignitszemináriumot, az olajbányászati szakosztály vándorgyűlését, a vaskohászati szakosztálynak az 1984-ben NDK-ban megrendezésre kerülő energiagazdálkodási konferencia előkészítésével kapcsolatos tevékenységét, a fémkohászati szakosztály által szervezett fémkohászati napok energiagazdálkodással kapcsolatos előadásait. Az Ipari Minisztérium irányításával „A vaskohászat hosszú távú kokszfelhasználásának komplex vizsgálata" c. tanulmány szénbányászati vonatkozású fejezeteinek véleményezését az energetikai bizottság tagjai végezték. Az energiagazdálkodási kérdések a népgazdaságunk legfontosabb témái közé tartoznak, azok megoldásában egyesületünk a jövőben is maximális mértékben közre akar működni.

A *környezetvédelmi és ergonómiai bizottság* is elsősorban a szakosztályok környezetvédelmi rendezvényein működött közre. Szükséges, hogy a jövőben a bizottsági munka erősítésével fokozottabban koordinálják a több szakosztályt érintő témákat, s a környezetvédelmi kérdésekben túlmenően nagyobb figyelmet fordítsanak az ergonómiai problémákra is. Ennek érdekében a munkába vonják be a munkavédelemben és ergonómiában járatos szakembereket, valamint vegyék fel a kapcsolatot az illetékes szakszervezeti szervekkel.

Az *ipargazdasági bizottság* amint arról már tettem említést, a múlt évben az anyag- és energiatakarékossággal, a termék- és termelési szerkezet korszerűsítésével, az importkiváltással kapcsolatosan végzett elemzéseket és egyesületi szinten, gazdasági szempontból véleményezte a különféle társadalmi bírálatra is kiadott anyagokat.

Az *oktatási bizottság* általában a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen folyó képzéssel és a továbbképzés kérdéseivel, problémáival foglalkozott. Jelentősebb mértékben a tudományos diákköri mozgalomban tevékenykedtek. Az elnökség véleménye szerint az oktatási bizottságnak a jövőben figyelmét az egyetemi és főiskolai beiskolázásra kell koncentrálnia. Az utóbbi években ui. egyre kevesebben jelentkeznek a Nehézipari Műszaki Egyetem bánya- illetve kohómérnöki karára. Egyesületünk és, ezen belül az oktatási bizottságnak ezért mindent el kell követnie a jelentkezők számának a növelése érdekében.

A népgazdaságnak is és az egyesületünknek is alapvető érdeke fűződik ahhoz, hogy szakterületeink kellő számú és jól képzett szakemberekkel rendelkezzenek. Ennek érdekében az oktatási bizottságnak fokoznia kell propagandáját az érintett tanuló fiatalság körében, felhasználva szakosztályaink és vállalataink segítségét is.

Az *ifjúsági bizottság* kiemelkedő munkája volt 1983-ban a már említett nyugdíjas tagtársaink helyzetével foglalkozó vizsgálat és elemzés, amelyet a társadalmi bizottság egyik tagjának a bevonásával végeztek. Az ifjúsági bizottság is résztvett azokban a vizsgálatokban, amelyek a már említett beiskolázási gondokkal foglalkoztak. Megkezdték az egyesület volt tisztségviselői főbb életrajzi adatainak és munkásságukra vonatkozó információknak az összegyűjtését egy későbbi kiadvány céljaira. Részt vettek — a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet közreműködésével — a II. Bányászati Ifjúsági Szakmai Napok, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt részvételével a VI. Szakmai Ifjúsági Nap rendezésében, amely a szakterületeken dolgozó fiatalok tevékenységének igen színvonalas bemutatását jelentette.

A *társadalmi és rendezvény bizottság* tagjai gyakorlatilag részt vettek valamennyi egyesületi rendezvény szervezésében. A szakmai rendezvények sikerének elősegítése mellett fő célkitűzésük az volt, hogy minél jobban ápolják és fejlesszék egyesületünk tagjai között a bányász-kohász összetartozás érzését. A klubélet fejlesztése érdekében ismert személyiségek meghívásával klubdélutánokat is szerveztek. Különösen két előadás és vita aratott nagy sikert. Az egyik időszerű külpolitikai kérdésekkel, a másik időszerű katona-politikai kérdésekkel foglalkozott. Említettem, hogy egyesületi könyvtárunk és ehhez tartozóan olvasóhelyiségek elhelyezésére nyílik mód a Bányászati Aknamélyítő Vállalat székházában. A társadalmi és rendezvény bizottságnak különösen nagy érdemei vannak abban, hogy ezzel a lehetőséggel élhetünk.

A *tájékoztatási bizottság* alapvetően két feladatra összpontosította figyelmét: előzetes tájékoztatás nyújtása az egyesület tagsága részére a különböző szintű rendezvényeinkről és másodikként az állami hírközlő szervek tájékoztatása az egyesület soronkövetkező hazai és nemzetközi nagyrendezvényeiről, tudósítók részvételének biztosítása ezeken a rendezvényeken. Ennek a feladatnak a célja: az ország lakosságának tájékoztatása az egyesület munkájáról. A bizottság további feladatként jelölte meg, népszerűsítő cikkek, tanulmányok különböző folyóiratokban történő elhelyezését. A bizottság munkáját teljesen új és ismeretlen alapokon kezdte el, mivel korábban az egyesület ilyen szervezettel nem rendelkezett. A kezdeti nehézségek után azonban — állandóan keresve a kedvezőbb módszereket — határozott előrelépés tapasztalható az Egyesület belső és külső propagandájában. A tisztelt közgyűlés tagjai tapasztalhatták, hogy a kézhez kapott írásos anyag egyik része új információként már az 1984. évi fontosabb évfordulókat és rendezvényeket is bemutatja. Bízunk abban, hogy ezzel is elősegítjük tagtársaink időben történő tájékoztatását. Ami pedig az ország lakosságának tájékoztatását illeti, örömmel számolhatok be arról, hogy múlt évben egyesületi rendezvényről a TV három alkalommal, a rádió pedig négy alkalommal számolt be, amely, ha az ország összes rendezvényeinek évi több tízezres számát tekintjük, akkor nem is kevés.

A *könyvtár és kiadvány bizottság* tevékenységeként az Egyesület teljes könyv- és folyóirat állománya rendezett állapotba került. Az 1983. év elején készített leltári jegyzőkönyvek szerint az egyesületi könyvtár állománya 3474 kötet. 1983-ban a növekedés 34 kötet, ebből 29 kötet adományként került az Egyesület birtokába. Még nincs kartotékozva 746 kötet, amelyből 106 kötetet tagtársaink adományaként kaptunk. Az Egyesület lapjainak rendezése befejeződött, a hiányzó számokat sikerült beszerezni és így a lapkiadványok a megindulásuktól, 1868-tól 1982-ig rendezettek. A könyvtári katalógus ez évben elkészül és az érdeklődők rendelkezésére áll.

1983-ban egy egyesületi kiadvány jelent meg, *Roznai István* tagtársunk éremkatalógusa. Vitathatatlan érdeme, hogy egyesületünk életében az első olyan próbálkozás, amely igyekszik, mégha töredékesen is, bemutatni egyesületünk, a bányászat és a kohászat által kiadott érmeket, plaketteket, jelvényeket. E helyről is megköszönöm *Roznai* kolléga munkásságát. Bejelentem ugyanakkor, hogy a tapasztalatokat felhasználva történeti bizottságunk megkezdte az anyaggyűjtést egy teljes éremkatalógus összeállításához, amelyet — terveink szerint — az Egyesület fennállásának 100. évfordulójára adnának ki.

Tájékoztatom a jelenlevőket arról, is hogy *Agricola* művének első magyar nyelvű kiadása, amelynek bejelentése *Molnár László* kollégánk részéről éppen két évvel ezelőtti közgyűlésünkön történt meg, a közeljövőben kerül nyomdába, dícsérve összeállítóinak ügy- és szakmaszeretetét.

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem és a soproni Erdészeti és Faipari Egyetem 1985-ben ünnepli selmecbányai alapításának 250 éves évfordulóját. Ebből az alkalomból kívánjuk megjelentetni Egyesületünk gondozásában a „*Vivat Academia...*" c. kiadványt. A munka elkezdődött, a szerzők között az érintett egyetemek, minisztériumok, egyesületek, vállalatok tagjai és hagyományaink ismerői, tisztelői és ápolói egyaránt helyet kaptak. Bízunk abban, hogy ez a mű méltó emléket állít majd a magyar bányászati, kohászati és erdészeti felsőoktatásnak, az általunk olyan nagyon tisztelt bányász, kohász és erdész hagyományoknak.

A történeti bizottságra hárul hagyományaink ápolása, történelmi emlékeink védelme. Ennek a nemes, de nagyon nehéz feladatnak a megoldására a szakosztályok bizottságai és egyesületünk elnökségi bizottsága 1983-ban is nagy erőfeszítéseket tett. Az elnökségi bizottság egyik fő feladatának a szakosztályi bizottságok munkájának segítését tekintette, részben a szervezés területén, részben a hazai kohászat, bányászat, az egyetem és az egyesület történetének a kutatásában, az összegyűjtött anyagok feldolgozásában, valamint egyes anyagok publikálásában. Itt lehetetlen felsorolni azokat a konkrét eredményeket, amelyeket a történeti munka keretében tagtársaink elértek, mégis, legalább címszavakban említést kell tenni legfontosabb tevékenységeikről, amelyek a következőkre terjedtek ki:

— ipari, technológiai és gyártörténeti kutatás és gyűjtés,
— ipari katalógusok feltárása és gyűjtése,
— levéltári, múzeumi, irattári kutatások,
— a begyűjtött anyagok tudományos és történeti feldolgozása,
— múzeumi tevékenység,
— publikációk, cikkírás szak- és egyéb lapokban, újságokban,
— ipartörténettel és egyéb ipari témával foglalkozó könyvkiadás,
— bibliográfiai összeállítás, életrajzok megírása,
— nyugdíjasok és fiatalok bevonása az ipartörténeti, egyesülettörténeti és hagyományápolási munkába,
— pályázatok kiírása és értékelése,

— neves szakembereink emlékének megőrzésével kapcsolatos tevékenység.

A történeti bizottság számtalan kisebb-nagyobb rendezvényt is szervezett. Ezek közül kiemelkedett az Ajkán rendezett II. Szeminárium és a társadalmi és rendezvénybizottsággal, valamint a Nehézipari Műszaki Egyetemmel közösen szervezett, *Sóltz Vilmos* emlékülés és kiállítás, emlékezve a professzorra, egyesületünk egyik alapítójára és első ügyvezető elnökére, születésének 150. évfordulója alkalmából. Ennek során *Sóltz Vilmos* síremlékének a megkoszorúzására is sor került. A jövőben gyakoribbá akarjuk tenni a nagyjainkról való megemlékezést, emlékülések, emléknapok formájában.

Az Egyesület történeti munkájával kapcsolatban azt is ki szeretném emelni, hogy a bányász és kohász vállalatok kivétel nélkül nagy segítséget nyújtanak — anyagit és erkölcsit egyaránt — történeti munkánk sikeres folytatásához, amelyet ezúton is köszönünk.

1983-ban a nemzetközi szervezetekben egyesületünk aktivitása, súlya és tekintélye megnövekedett.

A Nemzetközi Öntő Szövetség (CIATF) elnökségében *dr. Vörös Árpád* az öntödei szakosztály tagja képviseli egyesületünket. Az öntödei homokok vizsgálata munkabizottság székesfehérvári ülésén hét országból vettek részt.

A Nemzetközi Bányamérési Szervezet öt szekciója közül jelenleg háromban aktívan tevékenykedünk. Egyesületünk részéről *Klemencsics István* az elnökség tagja.

A Bányászati Automatizálás Nemzetközi Bizottsága (ICAMC) 1967-ben magyar részvétellel alakult. Egyesületünket e szervezetben *Halmos Károly* képviseli. A bányászati automatizálási munkabizottság szervezésében 1984 áprilisisában Budapesten rendezik meg a következő konferenciát.

Az ICSOBA 1965-ben magyar részvétellel alakult. Az ICSOBA zágrábi kongresszusán egyesületünk elnökségének határozata alapján *dr. Bárdossy György* és *Rickárd Marusics* professzor alelnököknek az egyesületünk által alapított ICSOBA érmet adtunk át.

Külföldi társegyesületekkel kapcsolataink 1983-ban tovább bővültek, több együttműködési szerződés megkötésére is sor került. A megállapodásokat az Egyesület nevében kötjük, de természetesen szakmailag megfelelő szakosztályainkhoz kapcsolódnak.

Megkaptuk az 1982. évben előkészített és aláírt az Angol Bányászati Egyesülettel, az Osztrák Fémipari Szövetséggel, a Jugoszláv Geológus-, Bányász- és Fémkohászmérnökök és Technikusok Egyesületével kötött szerződések főhatósági jóváhagyását. Ugyancsak engedélyezték az évek óta jól működő, de hivatalosan eddig nem rendezett, a kőolaj-, földgáz és vízbányászati szakosztályunkat és a jugoszláv egyesületet érintő együttműködés megkötését.

Az előzetes tárgyalások alapján 1984 januárjában Londonban aláírtuk az Angol Kohász Szövetséggel kötött együttműködést, ennek felsőszintű engedélyezése folyamatban van. Előkészítés, illetve aláírás előtt áll az NSZK-beli Fémkohász- és Bányamérnökök Egyesületével a szerződés megkötése. Tárgyalásokat folytatunk az Indiai Bányászati Egyesülettel és levelezünk az USA-beli Metallurgical Society-vel. Javasoltuk a folyóiratok cseréjét, valamint nemzetközi konferenciákon a díjmentes részvétel biztosítását az egyiptomi, az iráni, a kínai és a japán társegyesületeknek.

A 72. küldöttközgyűlés közreadott statisztikai adataiból kitűnően, szocialista országokba 1982. évhez viszonyítva 109 fővel több tagtársunkat sikerült utaztatnunk. *(2—5. táblázat).*

Ezen kiugró eredményt elősegítette a lengyel bányász és kohász egyesületek vezetőségének 1983. évi magyarországi látogatása és delegációnk 1982 szeptemberi viszontlátogatása.

Tőkés útjaink száma csökkent, annak ellenére, hogy a rendelkezésre álló devizakeret kimerítésével 81 000 Ft-al több devizát használtunk fel 1983-ban.

1984. évre a már megkötött és folyamatban lévő

2. táblázat

Kiutazások szocialista országokba

Országba	Fő/nap							Egyéni összesen (fő)	Csoportos (fő)	Egyéni és csoportos össz. (fő)
	devizás, ill. Ft-os út		cserealapon			vendéglátás				
			szervezeti csere		egyesületi csere					
	konf.	egyéb	konf.	egyéb	egyéb	konf.	egyéb			
SZU	7	24	2					33	31	64
BULGÁRIA	11	7	3	1		2		24	—	24
LENGYELORSZÁG	1	18	2		15			36	—	36
NDK	4	76		3		2	6	91	—	91
CSEHSZLOVÁKIA	26	49	3					78	83	161
ROMÁNIA		1						1	—	1
JUGOSZLÁVIA	Mivel MTESZ devizás utak voltak, a tőkés utaknál szerepelnek									
EGYÉB ÖSSZESEN						Összesen:		263	114	377

3. táblázat

Kiutazások tőkés és fejlődő országokba

Országba	Fő/nap							Egyéni			Egyéni és csoportos összesen
	MTESZ devizával			Cserealapon		Vendéglátás		Összesen (fő)			
	nemz. közi szerv.	konferencia	egyéb *	konferencia	egyéb *	konferencia	egyéb *	nemz. közi szerv	konferencia	egyéb *	(fő)
KINA		1							1		1
JUGOSZLÁVIA		5	2				4		5	6	11
NSZK	3		5			2	1	3	2	6	11
AUSZTRIA	2		10				4	2		14	16
ANGLIA		2	2	1 (váll. dev.)		1			4	2	6
EGYIPTOM		3							3		3
HOLLANDIA		1							1		1
								5	16	28	49

*Műszaki napok, kiállítások, együttműködési tárgyalások stb.

4. táblázat

Beutazások szocialista országokból

Országból	Fő/nap			Egyéni és csoportos összesen (fő)
	Saját költségen	Cserealapon	Vendéglátás	
	konferencia	Egyesületi konferencia	konferencia	
SZU			4	4
BULGÁRIA	1	2		3
LENGYELORSZÁG	1	1		2
NDK	22			22
CSEHSZLOVÁKIA	10	2	1	13
ROMÁNIA				
JUGOSZLÁVIA	2	2	2	6
EGYÉB				
ÖSSZESEN	36	7	7	50

5. táblázat

Beutazások tőkés országokból

Országból	Fő/nap				Egyéni és csoportos összesen (fő)
	Saját költségen		Cserealapon	Vendéglátás	
	konferencia	egyéb*	konferencia	konferencia	
ANGLIA	1	8		1	10
HOLLAND	1				1
AUSZTRIA	30	12	2	1	45
NSZK	32	14		2	48
FRANCIA	2				2
OLASZO.	2				2
JAPÁN	1				1
SVÁJC	5				5
SVÉD	7				7
USA	1	6			7

*Műszaki napok, kiállítások, együttműködési tárgyalások stb.

együttműködési szerződéseink kihasználásával kívánjuk az utazási igényeket maximálisan kielégíteni. Ehhez a szakosztályoknak a forintfedezetet kell megtermeteni.

Végezetül szeretném tájékoztatni a közgyűlés résztvevőit arról, hogy az *Elnöki Tanács 1983. december 29-i határozata újraszabályozat az MTESZ jogállását*, határozott a Szövetség és tagegyesületei állami felügyeletéről. A határozat kimondja: az MTESZ társadalmi szervezet.

Az Elnöki Tanács döntése alapján az állami felügyeletet a Minisztertanács gyakorolja a Szövetség felett. A Minisztertanács ezt a jogkörét az illetékes miniszterelnökhelyettesre, ugyanakkor a tagegyesületek feletti felügyeletet az Elnöki Tanács az MTESZ végrehajtó bizottságára ruházta. Előzőek alapján a tagegyesületek feletti felügyelet tartalmát és működését szabályozó korábbi MTESZ elnökségi határozatot az új helyzetnek megfelelően alakítják majd ki.

Az MTESZ új jogi és felügyeleti helyzetének megfelelően, 1984-ben dolgozza majd ki a társadalmi munka céljait jobban szolgáló korszerű gazdálkodási rendszert és sor kerül az MTESZ alapszabályának módosítására is. Mindezek természetesen az egyesületekre, így a mi egyesületünkre is kihatnak.

A változásokról ez év folyamán a szakosztályokat folyamatosan tájékoztatjuk és azokról a következő, 1985. évi közgyűlésünkön számolunk majd be.

A főtitkári beszámoló elhangzása után *Soltész István* elnök 15 perc szünetet jelentett be, majd a napirend folytatásaként felkérte *Zsengellér István* okl. vegyészmérnököt, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vezérigazgatóját, egyesületünk alelnökét *„A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztési elképzelései"* c. előadásának megtartására.

A nagy tetszést aratott 65 perces szabadelőadás (cikké átdolgozott változata a XXX—XXX. oldalakon olvasható) elhangzása után *Soltész István* elnök *Bándi Józsefnek*, az ellenőrző bizottság elnökének adta meg a szót.

Az ellenőrző bizottság jelentése

Tisztelt Közgyűlés!

Az ellenőrző bizottság — az alapszabály előírásának megfelelően — megvizsgálta egyesületünk 1983. évi pénzügyi gazdálkodását és azt kiegyensúlyozottnak és szabályosnak találta. Azonban azt is meg kellett állapítanunk, hogy az előző évek dinamikus pénzügyi fejlődésével szemben ez évben a tényszámok jelentős lemaradást mutatnak, amely a periodikusan ismétlődő nagyrendezvények méreteivel függ össze. Nemcsak az előző év tényszámától, hanem egyes rovatoknál az 1983. évi tervelőirányzathoz képest is lemaradtunk.

Az 1983. évi pénzügyi mérleg főbb adatai a következők:

	1982. évi tényhez	1983. évi tervhez
Bevétel 15 542,0 E Ft	66,7%	111,1%
Kiadás 15 360,2 E Ft	82,7%	113,6%
Egyenleg + 181,8 E Ft	0,4%	38,8%

Ha azonban az áthúzódó, az 1983. évet illető bevételek és kiadások szaldóját is figyelembe vesszük és ezzel az egyenleget reális szintre korrigáljuk, akkor a korrigált egyenleg + 297,7 E Ft. Ez 140%-a az 1982. évi ténynek és 63,5%-a az 1983. évi tervnek.

Részleteiben vizsgálva:

Működési bevétel 4195,4 E Ft, ebből egyéni tagdíj bevétel 1787,8 E Ft (a 8938 fős létszámra vetítve) az egy főre eső egyéni tagdíjbevétel 200 Ft/fő. Jogi tagdíj bevétel 2027,4 E Ft, egy főre 226,80 Ft, ehhez járul még a külön támogatás címen kapott 380 E Ft.

Rendezvények és szerződéses munkák utáni bevételek 11 346,6 E Ft-ot tettek ki. Ez az összeg az 1982. évi tény 60,3%-a, 1983. évi terv 116,2%-a.

A devizabevétel összege 1892,6 E Ft (ez az 1982. évi tény 30,9%-a, az 1983. évi terv 70,2%-a).

A konvertibilis devizabevételek forrásai a szakosztályok által rendezett gyártmány-ismertetők és rendezvények voltak. Szakosztályonként:

bányászati szakosztály 10 gyártmány-ismertető és rendezvénnyel	468 082	11 Ft
kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály 3 gyártmány-ismertető és rendezvénnyel	75 355	43 Ft
vaskohászati szakosztály 3 gyártmány-ismertető és rendezvénnyel	137 267	60 Ft
fémkohászati szakosztály 4 gyártmány-ismertető és rendezvénnyel	365 343	40 Ft
öntödei szakosztály 3 gyártmány-ismertető és rendezvénnyel	752 273	82 Ft
központ 1 gyártmány-ismertető és rendezvénnyel	94 272	20 Ft
Összesen:	1 892 594	56 Ft

értékű konvertibilis valutát eredményeztek a gyártmány-ismertetők és a devizahozamú rendezvények. A Pénzügyminisztérium a devizabevétel 13%-át visszatéríti az MTESZ-nek. Devizabevételeink után ez 246 E DFt-t tesz ki.

Az egyesületi szaklapok 730 E Ft MTESZ dotációja mellett a kiadási költségek fedezetét a 4424,9 E Ft-s támogatás biztosította, amelyet az ipar irányító szervei és intézményei folyósítottak. A szaklapok kiadási költségei 5475,0 E Ft-ot tettek ki (ez az összeg az 1982. évi 212%-a, az 1983. évi tervnek a 129%-a). A tervvel szembeni eltérés indoka az, hogy a tervezett 12 lapszám helyett 14 lapszám került kifizetésre ebben az évben.

A megbízásos (szerződéses) munkák 1827 E Ft bevételt eredményeztek. A 18 megbízó között az ipar jelentős intézményei mellett külső vállalatok is szerepelnek, akik ezeken a szerződéseken keresztül kívánják szakmai problémáikhoz (fejlesztési

terveikhez) igénybe venni az egyesületünkben felhalmozott szakmai, szellemi kapacitásokat. Ezeken a szerződéses munkákon 619 E Ft nyereség ill. többletbevétel mutatkozik.

A kiadásból működési költség 5080 E Ft (1982. évi tény 73,7%-a, az 1983. évi terv 103,2%-a). Ezeknél a költségeknél megtakarítás és túllépés mutatkozik.

Megtakarítás a külföldi kiküldetési rovaton, reprezentációnál, tiszteletdíjnál, irodaszer beszerzésnél és pályadíjaknál. Túllépés alkalmi béreknél, belföldi kiküldetésnél, megbízási díjaknál, anyagok, fogyóeszközök beszerzésénél, lapok folyóiratok beszerzésénél, könyvbeszerzésnél, posta költség, társadalmi munka jutalmazásánál, éremmel járó jutalom és a nemzetközi tagdíjaknál.

A megtakarítások és túllépések egyenlege eredményezte a működési költségelőirányzat 3,2%-os túllépését.

Az MTESZ fenntartási költség-hozzájárulásunkat, a tervnek megfelelően 1209,0 E Ft értékben teljesítettük.

Az ellenőrző bizottság megállapítása szerint az egyesület tervszerű, takarékos gazdálkodást folytatott a nehéz gazdasági körülmények között. A rendelkezésre álló szűkös pénzügyi keretek mellett igyekezett az MTESZ által előírt, kötött gazdálkodás alá vont, működési költségrovat kereteket is betartani. Ez az igyekezet nem mindig járt sikerrel. Egyes esetekben megtakarítás, több esetben túllépés mutatkozik, tételesen vizsgálva, alapos indokok alapján.

A merev költségvetési rendszert — az itt hallott Elnöki Tanács határozat az MTESZ-nek társadalmi egyesületté minősítésével — remélhetőleg egy rugalmasabb költséggazdálkodással váltja fel, hogy a zavartalan egyesületi munkát ilyenképpen is elősegítse.

Tisztelt Közgyűlés!

Az elmondottakkal kívántuk egyesületünk 1983. évi gazdálkodását értékelni. Kérem jelentésünk elfogadását.

Az ellenőrző bizottság jelentésének meghallgatása után *Soltész István* elnök a következő napirendi pontot jelentette be, felkérve az indítványt előterjeszteni vagy hozzászólni kívánó jelenlevőket a jelentkezésre. Elsőként *dr. Tardy Pál* jelentkezett szólásra.

Hozzászólások

Dr. Tardy Pál okl. vaskohómérnök, a vaskohászati szakosztály titkára

Tisztelt Közgyűlés!

Főtitkárunk beszámolójához csatlakozva és annak elfogadását javasolva a vaskohászati szakosztály elmúlt évi tevékenységéből egy részterülettel szeretnék foglalkozni, a gyártók, felhasználók tanácskozásával. A gyártók felhasználók tanácskozásának megszervezésénél, amiben az OMFB-nek kezdeményező szerepe volt, azt vettük alapul, hogy a magyar vaskohászat fő feladata a hazai felhasználók lehető legteljesebb kielégítése.

3. kép. A küldöttközgyűlés résztvevőinek egy csoportja

A tanácskozáson igen őszinte vélemények hangzottak el mindkét fél részéről. A tanácskozás legfontosabb megállapításait ajánlásokban foglaltuk össze, amelyeket elküldtünk az illetékes főhivatalokhoz, irányító szervekhez, vállalatokhoz, egyesületekhez.

Az ajánlásokban külön foglaltuk össze az egyesületi feladatokat és azokat, amelyeknek megoldása nem lehet a tudományos egyesületek feladata. Ezeken a területeken az egyesületeknek a katalizátor szerepét kell betölteni, a szükséges döntések meghozatala és keresztülvitele azonban meghaladja a lehetőségeket. Ezt a katalizáló hatást szakosztályunk és helyi csoportjaink a jövőben is fenn kívánják tartani. A gyártók felhasználók tanácskozásán felmerült problémák egy igen nagy csoportja abból adódott, amit mindenki ismer, a vaskohászat mai objektív helyzetéből. Itt ismeretesek a nyersanyagellátással kapcsolatos problémák, munkaerőgondok, egyes berendezések elavultsága és így tovább. Ezeknek a problémáknak a megoldása nem lehet egyesületi feladat, viszont szakmai rendezvényeinken felhívjuk az illetékes szervek figyelmét ezekre a gondokra, ajánlásokban foglaljuk össze az ezzel kapcsolatos javaslatokat.

Igen sok probléma származik az információk hiányából. A felhasználók illetékes szakemberei gyakran nem tudják, hogy az általuk megszokott termékeknél az adott célra jobban megfelelő termékek gyártására vagy kifejlesztésére is vállalakozik a kohászat. Igen fontos ezért a vállalatok marketing tevékenységének a fejlesztése. Ezt a célt jól szolgálják az eddig rendezett és a továbbiakban rendezendő, — helyi csoportok által szervezett — helyi gyártmányismertető előadások, ill. gyártó-felhasználó tanácskozások. Ehhez az információs témakörhöz tartozik az is, hogy a felhasználókat igen nagy mértékben segítené, ha a kohászat az országos, vagy helyi szabványokban előírtaknál lényegesen több információt adna a kohászati termékekről. Így elő tudnák segíteni az anyagmegválasztást, a náluk alkalmazott feldolgozási technológiák kidolgozását pl. a hőkezelési, melegalakítási, forgácsolási vagy hegesztési technológiák kidolgozását, de igen nagy mértékben segítenék ezek az adatok a konstruktőrök munkáját is.

Az ilyen fajta szolgáltatást a fejlett országokban számítógépes adatbankkal rendelkező központi

4. kép. A küldöttközgyűlés résztvevőit az Oroszlányi Szénbányák zenekara fogadta és a szünetben is bányászindulókat játszottak

acéltanácsadó szolgálatok látják el. Hazánkban a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatnál ezen a területen már jelentős eredmények születtek, úgyhogy nem kell a nullpontról indulni. Ezzel a területtel már egy olyan problémakörhöz érkeztünk, ahol a gyártóknak és a felhasználóknak együtt kell dolgozni. Most, amikor az anyag racionálás címszavával országos program indul, mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy legalább a mai minőségben gyártható acéljainkban rejlő összes lehetőséget kihasználjuk. Tudjuk azt, hogy a felhasználó iparágak gyakran a kohászatra hárítják a felelősséget azért, hogy termékeik túl súlyosak és ezért kevéssé versenyképesek. Meggyőződésünk, hogy a kohászat által gyártott vagy gyártható korszerű új termékek felhasználásával és ha a konstruktőrök az ezekben rejlő lehetőségeket bátran kihasználnák, akkor nem kis mértékben lehetne csökkenteni a mai körülmények között is a felhasználó iparágak fajlagos anyagfelhasználását. Tudjuk, hogy ennek gyakran az új kohászati termékek ára szab akadályt. Így az újtól való, sajnos természetesnek látszó idegenkedés gyakran gazdasági alátámasztást is kap. Meggondolandó, nem lenne-e célszerű az új, egyértelműen korszerű kohászati termékeket ártámogatásban részesíteni esetleg a korszerűtlennek minősülő tömegacélok rovására.

A gyártók és felhasználók közötti legfontosabb érintkezési felület a kohászati termékek minősége. A korszerű anyagismeretekre, az anyagkultúra egy meghatározott színvonalára ezért minden felhasználónak szüksége van. A tudományos egyesületek fontos feladata, hogy ehhez segítséget nyújtson. A szakosztályunk által rendezendő ez évi hengerészkonferenciával, de különösen a jövő évi kohászati anyagvizsgáló napokkal is ezt kívánjuk szolgálni. Az egyesületek mellett azonban bőven van még tennivalója ezen a területen az egyetemeknek, műszaki főiskoláknak, főhatóságoknak, vállalatoknak is.

Tisztelt Közgyűlés! Az elmúlt évi gyártók-felhasználók tanácskozását egy folyamat első lépésének terveztük. Örülnénk, ha a felvetett problémákkal kapcsolatos javaslatok — származzanak azok vállalatoktól, főhatóságoktól, vagy az Egyesülettől — minden oldalról megkapnák a szükséges támogatást. A vaskohászati szakosztály nevében ezt a támogatást előre megígérjük.

Kovács János okl. bányamérnök, oroszlányi helyi csoport

Tisztelt Közgyűlés!

Két rövid témával szeretnék foglalkozni, az egyik az az egyesületi emlékérmekkel kapcsolatos. Tudomásom szerint 1926 óta kb. 265 tagtárs kapott valamilyen egyesületi emlékérmet. Ebből kb. kétszázan élnek még ma és feltehetően azok kapták, akik társadalmi munkában a legtöbbet tevékenykedtek az egyesületért és a benne tömörülő két ősi szakmáért.

Véleményem szerint egy-egy ünnepi alkalomkor az átadáson résztvevőkön, a BKL-ban egyszer leközölt hírből és a később megjelent kötetből lehet megtudni, hogy ki részesült már ilyen kitüntetésben. Egyéb megnyilvánulási formája az emlékéremnek nincs, mivel azt senki nem hordja magával és nem is mutogatja.

Mindezek előrebocsátása után javasolnám, hogy az egyesületi érmeknek készüljön jelvény nagyságú és formájú kicsinyített mása és ezt az emlékéremmel együtt kapják meg a díjazottak. Merem remélni, hogy ha máskor nem is, de egyesületi összejöveteleken büszkén viselnék e magas kitüntetés szimbólumát, amely egyrészt elismerést válthatna ki viselője részére, másrészt tagjainkat ösztönözné a jobb munkára, amellyel ők is elérhetnék ezt a magas kitüntetést.

A másik ilyen téma a bányász témájú bélyegkiadással kapcsolatos.

Egyesületi életünk, szakmai rendezvényeink számos eseményéhez fűződik, hogy postai emléklapot, levelezőlapot vagy borítékot adunk ki. Ehhez kapcsolódóan általában bányával kapcsolatos elsőnapi postai emlékbélyegzés is történik. Mivel ezek felirata, rajzolata általában bányász-kohász motivációjú, úgy illenék, hogy az ezekre kerülő bélyegek is bányász vagy kohász témájúak legyenek.

Tudomásom szerint ilyen bélyeget az 50-es években adtak ki gyakrabban, 1950 és 1956 között öt alkalommal is, kétszer bányásznap tiszteletére, egyszer metró sorozatnak, az újítók sorozatban, az ötéves terv sorozatban volt egy-egy ilyen bélyeg, utána 13 év szünet következett. 1969-ben a Magyar Állami Földtani Intézet 100 éves évfordulója alkalmából egy nyolc értékből álló sort adtak ki. Újabb, most már 15 év alatt egyáltalán nem adtak ki bányász témájú bélyeget.

Ezen bélyegekből nem lehet már a Filatéliai Vállalattól sem kapni, tehát marad az az út, hogy az éppen kapható bélyegeket, pl. háziállatok, kerti virágok, Vöröskereszt évfordulója stb. kell felragasztani a bányász emlékbélyegzésekhez.

A probléma megoldására 1981 őszén tettem javaslatot a bányászati szakosztály vezetőségének, amely ott elfogadásra is került. Egy alkalmi munkabizottságot bíztak meg bélyegtémák összeállítására és a Postához való továbbításra. Ez meg is történt. Ebben hosszú távra is kidolgoztunk egy bélyegkiadási tervet, amiben voltak olyanok, hogy

— bányásznap alkalmából kiadható,
— bányászati technika fejlődését bemutató,
— bányászatunk nagyjait bemutató,
— ásványi nyersanyag kincseinket bemutató bélyegtervek, ezen kívül
— az első föld alatti robbantás 360. éves évfordulója alkalmából kiadandó emlékblokkra is tettünk javaslatot.

Ma tudnám ehhez kapcsolni a 250 éves egyetemi évfordulóról való megemlékezést. Aki ismeri a bélyegeket tudja, hogy ilyen témájú bélyegeket minden évben ad ki a Posta az Évfordulók, események sorozatban, így ebbe, ehhez 1985-re is volna egy aktuális témánk.

Tudomásom szerint a mai napig e javaslatból nem valósult meg semmi, a Posta nem reagált javaslatunkra, és tudomásom szerint bányász-kohász tárgyú bélyeg kiadását nem is tervezi. Éppen ezért tisztelettel kérném az Egyesület vezetőségét, hogy hasson oda, ha kell az iparág vezetőinek támogatását is megnyerve, hogy a közeljövőben bányász-kohász témájú bélyeg jelenhessen meg, akár egyedi példányban, vagy sorozatban, de legalább az évenként megjelenő 10—12 db-os Évfordulók, események c. bélyegsorozat egy darabjaként.

Amennyiben ez sem járna sikerrel, úgy, ugyan szatírikusan szeretném javasolni a Szépművészeti Múzeum festményrablásához hasonló eset elkövetését szakmánk valamelyik területén, mert erre a Magyar Posta soronkívüli bélyegkiadással reagálna és így teljesülne a kívánságunk is.

Bányai Bálint okl. bányamérnök

Tisztelt Közgyűlés!

A főtitkári beszámolóhoz — kiegészítésképpen — néhány megjegyzést szeretnék fűzni az Egyesületünk nyugdíjasait illetően. Mint ismeretes létrehozták az MTESZ-en belül a Szeniorok Tanácsát, amelyen belül 7 munkabizottság alakult meg, éspedig a munkaerőgazdálkodási munkabizottság; a gerontológia eredményeit meghonosító munkabizottság; a reálértelmiség erkölcsi megbecsülése munkabizottsága; e szakmai és kulturális programok munkabizottsága; a nagyjaink megbecsülése munkabizottsága; a SZOT-MTESZ együttműködési munkabizottság és a szeniorok-fiatalok együttműködési munkabizottsága.

A két utóbbit szeretném részletesebben kiemelni.

A SZOT-MTESZ együttműködési munkabizottság célja, az igen alacsony nyugdíjú tagjaink helyzetének a megjavítása. A bizottság vezetője dr. Szirmai Ilona, egyesületünk tagja, aki nagy lelkesedéssel látott neki a munkájának. A bizottság célkitűzésének megfelelő működés alapfeltétele, hogy anyagi eszközök felett rendelkezzék a segélyezés céljából. Dr. Szirmai Ilona kartársnő ezért megtette a kezdő lépéseket azok beszerzésére. A bizottság működésének másik feltétele, hogy megismerjük nyugdíjasaink helyzetét. E célból azzal a kéréssel fordulunk a vidéki titkárokhoz, hogy alakítsák meg a helyi szeniorok bizottságát, mely legfeljebb három személyből áll és az arra vállalkozó helyi nyugdíjasokból tevődik össze. Ők azután vizsgálják meg a helyi nyugdíjasok helyzetét, felfektetvén egy kimutatást név, végzettség, utolsó beosztás, honnan, melyik vállalattól ment nyugdíjba, mikor, mennyi a jelenlegi nyugdíja, s lakhelye. Erre a felmérésre tájékozódás miatt van szükség a további lépésekhez.

A szeniorok-fiatalok, per analogiam, juniorok együttműködési bizottságának a célja a szeniorok részéről tapasztalatátadás, tanácsadás a fiatalok részére, mely kitérhet az üzemi élet más részletére (emberekkel való bánásmód, adminisztráció) is, a műszaki eljárásokon kívül. Vezetője: *dr. Varga József* egyetemi tanár. Valószínű, hogy ez a kapcsolat megvolt a rómaiaknál is, akik ezt egy rövid mondatban foglalták össze: A bove maiore discit arare minor, ami szószerinti fordításban, de értelemszerűen kell felfogni: Szántani a fiatal ökör az öregtől tanul.

Mátrai Árpád okl. bányamérnök, a fegyelmi bizottság elnöke

Tisztelt Közgyűlés!

Kissé félve, de megkockáztatom azt a kijelentést, a hazai bányászatban az elmúlt év néhány megrázó eseménye alkalmával végzett vizsgálatból azt a következtetést is le lehetett vonni, hogy a bányamérnöki munkánkban a mérnöki kultúra, a pontosság, a számítások alapján történő döntés sokszor nem elég színvonalas, tapasztalati becslés, kellően meg nem alapozott feltevés gyakran az intézkedések alapja.

A magyar nyelvben a „mérnök" kifejezést a kiemelkedő pontosság jelzőjeként is használhatjuk, amikor azt mondjuk, hogy „mérnöki pontosság", „mérnöki pontosság"-ról beszélünk. Márpedig ilyen pontosság nincs a megfigyelések részletes elemzése és számítások nélkül.

Ma már kevéssé várható el, hogy minden bányamérnök a bányaművelés minden részterületét megfelelő mélységben ismerje. A gyakorlatban tehát a termelés irányítása területén bányavállalatoknál és a bányaüzemekben is szükség van specialistákra, akik a bányászat egy-egy szűkebb szakterületét az általánosnál, tehát az egyetemi képzésnél nagyobb mélységben, részletesebben és korszerűsítve ismerik. Ilyen szakterületek pl. a robbantás, a szellőztetés (klimatizálással együtt), a kőzetmechanika a bányabiztosítással, vagy akár munkaegészségtan (ergonómia) stb.

A mérnöki kultúra, a szélesebbkörűen számításokra alapozott intézkedések növelése érdekében szükség van a specializálódásra és erre a mai bányamérnök-ellátottság számszerűségét tekintve lehetőséget ad.

Az a véleményem, hogy egyes szakterületekre ki kell jelölni bányamérnököket, (van ahol az ÁBBSZ ezt évtizedek óta előírja, pl.: a szellőztetéskor) és gondoskodni kell országosan a speciális továbbképzésükről, ahol a gyakorlatban hasznosítható és hasznosítandó elméleti képzést, üzemi kutatáshoz, vizsgálathoz szükséges alapismereteket kapnak az egyes szakterülettel hivatásszerűen

(munkaköri kötelességként) foglalkozó bányamérnökök.

A szakosított továbbképzésre azért van szükség, mert az egyes szakterületen a számításokhoz szükséges tudnivalók egészen különböző színvonalon állnak rendelkezésre úgy hozzáférhetőség, mint érthetőség szempontjából.

Hozzászólásommal azoknak a figyelmét szeretném felhívni minderre, akik az egyesület helyi csoportjainál a különböző rendezvények előadásainak a témáit jelölik ki. Tervezzenek be, szervezzenek meg olyan előadásokat is, amelyek a bányamérnökök specializálódását elősegítő oktatásnak, a különböző mérnöki számítások gyakorlati alkalmazásának, a mérnöki kultúra fejlesztésének a céljait szolgálják.

Az előttem felszólaló *Bányai Bálint* már annyi bizottságról beszélt, hogy itt félve folytatom, de elmondom amit gondoltam.

Néhány speciális szakra alakult az egyesületnél már szakbizottság (bányamérési, robbantási, bányamentő, közgazdasági). Jó lenne, ha ezek a szakbizottságok többet foglalkoznának a tagjaik részére adandó aktuális információknak, tapasztalatoknak a közzétételével, akár rövid, saját maguk által készített kis példányszámú közlemény kiadása útján. És megkockáztatom azt, hogy meg kellene vizsgálni, hogy nem lenne-e szükség további szakbizottságok megalakítására is az előbb már említett speciális szakterületeken, mint a szellőztetési, bányabiztosítási, munkaegészségtani stb., hogy az egyes szakágakkal foglalkozó, érdeklődő tagok találkozására, tájékoztatására szervezett formában adjon lehetőséget.

Most még egy másik témával fogom egész rövid időre türelmüket igénybe venni. A másik téma, ami az utóbbi időben jogosan és sokszor szóba kerül, az a munkafegyelem kérdése. Hajlamosak vagyunk ilyenkor elsősorban a munkás fegyelmezetlenségére, szabálysértésére szűkíteni a kérdést, pedig van a mérnöki portán is söpörni való. Én most csak az egyesületi munka fegyelmezetlenségére. konkrétan az elnökség szabálysértésére hívam fel a figyelmet, az egyesületi emlékérmek adományozásával kapcsolatban.

Az OMBE emlékérmei adományozásának szabályai vannak, amelyeket az emlékérmek alapításánál lerögzítettünk és valamilyen egyesületi kollektíva, általában a közgyűlés hagy jóvá. Ezek az alapszabályok lerögzítik az adományozás feltételeit. Az emlékérmet adományozó szakosztályok és az elnökség azonban sorozatosan megsértik ezeket a szabályokat.

A szakosztályunk elnökségének a figyelmét erre felhívtam már kb. 10 évvel ezelőtt, levélben, arra választ nem kaptam és az említett szabálytalanság tovább fokozódott. Most csak néhány friss példát említek az 1983. évi adományozásról.

A *Péch Antal, Zsigmondy Vilmos, Wahlner Aladár, Kerpely Antal* emlékérmek adományozásának a feltétele, csak egészen röviden: bányászat, kohászat műszaki fejlesztése, korszerű technika, technológia, tudományos eredmények, termelés gazdaságosságának növelése terén hazánk természetes folyadék-kincsének feltárásában stb. kiemelkedő tevékenység.

Ugyanakkor hat ilyen emlékérem adományozásának indoklásában egyetlen szó sincs, ami ilyen tevékenységre utalna, ami az érem alapítási szabályában van.

Én nem azt állítom, hogy a kitüntetett kollégáknak nem volt semmi olyan tevékenysége, ami az emlékérem adományozását indokolhatná. Azt kifogásolom, hogy az elnökség az indoklásban egy szóval sem utal olyan tevékenységre. Sőt! Idézek az indoklásokból:

Péch Antal emlékérem. Összefoglalva a következő. Ez idézet. „Több, mint két évtizedes egyesületi munkásságáért elnökségünk most egyesületi kitüntetésben részesíti." A másik indoklás: „Elnökségünk több, mint három évtizedes egyesületi tevékenységéért részesíti a kitüntetésben," vagy

Kerpely Antal emlékérem: „Kiváló egyesületi munkásságát honorálta az elnökség a kitüntetéssel."

Megkockáztatom azt a kérdést, hogy milyen jogon adományozza az elnökség ilyen indoklással ezeket az emlékérmeket, amikor ezt a közgyűlés nem erre a célra hagyta jóvá? Az egyesületi tevékenység elismerésére alapítottuk a *Zorkóczy* és a *Sóltz* emlékérmeket. S ezért nem értek egyet az ilyen szabálysértő fegyelmezetlenséggel és kérem annak a megszüntetését. Fontosnak tartom, hogy az érmeket olyan indoklással és olyan indokoltsággal adományozzák, ahogyan azt az emlékérmek alapszabályaiban jóváhagytuk. Nem az emlékérmek adományozásának a feltételeit, hanem az elnökség helytelen, szabálytalan gyakorlatát kell megváltoztatni.

A fegyelmet minden szinten és minden témában meg kell tartani és elsősorban felülről kell példát mutatni.

Elnézést kérek az erősebb hangnemért, vagy kifejezésért, de ez már harmadik észrevételem e tárgyban, s az első kettő csak pusztába kiáltó szó volt.

Márpedig az egyesületünknek egyik fontos feladata a hagyományok ápolása, a nyílt és kendőzetlen hibafeltárás pedig olyan hagyomány, ami ugyancsak ápolásra szorul most nálunk.

Füzesi János az MTESZ főtitkárhelyettese

Tisztelt Közgyűlés, tisztelt Kollégák!

A Szövetség végrehajtó bizottságának üdvözletét szeretném tolmácsolni és eredményes munkát kívánni a közgyűlésnek. A Szövetség végrehajtó bizottságának távollevő tagjai, kifejezetten *Fock Jenő* és *dr. Tóth János* elvtársak személyes üdvözletét is tolmácsolom és szeretném ezt megtenni a végrehajtó bizottság jelenlevő tagjai, *Ürmössy László* elvtárs, Szövetségünk alelnöke és *dr. Vörös Árpád* elvtárs végrehajtó bizottsági tag nevében is.

Önök nagy felelősséggel taglalják az elmúlt évi munkát, a jövő feladatait. A Szövetség választott testületeiben az a feladatunk, hogy ennek a társadalmi munkának a társadalmi, szervezeti, technikai és nagyon sok irányú feltételrendszerét segítsük és próbáljuk biztosítani a jobb feltételeket.

Engedjék meg, hogy néhány gondolat erejéig, — nagyon röviden — igénybe vegyem türelmüket. Mielőtt azonban erre rátérnék, emlékeztetni szeretném négy dátumra.

1981-ben tárgyalta először a Politikai Bizottság a Szövetség egészének munkáját. Értékelte és ajánlásokat tett. Akkor, 1981-ben, éppen a XIII. közgyűlésünk előtt voltunk. 1982-ben a Minisztertanács határozatot hozott, hogy az országos irányító szerveknek minden fontos szakmai kérdésben ki kell kérni a Szövetség illetékes tagegyesületeinek szakmai, társadalmi véleményét. 1983-ban az Elnöki Tanács társadalmi szervvé nyílvánította a Szövetséget és 1984-ben — a közelmúltban — *Kádár* elvtárs tett látogatást a Szövetségben. Azt hiszem, hogy különösebben nem kell indokolni e négy dátum és esemény összefüggését. Legyen szabad nagyon röviden, éppen az utolsónak említett eseménnyel, *Kádár* elvtárs látogatásával foglalkoznom, nagyon röviden néhány információt adni erről Önöknek. A Műszaki Élet következő száma részletesen fogja hozni a *Kádár* elvtársnak adott hét tájékoztatást, valamint *Kádár* elvtársnak elsősorban a műszaki értelmiségre és az MTESZ-re vonatkozó gondolatait. Azt hiszem, hogy egyetértünk abban, hogy minden szempontból nagy jelentőségű volt ez a látogatás, mind a műszaki reálértelmiség, mind a Szövetség megbecsülése szempontjából. Nagyon rövid idővel az Elnöki Tanács döntése után került sor erre. *Kádár* elvtárs személyes kérésére most egy nagyon szűk körben került sor a találkozásra, de reméljük, hogy a későbbiekben egy szélesebb társadalmi körben is sor kerül erre. Lényegében éppen ez a szűk kör okozta azt a problémát és gondot, amit úgy hidaltunk át, hogy a Szövetség néhány jelentős elnökségi bizottságának a vezetője, mint *Vámos Tibor* elvtárs, a tudománypolitika területéről, *Müller István* elvtárs, a műszaki fejlesztés területéről, *Dimény* elvtárs mint a központi oktatási bizottság elnöke az oktatás, továbbképzés területéről, *Kónya* elvtárs, a nemzetközi területről számolt be. Így minden lényeges, átfogó, a Szövetség egészét érintő kérdésben tájékoztatást kapott *Kádár* elvtárs mindarról — a reális helyzetről, az eredményekről, de a gondokról is, — ami a 32 egyesület tevékenységével kapcsolatos és amit tapasztalatból ismerünk.

A műszaki értelmiséggel összefüggésben Kádár elvtárs nagyon aláhúzta a műszaki fejlesztés fontosságát, különösen fontosnak tartva ezt a recesszió időszakában. Nem véletlen ez, mert néhány évvel ezelőtt a Szövetség fórumain még nagyon sokat kellett ezért vitatkozni és nagyon sok olyan intézkedéssel találkoztunk, amelyek nem ezt tükrözték. Aláhúzta ennek a rétegnek a társadalmi fontosságát, mind politikailag, mind gazdaságilag. Elmondta, hogy úgy érzékeli, hogy a Szövetség jelentős szellemi kapacitással rendelkezik, rendkívül fontos társadalmi funkciót tölt be, éppen ezért kiváló fórumnak érzi a Szövetség fórumait a társadalmi vitákban. Kifejezte azt, hogy a Szövetség érzékelhetően jelen van a társadalomban. Három tényezőt említett ennek az érzékeltetésére. Elsősorban azért, mert általában a közvélemény még a széles értelemben vett, a laikus közvélemény figyelme is értelemszerűen a műszaki fejlesztési problémákra irányul. Mindenképpen második tényezőként éppen a 32 egyesület széles tagsága munkájának az eredményeként könyvelte ezt el és harmadsorban jónak minősítette a különböző szintű vezetés munkáját. Kádár elvtárs látogatásából csupán ezt a néhány gondolatot kívántam kiemelni. Hiszem, hogy mindannak a hatása lényegesen fogja munkánkat segíteni.

A második gondolat, amiről nagyon röviden szeretnék szólni az Elnöki Tanács határozata. Még nagyon sokan nem tudják, hogy tulajdonképpen mi is ez a társadalmi szervvé nyilvánítás, hiszen 1981-ben a Politikai Bizottság már társadalmi szervként dekraláta határozatában a Szövetséget. Hát lényegében az, hogy jogilag, Magyarországon, több mint száz egyesülettel együtt a Szövetség is az egyesületek kategóriájában szerepelt, ami azt jelentette, hogy a többi egyesülethez hasonlóan esetünkben is állami felügyelet volt. A társadalmi szervek esetében viszont önkormányzat van. Nézzük pl. a gazdálkodás témáját. Társadalmi szerv esetében gazdálkodásunkra nem vonatkozik értelemszerűen mindaz a pénzügyminisztériumi határozat, ami a költségvetési szervekre vonatkozik. Mégis az MTESZ-nek sajátos helyzete van a társadalmi szervek sorában, mert egy több, mint 300 milliós költségvetéssel él és dolgozik. Ebből csak mindössze 10%, 30 millió Ft az állami támogatás. Ezekre való tekintettel egy részleges állami felügyeletet látott indokoltnak a Minisztertanács. Korábban az állami felügyeletet egy országos irányítószerv az OMFB látta el. Most pedig, társadalmi szervvé vélva az állami felügyeletet a Minisztertanács gyakorolja. Hogy ez mit jelent? Azt jelenti, hogy ez az önkormányzat elsősorban nagyobb felelősséget jelent. A felelősség mellett azonban feltétlenül nagyobb rangot is a társadalmi feladatok ellátásában. Ennek következtében belső szervezetünket, gazdálkodásunkat, belső és külső információs rendszerünket olyanná kell tennünk, hogy annak a társadalmi elvárásnak eleget tudjunk tenni ami felénk megnyilvánul. Ez az amire Csicsay elvtárs is utalt, 1984-ben ezeket a kérdéseket kell részleteiben kidolgozni. Kidolgozni azt, hogy az egyesületek feletti felügyeletet az MTESZ végrehajtó bizottsága hogyan látja el. Persze eddig is az MTESZ végrehajtó bizottsága látta ezt el, azonban kérdés, hogy mennyiben változik ez a jövőben? Itt nincs mód ezekre a részletekre kitérni, de egyet szeretnék kérni itt és a figyelmet erre irányítani. Az, hogy a különböző kérdésekben — a gazdálkodástól kezdve — mi és hogyan alakul ki 1984-ben, az alapvetően az illetékes szövetségi bizottságokban dől el. Ezekben az egyesületi képviselők döntenek, éppen ezért nagyon fontos — az eddigi tapasztalatok alapján is — hogy az egyes bizottságokba delegáltak informáltak legyenek minden kérdésről, ismerjék és tudják képviselni az Egyesület véleményét, éspedig következetesen, mert ez az ami biztosítja azt, hogy olyan döntéseket készítsenek elő ezekben a bizottságokban, amelyek az egyesületük egyetértésével találkozik.

A gazdálkodás kérdéseit több vonatkozásban is érintette *Csicsay* elvtárs, úgyhogy külön is szeretném azt elmondani, hogy teljes mértékben ez a célkitűzés, hogy a gazdálkodás lényegesen jobban szolgálja a társadalmi munkát az eddiginél. Megszűntünk, mint költségvetési szerv. Azt hiszem, hogy sok új lehetőséget adott, hogy ezt kihasználjuk. A távlati terveinkben szereplő elképzelések közül az itt felvetődött — a főtitkári beszámolóban is érintett — gondok kapcsán szeretném megemlíteni, hogy saját kiadóvállalat létesítésén gondolkodunk, éppen a lapokkal összefüggésben megjelent gondok csökkentésére. Egy saját rendezvényes utazási iroda létesítését készítjük elő. Miért? Mint tudják országos rendelettel megszüntették az utazási irodák által szervezett szakmai csoportos tanulmányutak lehetőségét az elmúlt években. Most, 1984. januóár 1-től egyedül a Szövetség kapta vissza ezt a jogát, de nem végezheti ezt a munkáját az utazási irodák igénybevételével. Meg kell tehát teremtenünk a saját feltételt ahhoz, hogy egyesületeinkben újból lehessen szakmai csoportos tanulmányutakat szervezni, hogy ennek minden feltétele adott legyen. Ez nyílván elsősorban nemzetközi értelemben fontos és itt szeretném megemlíteni és bejelneteni, hogy a Politikai Bizottság egyedül a Szövetség részére biztosította a 13%-os devizavisszatérítés 25%-ra való emelését 1984-től. Ez részben munkánk elismerése, eredménye, részben a műszaki fejlesztésé, mert gyakorlatilag ezt lehet elősegíteni az utazások növelésével, a szakmai információk beszerzésével. Szeretnénk ennek egy kis részét műszaki feltételeink javítására is fordítani. A harmadik elképzelt irány egy szakértői iroda — ugyancsak önálló gazdasági keretek közötti — működtetése. Bándi József elvtárs előterjesztésében szerepeltek ilyen számok. Szövetségi szinten már 1983 végére közel 40 M Ft-ra emelkedett a megbízásos munkák pénzvolumene és ez nagy mértékben szélesedik ki, nagy az igény. Meggyőződésem, hogy ez is egy nagyon hasznos tevékenység.

Végezetül egy-két gondolatot szabad legyen elmondanom az Egyesületről, az Egyesület munkájáról. Teszem ezt úgy, mint aki hosszabb ideje figyelemmel kíséri az Egyesület munkáját a Szövetség részéről. és úgy is, mint volt egyesületi vezető. Figyelmesen végigolvasva az 1983. évi beszámolót, az 1984. évi munkaterveket, a főtitkári beszámolót, megállapítható, hogy abban az ágazat legfontosabb kérdései kapnak helyet, kezdve a versenyképességgel egészen a biztonságtechnikáig. Az ifjúság és a nyugdíjasok kérdésével való foglalkozás magas szintű és nem utolsó sorban a hagyományápolás az, amelyet én a többi egyesület, elsősorban iparegyesület területére mint jó példát tudok ajánlani.

Az a véleményünk, hogy az Egyesület és Szövetség kapcsolata korrekt, kritikus partneri kapcsolat. A kritikust itt kifejezetten pozitív értelemben véve értjük. Vesszük a lapot azokban a kérdésekben, amelyek elhangzottak a főtitkári beszámolóban és a Szövetségnek lettek címezve, így a nemzetközi kapcsolatokban, a gazdálkodásban és ezeket igyekszünk mielőbb megoldani.

Tisztelt Kollégák! Köszönöm a türelmüket. A nagyon gazdag, eredményes és felelősségteljes munkájukhoz kívánok további sok sikert és jó egészséget.

Több jelentkező nem volt, így *Soltész István* elnök a következő napirendet jelentette be és felkérte *dr. Pilissy Lajos* okl. kohómérnököt, az érembizottság elnökét, hogy terjessze elő a kitüntetettek névsorát.

A kitüntetések átadása

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

A most, elnökünk által kiosztandó érmeket és kitüntetéseket a legutóbbi, február 14-i elnökségi ülésünk hagyta jóvá. A részletesebb méltatások szaklapjaink hasábjain fognak megjelenni, mivel a kitüntetések nagy száma miatt itt csak rövid ismertetésre van lehetőség.

(A kitüntetettek méltatása lapunkban ennek megfelelően, a közgyűlésen elhangzottaknál bővebben jelenik meg. — *Szerk.*)

Először a kiosztandó egyesületi emlékérmeket, az azokkal kitüntetetteket jelentem be a tisztelt Közgyűlésnek, az emlékérmek alapításának sorrendjében, megjegyezve, hogy emlékérmeinket az Egyesület keretében kifejtett társadalmi munkáért adományozzuk.

Egyesületünk elnöksége a *Wahlner Aladár* emlékérmet adományozza

Bics István okl. bányaipari gazdasági mérnöknek, a rudabányai helyi csoport elnökének. 1927. november 2-án született Ózdon. A Műszaki és Gazdasági Akadémiát 1953-ban végezte el. 1964-ben megszerezte a gazdasági mérnöki oklevelet. Első munkahelye 1942-ben a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű RT bánszálási üzeme. 1950-ben az Országos Munkabér Bizottsághoz helyezik, majd a Bánya- és Energiaipari Minisztériumba főelőadónak. Az Akadémia elvégzése után az Ózdvidéki Szénbányászati Trösztöhöz kerül, ahol üzemmérnök, főmérnök. 1959 óta az OÉÁ Vasérc Műveinek igazgatója. Egyesületünknek 1952 óta tagja. Már az Akadémián az OMBKE szervezője volt. 25 éve a rudabányai helyi csoport elnöke. Itt eredményes munkát végzett a csoport ujjászervezésében, majd a hegyaljai alcsoport megszervezésében. Vezetésével több nagyrendezvényt szerveztek Rudabányán (600 éves Rudabánya, 100 éves a rudabányai nagyüzemi bányászat, 700 éves Telkibánya, országos bányamérő konferencia, múzeumi hónap). Igazgatója az Érc- és Ásványbányászati Múzeumnak. A vasércbányászat gazdaságosságának fejlesztésében kifejtett tevékenységéért részesíti az elnökség a *Wahlner Aladár* emlékérem kitüntetésben.

Egyesületünk elnöksége a *Zorkóczy Samu* emlékérmet adományozza

Proszt Ervin okl. kohómérnöknek, a csepeli helyi csoport korábban éveken át volt vezetőségi tagjának, és alelnökének, jelenleg a hengerész szakcsoport alelnökének. 1924-ben, Budapesten született.

Kohómérnöki oklevelét 1946-ban kapta a József Nádor Műegyetem soproni karán. Pályáját a Weiss Manfréd Művekben 1946-ban üzemmérnökként kezdte, 1948—1954 között már gyáregységvezető. 1954—1957 között az Országos Tervhivatalban dolgozik csoportvezető főmérnökként, 1957-ben visszakerül a Csepeli Acélműbe főtechnológusnak, majd ugyanitt, 1980-ig műszaki igazgató. Jelenleg az Ipari Minisztérium kohászati miniszterhelyettesi szakértői csoportjának tagja. Egyesületünknek 1963 óta tagja. Szakosztályi munkáját a csepeli vaskohászati helyi csoportban kezdte. Megalakulása óta aktív tagja a hengerész szakcsoportnak. A BKL-Kohászat hasábjain több dolgozatot publikált, nagyrendezvényeken előadásokat tart. A csepeli és a szakcsoporti egyesületfejlesztő tevékenységéért adományozta neki az elnökség a *Zorkóczy Samu* emlékérmet.

Egyesületünk elnöksége a *Zorkóczy Samu* emlékérmet adományozza

Sándor József okl. kohómérnöknek, a nyomásos öntő munkabizottság megszervezőjének, éveken át vezetőjének, titkárának. 1946. augusztus 2-án Erdőhorvátiban született. Kohómérnöki oklevelét a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1973-ban szerezte meg. A Vasipari Kutató Intézetben 1965-ben, segédmunkásként kezdett dolgozni. Így kezdi meg egyetemi tanulmányait is. Hamarosan az öntödei osztály kutatója. Kutatási területe kiemelten a nyomásos és kokillaöntés. Egyesületünknek 1972 óta tagja az öntödei szakosztályban. Itt a FISZEMUBI egyik alapítója. Ugyanígy a nyomásos öntő munkabizottságnak is, amelynek 1975 és 1981 között titkára. Mint ilyen a sikeres II., III., IV. és V. nyomásos öntőnapok fő szervezője. 1981 óta a szakosztály titkárhelyettese, közel egy évig a titkári teendőket is ellátja, 1983 decembere óta megválasztott tisztségviselőként. Tagja volt az igen sikeres 45., budapesti Nemzetközi öntőkongresszus szervező bizottságának is. A *Zorkóczy Samu* emlékérmet az egyesületi élet szervezéséért és fejlesztéséért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Mikoviny Sámuel* emlékérmet adományozza

dr. Balogh Béla okl. bányamérnöknek, a borsodi helyi csoport több cikluson át volt vezetőségi tagjának, a BKL-Bányászat szerkesztőbizottsága tagjának, Egyesületünk alelnökének. 1932. július 13-án Forrón született. Bányamérnöki oklevelét 1956-ban szerezte meg a Műszaki Egyetemi Karok, Sopron bányamérnöki karán. Azóta a Borsodi Szénbányák alkalmazásában áll. 1977-ig üzemi főmérnök, ezt követően vállalati főmérnök, majd 1980 óta műszaki vezérigazgatóhelyettes. Egyesületünknek 1956 óta tagja. Már fiatal korában jelentős szerepe volt a borsodi helyi csoport munkájában, számos rendezvénynek volt kezdeményezője, rendezője ill. előadója. Rendszeresen szervezett fiatal mérnökök és technikusok részére továbbképző tanfolyamokat az OMBKE keretei között. 1976 óta tagja a BKL Bányászat szerkesztő bizottságának. E funkciójában nagy súlyt helyez a gyakorlati témájú cikkek megjelentetésére. 1981 óta az Egyesület alelnöke. A *Mikoviny Sámuel* emlékérmet az egyesületi jellegű tudományos és oktatásszervezési tevékenységéért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Mikoviny Sámuel* emlékérmet adományozza

dr. Horváth János okl. kohómérnöknek, a vaskohászati szakosztály két cikluson át volt elnökének. Ózdon, 1929 június 5-én született. Kohómérnöki oklevelét a Szovjetunióban, az urali műegyetemen 1955-ben, egyetemi doktorátusát a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1967-ben szerezte meg. Az utóbbin címzetes egyetemi docens. Pályáját Ózdon, a nagyolvasztóüzemben üzemmérnökként kezdte, majd műszaki osztályvezető és gyárlészlegvezető lett. 1965 és 1967 között a KGM vaskohászati igazgatóságának igazgatója, 1968 és 1974 között a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés vezérigazgatója. 1974 óta a Vasipari Kutató Intézet igazgatója. (Az intézet 1983-ban átalakult Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalattá.) Kezdeményezője a nyersvas kohón kívüli kezelésének, a Borsodi Ércelőkészítőmű, a folyamatos öntőmű megvalósításának, a hazai mágnesgyártás fejlesztésének stb. Egyesületünknek 1961 óta tagja. A vaskohászati szakosztálynak 1969 és 1975 között elnöke. A nagysikerű Kohászati anyagvizsgáló napok rendszeres társrendezője és anyagi támogatója. Aktív, személyes részvételén túlmenően példamutatóan igényelte és támogatta a munkatársi egyesületi tevékenységét, a szakmai társasutazások lehetőségét. A *Mikoviny Sámuel* emlékérmet a kutatás- és tudományszervezés terén szerzett érdemeiért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Péch Antal* emlékérmet adományozza

Bubics György okl. bányamérnöknek, az Egyesület alapszabálymódosító bizottságának több cikluson át volt fáradhatalan vezetőjének, tagjának, a BKL-Bányászat olvasószerkesztőjének. Budapesten, 1910. szeptember 6-án született. Bányamérnöki oklevelét a József Nádor Műegyetem soproni karán szerezte meg 1936-ban. Pályáját Dorogon kezdte üzemmérnöki beosztásban. 1943—1946 között Egercsehiben aknaüzem-vezető, de 1944—45-ben a bányaigazgatói teendőket is ellátja. 1946-ban a vállalat budapesti központjába helyezik át. 1947—1952 között — az államosítás után — a Magyar Állami Szénbányák központjában és a minisztériumban tevékenykedik. 1952 és 1954 között a berentei szénosztályozó beruházási osztályvezetője. 1954-től 1972-ig — nyugdíjazásáig — a Bányászati Kutató Intézetben különböző beosztásokat töltött be, utoljára a bányabiztonsági szabályzatalkotó bázis vezetője volt. Egyesületünknek 1938 óta tagja. 1958 és 1972 között az alapszabálymódosító bizottság igen aktív vezetője. Részt vett az 1960. évi Nemzetközi Bányászati Kongresszus szervezésében. 1968 óta megszakítás nélkül a BKL — Bányászat olvasószerkesztője.

A *Péch Antal* emlékérmet a BKL-Bányászat célkitűzéseinek megvalósításában kifejtett munkásságáért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Péch Antal* emlékérmet adományozza

Szabó Imre okl. bányamérnöknek, aki 1974 óta a mátraaljai helyi csoport igen aktív titkára. Kazáron, 1934 június 26-án született. Bányamérnöki oklevelét 1958-ban szerezte meg a Nehézipari Műszaki Egyetemen. Szakmai munkásságát a Mátraaljai Szénbányáknál kezdte ugyancsak 1958-ban. Nagy része volt a visontai Thorez külfejtés beruházásának megvalósításában. Ma ugyanitt a vállalat termelési főmérnöke. Egyesületünknek 1955 óta tagja, 1974 óta a helyi csoport titkára. Ezalatt, napjainkig a taglétszám 75 főről a kétszeresére nőtt. Évente 20—22 előadás hangzik el a hely. csoportban 50—100 fős hallgatóság jelenlétében. 1974 óta a BKL-Bányászat szerkesztő bizottságának nemcsak tagja, hanem lelkes cikkírója is, egyben a mátraaljai helyi csoport lapfelelőse. A *Péch Antal* emlékérmet elsősorban a BKL-Bányásza dekében kifejtett tevékenységéért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Kerpely Antal* emlékérmet adományozza

dr. Mátyási József okl. vegyésznek, az almásfüzítői helyi csoport elnökének. Pályáját az Almásfüzítői Timföldgyárban kezdte, ahol jelenleg a gyár műszaki igazgatója. Jelentős szerepe volt a gyártástechnológia korszerűsítésében. Nagymértékben kivette részét az 1963—1971 és 1973—1977 között végrehajtott gyártásintenzifikálási és gyárbővítési munkálatokban. Tagja a Veszprémi Akadémiai Bizottságnak. Egyesületünknek 1958 óta tagja és 1974 óta folyamatosan az almásfüzítői helyi csoport aktív elnöke. Eredményesen irányítja a helyi csoport munkáját, segíti a fiatal szakemberek beilleszkedését nemcsak a gyári, hanem az egyesületi életbe is, támogatva szakmai továbbképzésüket. Jelentős szerepe volt a helyi csoport létszámának növelésében. Mivel mindezekkel az egyesületi munkát is segítségül véve európai viszonylatban is naggyá és korszerűvé fejlesztette a gyárat, az elnökség a *Kerpely Antal* emlékéremmel ismeri el tevékenységét.

Egyesületünk elnöksége a *Zsigmondy Vilmos* emlékérmet adományozza

dr. Vándorfi Róbert okl. geológusnak, az alföldi fúrási helyi csoport elnökének. 1928. szeptember 29-én született Budapesten. Oklevelét 1952-ben az Eötvös Lóránd Tudományegyetemen szerezte. Jelenleg a Kőolajkutató és Fúró Vállalat igazgatója. Egyesületünknek 1974 óta tagja. Az alföldi fúrási helyi csoport elnöke. E tisztsége keretében a helyi csoport szervezeti korszerűsítését hajtották végre, létrehozva az aktívabb egyesületi élet feltételeit biztosító üzemegységi szervezeteket. Helyi csoportja az alföldi termelési helyi csoporttal közösen elkészítette a „Kiskészletű földgázmezők feltárása és helyi hasznosítása" c. tanulmányt, amelyet a megyei MTESZ emlékéremmel jutalmazott. Patronálója a szakmailag kapcsolódó társegyesületekkel a szorosabb együttműködés kiépítésének, így a Magyarhoni Földtani Társulattal, a Magyar Geofizikusok Egyesületével. Szellemileg, erkölcsileg és anyagilag segíti a szakrendezvényeket. Az elnökség az itt ismertetett tevékenységéért adományozza számára a *Zsigmondy Vilmos* emlékérmet.

Egyesületünk elnöksége a *Sóltz Vilmos* emlékérmet adományozza

Podányi Tibor okl. bányamérnöknek, a BKL-Bányászat felelős szerkesztőjének, a bányászati szakosztály volt elnökének, hosszú időn át vezetőségi tagjának, a fegyelmi bizottság volt elnökének és még számos egyesületi funkció korábbi betöltőjének. 1920. július 19-én született Érsekvadkerten. A József Nádor Műegyetem soproni karán 1942-ben szerzett bányamérnöki oklevelet. Munkásságát a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű RT. rudabányai bányaigazgatóságán kezdte beosztott mérnökként. 1944—45-ben üzemvezető az eplényi mangánércbányában, majd 1945 és 1951 között ismét a rudabányai vasércbányában üzemvezető-helyettes, ill. üzemvezető-főmérnök. 1951 és 1953 között a Bánya- és Energiaügyi Minisztériumban műszaki fejlesztési főosztályvezető. 1953-ban a Bányászati Tervező Intézetben kerül érc- és ásványbányászati generáltervezési osztályvezető, majd ugyancsak itt, 1962 és 1967 között szakági főmérnök. 1967 és 1973 között az Országos Érc- és Ásványbányák főmérnökhelyettese, majd nyugdíjbameneteléig, 1981-ig igazgatóhelyettes főmérnök. Egyesületünknek 1943 óta tagja. A bányászati szakosztálynak 1952 és 1966 között vezetőségi tagja, majd 1969 és 1972 között elnöke. A BKL Bányászatnak 1955-ben lett szerkesztő bizottsági tagja, 1980 óta felelős szerkesztője. 1972 és 1977 között az Egyesület fegyelmi bizottságának elnöke, 1977 és 1981 között az MTESZ országos elnökségének is tagja. A *Sóltz Vilmos* emlékérmet sokoldalú egyesületfejlesztő tevékenységéért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Szentkirályi Zsigmond* emlékérmet adományozza

Sonkoly István okl. bányamérnöknek, a bányabiztonsági szakcsoport elnökének, a szénbányászati központi csoport vezetőségi tagjának. Miskolcon, 1929. augusztus 4-én született. Erdőmérnöki oklevelét 1951-ben, bányamérnöki oklevelét 1953-ban szerezte meg Sopronban. Öt hónapig dolgozott erdőmérnökként, majd a Komlói Szénbánya Vállalatnál helyezkedett el, ahol üzemmérnöki, üzemvezető-főmérnöki és műszaki osztályvezetői munkaköröket töltött be. 1963-tól a Nehézipari Minisztérium bányászati műszaki főosztályán a termelési osztály helyettes vezetője és a bányabiztonsági csoport vezetője. 1967 végén az Egyesült Magyar Szénbányák termelésprogramozási önálló osztályának osztályvezető-helyettese, 1974-től a Magyar Szénbányászati Tröszt bányabiztonsági osztályának vezetője, 1981-től a Szénbányászati

Koordinációs Központ bányaművelési és biztonságtechnikai osztályának vezetője volt. 1983 elejétől a Bányászati Egyesülés termelési fejlesztési főosztályán osztályvezető. Egyesületünknek 1952 óta tagja. 1978 óta a bányabiztonsági szakcsoport vezetője. Nagy szerepe volt abban, hogy a szakcsoport ma már összefogja a bányászatban dolgozó bányabiztonsági szakemberek egyesületi munkáját. Irányításával számos értékes szakmai rendezvényt, előadássorozatot szerveztek. A szénbányászati központi csoport tagjaként is aktívan tevékenykedik. Előadóként és cikkíróként is számottevő munkásságot végez. A pályakezdő fiatalok segítője. A *Szentkirályi Zsigmond* emlékérmet a bányászat elméletében és gyakorlatában végzett tevékenységéért kapja.

Egyesületünk elnöksége a *Debreczeni Márton* emlékérmet adományozza

dr. Zsámboki László okl. könyvtárosnak, az egyetemi osztály vezetőségi tagjának, az elnökségi történeti bizottság tagjának. 1935. november 11-én született Budapesten. Jogi doktorátusát 1959-ben szerezte az Eötvös Lóránt Tudományegyetemen, könyvtárosi oklevelét pedig 1963-ban. Több mint 20 éve a Nehézipari Műszaki Egyetem levéltárának a vezetője. Azóta a bányászati, kohászati felsőoktatás-, tudomány-, szakirodalom- és könyvtártörténet szakavatott ismerője. Eredményei közül kiemelkedő a hazai ásványvagyon történeti és bányatörténeti kutatásainak az ujjászervezése, a világon egyedülálló „Selmeci Műemlékkönyvtár' bányászati és kohászati gyűjteményének rekonstruálása és tudományos igényű feltárása. Ez utóbbiról német nyelvű könyvet is írt, melynek óriási volt a nemzetközi visszhangja. E szakterületen jelentős (kb. 40) a publikációs tevékenysége. Egyesületünknek 1979 óta tagja, az egyetemi osztálynak évek óta vezetőségi tagja. Segíti a hallgatók szakmaszeretetre nevelését, a haladó hagyományok ápolását. A *Debreczeni Márton* emlékérmet elsősorban a Selmeci Emlékkönyvtár létrehozásáért ítélte neki az elnökség.

Egyesületünk elnöksége a *Christoph Delius Traugott* emlékérmet adományozza

Kiss Csaba okl. bányamérnöknek, a szénbányászati tröszti csoport egyik létrehozójának és volt titkárának. 1948. február 8-án Budapesten született. Bányamérnöki diplomáját a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1971-ben szerezte meg, amikoris a Tatabányai Szénbányáknál helyezkedett el. 1974-ben a Magyar Szénbányászati Trösthöz helyezték át. Jelenleg az Oroszlányi Szénbányák minőségellenőrzési osztályának vezetője. Egyesületünknek 1971 óta tagja, bár már ezt megelőzően ,egyetemi évei alatt is sokat munkálkodott a diákhagyományok megőrzéséért, ápolásáért. Aktív részt vállalt a szénbányászati tröszti csoport létrehozásában (1976), amelynek alapító vezetőségi tagja volt, mint tagnyilvántartó és rendezvény felelős. Szervezője a tröszti és egyetemi szakestélyeknek, az eocén klubdélutánoknak. 1981-ben a szénbányászati központi csoport titkára lett, amely tisztet Oroszlányba kerüléséig töltötte be. Nevéhez fűződik az Egyesület kiadásában megjelent „Vocem preco" c. könyv, de részt vett a „Szeretjük a dalt" c. mű kiadásában is. Az Egyesület elnöksége irodalmi munkásságáért adományozta neki a *Christoph Delius Traugott* emlékérmet.

Elnökünk beadványára *dr. Kapolyi László* ipari miniszter hét *„Kiváló Munkáért"* miniszteri kitüntetés kiosztására adott lehetőséget. Ezeket kiemelkedő egyesületi és vállalati munkáért kapják a kitüntetettek, hiszen odaítéléséhez a vállalati szervek egyetértése is szükséges. A kitüntetettek a következők:

Gaál Sándor okl. bányamérnök, a nógrádi csoport vezetésének tagja, volt titkára, jelenleg szervező és gazdasági vezetője. 1928. julius 16-án, Kisterenyén született. Egyetemi tanulmányait Sopronban végezte, ahol 1952-ben szerzett bányamérnöki oklevelet. A Nógrádi Szénbányák beruházási csoportvezetője. Az egyesületi életben 1948-ban, egyetemi évei alatt tapcsolódott be. A salgótarjáni bányász helyi csoportnak 1958. évi ujjáalakitása óta — megszakitás nélkül — vezetőségi tagja, 1961—63 között titkára, azóta a mindenkori titkár közvetlen segitője. Kiemelkedő érdeme, hogy a szénbányászat visszafejlesztésének éveiben is biztosítani tudja az egyesületi élet folyamatosságát, a tagság aktivizálását, majd a taglétszámmak 200 fölé emelését, ami a tagok üzemenkénti szétszórtságát tekintve nehéz feladat. A kitüntetést kiemelkedő társadalmi munkájáért kapta.

Szili József okl. bányamérnök, az oroszlányi helyi csoport vezetőségi tagja, a BKL Bányászat lapfelelőse. 1923.december 31-én született Felsőgallán. Egyetemi tanulmányait a József Nádor Müegyetem soproni karán végezte, itt szerzett bányamérnöki oklevelet 1946-ban az Oroszlányi Szénbányák tervező irodájának vezetői munkaköréből vonult nyugdíjba. Egyesületünknek 1950 óta tagja. Az oroszlányi csoportnak megalakulása —1959 — óta vezetőségi tagja. 1962-től 1977-ig lapfelalős, mialatt kiterjedt szakirói gárdát szervezett, szaporítva az oroszlányi bányákról szóló cikkek és hírek számát. 1967 és 1973 között a helyi csoport tagnyilvántartó és rendezvényfelelőse. Taglétszámuk az 1960. évi 120-ról 1970-ig 270-re emelkedett. 1977-ben átvette a helyi csoport muzeumi és történeti szakcsoportjának a vezetését. Irányitásával 1979-ben megnyilt az oroszlányi bányászati emlékhely. Oroszlány és környéke (Pusztavám, Mór) bányászatának lelkes kutatója. A kitüntetést kiemelkedő társadalmi munkásságáért kapta.

Dallos Ferencné okl. gépészmérnök, a kőolaj-, földgáz- és vizbányászati szakosztály vezetőségének tagja, az elnökségi környezetvédelmi és ergonómiai bizottság tagja, a dunántuli helyi szervezet titkára. 1945. augusztus 10-én Bodaszőlősön született, gépészmérnöki oklevelét a Nehézipari Műszaki Egyetemen szereszte meg 1968-ban. Egyesületünknek 1969 óta tagja. 1972 óta megszakitás

nélkül különböző tisztségeket tölt be a dunántuli helyi csoportban, amelynek jelenleg a titkára, tagtársai szerint a "hajtó motorja,,. Mint bedolgozó, vagy irányító több értékes tanulmány elkészítésében vett részt. Mozgósít a rendezvényeken való részvételre. Ezek sorában kiemelkedő a széndioxidos művelés kiterjesztésével és a nagylengyeli mezőben való nagyüzemi bevezetésével foglalkozó két ankét. Társadalmi szervező tevékenységéért kapta a kitüntetést.

Farkas Béla okl. bányamérnök, az alföldi termelési helyi csoport titkára, a kőolaj-, fölgáz- és vízbányászati szakosztály vezetőségitagja, az egyesületi érembizottság szakosztályi delegáltja. 1926. augusztus 4-én született Csornán. Egyetemi tanulmányait a József Nádor Műegyetem soproni karán végezte, oklevelét 1950-ben szerezte meg. Kiemelten foglalkozott a szakmunkás továbbképzés és az ipariági technikusképzés megszervezésével. Részt vett oktatási anyagok elkészítésében és előadóként az oktatásban. Egyesületünknek 1950 óta tagja. Korábban kiemelkedő munkát végzett az üzemtörténeti bizottságban, a zalaegerszegi Olajipari Múzeum részére gazdag ipartörténeti anyag összegyüjtését szervezte meg. Több, mint harminc éves egyesületi és gazdasági, műszaki tevékenységéért részesült kitüntetésben.

Varró Kálmán okl. gépészmérnök, okl. hőkezelő szakmérnök, a vaskohászati szakosztály vezetőségi tagja, a szakosztály ipargazdasági szakcsoportjának elnöke. 1926. február 12-én Szegeden született. Itt végezte el az Allami Felsőipariskola elektrotechnikai szakát 1944-ben .Gépészmérnöki oklevelét 1956-ban a Budapesti Műszaki Egyetemen, hőkezelő szakmérnöki oklevelét a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1967-ben szerezte meg. Szakmai pályafutását a Rimamurány Salgótarjáni Vasmű RT-nál kezte 1944-ben. 1948-ban a Borsodnádasdi Lemezgyárba helyezték át, ahol különböző beosztások után a főtechnológusi munkakört töltötte be. Ezt 1965-ben a KOHÉRT-hoz kerül itt mérnöki, majd műszaki igazgatóhelyettesi beosztásban dolgozik. 1968-tól a KGM-be kerül a kohászati osztály vezetőjeként, ahol 1979 közepéig főosztályvezető-helyettesként dolgozik. Ettől kezdve az Országos Tervhivatal kohászati osztályát vezeti. Az elmult 15 évben — munkaköreiből eredően — a vaskohászat müszaki és fejlesztési problémáival foglalkozva kezdeményezője volt több uj nagyberuházásnak. Egyesületünknek 1960 óta, a vaskohászati szakosztály vezetőségének 1979-től tagja. 1981 óta a szakosztály ipargazdasági szakcsoportját vezeti, a ebben a minőségében tagja az elnökségi bizottságnak is. Különösen aktivan veszi ki részét a szakosztálynak a vaskohászat helyzetének felmérésével, a kibontakozás lehetőségeivel foglalkozó tevékenységéből. E tevékenységhe elismeréseként részesült a kitüntetésben.

Szalai Jenő okl. kohásztechnikus, a fémkohászati szakosztály vezetőségének tagja, az elnökségi társadalmi és rendezvény bizottság tagja az ICSOBA szervező titkára. Kispesten, 1914. december 6-án született. 1932-ben a Ganz gyárban géplakatosi segédlevelet szerzett, majd ugyanitt tanoncoktató. A polgári iskola elvégzése után, 1957-ben kohóipari technikusi oklevelet szerzett. Több szakmában és gyárban dolgozva 1948-ban került az aluminiumiparba: először az Alumíuiumgyárba ALBART-ba, majd az Aluminiumipari Központba, innen a Nehézipari Minisztériumba a szinesfémipari főosztályra karbantartási, MEO, szabványügyi tüzrendészeti stb. előadónak (1949-53). 1953 és 1955 között az Ötvözőanyagokat Gyártó Tröszt ill, A Metallochemai főmechanikusa és MEO vezetője. 1955-től 1963-ig ismét a minisztériumban dolgozik főtechnikusi beosztásban, majd a Magyar Aluminiumipari Trösztben létesítményi főmérnök és 1967-től főosztályvezető, 1975-ig, nyugdijba meneteléig. Egyesületünknek 1949 óta tagja. 1957 óta folyamatosan tagja a fémkohászati szakosztály vezetőségének. Korábban a szakosztály vidéki szervezeteinek fejlett ki hasznos szervező tevékenységet. Nyugdijba menetele óta az elnökségi társadalmi és rendezvén bizotság fáradságot nem kimélő taja. Nemcsak szakosztályának, de az egész egyesületnek szervezi a hazai és külföldi (főleg selmeci) tanulmányutakat, kirándulásokat. Ezeket nagy hozzáértéssel, szeretettel vezeti is. Fáradhatatlan munkásságáért részesült a kitüntetésben.

Lengyel Károly okl. kohóómérnök, az öntődei szakosztály fiatalokat szervező munkabizottságának volt titkára, az elnökségi ifjusági bizottság vezetője, a szakosztály vezetőségi tagja. 1948. szeptember 24-én Kiskunlacházán született. A Szinesfémipari Technikum ekvégzése után 1973-ban a Nehézipari Müszaki Egyetemen kohómérnöki oklevelet szerzett. Pályáját 1973-ban a Vasipari Kutató Intézet öntödei osztályán kezte, ahonnét a vasöntödei csoport tudományos csoportvezetői beosztásából távozott 1983-ban a Gépipari Technológiai Intézet öntödei főosztályánaa tudományos munkatársnak. Munkásságának főbb területei a temperöntvények mikroöntvözése és hőkezelése; a gömbgrafitos öntvénygyártás mettalurgiai kérdései. Egyesületünknek 1970 óta tagja. Munkásságát a fiatalokat szervező munkabizottság (FISZEMUBI) tagjaként kezte, majd 1976-tól ennek volt a titkára. A szakosztály vezetőségének két cikluson keresztül volt tagja. Jelenleg az elnökségi ifjusági bizottság vezetője és ebben a minőségében az MTESZ ifjusági koordinációs bizottságának is tagja. Elsősorban az ifjuság körében kifejtett munkásságáért, mint Egyesületünk aktiv, fiatal tagja részesül a kitüntetésben.

Lantos István okl. kohómérnök, az öntödei gépek és berendezések szakcsoportjának titkára, az öntödei szakosztály vezetőségének tagja és delegáltja az elnökségi érembizottságban. 1927-ben Magyarbánhegyen született. A vasöntő szakmát a Váci Ipari Tanuló Intézetben 1953 és 1955 között sajátitotta el, majd 1959-ben öntőtechnikusi oklevelet szerzett. Kohóménöki oklevelét 1965-ben szerezte meg. Pályáját 1955-ben a Motoröntvénygyárban vasöntőként kezte, majd a GANZMÁVAG-ban avélöntőként és üzemtechnikusként folytatta. 1962-től ugyanitt üzemmérnökként, majd üzemvezetőként tevékenykedett. 1964 és 1974 között a kohászati Gyárépitő Vállalatnál

dolgozott különböző, utoljára osztályvezetői beosztásban. 1979 óta a kohó- és Gépipari Tervező Vállalat öntödei osztályának technológiai tervezője. Egyesületünknek 1959 óta tagja. A kohászati Gyárépítő Vállalat helyi csoportjának 1969 és 1975 között titkára volt. Jelenleg a KOGÉPTERV helyi csoportjának vezetőségi tagja. Az 1972-73-as „Ki minek mestere" országos öntőverseny szakosztályi munkabizottságának vezetője volt. Az un. szótár bizottság titkára. Évek óta tagja az elnökségi alapszabály-, 1981 óta az érembizottságnak. 1983 óta az öntödei gépek és berendezések szakcsoportnak a titkára. Szerteágazó, kimagasló müszaki-gazdasági és társadalmi munkásságát ismeri el a kitüntetés.

Főtitkárunk, *Csicsay Albin* tagtárs *dr. Szekér Gyula* elvtárstól, az OMFB elnökétől kieszközölte három OMFB „*Kiváló Munkáért*" kitüntetés adományozását. Ezeket olyan tagtársaink kapják, akik kimagasló egyesületi munkájuk mellett munkahelyük kutatási, fejlesztési tevékenységében is kiválót alkottak.

Tiborc Lászlóné okl. bányamérnök, okl. bányaipari gazdasági mérnök, öt cikluson át az elnökségi ipargazdasági bizottság titkára. 1930. julius 13-án született Miskolcon. Bányamérnöki diplomáját 1957-ben Sopronban, a Müszaki Egyetemi Karon szerezte, majd a Nehézipari Müszaki Egyetemen 1963-ban szerzett bányaipari gazdasági mérnöki oklevelet. Bányamérnöki munkáját 1957-ben a várpalotai Ferenc aknában kezte, majd Budapesten, a Brikettipari Trösztben, mint a hidasi brikettgyár és bánya területi főmérnöke folytatta. Részt vett a HALDEX előkészítő munkáiban. 1963-tól a NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet tudományos főmunkatársa, ahol számos kiadvány, tanulmány, cikk szerzője. Ma ennek az intézménynek a jogutódjánál, a System-nél dolgozik. Egyesületünknek 1959 óta tagja. Hosszu évek óta az elnökség, ipargazdasági bizottság titkáraként ennek hajósi motorja. Előkészíti a napirendre kerülő témákat-szakmai állásfoglalásokat és biztosítja a szükséget információk továbbjuttatását. Részt vett az ásványi nyersanyagaink, a hazai érc- és ásványvagyon, a munkaerő-és bérgazdálkodás problémáinak megoldásában. Önzetklen, fáradságot nem kimélő társadalmi munkájáért részesült a kitüntetésben.

Szende György okl. gépészmérnök, az öntödei szakosztály vezetőségi tagja, a BKL-Öntöde szerkesztő bizottsági tagja a szakosztály formázástechnológiai szakcsoportjának elnöke. 1932. március 31-én Mezőkövesden született. Egyetemi tanulmányait a harkovi müszaki egyetemen végezte, ahol 1955-ben szerzett gépészmérnöki oklevelet. Pályáját a Csepeli Müvek Vas- és Acélmüvében fejlesztőmérnökként kezte 1955-ben. 1958-ban a Szerszámgépfejlesztő Intézet kutatási osztályvezetője, 1959-ben a Gépipari Technológiai Intézetben az öntödei osztály, ma már a főosztály vezetője. A kerámikus formázás és az öntödei formázókeverék-kutatás elismert hazai — sőt külföldön is elismert — szaktekintélye. Egyesületünknek 1955 óta tagja. Három cikluson volt tagja a szakosztály vezetőségének, a formázóanyag szakcsoport megszervezője és jelenleg annak elnöke. Részese a 45. Nemzetközi öntő kongresszus szervezésének is. Tagja az MTA öntészeti albizottságának. Sok iparpolitikai tanulmány társszerzője és a BKL-Öntödé-ben is számos tanukmánya jelent meg. Konferenciák, tanfolyamok előadója. Mind a Gépipari Technológiai Intézetben, mind az Egyesületben végzett széleskörű és több évtizedes kutató-fejlesztő munkásságáért részesül a kitüntetésben.

Illyés János okl. kohómérnök, a vaskohászati szakosztály nyersvasgyártó szakcsoportjának titkára. 1925. április 22-én született Miskolcon. Kohómérnöki oklevelét 1953-ban kapta meg a Nehézipari Müszaki Egyetemen. Munkásságát 1944-ben a MÁVAG diósgyőri elektroacélmüvében kezdte meg gyakornokként, innen a nagyolvasztómübe került tervezőként, majd müszaki fejlesztői beosztásban dolgozik (500 és 700 m^3-es nagyolvasztók építése, 50 m^2-es érczsugorító szalag tervezése). Közben metallurgiai feladatokkal foglalkozik.

1962-ben a KGM vaskohászati igazgatóságára kerül az előbbiekkel megegyezőe feladatokkal. 1964-ben a Vasipari Kutató Intézet ércmetallurgiai osztályára helyezik. Jelenleg a koordinációs főmérnökség tanácsadója. Egyesületünknek 1961 óta tagja. Több konferencia szervezője és előadója. 1972-ben megszervezi a nyersvasgyártó szakcsoportot, amelynek azóta is titkára. Odaadó szakmai tevékenységéért részesül a kitüntetésben.

Ezt követően az érembizottság vezetője arról tájékoztatta a küldöttközgyülés részvevőit, hogy az Egyesület elnöksége az MTESZ illetékes szervein keresztül három egyesületi tagot, köztük *dr. Grega Oszkárt* (NME) javasolt — miként tavaly is — a Müvelődésügyi Minisztérium „*Kiváló Munkáért*" kitüntetésének elnyerésére. A bejelentés kapcsán *dr. Pilissy Lajos* annak a reményének adott kifejezést, hogy a jelöltek a Pedagógus-nap alkalmával elnyerik a kitüntetést.

Ezután került sor annak a haladó egyesületi hagyománynak a lebonyolítására, melynek keretében idősebb tagtársainknak az Egyesülethez való hűségük elismeréseként az e célra rendszeresített bronz emlékérmeket adta át *Soltész István* elnök.

Egyesületünk elnöksége a *Sóltz Vilmos*-emlékérem *bronz fokozatát* adományozza

dr. Erpf Ede vasokleveles bányamérnöknek, a bányászati szakosztály tagjának, 72 éves egyesületi tagságának elismeréseként,

Sillay Vilmos aranyokleveles bányamérnöknek a bányászati szakosztály tagjának, 60 éves egyesületi tagságának elismeréseként,

Claus Alajos aranyokleveles kohómérnöknek, a vaskohászati szakosztály tagjának, 50 éves egyesületi tagságának elismeréseként.

Egyesületünk elnöksége a *Zorkóczy Samu*-emlékérem *bronzfokozatát* adományozza 40 éves egyesületi tagságuk elismeréseként

Bányász János okl. bányamérnöknek,
Drjenovszky Béla okl. bányamérnöknek,

Kreffly Gábor okl. bányamérnöknek, az Egyesület volt elnökének,
dr. Kassai Ferenc okl. bányamérnöknek,
Ágotai Béla okl. kohómérnöknek,
Hammer Ferenc okl. kohómérnöknek,
dr. Szőke László okl. kohómérnöknek, c. egyetemi tanárnak,
id. Hollósi Béla okl. kohómérnöknek,
Pintér András okl. kohómérnöknek,
dr. Varga Ferenc okl. kohómérnöknek.

A kitüntetések átadásának végére érve *dr. Pilissy Lajos*, az érembizottság vezetője a következőkkel zárta szavait:

Minden kitüntettnek az elnökség, az Egyesület tagsága és a magam nevében sok sikert és jó szerencsét kívánok annak örömteli megállapításával, hogy közbülső, tehát nem tisztujitó közgyülésen, mint a mai, még sohasem volt módunk ennyi kitüntetéssel meghálalni a jó végzett munkát. Jó szerencsét!

A kitüntetések átadása után *Soltész István* elnök felkérte *Podányi Tibor* okl. bányamérnököt a határozati javaslat előterjesztésére.

Határozati javaslat

Tisztelt Közgyűlés!

A 72. küldöttközgyűlésünk határozati javaslatai a következők:

1. Az elnökség folyamatosan kísérje figyelemmel és értékelje az MTESZ társadalmi szervezetté nyilvánításának egyesületi kihatásait, elsősorban azért, hogy a 92 éve változatlanul élő célkitűzéseit: a bányászat és kohászat fejlesztésének társadalmi előmozdítását, a bányász és kohász műszaki értelmiség összefogását, szakmai tudásának megteremtését, fenntartását és bővítését az eddigieknél is fokozottabban valósíthassa meg, továbbá azért, hogy az egyesületi munkában változatlanul a kötetlen, önkéntes formák módszerek érvényesüljenek.
2. Az 1981. évi tisztújító közgyűlés határozata alapján az egyesületi alapszabály korszerűsítését és a működési szabályok bevezetését folytatni kell. Ennek során az MTESZ-nek társadalmi szervezetté válása nyomán módosított szabályait mérlegelni kell és a feltétlenül szükséges esetekben és mértékben figyelembe kell venni.
3. A 117. évfolyamunkban megjelenő egyesületi lapokat, mint a bányászat és kohászat műszaki fejlesztésének egyik nélkülözhetetlen eszközét, a szakmai tudás fenntartásának és bővítésének egyik jelentős feltételét a gazdasági gondok ellenére is változatlanul, minden egyesületi tagnak illetményként kell biztosítani. Ennek érdekében a közgyűlés 1984. július 1-től az egyéni tagdíj havi 10 Ft-tal történő emelését elfogadja. Az elnökség feltétlenül keresse meg a jelenleginél gazdaságosabb lapkiadás és szétküldés megoldását a megnyugtató távlati rendezés érdekében.
4. A műszaki fejlődéssel világszerte együttjáró legnagyobb gond, a természeti környezet megvédése bányászatunk és kohászatunk tevékenységében is halaszthatatlan feladattá vált. Az Egyesület központi környezetvédelmi bizottsága mozgósítja a szakosztályok útján a helyi és üzemi csoportokat, hogy társadalmi munkájukkal támogassák a gazdálkodó szervezetek ezirányú feladatainak megoldását; fogja össze és koordinálja a különböző területek azonos problémáit a központi bizottság és növelje az ergonómiai kérdésekkel való foglalkozást.
5. A bányász és kohász műszaki értelmiség utánpótlása aggasztóvá vált. A központi oktatási bizottság kezdeményezzen az Ipari, és Művelődésügyi Minisztériumokkal, a Nehézipari Műszaki Egyetemmel együttműködve a beiskolázás növelésére hatékony országos propagandát a központi tájékoztatási eszközök bekapcsolásával, továbbá a vidéki, üzemi csoportok bevonásával a bánya- és kohóvidékeken hatékony helyi propagandát is valósítson meg.
6. Az Egyesület nyugdíjas tagjaival való — immár évtizedes hagyományú — foglalkozás és törődés elismerésre méltó. A munkát központi szinten folytatni kell, de a szakosztályokban, és a vidéki, üzemi csoportokban általánossá és rendszeressé kell tenni a munkában eltöltött élet és tevékenység megbecsülése erre kötelezi az Egyesületet, továbbá arra, hogy minden lehetséges eszközzel támogassa az arra rászoruló nyugdíjasokat.

Ennyiben kívántam a javaslatokat előterjeszteni Kérem a tisztelt közgyűlést azok elfogadására.

Soltész István elnök kérte a jelenlevőket, hogy az elhangzott javaslatokkal kapcsolatos észrevételeiket tegyék meg.

A küldöttek soraiból egy kérdés hangzott el a 3. javaslati ponttal kapcsolatban, ami a nyugdíjasok tagdíjemelésére vonatkozott. Az elnök javaslatára a küldöttközgyűlés úgy határozott, hogy a nyugdíjasok tagdíját ne emeljék.

További észrevétel, hozzászólás hiányában az elnök a határozati javaslatot — a már elfogadott kiegészítéssel — szavazásra bocsátotta. A jelenlevők egyhangúan elfogadták azt.

Soltész István elnök zárszava

Tisztelt Közgyűlés!

Közgyűlésünk végéhez értünk. A zárszónak tulajdonképpen mindig az a feladata, hogy összegezze az elhangzottakat, éspedig rövid pontokba foglalva, hogy azt elvihessük magunkkal haza.

Megpróbáltam én is így tenni. Azt hiszem az elmúlt év munkájáról megállapíthatjuk azt, hogy az a cselekvési program szerint folyt egyesületünkben. A szakosztályok önállóan, eredményesen dolgoztak. Szélesedik a helyi csoportok munkája is, értjük ez alatt a rendezvényeket, a szakmai vitákat, a különböző kormányprogramok minősítését stb.

Az elnökség rendszeresen megtartja üléseit. Különböző bizottságai szintén eredményesen dolgoznak. Mind az elnökség, mind az elnöki bizottságok munkájára az aktivitás és a progresszivitás a jellemző.

Eredményes, korrekt a kapcsolat az MTESZ vezetésével, amit itt Füzesi elvtárs is megerősített, hozzátéve — jóértelemben véve azt — hogy kritikus a kapcsolat, ami azt jelenti, hogy segítünk egy-

másnak a munkájában. Ez mondható el a társegyesületekről is. Jó és korrekt a kapcsolatunk az Ipari Minisztériummal, a vállalatokkal. Jó példa erre a tegnapi este, amikor egy kellemes estét együtt töltve átadtuk a pártoló tagoknak az okleveleket.

Jó a kapcsolatunk a területi szervekkel valamint az egyetemmel és a főiskolával is. Elmondhatjuk ezt a külföldi partnerekről is, erről is hallottunk a beszámolóban.

Az is nagy eredmény és a határozatban is szerepel, hogy lapjainkat továbbra is mindenféle csorbítás nélkül meg kell jelentetni, keresve az ennek feltételéül szolgáló anyagi lehetőségeknek a megteremtését.

Ami a jövő munkát illeti, azt megfogalmaztuk a határozatban, azt nem érdemes ismételni. Annyit tennék csak hozzá, hogy elhangzott itt a hozzászólásokban néhány javaslat, bírálat, amit persze meg kell majd néznünk. Gondolok itt az érmek kicsinyített formában való elkészítésére. Meg kell nézni, hogy technikailag megvalósítható-e. Vagy a postai bélyegek kérdése. Én már most is egyetértek vele, de meg kell nézni hogy milyen alkalmakra lehet majd kiadni? És a Postának az egyetértése, segítsége is kell hozzá. Gondolok itt arra a bírálatra, amit *Mátrai* tagtársunk mondott. Át fogjuk tekinteni, hogy nem történt-e valami szabálytalanság részünkről, mert ha volt, nyilván nem szándékosan történt. Tévedni lehet, de éppen ezért terjesztjük mindig az elnökség elé, hogy ellenőrizni lehessen. És volt még egy-két javaslat, amire majd vissza fogunk térni a mindennapi munkánkban.

Tisztelt Közgyűlés! Zárszó címén ezeket a gondolatokat kívántam elmondani. Most nincs más már hátra, mint hogy megköszönjem megjelenésüket, megköszönjem aktív közreműködésüket és mindenkinek jó munkát, erőt, egészséget kívánjak. Jó szerencsét!

Kérem, hogy hallgassuk meg a Himnuszt, utána pedig mindenkit várunk ebédre az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt üdülőjébe. *(P—s—OA)*

Statisztika

A világ jelentősebb országaiban a nyersvastermelés alakulása 1870-től 1970-ig

Me.: ezer tonna

Év	Szovjetunió	USA	Japán	Világ összesen
1870	360	1 692	—	12 150
1875	427	2 056	—	14 000
1880	449	3 897	—	18 550
1885	528	4 109	—	19 550
1890	927	9 350	—	27 786
1895	1 454	9 597	—	29 450
1900	2 937	14 010	—	41 160
1905	2 733	23 360	—	54 030
1910	3 040	27 740	58	66 200
1913	4 213	31 462	243	78 670
1914	n. a.*	n. a.	n. a.	n. a.*
1915	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
1919	114	31 513	209	52 200
1920	115	37 519	528	61 570
1921	117	16 956	478	36 940
1922	187	27 659	559	54 800
1923	317	41 007	610	68 800
1924	680	31 910	600	66 630
1925	1 550	37 288	710	75 200
1929	4 320	43 296	1 112	95 750
1930	5 017	32 260	1 187	78 100
1931	4 871	18 721	934	54 200
1932	6 161	8 922	1 037	38 200
1933	7 110	13 560	1 470	47 800
1934	10 428	16 397	1 772	61 200
1935	12 489	21 715	1 964	74 000
1937	14 487	37 721	2 392	103 200
1938	14 700	19 468	2 677	81 800
1939	15 240	32 365	3 309	98 750
1940	14 960	43 000	3 658	100 750
1941	12 000	51 425	4 308	107 700
1942	4 000	55 250	4 420	105 800
1943	5 900	56 940	4 205	111 900
1944	7 700	57 030	3 325	103 200
1945	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
1946	9 900	42 198	215	78 400
1949	16 400	49 814	1 602	113 500
1950	19 200	59 366	2 229	130 400
1955	33 310	70 569	5 426	191 600
1956	35 754	68 909	6 264	200 000
1960	46 757	61 072	12 341	257 600
1965	66 200	80 611	27 502	325 900
1970	85 933	83 295	68 049	427 100

*n. a. = nincs adat

Forrás: Statistisches Jahrbuch 1980; (297—298. o.)
Verlag Stahl Eisen M. B. H. Düsseldorf
(Hasonló módon közöltük a BKL 1983/8. számában az acéltermelési adatokat.)

(GL)

Nőtt az IISI-tagországok acéltermelése 1983-ban*

Szemügyre véve 1983 utolsó hónapjának acéltermelési adatait kitűnik, hogy az IISI-országok összesített acéltermelése az előző, 1982 decemberit, 23 %-kal haladta meg.

Éves szinten azonban a többlet csupán 1,7 %, mivel az IISI több nagy acélgyártó országában még 1983-ban is folytatódott az acéltermelés csökkenése.

Rangsor	Ország	Acéltermelés 1983-ban, ezer tonna	Változás 1982-höz képest, % csökkent	nőtt
1	Japán	97 164	— 2,4	1 Ja
2	USA	75 486		+13,2
3	NSZK	35 727	— 0,4	
4	Olaszország	21 674	— 9,6	
5	Franciaország	17 614	— 4,3	
6	Anglia	14 978		+ 9,0
7	Brazília	14 660		+12,8
8	Kanada	12 844		+ 8,2
9	Spanyolország	12 735	— 3,4	
10	Dél-Korea	11 915		+ 1,3
11	India	10 332	— 6,1	
12	Belgium	10 155	— 1,5	
13	Dél-Afrika	7 066	—13,8	
14	Mexikó	6 968	— 1,4	
15	Ausztrália	5 605	—12,0	
16	Tajvan	5 004	—13,8	
17	Hollandia	4 478		+ 3,0
18	Ausztria	4 411		+ 3,5
19	Svédország	4 210		+ 7,9
20	Jugoszlávia	4 136		+ 7,4
21	Törökország	3 541		+24,5
22	Luxemburg	3 295	— 6,1	
23	Argentína	2 936		+ 0,5
24	Finnország	2 417		+ 0,1
25	Venezuela	2 318		+1,8
26—29	További 4 ország összesítve	2 660		+11,6
1—29	Az IISI tagországai összesen	394 338		+ 1,7

Megjegyzés: Néhány ország esetében az adatok előzetesek, becsült értékek. (A világ várható acéltermelése 1983-ban 707 millió tona, amely (kb.) +11 %-os változást jelent 1982-höz képest!)

(GL)

*A Stahl und Eisen 1984/3 nyomán.

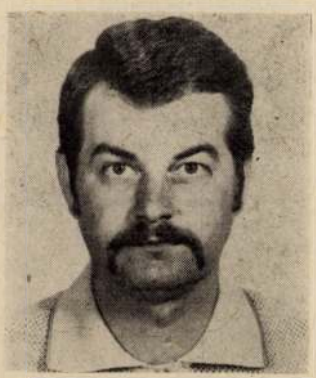
A küldöttközgyülésen kitüntetett szakosztályi tagjaink

Dr. Horváth János okl. kohómérnök, a vaskohászati szakosztály volt elnöke Mikoviny Sámuel-emlékérmet kapott

Proszt Ervin okl. kohómérnök, a hengerész szakcsoport alelnöke Zorkóczy Samu-emlékérmet kapott

Varró Kálmán okl. gépész- és hőkezelő szakmérnök, a vaskohászati szakosztály ipargazdasági szakcsoportjának vezetője „Kiváló munkáért" miniszteri kitüntetést kapott

Illés János okl. kohómérnök, a vaskohászati szakosztály nyersvasgyártó szakcsoportjának titkára „Kiváló munkáért" OMFB-kitüntetést kapott



Dr. Grega Oszkár okl. kohómérnök, egy. adjunktus, az egyetemi osztály titkárhelyettese a Művelődési Minisztérium „Kiváló munkáért" kitüntetését kapta.

Claus Alajos aranyokleveles kohómérnök, tiszteleti tagunk 50 éves egyesületi tagságának elismeréséül a Sóltz Vilmos-emlékérem bronz fokozatát kapta

Ágotai Béla okl. kohómérnök 40 éves tagságának elismeréséül a Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozatát kapta

Hammer Ferenc okl. kohómérnök, a vaskohászati szakosztály elnöke 40 éves tagságának elismeréséül a Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozatát kapta

Dr. Szőke László okl. kohómérnök, c. egyetemi tanár 40 éves tagságának elismeréséül a Zorkóczy Samu-emlékérem bronz fokozatát kapta

Egyesületi hírek

A Pártoló tagvállalatok képviselőinek első tanácsülése Siófokon március 8-án

Egyesületünk feladatainak valóra váltásában a pártoló tagvállalatok anyagi és erkölcsi támogatására támaszkodik. A pártoló — jogi — tagok és Egyesületünk kapcsolatainak rendezését szolgálja az a Szabályzat, amelyet az Alapszabály bizottság készített elő az Egyesület Alapszabályára (a továbbiakban: ASz) építve. A Szabályzatot Elnökségünk az 1983. máj. 31-i ülésén hagyta jóvá. Az alábbiakban ismertetjük:

* * *

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és pártoló tagjai kapcsolatainak szabályzata

Az OMBKE és pártoló tagjai szabályozott kapcsolataink célja, hogy

— egyrészt a bányászat és a kohászat területén működő intézmények, vállalatok stb., valamint a népgazdaság egyéb területein működő jogi személyek, amelyek érdekeltek a bányászat és a kohászat fejlődésében, másrészt az OMBKE kölcsönösen és fokozottan támogassák egymás tevékenységét és célkitűzéseinek megvalósítását, abból a meggyőződésből, hogy ezek a kapcsolatok a népgazdaság fejlődését szolgálják.

— Célja továbbá, hogy az egyesületi tagság szakmai ismeretei gyarapodjanak és közösségi tudata erősödjék.

Jelen szabályzat azzal, hogy meghatározza az OMBKE és pártoló tagjai kapcsolatainak rendszerét, a felek kölcsönös jogait és kötelezettségeit, valamint az OMBKE alapszabályának fentiekre vonatkozó meghatározásait, elő kívánja segíteni a pártoló és az OMBKE együttműködésének a fejlődését.

1. A pártoló tag meghatározása és képviselete.
   1.1 [A. Sz. 3.§ (4)] „Pártoló tag az a jogi személy, amely az Egyesületet az egyesületi célkitűzések megvalósítása végett erkölcsi és anyagi támogatásban részesíti".
   1.2 [A. Sz. 6 § (8)] „A pártoló tagot a jogi személy igazgatója, vagy írásban megbízott képviselője képviseli az egyesületi üléseken, akinek ott felszólalási, javaslat- és indítványtételi joga van".
2. A pártoló tag felvétele és a tagság megszűnése.
   2.1 [A. Sz. 4.§ (3)] „A pártoló tagság az Egyesület elnöksége és a jogi személy között, azok kölcsönös jogait és kötelezettségeit tartalmazó megállapodással jön létre."
   2.2 A megállapodást a jogi személy egyszemélyi vezetője és az Egyesület elnöke írja alá (lásd függelék).
   2.3 A pártoló tagságot a jogi személy, a szakosztály elnöke, vagy az elnökség bármely tagja kezdeményezheti.
   2.4 A pártoló tagság elismerését oklevél — alkalomhoz illő keretek között történő — átadásával és a szaklapokban való közzétételével a tagság tudomására kell hozni.
   2.5 [A. Sz. 5.§ (5)] „A pártoló tagságot — egyéves határidővel — a vonatkozó megállapodás felmondásával bármelyik fél megszüntetheti."
3. A pártoló tag jogai és kötelezettségei
   3.1 A pártoló tag jogai.
   3.1.1 A pártoló tag a közgyűlésen, a szakosztályi ülésen és egyéb nyilvános rendezvényen képviseltetheti magát, akinek ott felszólalási, javaslat- és indítványtételi joga van.
   A pártoló tag igényelheti az Egyesület által nyújtandó támogatásokat és szolgáltatásokat:
   3.1.2 — az Egyesület társadalmi segítségét szakmai kérdések megoldásában,
   3.1.3 — a Szakosztály közreműködését saját műszaki-tudományos eredményeinek széles körű ismertetésében,
   3.1.4 — ankétok, szakmai bemutatók, előadások, vitaülések és egyéb rendezvények tartását saját telephelyén, vagy az Egyesület központjában, területi és üzemi szervezeteiben,
   3.1.5 — külön megállapodás alapján, nagyobb munkát igénylő szakvélemények és szolgáltatások, valamint tanulmánytervek kidolgozását, a lapokban nyilvános pályázatok kiírását,
   3.1.6 — megállapodás alapján, saját műszaki és gazdasági dolgozóinak a Szakosztály által történő továbbképzését,
   3.1.7 — dolgozói részére egyesületi tanfolyamokon, rendezvényeken való részvételt,
   3.1.8 — a szakterületéhez tartozó BKL Lapok díjmentes megküldését,
   3.1.9 — az érintett szakosztály, vagy az Egyesület kiadványait és jegyzeteit,
   3.1.10 — a szakterületet érintő egyesületi munkabizottsági jelentéseket,
   3.1.11 — az Egyesület, ill. helyi szervezetének közreműködését bel- és külföldi tanulmányutak megszervezéséhez,
   3.1.12 — az Egyesületben egyéni tagú dolgozóinak részvételét az Egyesület bel- és külföldi tanulmányútjain,
   3.1.13 — a pártoló tag kollektívája műszaki tudományos eredményeinek megfelelő ismertetését az Egyesület kiadványaiban,
   3.1.14 — megbízottja útján az Egyesület folyóirat- és könyvtárának igénybevételét,
   3.1.15 — az együttműködést a szakosztállyal, telephelyein működő helyi szervezetek létesítésében és működtetésében.
   3.2 A pártoló tag kötelezettségei:
   3.2.1 — az Egyesület céljait elősegíti és propagálja, az Egyesület tudományos tevékenységét előmozdítja,
   az egyesületi tisztségviselők és tagok társadalmi tevékenységét támogatja és ösztönzi az alapszabály előírásainak betartását,
   3.2.2 — a pártoló tag az Egyesületnek a vonatkozó előírásokban meghatározott tagdíjat fizeti és egyéb lehetséges támogatást nyújt,
   3.2.3 — a szakembereit rendszeresen elküldi az Egyesület szakirányú rendezvényeire,
   3.2.4 — lehetővé teszi bel- és külföldi szakemberek részére a vállalat meglátogatását az Egyesület által szervezett keretekben,
   3.2.5 — biztosítja a vállalat szakembereinek az Egyesület által szervezett konferenciákon, tanfolyamokon előadások tartását,
   3.2.6 — támogatja a vállalat keretében működő egyesületi helyi szervezet munkáját.
4. Az OMBKE jogai és kötelezettségei:
   4.1 Az OMBKE jogosult
   4.1.1 — a pártoló tag telephelyein működő helyi szervezetet szakosztályain keresztül az Alapszabály és az arra támaszkodó Helyi Szervezetek Működési Szabályzata előírásai szerint működtetni és ellenőrizni,
   4.1.2 — a pártoló tag szakembereit az Egyesület által szervezett konferenciákon, tanfolyamokon előadások tartására felkérni,
   4.1.3 — a pártoló taggal egyetértésben a pártoló tag szakembereinek előadásait, tanulmányait és egyéb írásait az Egyesület kiadványaiban megjelentetni.
   4.2 Az OMBKE kötelezettségei
   4.2.1 — együttműködik, támogatja és rendszeresen ellenőrzi a pártoló tag területén működő helyi szervezeteket,
   4.2.2 — a pártoló tagok által, megállapodás alapján igényelt ankétot, szakmai bemutatót, előadást, viatülést, szakembereinek továbbképzését megszervezi és lebonyolítja,
   4.2.3 — megállapodás alapján, műszaki szakvélemények, tanulmánytervek és más műszaki-

*A felmérést Egyesületünk Elnöksége 1983. dec. 14-i ülésén vitatta meg. (A Szerk.)

gazdasági szolgáltatások kidolgozását megszervezi, pályázatot ír ki,

4.2.4 — közreműködik a bel- és külföldi tanulmányutak, és szakmai programjuk megszervezésében,

4.2.5 — a BK Lapok díjmentes megküldése,

4.2.6 — rendszeres értesítést küld az Egyesület gondozásában megjelent, szakterületét érintő egyéb kiadványokról.

5. A „Pártoló Tagok Tanácsa"

5.1 Az Egyesület elnöke évente egyszer összehívja a pártoló tagok képviselőit és a szakosztályok vezetőit tanácskozásra.

5.2 A napirendre tűzött kérdéseket a „Pártoló Tagok Tanácsa" megvitatja és ezek alapján kialakított véleményét, észrevételeit és javaslatait az Elnökség ülésének napirendjére kell tűzni határozat céljából.

5.3 Az 5.2 pontban foglalt teendők végrehajtásáról a főtitkár gondoskodik.

6. A pártoló tag egyesületi éremmel való kitüntetése

6.1 A pártoló tagok több éves kiemelkedő tevékenysége alapján az Alapszabály Függelékében felsorolt emlékéremmel való kitüntetésére javasolhatók.

6.2 Az éremmel való kitüntetésre az Elnökség tagjai és a szakosztályok elnökei tehetnek írásban javaslatot, amelyet az Érembizottságnak nyújtanak be.

* * *

Egyesületünk elnöke, *Soltész István* ipari miniszterhelyettes a Pártoló Tagok Tanácsát első ízben március 8-ára hívta össze az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt siófoki üdülőjébe. Az értekezleten — amelynek napirendjén a pártoló tagokkal való kapcsolatok értékelése, a fejlesztés lehetőségeinek megvitatása szerepelt — a pártoló tag vállalatok szinte teljes számban képviseltették magukat.

Soltész István elnök megnyitó beszédét az alábbiakban közöljük.

Egyesületünk elnöksége őszinte elismeréssel adózik mindazoknak a vállalatoknak és intézményeknek, amelyek pártoló tagként az Egyesületet erkölcsi és anyagi támogatásban részesítik.

Alapszabályunk részleteiben nem tartalmazhatja ezt a kapcsolatot, így alapszabály Bizottságunk gondozásában 1983-ban kidolgoztuk az Egyesület és pártoló tagjai kapcsolatainak szabályzatát, amelyet elnökségünk jóváhagyott. Egyidőben létrejött a Pártoló Tagok Tanácsa azzal a céllal, hogy a pártoló tagok és az Egyesület kapcsolatai szorosabbá váljanak. Ezt a célt szolgálja ez az összejövetel is, amelyet első alkalommal ma tartunk.

Egyesületünk egyik alapvető célkitűzése, hogy műszaki-tudományos tevékenységével elősegítse a pártoló tagvállalatok gazdasági feladatainak minél hatékonyabb teljesítését. Az ilyen irányú tevékenységet — az alapszabályból következően — már évtizedek óta folytat Egyesületünk és egész műszaki-tudományos társadalmi tevékenységét is nagyrészben a pártoló tagok, valamint az egyéni tagság javaslatai és igényei figyelembevételével kidolgozott cselekvési program tartalmazza.

Előzőekből következik, hogy az egyesületi műszaki-tudományos tevékenység témáit tekintve elsősorban a hazai ipar és ezen belül közvetlenül a pártoló tagok érdekeit szolgálja, különösen az időszerű műszaki-gazdasági feladataik terén.

Az ehhez nyújtott egyesületi segítség legáltalánosabb és igen hatékony formája az egyesületi szervezetek legkülönbözőbb rendezvényein létrejövő közvetlen szakmai információcsere, mely elsősorban a vállalatoknál dolgozó egyesületi szakemberek mindennapi munkáját segíti.

Az egyesületi segítség azonban konkrét vállalati feladatok megoldását közvetlenül is előmozdítja minden olyan esetben, amikor ezt valamely vállalat igényli, vagy valamely vállalati probléma megoldására szakembereink saját kezdeményezés alapján dolgoznak ki javaslatokat.

Soltész István elnök megnyitja a Pártoló Tagok Tanácsának első ülését Siófokon

A vállalatok előtt álló gazdasági feladatok megoldásához azonban egyesületünk még számos, a következőkben részletezett konkrét formában tud hozzájárulni:

a) Az egyesületünk által művelt szakterületek bármelyikében felmerült problémák megoldásához minden pártoló tag igényelheti az Egyesület segítségét.

b) A pártoló tagvállalatok által elért műszaki-tudományos eredmények széles körű ismertetésében Egyesületünk — felkérés alapján — részt vállal az e célra szolgáló egyesületi rendezvények (előadások, bemutatók stb.) megszervezésével.

c) Egyesületünk a pártoló tagok által javasolt témakörökben ankétokat, vitaüléseket, előadásokat, szakmai bemutatókat szervez, az igényektől függően, az illető vállalat telephelyén, ill. Budapesten az Egyesület székházában vagy helyi szervezeteiben.

d) A pártoló tagok kezdeményezésére egyesületünk a társadalmi munka kereteit lényegesen meghaladó, ún. megbízásos munkákat is vállal, szerződés alapján műszaki szakvélemények, tanulmánytervek, ill. javaslatok kidolgozásával.

Az ilyen megbízásos munkák témái általában a következők lehetnek: szabványjavaslatok, tipizálási, egységesítési javaslatok, fejlesztési trendek, munka és üzemszervezési javaslatok, korszerű új technológiai eljárások, technológiai berendezések, segédeszközök, vizsgáló és ellenőrző berendezések tervezése, kutatási eredmények ipari alkalmazása, jelentős minőségfejlesztési javaslatok, anyagi és energia megtakarítási feladatok munka-, egészség-, és környezetvédelmi tanulmányok, a mérnöki munka hatékonyságát fejlesztő eljárások, javaslatok különböző szerződések (licenc, know-how, stb.) hazai adaptációjának segítése, egyéb szakértői feladatok, továbbá az elvégzendő műszaki feladat közvetlen részét képező szakfordítások.

A megbízásos munkák keretében vállalt feladatok kidolgozási mélysége általában tanulmányszintű, melynek alapján a megbízó a részletes kivitelezési dokumentációt, megoldási részleteket kidolgoztathatja. Ilyen esetekben a megvalósítás során a szellemi művezetés is részét képezheti a megbízásnak.

e) Felkérésre, illetve külön megállapodás alapján az egyesület megszervezi bármely pártoló tag műszaki és gazdasági dolgozóinak egyesületi keretek között történő szakmai továbbképzését, sőt esetenként a saját vállalati erőkkel meg nem oldható különféle szakmunkás továbbképzést is vállalja. Ezek a tanfolyamok bármely városban, vagy bármely pártoló tag telephelyén is megszervezhetők.

Az Egyesület által rendezett továbbképző tanfolyamokon a pártoló tagok dolgozói kedvezményes térítési díj ellenében vehetnek részt.

Oktatási és továbbképzési tevékenysége keretében egyesületünk kapcsolatban áll az illetékes országos szervekkel minden szintű oktatási és továbbképzési tematika társadalmi bírálata tekintetében. Pártoló

tagjaink ilyen irányú észrevételeit, javaslatait is várjuk.

f) A vállalati dolgozók hazai szakirodalmi tájékozottságának előmozdítása céljából minden pártoló tag, saját választása szerint, a megfelelő szaklapunk díjmentes megküldését igényelheti.

g) Egyesületünk kiadványait és jegyzeteit a pártoló tagok igényelhetik és azokat díjmentesen vagy önköltségi áron kapják meg.

h) Pártoló tagjaink szakemberei számára lehetővé tesszük előadásainkon, ankétjainkon, országos és nemzetközi részvételű nagyrendezvényeinken a legfrissebb szakmai információk megszerzését. Ezek a rendezvényeink részben díjmentesek, részben részvételi díjasak.

i) A pártoló tagok igényelhetik az Egyesület közreműködését bel- és külföldi tanulmányutak megszervezéséhez. Igényeiket a szakosztályok elnökeinek, ill. titkárainak jelenthetik be.

j) Egyesületünk bel- és külföldi tanulmányútjain és vásárlátogatásain való részvételt igényelhet — részvételi díj ellenében — minden pártoló tag azon dolgozói számára, akik az Egyesület rendes tagjai.

Előzőeken túlmenően Egyesületünk saját költségére évente jelentős számban küld vállalati szakembereket külföldi konferenciákra részben korszerű, új ismeretek megszerzése, részben a hazai műszaki-tudományos eredmények ismertetése céljából.

k) Egyesületünk lehetővé teszi a pártoló tagok, intézmények kollektívái által elért műszaki-tudományos eredmények megjelentetését szaklapjaiban, ill. egyéb kiadványaiban.

l) Pártoló tagjaink Egyesületünk könyvtárát, folyóirattárát a könyvtár kölcsönzési szabályzatának megfelelően igénybe vehetik.

m) Egyesületünk a vállalati közvetlen gazdasági feladatok segítését és az üzemi műszaki értelmiség közéleti tevékenységét a helyi szervezetek keretein belül tudja a leghatékonyabban megvalósítani.

A vállalat gazdasági és politikai vezetésének egyetértése és kezdeményezése esetén Egyesületünk feladatának tekinti a helyi szervezetek létrehozását. Megemlítendő, hogy egyesületünkben már 57 helyi szervezet működik. Tevékenységük az adott vállalat, gyáregység, üzemgazdasági munkájának társadalmi segítését célozza. Ennek soránezek a vállalati szervezetek mind az egyesületi tagok, mind a vállalat vezetése számára lehetőséget adnak a napirenden lévő műszaki és gazdasági feladatok minél eredményesebb megoldását elősegítő információcsere kialakításához, a vállalati dolgozók képzéséhez és továbbképzéséhez, valamint fórumként is szolgálnak az egyesületi tagok vállalaton belüli közéleti tevékenységéhez.

n) A pártoló tagok számára alapszabályunk bizotsítja az egyesületi életben, sőt, az egyesületi felsőbb szintű döntésekben való részvételt azáltal, hogy küldötteik tanácskozási joggal résztvehetnek a területi és vállalati szervezetek éves taggyűlésein, ill. az egyesület közgyűlésén minden pártoló tagot egy-egy szavazati jogú küldött képvisel. Előzőeken túlmenően a pártoló tagok mindenkor jogosultak az egyesület életét és működését érintő kérdésekben a Pártoló Tagok Tanácsának javaslatot, vagy észrevételt tenni.

Ezen a fórumon a pártoló tagok képviselőinek módjuk van ismertetni az egyesületi élettel kapcsolatban saját vállalatuknál szerzett tapasztalataikat, ill. problémáikat és szakmai elvárásaikat. Egyesületünk központi vezetése pedig az Egyesület tevékenységéről, időszerű feladatairól és problémáiról tájékoztatja majd a tanácskozás résztvevőit. Mindezek együttvéve jelentősen elősegítik majd az egyesületi műszaki tudományos társadalmi munka jobb hasznosítását gazdasági életünk időszerű feladatainak megoldásában.

Népgazdaságunk jelenlegi helyzetét tekintve most különösen fontos, hogy pártoló tagjaink az alapszabályból eredő jogaikkal és lehetőségeikkel következetesebben éljenek és elsősorban a saját gazdálkodásuk javítása érdekében igényeljék napi, valamint távlati feladataik minél eredményesebb megoldásához az Egyesületünkbe tömörült szakemberek szellemi energiájának hasznosítását. Alapszabály szerinti kötelezettségeiken túlmenően is ösztönözzék pártoló tagjaink műszaki és gazdasági dolgozóikat az egyesületi életben való tevékeny részvételre. Ebben az a meggondolás is vezesse a vállalatok vezetőit, hogy az a szakember, aki rendszeresen továbbképzi magát, előadásokat tart, munkabizottságokban vesz részt és tudását így gyarapítva azt tovább is adja, az az egyesületi életben szerzett tudást és információt a saját munkakörében is hasznosítja, ezért hatékonyabb munkára képes.

A Pártoló tagvállalatok képviselőinek egy csoportja

Az egyesületi műszaki-tudományos munka ösztönzése, jobb feltételeinek elősegítése azonban nemcsak egyesületi vagy vállalati kötelezettség, hanem népgazdasági érdek is. Ez teszi valójában országos méretekben szükségessé, hogy pártoló tagjaink a jövőben fokozottabban igényeljék Egyesületünk műszaki-tudományos tevékenységének hasznosítását saját feladataik megoldásához. Egyesületünk alapszabálya szerint a pártoló tagok kötelessége „...az Egyesület céljainak elősegítése és propagálása, az Egyesület tudományos tevékenységének előmozdítása, valamint az egyesületi tisztségviselők és tagok társadalmi tevékenységének támogatása és ösztönzése...".

Kérjük pártoló tagjainkat, hogy az előzőekkel összhangban, fokozottabban éljenek a vállalat és a népgazdaság érdekében eredményes egyesületi munkát végző dolgozóink erkölcsi és anyagi elismerésével. Ma már gyakorlat a vállalati OMBKE szervezetben végzett eredményes munkának a miniszteri kiváló dolgozó kitüntetéssel való elismerése. Célszerű lenne az eredményes egyesületi munkát vállalati kiváló dolgozó kitüntetéssel, elismerő oklevéllel, pénzjutalommal is elismerni.

Végezetül szeretnénk felhívni pártoló tagjaink figyelmét arra, hogy az illetékes párt és állami szervek fokozottan igénylik az Egyesület közvetlen segítségét népgazdaságunk problémáinak megoldásában. Az ebből származó feladatoknak azonban Egyesületünk csak úgy tud eleget tenni, ha egyéni tagjai és pártoló tagjai egyaránt figyelembe veszik, hogy a népgazdasági problémák megoldását elősegítő társadalmi javaslatok kidolgozása és felsőbb szervekhez való előterjesztése Egyesületünk számára nemcsak lehetőség, hanem kötelesség is. Ezért külön is kérjük pártoló tagjainkat, hogy az ilyen jellegű saját fejlesztési elképzeléseikről a felsőbb szervekhez való továbbítást megelőzően kérjék Egyesületünk szakmai véleményét.

Ezek után engedjék meg, hogy az Elnökségünk határozata alapján alapított, a pártoló tagságot elismerő oklevelet a vállalatok képviselőinek ezúttal átadjam.

Oklevelet a következő vállalatok képviselői kaptak:

Bakonyi Bauxitbányák, Bauxitkutató V., Bányászati Aknamélyítő V., Bányászati Információs Társaság,

Borsodi Szénbányák, Borsodnádasdi Lemezgyár, Chinoin, CSM Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet, CSM Fémmű, CSM Vas- és Acélöntöde, CSM Vasmű, Dunai Vasmű, Fejérmegyei Bauxitbányák, Ferroglobus, Gábor Áron Gépgyár, Gépipari Technológiai Intézet, Kecskeméti Zománc- és Kádgyár, Kohászati Alapanyagelőkészítő Közös V., Kohászati Gyáripító V., Kohó- és Gépipari Tervező V., Központi Bányászati Fejlesztési Intézet, Lenin Kohászati Művek, Magnezitipari Művek, Magyar Alumíniumipari Tröszt, Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, Mátraaljai Szénbányák, Metalloglobus, Mecseki Ércbányászati V., Mecseki Szénbányák, Nitrokémiai Ipartelepek, Nógrádi Szénbányák, Oroszlányi Szénbányák, Országos Bányagépgyártó V., Országos Érc- és Ásványbányák, Országos Földtani és Kutató V., Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Ózdi Kohászati Üzemek, Öntödei V., Rudabányai Vasércbánya, Salgótarjáni Kohászati Üzemek, Tatabányai Szénbányák, Vasipari Kutató és Fejlesztő V., VASKUT Műszaki Fordító és Innovációs Leányvállalat, Veszprémi Szénbányák, Vízkutató és Fúró V.

Az oklevelek átadását követően az elhangzottakhoz elsőként *dr. Vörös Árpád* (CSM Vas és Acélöntöde) szólt hozzá. A pártoló tagok támogatását olyan közreműködésnek tekinti, amely egyaránt hasznos a vállalatnak és az Egyesületnek. Javasolta, hogy a több vállalatot egyaránt érdeklő munkákat kell fokozottabban patronálni, építve a MTESZ megváltozott jogi helyzetére. *Molnár János* (CSM Vasmű) szerint a Lapok kiadási gondjainak enyhítésében jobban kell a pártoló tagvállalatok anyagi támogatására építeni. *Török Frigyes* (OMBKE Társadalmi Bizottság) beszámolt az Egyesület könyvtárával, olvasótermével, klubjával kapcsolatos előkészületekről. A Bányászati Aknamélyítő Vállalat segítségével, számos pártoló tag támogatásával 1985-ben az Egyesületnek önálló klubja, könyvtára lesz a BAV Szent István körúti székházában. *Selmeczi Béla* (OMBKE Alapszabály Bizottság) helyesli, hogy az Egyesület tisztségviselői bátran nyúlnak „kínos" témákhoz, a tömegkommunikációs eszközökön keresztül valósan tájékoztatják a társadalmat. *Baranyai Róbert* (KOGÉPTERV) javasolja, hogy az OMBKE és a Kereskedelmi Kamara a kölcsönösen fontos témákban egyeztessenek a vélemények összehangolása céljából. *Csath Béla* (Vízügyi Kutató és Fúró V.) fontosnak tartja, hogy a felsőoktatási intézmények (NME és főiskolai karai) is pártoló tagok legyenek. *Ürmössy László* (Salgótarjáni Kohászati Üzemek) mint a MTESZ alelnöke felveti, hogy az Egyesületnek fokozni kell erőfeszítéseit a megbízásos szerződések területén: ki kell használni az értelmiség szabad szellemi kapacitását. *Kovács János* (Oroszlányi Szénbányák) hangsúlyozta a hagyományápolás elsőrendű fontosságát, javasolja országos OMBKE-bál szervezését. *Böszörményi Béla* (Országos Érc- és Ásványbányák) jelezte, hogy vállalata fontosnak tartja műszaki feladatok Egyesületen keresztül történő megoldását, vállalata élni kíván a lehetőségekkel. *Molnár László* (Központi Bányászati Múzeum) elsőként a jelenlévő hölgyeket köszöntötte a Nőnap alkalmából, majd javasolta, hogy az első országos OMBKE-bál 1985. februárjában Sopronban kerüljön sorra. *Gerber György* (Mecseki Szénbányák) jelezte, hogy náluk ilyen rendezvényekre rendszeresen sor kerül. *Dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes (OMBKE) beszámolt a megbízásos szerződések eddigi gyakorlatáról, jelezte, hogy még 1984. II. negyedévében a szakosztályok, üzemi szervezetek, szakcsoportok és a pártoló tagok küldöttei számára tanácskozást készítenek elő a hatékonyság fokozására. *Csicsay Albin* főtitkár (OMBKE) annak a véleményének adott hangot, hogy az Egyesület nem érhette volna meg a 92. évet az egyéni és pártoló tagok támogatását nélkülözve. Ezért köszönetet mondva kéri a jövőbeni együttműködést.

Soltész István elnök az elhangzottakra röviden reflekva azzal zárta a Pártoló Tagok Tanácsának első ülését, hogy a tanácskozás célját elérte, hozzájárult Egyesületünk gondjainak, feladatainak megismeréséhez.

Dr. Bakó Károly

Szakosztályvezetőségi ülés áprilisban

Az április 27-én tartott szakosztályvezetőségi ülés első napirendi pontjaként *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes ismertette a MTESZ rendelkezését, az egyesületi szakértők által végzendő megbízásos munkákra vonatkozóan. A szakértői tevékenységre jelentkezőket szakosztályonként bírálják el és a megbízásokat is a szakosztályok bizottságai osztják ki.

A tájékoztatóhoz *Szécsi Károly, Kondoray Egon, dr. Tardy Pál, Horváth Gyula, dr. Temesi Sándor, Kézdi Árpád, Illyés János és Óvári Antal* szóltak hozzá, ill. tettek fel kérdéseket. A vitát *Hammer Ferenc* elnök foglalta össze, hangsúlyozta a szakosztály felelősségét.

A második napirendi pont keretében *dr. Verő Balázs*, a Bíráló Bizottság vezetője tett javaslatot a beérkezett 1983. évi pályázatok díjazására. 11 pályázat érkezett, ebből 5 üzemben, 6 kutató, ill. tervező intézetből dolgozó tagoktól. Minden pályázatot 2 lektor véleményezett, ezek alapján a Bíráló Bizottság 6 pályázat díjazását javasolja.

A szakosztályvezetőség a javaslatot egyhangúan elfogadta.

Ezt követően a szakosztályvezetőség 1984. évre felemelte a pályadíjakat 7000, 5000, ill. 3000 Ft-ra és megemelte a pályázók korhatárát is 40 évről 45 évre.

Befejezésül *Horváth Gyula* alelnök felhívta a figyelmet a Szovjet Kultúra Házában rendezendő május 15.-i előadásra. *Clement Andor* röviden tájékoztatta a szakosztályvezetőség a Hengerész Konferencia szervezésének helyzetéről.

Zletnik Sándor pedig bejelentette, hogy a Kovács Szakcsoport kibővíti az együttműködését a GTE Képlékenyalakító Szakbizottságával, és részt vesz a Győrben tartandó Képlékenyalakító Szeminárium szervezésében. *(OA)*

Elnökségi ülés májusban a NME-en

A május 8-án, Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektori tanácstermében tartott elnökségi ülés résztvevőit elsőként *dr. Kovács Ferenc* oktatási rektorhelyettes üdvözölte, majd *Soltész István* elnök az ülés megnyitása után átadta *dr. Erpf Ede* okl. bányamérnöknek a Sóltz Vilmos emlékérmet 72 éves tagsága elismeréséül.

Első napirendi pontként *Csicsay Albin* főtitkár beszámolt a lapjaink anyagi problémáival foglalkozó ad hoc bizottság eddigi munkájáról. Bejelentette, hogy egy gazdasági munkaközösség és a VASKUT leányvállalata tett ajánlatot lapjaink kiadására.

Az elnökség úgy határozott, hogy június végéig az ajánlatokat egy jogász bevonásával behatóan meg kell vizsgálni és javaslatot az elnökség elé kell terjeszteni.

Második napirendi pontként *Benyovszky Móric*, az Öntödei Szakosztály alelnöke, ismertette az 1985-ben Miskolcon szervezendő bányászati-kohászati kiállítás és előadássorozat tervét.

A tervezethez *Óvári Antal, dr. Nándori Gyula, dr. Bohus Géza, dr. Temesi Sándor, Csicsay Albin, dr. Kovács Ferenc, dr. Bakó Károly, Szebányi Ferenc* és *Sándor József* szóltak hozzá. Az elnökség úgy határozott, hogy a kiállítás tervét a Társadalmi Bizottság hangolja össze, a „250 éves az Alma Mater" rendezvénnyel.

A harmadik napirendi pont keretében *dr. Kovács Ferenc, oktatási* rektorhelyettes, a mérnöktovábbképzésről tájékoztatta az elnökséget. Ötféle formát terveznek és a kutató-tervező intézetek, és a vállalatok szakembereit is felkérik előadóknak. A tájékoztatóhoz *Csicsay Albin* és a lengyelek módszerét ismertető *Kassai Lajos* szólt hozzá.

A negyedik napirendi pontként *dr. Bakó Károly* főtitkár-helyettes ismertette az április 18-i titkári értekezlet munkáját, amely elsősorban a megbízásos munkákkal foglalkozott.

Az ötödik napirendi pontot *dr. Somosvári Zsoltnak*, az Egyetemi Osztály elnökének a beszámolója képez-

te az 1981/1984. évi egyesületi munkáról. A beszámolóhoz *Csicsay Albin, dr. Temesi Sándor, Óvári Antal, dr. Kovács Ferenc, dr. Földesi János* és *dr. Bakó Károly* szóltak hozzá, ill. tettek fel kérdéseket, majd a beszámolót az elnökség tudomásul vette.

Végül a főtitkár beszámolt a szocialista országok bányász egyesületi vezetőinek Miskolc-Tapolcán szervezett üléséről, majd az elnök az új ciklus tisztségviselőire vonatkozó Jelölő Bizottság vezetésével *Selmeczi Béla* tiszteleti tagunk megbízását javasolta, amit az elnökség egyhangúlag elfogadott. *Sándor József*, az Öntödei Szakosztály titkára kérte, hogy a következő elnökségi ülést az Öntödei Szakosztály szervezésében tartsuk Szegeden, *Bándi József*, az Ellenőrző Bizottság vezetője pedig javasolta, hogy ezen az EB munkájáról készített beszámolót a következő ülésen vitassuk meg. Az elnökség a javaslatokkal egyetértett. *(OA)*

Beszámolók külföldi konferenciákról

Tűzállóanyagok hatékony alkalmazása és minőségének növelése konferencia Burgaszban

Összesen hat állami és társadalmi szervezet rendezte a „Tűzállóanyagok hatékony alkalmazása és minőségének növelése" tárgyú, nemzetközi részvételű bolgár konferenciát 1983. szept.15—17-én. A résztvevők száma kb. 120 fő volt, ebből mintegy 30 külföldi.

Az előadások rendjét a szervezőbizottság lényegesen módosította, mivel az előre közzétett 28 előadáson felül utólag még 10 előadást zsúfoltak a programba.

A magyar delegáció tagjai a következők voltak: *Marada Imre* (KGYV, Dunaújváros), *dr. Terényi Gyula* (MIM, Budapest) és *Vörös Viktor* (KGYV, Budapest).

A magyar résztvevők két előadást tartottak:

Vörös Tibor: A kerámiai szálasanyagbélésű energiatakarékos, gyorsanépíthető és gyorsan javítható ellenállásfűtésű KGYV ipari kemencéről, és

Dr. Terényi Gyula: A vegyikötésű bázikus tűzállóanyagok minőségi jellemzőiről és üzemi tapasztalatairól.

A *bolgár előadások* az üstmetallurgia, az üstbélések tartóssága, a másodlagos bázikustégla felhasználás, a tűzálló betonok, az épületkerámiák égetésére használt alagútkemence kocsiplatók tartósságnövelése, a kátránykötésű dolomit bélésű elektrokemence üstök tartóssága, a kohói csapolónyílások és csapolócsatornák masszái, a foszfátkötés mechanizmusa témakörét ölelték fel. A bolgár előadások — elsősorban a kutatóintézeti témákban — színvonalas ismertetését adták a kutatott területnek.

A *lengyel* és az *NDK előadások* átekintést adtak az országaikban folyó tűzállóanyag fejlesztési eredményekről. Elsősorban a tűzálló és hőszigetelőbetonok, valamint a dolomit üstbélések alkalmazásában felmutatott eredményekről adtak számot. A *cseh* előadó az energiafelhasználás csökkentését taglalta a tűzállóanyagok gyártásának és felhasználásának szemszögéből.

A nyugati (elsősorban *osztrák, NSZK*) előadók a folyamatos öntésben, valamint az üstmetallurgiai folyamatokhoz használt tűzálló-anyagok legújabb fejlesztési eredményeit ismertették. Különösen felkeltette a hallgatók figyelmét az irányított porozitású üstmetallurgiai üsttéglabetétek ismertetése. (VT)

Részvétel a Német Vaskohászati Egyesület 1983. novemberi közgyűlésén

Düsseldorfi tartózkodásunk során a következő rendezvényeken vettünk részt:

— a kohászati egyesületi vezetők tanácskozásán,
— a közgyűléshez kapcsolódó szakmai előadássorozaton,
— a VDEh közgyűlésén,
— a rendezvényekkel kapcsolatos fogadásokon.

Hivatalos tárgyalásokat a Német Vaskohászati Egyesület (VDEh) és az Angol Kohászati Egyesület (The Metals Society) képviseletével folytattunk.

A kohászati egyesületi vezetők tanácskozása

A tanácskozásra a düsseldorfi Industrie Klubban került sor. A következő országok kohászati egyesületének vezetői vettek részt rajta: Anglia, Ausztria, Belgium, Franciaország, Japán, Jugoszlávia, Lengyelország, Magyarország, Norvégia, NSZK, Olaszország, Spanyolország, Svédország, USA, Képviseltette magát az International Iron and Steel Institute (Brüsszel) is. A magyar delegáció tagjai voltak *dr. Nagy Zoltán*, az OMBKE alelnöke, továbbá *Horváth Gyula* szakosztályi alelnök és *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár.

Az 1. napirendi pontban a vaskohászati témájú nemzetközi konferenciákról, azok tematikai és időpontegyeztetéséről volt szó. *Treptow* úr tájékoztatást tartott a 2. Nemzetközi Hongerész Kongresszus (Düsseldorf, június 25—27.) szervezéséről.

A következőkben az 1986-ig tervezett vaskohászati témájú nemzetközi konferenciák listáját ismertették. Ez tartalmazta az OMBKE Vaskohászati szakosztályának valamennyi tervezett nemzetközi részvételű nagyrendezvényét.

A 2. napirendi pontban *Roman úr*, a Jernkontoret új igazgatója ismertette a szervezet munkáját.

A 3. napirendi pont témája a kohómérnökképzés, ill. a VDEH által biztosított ösztöndíjak eredményének ismertetése volt. A VDEh jelentős anyagi eszközöket mozgósított, speciális ösztöndíjakat biztosított a kohómérnök hallgatók részére.

Az utolsó napirendi pontban *von Toncourt* úr, a düsseldorfi Betriebsforschungsinstitut munkatársa tartott rendkívül figyelemreméltó előadást a náluk kialakított számítógépes információs központról.

A közgyűlésekhez kapcsolódó szakmai előadássorozat

A kizárólag hazai (német) szerzők által tartott előadások a következő szekciókban folytak: nyersvas- és acélgyártás, képlékenyalakítás, gyártóberendezések, szállítás, anyagtudomány és oktatás, a kohómérnöki pálya.

Az előadások kivonatát Stahl und Eisen különszáma tartalmazza: az előadások egy részének teljes szövege később fog megjelenni.

A *Német Kohászati Egyesület (VDEh) közgyűlésére* nov. 4-én került sor.

Tárgyalások a Német Kohászati Egyesület (VDEh) vezetőivel

A tárgyalások színhelye a VDEh székháza volt. A tárgyalásokon áttekintettük az együttműködés eddigi eredményeit, amit kölcsönösen hasznosnak ítéltünk meg. Javasoltuk, hogy a kapcsolat magasabb szintre emelése céljából a német és magyar egyesület kössön hivatalos együttműködési szerződést, amelyben rögzíthetnénk az együttműködés formáit is (pl. a kölcsönös devizamentes szakember-cserét).

Tárgyalások az Angol Kohászati Egyesület (The Metals Society) vezetőivel

A két egyesület közötti együttműködési szerződés első változatát *Wood* úr nyári magyarországi látogatásán terjesztettük elő.

A tárgyalások második témája az 1986-ban Magyarországon esedékes III. Nemzetközi Nagytisztaságú Acél Konferencia szervezésének előkészítése volt. A szervezésben az angol és a magyar egyesület mellett a francia, japán, NSZK-beli és svéd egyesület vesz részt, a fő szerep azonban ezúttal is a magyar és az angol egyesületé lesz.

Rövid megbeszélések további egyesületek vezetőivel

A lehetőséget kihasználva, megbeszéléseket folytattunk a lengyel, az osztrák, a japán és a francia egyesület jelenlevő vezetőivel is. (TP).

Üzemi hírek

Három évtizedes a nyersvasgyártás a Dunai Vasműben*

30 éve annak, hogy a Dunai Vasműben az I. sz. kohó beindításával megkezdődött a nyersvasgyártás.

A Szabad Nép 1954. febr. 28-i száma a következőket írta a nagy eseményről:

„A Sztálin Vasmű első nagy kohója mától kezdve vasat ad a hazának. Ahol hónapokon át kubikusok, kohókőművesek, hegesztők serénykedtek —, ott most már az izzó vasat csapolják. A Vasmű a magyar nép hatalmas alkotása a mai nappal a termelő kohászati üzemek sorába lépett."

Az emlékezés perceiben nagy megbecsüléssel gondoltunk azokra a munkásokra, mérnökökre, akik Pártunk és Kormányunk határozatát végrehajtva 1950 tavaszán elkezdték lerakni szocialista városunk alapjait.

A nagyolvasztónál 1952-ben a Hídépítő Vállalat dolgozói kezdték el a munkát, s ősszel már állt a kohó alapja. 60 vállalat legjobb szakmunkásai, építőmunkásai, legtehetségesebb mérnökei jöttek Sztálinvárosba nagyolvasztót építeni, s megannyi gyár, üzem, tervezőintézet, az egész magyar ipar részt kért magának a közös ügy megvalósításából.

Az országos összefogás mellett a Szovjetunió segítsége nélkül elképzelhetetlen lett volna a Dunai Vasmű, ezen belül a nagyolvasztó felépítése és üzembe helyezése. A tervezés és az építés első perceitől kezdve éreztük a Szovjetunió, a szovjet kohászati tudomány önzetlen és közvetlen segítségét. Szovjet mérnökök dolgozták ki a kohó terveinek jelentős részét. A legfontosabb gépi berendezéseket, műszereket, az adagoló automaták és a felszerelések jelentős részét a Szovjetunióból kaptuk.

A Szovjetunióból kaptuk a nyersvasgyártás legfontosabb alapanyagát, a vasércet is.

Kiváló szovjet szakemberek jöttek el hozzánk, hogy átadják gazdag és értékes tapasztalataikat az építés, a szerelés és az üzembehelyezés munkáiban. Számos mérnökünk és szakmunkásunk tanulmányozhatta Zaporozsie és Makejevka modern nagyolvasztóinak üzemvitelét, munkáját. A féléves tanulmányút résztvevői pótolhatatlan ismeretekkel érkeztek vissza.

A felsorolt közös erőfeszítések eredménye és az emberi összefogás tette lehetővé, hogy *1954. február 28-án* a pentelei fennsíkon a kukoricatermelést felválthatta a nyersvastermelés. Az első csapolást nagy előkészület, várakozás és izgalom előzte meg. A csapolás első pillanata — vendégekben és kohászokban egyaránt —, nem ismétlődő és maradandó emléket hagyott.

A szikrát szóró folyékony nyersvas jelezte az eredményes építőmunka végét, a kohászok számára pedig a nagy és folyton fejlődő, változó munka kezdetét. Hiszen az ország ipara, öntődéi, martin-kemencéi várták a vasat az új nagyolvasztótól is.

A kohó átadásáról szóló tudósítást a következő mondatokkal zárta a Szabad Nép tudósítója:

„Az egész nép jóléte iránti felelősség tudata hassa át kohászainkat, amikor most átveszik az őrhelyet az építőktől, és szerelőktől az új nagykohó mellett. Mától fogva Sztálinváros úgy él gondolataikban, mint a kohászok városa. Mától fogva az ő munkájukat is figyeli az ország, amikor a híreket olvassa a nyersvastermelésről.

Arra gondoljanak: Ez a nagy figyelem, megbecsülés — sokra kötelez."

Csapolás csaplást követett, az élmény a múlté lett, helyébe léptek a feladatok, melyek közül akkor az első és legfontosabb feladat az volt, hogy kohászaink megismerjék szeressék becsüljék a drága gépeket és berendezéseket, minél gyorsabban sajátítsák el a nyersvasgyártást.

Azóta nagy utat tettünk meg. Részesültünk a szakma szépségeiből és a nehézségeiből egyaránt.

A Dunai Vasműben a nyersvastermelés az elmúlt 30 év során több, mint négyszeresére nőtt. A termelés ily nagymértékű fokozásában szerepet játszottak az üzemfejlesztések és a termelékenyebb technológiák alkalmazása. Nagy részük van ebben a szovjet tervezőknek, mérnököknek, akik olyan berendezéseket terveztek, készítettek, melyek képesek a megnövekedett termelés kiszolgálására.

Az elmúlt 30 év alatt vállalatunk sok millió forintot fordított a nyersvasgyártás fejlesztésére.

A következőkben csupán a legfontosabbat kívánom megemlíteni:

— 1955-ben helyeztük üzembe az Ércelőkészítő üzemet. Munkája nyomán nagymértékben javult a kohóbetét.

— Az I. sz. nagyolvasztó az üzembe helyezés évében 540 t nyersvasat termelt üzemnaponként. A fajlagos kokszfelhasználás 1180 kg/tnyv volt.
Az ércelőkészítés hatására a termelés 1955-ben már 588 t/ü napra növekedett, és a fajlagos kokszfogyasztás 1146 kg/tnyv értékre csökkent.

— Az egyik legjelentősebb létesítmény, az Ércdarabosító üzem kezdte meg termelését 1956 szeptemberében.
A két 50 m² felületű szalag termelésével vette kezdetét Magyarországon a kornak megfelelő nyersvasgyártás, lényegesen javult a nagyolvasztó üzemvitele, jelentősen nőtt a nyersvastermelés, a fajlagos kokszfogyasztás pedig 200 kg/t értékkel csökkent. Az üzem 3 éves felfutás után 970 et darabosított ércet termelt.

— A darabosított érc kohósításával a termelés 1957-ben 683 t/ü nap, a fajlagos kokszfogyasztás 1018 kg/tnyv értékekre javult.

— A vállalat életében újabb jelentős év volt az 1957-es esztendő: október 17-én a II. sz. kohó kapcsolódott be a nyersvastermelésbe, ezzel az össz kohótérfogat 1400 m³-re, a termelés duplájára nőtt.

— A kohóbetét elegykihozatalának folyamatos javításával, a fúvószél hőmérsékletének növelésével 1962-re a két kohó együttes termelése 1646 t/ünap, a fajlagos kokszfogyasztás 871 kg/tnyv értékre változott.

— 1963-ban megkezdtük a redukáló anyagok befúvását a nagyolvasztókba és ennek megfelelően technológiai módosításokat is végre kellett hajtani.
Az olajbefúvás 60—70 kg/t fajlagos kokszfogyasztás csökkenést, évente több millió forint megtakarítást eredményezett.

— A nyersvastermelés továbbnövelése érdekében a Dunai Vasmű fejlesztési célkitűzéseinek megfelelően 1970-ben a II. sz. 1976-ban pedig az I. sz. nagyolvasztó térfogatát növeltük 960 m³-re.

— 1975-re a II. sz. nagyolvasztón a léghevítőpark átépítésével és egy nagyteljesítményű turbófúvó üzembehelyezésével, az új gáztisztító berendezése megépítésével megvalósultak a ma legkorszerűbb nyersvasgyártási üzemvitel, a nagytoroknyomású technológia alkalmazásának feltételei.

— A rérfogatbővítéses rekonstrukciót követő 1977-es évben az egy üzemnapra eső termelés 2276 t, a fajlagos kokszfogyasztás 669 kg/tnyv. volt. A műszaki mutatók javulásában jelentős szerepet játszott a kohóbetét elegykihozatalának növekedése, a magasabb szélhőmérséklet és a szénhidrogén befúvás korszerűsítése is.

— A kohó irányítási munka újra módosult.
Az 1977. évi kohó átépítéstől folyamatosan nagynyomású üzemvitellel dolgozik a nagyolvasztó.

— Az új üzemvitel 12—13% termelékenység növekedést eredményezett.

— Az 1977. évi átépítés során a nagyolvasztó hűtőrendszerét is korszerűsítettük.

A fejlesztések között néhány példa felsorolásával meg kell említeni azon új technológiáknak a kidolgozását is, amelyeket a magyar kohászatban a DV-ben alkalmaztunk először:

*A jubileum alkalmából kegyelettel emlékezünk a 15 évvel ezelőtt tragikus hirtelenséggel elhunyt *dr. Pitter Pál* okl. kohómérnökre, akkori főtitkárunkra, aki a nagyolvasztók első üzemfőnöke, majd később hosszú időn át a Dunai Vasmű műszaki igazgatója volt. (A Szerk.)

— Az 1959-es évtől alkalmazzuk az átépítésekre történő leállások során az anyagoszlop kifúvatásának módszerét. Az eljárással az átépítés 10—12 nappal csökkent. 1976-tól a kohóbontást pedig már gyakorlatilag gépekkel végezzük.
— Az aknafalcserére történő leállási és indulási technológiát szintén a Dunai Vasmű kohászai készítették el először.
— 1967—68-as évben kidolgoztuk és alkalmaztuk a nagykohóban történő FeMn gyártási technológiát.
— 1977-től sikeresen dolgozunk a nagytoroknyomású technológiánkkal, melynek bevezetését hazánk többi kohászati üzeme még nem is tervezi.

A 30 év alatt elért termelési sikerek a fejlesztések megvalósítása odaadó emberi tevékenység eredményei. A modern technika alkalmazása nagy szellemi felkészültséget igényelt a dolgozó embertől, nemegyszer komoly erőpróbára is tette a kohászokat, karbantartókat, mérnököket, technikusokat egyaránt. Kritikus helyzetek is adódtak, amelyekben hősi helytállás példával is büszkélkedhetünk.

Az elismerés és a megbecsülés hangján kell szólni a gyáregység azon törzsgárdájáról, akik az elmúlt 30 évben a nyersvasgyártás fejlődésén dolgoztak, fáradoztak, akik nagy szakmai tudásukat, tapasztalataikat nem féltve megtanították a fiatal nemzedéket a nyersvasgyártásra, a gépek, berendezések üzemeltetésére, karbantartására.

Az ő fáradságos munkájuknak köszönhető, hogy az építőmunkásokból, fiatal szakmunkásokból, kezdő mérnökökből, technikusokból olyan szakgárdát neveltek, akik a ma szigorú követelményeinek eleget tudnak tenni.

Olyan munkások, műszakiak dolgoztak és dolgoznak itt ma is, akik szerették és szeretik az újat, akik megmegértették a szellemi képességek fejlesztésének fontosságát, akik tudják, hogy a jobblét alapja a gazdaságosabb és termelékenyebb munka.

Az életben nincs befejezett feladat, mienk sem az. Van tennivaló a jelenben és jövőben is egyaránt. A ma feladatai sem kisebbek mint a múlté. Ezekről is kell néhány szót szólni. Ez évben 750 et nyersvasat kell termelni. A feladat megvalósítható, ha hagyományainkhoz híven összefogunk a tartalékaink feltárásában:

— a jobb üzemidő kihasználásban,
— a munka és a technológiai előírások pontosabb végrehajtásában,
— az alapanyag ellátás folyamatos szervezésében,
— az Ércdarabosító üzem kapacitásának maximális kihasználásában.

Az emberek életében, munkájában mindig nagy szerepe van a jövő feladatainak. A közeljövő üzemfejlesztés is tartalmaz szép és nagy feladatot a kohászok karbantartók, beruházók, építővállalatok dolgozóinak egyaránt.

Ez év áprilisában — a torokzárszerkezet lecserélésével egyidőben megvalósul az I. sz. kohón is a magas toroknyomású üzemvitel alkalmazásának utolsó szakasza. A harmadik új léghevítőnek üzembe helyezésével a fúvószél hőmérséklete kb. 1100 °C-ra lesz növelhető, melynek gazdaságos alkalmazásához új technológiát, kell kialakítani.

— Készülünk az I. sz. kohó 1985. évi átépítésére, melynek fejlesztési feladatain most dolgozunk a fejlesztőkkel és a tervezőkkel.
— A közeljövő feladata a II. sz. kohó léghevítő parkjának átépítése, ahol magas tűzállóságú anyagok beépítésével kívánjuk az 1150—1200 °C fúvószél hőmérséklet elérésére alkalmas kapacitást megvalósítani.
— Továbbra is foglalkozunk az Ércdarabosító üzem beruházásának előkészítésével, remélve, hogy a kokszoló beruházás befejezés után lehetőség adódik a megvalósítására.

A 30 év alatt a kohók a Dunai Vasműben 18,1 millt acél nyersvasat, 1 millt öntödei nyersvasat és 22 et ferromangánt gyártottak.

Márkus László
gyáregységvezető

Hírek üzemeink nagyolvasztó műveiből

A három nagy kohászati üzemünkben a nehéz gazdasági helyzet ellenére — igaz, mérsékeltebb ütemben — folynak beruházási és korszerű felújítási munkák. A Kohászati Gyárépítő Vállalat tevékenységének tükrében ezekről a munkákról a legutolsó híradásunk — 1982 eleje — óta eltelt időszakról az alábbiakban tájékoztatunk.

Az Ózdi Kohászati Üzemekben az 1100 °C-ú forrószél hőmérséklet megvalósításához szükséges tevékenységről számolhatunk be. A fejlesztés célja, hogy két új — 14. és 15. számú — léghevítő megépítésével az I—III. sz. kohóra 4—4 kis léghevítővel, a IV. sz. kohóra pedig egy kicsi és két nagy léghevítővel dolgozhassanak. Ennek érdekében pedig elkészült két új — 1. és 3. sz. — kémény a hozzátartozó füstcsatornákkal, s most van építés alatt a 2. sz. kémény. 1981—82. évben elvégeztük a 8. sz. léghevítő, 1982—83-ban pedig a 13. sz. léghevítő rekonstrukcióját. Ez utóbbiban megszüntették a külső tűzaknát, s már megvalósították az egyedi égéslevegő szabályozást. A rekonstruált léghevítőkhöz és a 2—4. sz. léghevítőkhöz keramikus gázégőt építettek be NDK licenc, ill. szállítás alapján. Az új, 14. és 15. sz. léghevítő építését 1982-ben, a szerelésüket 1983. márc. 1-én, ill. ápr. 19-én kezdték el. A 14. sz. léghevítőt 1984. jan. 14-én kapcsolták az üzemi hálózatra, míg a 15. számú bekapcsolása 1984. februárjában történt meg. A két új léghevítő már nagyobb, megegyezik a LKM III. sz. kohó léghevítővel. Az átmérője 8000 mm, a rács fűtő felülete 27 000 m².

A keramikus gázégő *Martin-Pagenstecher* gyártmányú.

A léghevítők teljes rekonstrukciója — új kémények és füstcsatornák, keramikus gázégők, energia és villamos vezeték hálózat felújítása — 1985-ben fejeződik be, kivéve a még át nem épített négy léghevítőt. A 7. sz. léghevítő rekonstrukciója elkezdődött múlt év végén. A IV. sz. nagyolvasztó átépítése 1982. dec. 5. és 1983. márc. 24-e között történt meg. Lecserélték a teljes falazatot, az akna páncélt, a leszálló gázvezetéket, a forrószélvezetékek egy részét. Új, nagyobb porgyűjtő épült, s a 13—15. sz. léghevítők építése miatt új nyersgázvezetéket kellett létesíteni. A II. sz. nagyolvasztó átépítését a ciklus időnek megfelelően 1983. nov. 26-án kezdték el.

Jelentős eseménynek mondható az 1983. év folyamán — hasonlóan a Dunai Vasműhöz — a salakhányó feldolgozására létesítendő mű kivitelezésének az indítása. Ugyancsak nagyon fontos beruházás az V—VII. sz. ELEX-gáztisztító munkáinak megkezdése 1982. folyamán. Jelenleg az V. számú szerelése folyik a volt kohó műhely és a derítőmedencék területén.

A Lenin Kohászati Művekben befejeződött a III. sz. nagyolvasztó léghevítő parkjának a rekonstrukciója. A negyedik — 7. számú — léghevítőt is rákapcsolták a rendszerre 1983. májusában. 1983. áprilisa-szeptembere között a 2. sz. léghevítő falazatát újították fel teljes egészében. 1983. dec. 28-án kezdődött a 6. sz. léghevítő teljes átépítése — páncéllal együtt. Az I. sz. nagyolvasztó átépítését — páncéllal együtt — 1983. júl. 11.— szept. 5-e között végezték el.

Befejezték a kombinált-, konverteres- és ívkemencés-acélmű beruházását. A 80 tonnás ívkemence japán gyártmányú.

1984-ben kerül sor a II. sz. nagyolvasztó — az I. számúhoz hasonló — átépítésére.

A Dunai Vasműben az I. sz. kohó léghevítőinek a rekonstrukciója folyik. 1981—82 évben elkészült a 2. számú, s várhatóan 1984. márciusában került üzembe az 1. sz. léghevítő. Ezek a léghevítők méreteiben már azonosak a LKM és ÓKÜ nagy léghevítőivel. Eltérés az, hogy a 2—3. sz. léghevítő falazat felső egyharmadát és a kupolát szilika-téglával falazták, és szálas szigetelő anyagot is használtak. A teljes páncélzatot belül alumínium felszórással látták el. A gázégő Didier-típusú és gyártmányú keramikus égő. A negyedik léghevítő várhatóan 1984-ben elkészül.

1983-ban került sor a II. sz. nagyolvasztó rekonstrukciós jellegű átépítésére. A kohó-testet teljes egészében lecserélték. A belső hűtést úgy módosították, hogy a

fenék és a fúvókák között a medence hűtését 5 sor vízhűtéses lapra cserélték, míg további 8 sor elgőzölögtető hűtésű maradt. A fúvó formák számát 18-ra növelték. A forrószélvezetékek bélése *Plibrico*-gyártmányú szigetelő (szálas) és döngölő anyagból készült.

Az átépítést — értéke meghaladta a 200 MFt-ot — 68 nap alatt végezték el.

A beszámolási időszakban, 1982-ben üzembe helyezték a második LD-konvertert is.

1983-ban sor került a 3. sz. kokszoló blokk építésének megkezdésére is. A kokszoló szovjet tervek és szállítások alapján épül.

Mácsay József

Feladatok a Dunai Vasműben, 1984-ben*

Az ezévi feladatok közül kiemelkedő a koksz-, a nyersvas-, acél-, és hengerelt-áru termelés *mennyiségi* és minőségi *teljesítése*.

A kokztermelést 700 ezer tonnában irányozták elő. Tömörítvényből a termelési terv 1 millió 150 ezer tonna. A nyersvastermelési feladat 1984-ben 750 ezer tonna. Az *acélgyártás* mennyiségi célkitűzése 1 millió 233 ezer tonna. Ebből:

567 ezer tonna SM-acél,
648 ezer tonna konverter acél, és
18 ezer tonna elektroacél.

A saját acéltermelésnek 88%-át öntik a folyamatos acélöntőműben bugává: A FAM termelési célkitűzése 1 millió 70 ezer tonna.

A Vasmű termékszerkezetében jelentősek a *másodtermékek*.

Hajlított idomacélból 173 ezer tonnát,
spirálcsőből 30 ezer tonnát,
acélszerkezetekből 28,5 ezer tonnát terveztek.

Növekedett a Vasmű termékei iránt a belföldi kereslet. Ezévben 1 millió 470 ezer négyzetméter lemezradiátort kell gyártani.

A Vasmű ápr. 1-től vezeti be a *40 órás munkahetet*, mely 5596 dolgozót érint. (*GL*)

*Az Üst, a DV üzemi Lapja 1984. jan. 12-i és febr. 9-i számaiból. (A Szerk.)

Beruházások a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben

„Az elmúlt évi 143 millió Ft-tal szemben 1984-ben mindössze 89 millió Ft-tal gazdálkodhat a beruházás, fejlesztés"-írja a Tarjáni Acél üzemi lap.

Felhasználására döntő szempont, hogy a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben meg kell oldani az ipari víz mennyiségi és minőségi problémáit. Az elmúlt évben — az aszályos időjárás miatt — a vízkészletek csökkenése komoly gondokat okozott. Különösen kifogásolható volt a Mátraszeléről érkezett víz szennyezettsége.

A Vállalat 6—7 millió Ft-ot fordít a legsürgősebb tennivalókra. A legnagyobb összeget — az országos szinten is fontos-szögfejlesztésre szánják, 29 millió Ft értékű — beruházással: tőkés országokból vásárolnak szögtározókat, valamint szögverő gépeket. (*GL*)

A Tarjáni Acél 1984. márc. 10-i számából.

Statisztika

A világ nyersvastermelése a legutóbbi 10 esztendőben*

(1973—1982)

Rang-sor	Ország	Éves nyersvastermelés, ezer tonna									
		1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
1	Szovjetunió	94 937	98 876	101 959	104 400	106 500	110 000	108 300	106 582	107 066	107 000*b.*
2	Japán	90 007	90 437	86 877	86 576	85 886	778 589	83 825	87 041	80 048	77 658
3	USA	93 522	87 008	72 506	78 808	73 780	79 541	78 929	62 343	66 742	39 133
4	Kína	21 000	22 000	22 000	18 000	20 000	26 000	28 000	30 000	29 000	30 000*b.*
5	NSZK	36 581	39 901	28 049	31 629	28 784	29 939	35 181	33 873	31 876	27 401
6	Franciaország	19 760	21 986	17 494	18 659	17 884	18 100	19 415	19 159	17 273	15 047
7	Olaszország	10 271	11 716	11 411	11 630	11 411	11 340	11 327	12 149	12 259	11 537
8	Csehszlovákia	8 656	8 905	9 290	9 475	9 715	9 944	9 529	9 820	9 903	9 900*b.*
9	India	7 341	7 406	8 437	9 776	9 803	9 269	8 767	8 509	9 474	9 640
10	Brazília	5 532	5 846	7 053	8 170	9 380	10 043	11 594	12 686	11 793	9 079
11	Románia	5 713	6 081	6 602	7 416	7 781	8 155	8 879	9 102	8 857	8 850*b.*
12	Lengyelország	7 601	7 645	7 604	7 912	9 517	11 109	10 966	11 378	8 870	8 600*b.*
13	Dél-Korea	455	987	1 194	2 012	2 426	2 741	5 063	5 577	7 925	8 443
14	Anglia	16 679	13 811	12 046	13 713	13 135	11 365	12 671	6 624	9 470	8 327
15	Kanada	9 740	9 582	9 311	10 033	9 661	10 338	10 906	10 893	9 743	8 000
16	Belgium	12 655	13 152	9 069	9 866	8 912	10 128	10 858	9 900	9 809	7 834
17	Dél-Afrika	4 886	4 663	5 213	5 845	5 807	5 895	7 021	7 218	7 365	6 762
18	Spanyolország	6 567	6 905	6 842	6 626	6 636	6 245	6 454	6 370	6 259	5 991
19	Ausztrália	7 182	7 515	7 513	7 308	6 733	7 280	7 759	6 976	6 740	5 096
20	Észak-Korea	2 700	2 700	2 900	3 000	4 000	5 000	5 000	5 400	5 000	5 250*b.*
21	Mexikó	2 855	3 207	2 048	2 331	2 999	3 509	3 486	3 639	3 770	3 593
22	Ausztria	3 006	3 443	3 056	3 320	2 965	3 077	3 702	3 485	3 477	3 115
23	Jugoszlávia	2 109	2 126	2 001	1 919	1 928	2 081	2 368	2 436	2 816	2 731
24	Tajvan	150	111	117	105	623	1 417	1 760	1 724	1 611	2 695
25	Törökország	896	1 317	1 337	1 679	1 616	1 710	2 302	2 140	2 05	2 456
26	NDK	2 197	2 280	2 456	2 528	2 628	2 560	2 386	2 448	2 423	2 250*b.*
27	Magyarország	2 115	2 290	2 219	2 221	2 320	2 330	2 385	2 214	2 212	2 250*b.*
—	Egyéb országok	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	VILÁG összesen	495 078	502 670	465 201	483 696	479 408	496 809	518 879	498 092	491 148	444 771

Megjegyzések: — A rangsorolás az 1982. év termelési adatai alapján történt.
— Csak azon országokat szerepeltettük, melyekben a nyersvastermelés 1982-ben meghaladta a 2 millió tonnát. (*b.* = becsült érték)

*Az Iron and Steelmaker 1984. jan. sz. alapján. (*GL*)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Kiválási folyamatok vizsgálata nemesíthető Cu-Co-Si ötvözetekben

DR. ALBERT BÉLA főtechnológus
Csepel Művek Fémmű

DK: 669.35'25'782

A Cu-Co_2Si és ettől Si többletben eltérő ötvözetek kiválási folyamatait vizsgáltuk 0,3—1,75 at% Co és 0,05—1,9 at% Si koncentrációtartományban. Fajlagos elektromos ellenállás és termofeszültségméréssel, a Matthiessen és Nordheim-Gorter relációk alapján meghatároztuk a kiválási folyamat során a szilárd oldat Co és Si koncentrációjának változását. Megállapítottuk, hogy a Cu-Co-Si ötvözetekben a 400 és 600 °C között a kiválási folymatok Co precipitációval kezdődnek. A Si növeli a Co kiválás reakciósebességét. A Co kiválás a Cu-Si rendszerben egyébként szilárd oldatban maradó Si precipitációját idézi elő, amely végül a Co_2Si kiválások kialakulásához vezet. A sztöchiometriához képest többlet Si szilárd oldatban marad, de jelentősen növeli a kiválási folyamatok sebességét.

Egy előző munkában [5] már ismertettük a kiválásosan keményíthető Cu-Co-Si ötvözetrendszert, amely gazdaságossági és környezetvédelmi szempontból egyaránt jól helyettesítheti a ponthegesztő elektródok széles körben alkalmazott alapanyagát, az ugyancsak kiválásos Cu-Co-Be ötvözetet. Vizsgálatokat mutattunk be, amelyek a Cu-Co-Si ötvözetekben lejátszódó oldódási viszonyokat tisztázták. A keményedési folyamat megértéséhez, a gyártástechnológia meghatározásához szükséges, a kedvező tulajdonságokat hordozó Co_2Si kivált fázis kialakulásának nyomonkövetése, az ötvözőaránynak a kiválása folyamatok jellegére gyakorolt hatásának megismerése.

A réz mátrixban hőkezelés során képződő egyensúlyi Co_2Si fázis már régen ismert [1], [2], [3], [4]. E fázis oldékonyságára vonatkozó, egymásnak ellentmondó adatok közül megbízhatónak vehetők [3] részben extrapoláción alapuló eredményei, amelyek helyességét [5] „in situ" elektromos ellenállásmérései is igazolták. Már ezen utóbbi két munkából is kitűnik a kiválási folyamatok igen nagy reakciósebessége. [5] megállapítja, hogy már 0,5 % Co és 0,12 % Si fölötti ötvözőtartalmú Cu-Co_2Si ötvözetek nem tarthatók szilárd oldatban szobahőmérsékleten, a szokásos hűtési sebességek mellett.

A Cu-Co-Si ötvözetek kiválásai folyamatainak vizsgálatával többen foglalkoztak [2], [3], [6], [7], [8], [9], [10]. *U.B. Malevszkij* és mtsai [8] megállapítják, hogy növekvő Si tartalom csökkenti az elektromos vezetőképességet, de ezt a hatást a Co tartalom növelése kiegyenlíthheti. Megállapítják, hogy az elektromos vezetőképesség és a melegszilárdság szempontjából optimális tulajdonságokkal az 1,8 % Co, 0,4 % Si összetételű ötvözet rendelkezik. *N.J. Revina* és mtsai [3] szerint a fajlagos elektromos ellenállásnak minimuma, a folyáshatárnak maximuma van közel 1,6 % Co és 0,4 % Si tartalomnál. Az ellenállásminimumot az ötvöző elemek oldékonyságának a változásával magyarázzák.

M.D. Teplickij és mtsai [9] elektronmikroszkópos vizsgóálatokat végeztek a Cu-1,73 at % Co-0,85 at % Si ötvözetben. Méréseik szerint 500—700 °C-on már a szilárd oldat bomlásának korai stádiumában megjelenik az egyensúlyi, ortorombos Co_2Si fázis. Újabban *A. Korbel* és mtsai [10] vizsgálták a Cu-2,5 % Co-0,8 % Si ötvözetet. Megállapítják, hogy a Si tartalom 0,3 %-ra csökkentése együtt jár az ötvözet elektromos vezetőképességének és keményedésének csökenésével is.

Látható, hogy a legtöbb szerző, gyakorlati jelentőségük miatt, magas ötvözőtartalmú mintákon végezte vizsgálatait. Ez a tény több problémát vet fel, a kiválási folyamatokra irányuló eddigi vizsgálatokban, és néhány helytelen következtetésre is vezetett. Ezen ötvözetek ugyanis vagy már egyáltalán nem alkotnak szilárd oldatot, vagy a szilárd oldat már edzés alatt felbomlik. A kiválási folyamatok tehát már nem definiálható, előrehaladott, primer vagy szekunder kiválási szerkezetből indulnak ki, amely nem teszi lehetővé a kiválás kinetikájára vonatkozó mérések helyes értelmezését. Vizsgálataink célja a kiválási folyamatok korai stádiumának és kinetikájának megismerése, amely egyúttal lehetővé teszi egyes korábbi mérések helyes értelmezését is. Elsőként a Si hatását vizsgáljuk meg a Cu-Co binér rendszerben. Ezt követően alacsony ötvözőtartalmú Cu-Co_2Si ötvözetek kiválási folyamatait követjük nyomon, majd megvizsgáljuk a magasabb ötvözőtartalomból és a sztöchiometriából való eltérésből eredő következményeket.

Mérési módszer

A vizsgálatokhoz fajlagos elektromos ellenállás és rézzel szembeni termofeszültséget mértünk, amelyekből az alábbi módszerrel számítottuk ki az ötvözők koncentrációját a szilárd oldatban [11—15].

Általános feltételek mellett polikristályos, tehát izotrópnak tekinthető anyagban a ϱ fajlagos elektromos ellenállást és S termofeszültséget a

$$\varrho = \varrho(E_F) \quad \text{és}$$

$$S = K\left[\frac{\delta}{\delta E} \ln \varrho\,(E)\right]_{E=E_F}$$

egyenletek határozzák meg.

E: elektron energiája

E_F: Fermi energia

K: hőmérséklettől függő állandó

Mátrixtól eltérő, oldott állapotú atomok — ötvözők, szennyezők — esetén, *Matthiessen* és *Nordheim* feltételezéseivel ezek az egyenletek

$$\varrho = \varrho_M + c_i\ \varrho_i \tag{1}$$

$$S = \frac{K}{\varrho}\left[\frac{\delta \varrho M}{\delta E} + \frac{\Sigma}{i} c_i \frac{\delta \varrho_i}{\delta E}\right]_{E_F} =$$

$$= \frac{1}{\varrho}\left[\varrho_M\ S_M + \frac{\Sigma}{i} c_i\ \varrho_i\ X_i\right] \tag{2}$$

alakba írhatók, ahol ϱ_M a mátrix fajlagos ellenállása, ϱ_i az i-dik ötvöző elem ellenállásjáruléka, c_i az i-dik ötvöző elem koncentrációja,

$$S_M = K\left[\frac{\delta}{\delta E} \ln \varrho_M\,(E)\right]_{E_F},$$

illetve bevezettük az

$$X_i = K\left[\frac{\delta}{\delta E} \ln \varrho_i\,(E)\right]_{E_F} \text{ jelölést.}$$

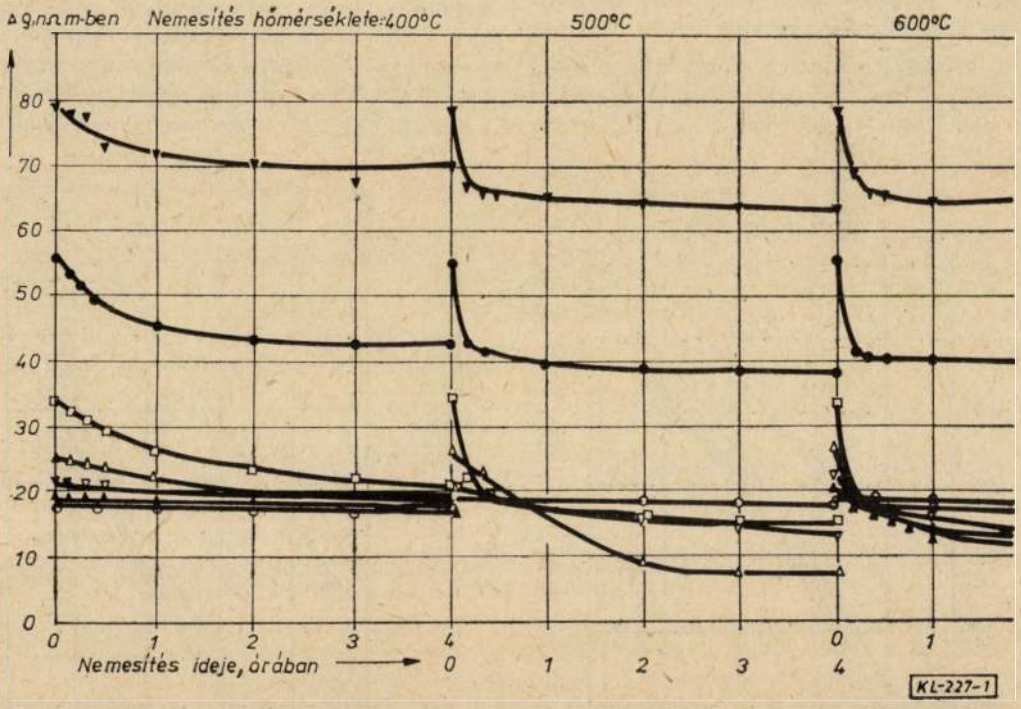
Az egyenletek azt a feltételezést is tartalmazzák, hogy a Fermi energia az ötvözés során — elsősorban az alacsony koncentráció miatt — nem nagyon változik.

Az oldott ötvöző elemek elektromos tulajdonságokra gyakorolt hatását ilymódon az ún. karakterisztikus ϱ_i és X_i mennyiségekkel írhatjuk le. E karakterisztikus mennyiségek a binér rendszerekből egyszerűen meghatározhatók a

$$\varrho - \varrho_M = c_i\ \varrho_i \text{ és a}$$

$$\frac{\varrho \Delta S}{\Delta \varrho} = \varrho_M - X_i \tag{3}$$

egyenletekből. A (3) egyenlet *Nordheim-Gorter* relációként is ismeretes. A háromalkotós rendszer mindkét ötvözőjének karakterisztikus mennyiségeinek ismeretében, így az (1) és (2) egyenletekből kiszámítható az ötvöző elemek oldott c_1 és c_2 koncentrációja. Így a kiválási folyamatokat a mátrix oldatban lévő ötvözői mennyiségének csökkenésével követhetjük nyomon. A kiválások elektromos tulajdonságokra gyakorolt hatását e változáshuképest elhanyagoltuk, de ennek jogosságát a Cu Co binér ötvözetekben külön is igazoljuk.



CuCoSi ötvözetek

jel	Co-tartalom atom %-ban	Si-tartalom atom %-ban
○	0,30	—
▽	0,29	0,10
△	0,27	0,21
○	0,33	1,17
□	0,30	0,48
△	0,27	0,14
▽	0,31	1,87

A Co és Si karakterisztikus mennyiségeit a binér Cu-Co és Cu-Si ötvözetek részben irodalmi adataiból, részben saját méréseinkből határoztuk meg:

$$\varrho_{Co} = 64\ n\Omega m/at\%$$
$$\varrho_{Si} = 35\ n\Omega m/at\%$$

$$X_{Co} = -38{,}4\ \mu V/°C$$
$$X_{Si} = -0{,}45\ \mu V/°C$$

Az ötvözőelemek ellenállásjárulékának additivitását a Cu-Co-Si rendszerben korábban igazoltuk [5]. A rézmátrix fajlagos elektromos ellenállására a 25 °C-on mért $\varrho_M = 17{,}6\ n\Omega m$, abszolut termofeszültségére $S_M = 1{,}6\ \mu V/°C$ értékeket használtuk fel.

Mérési eredmények, diszkusszió

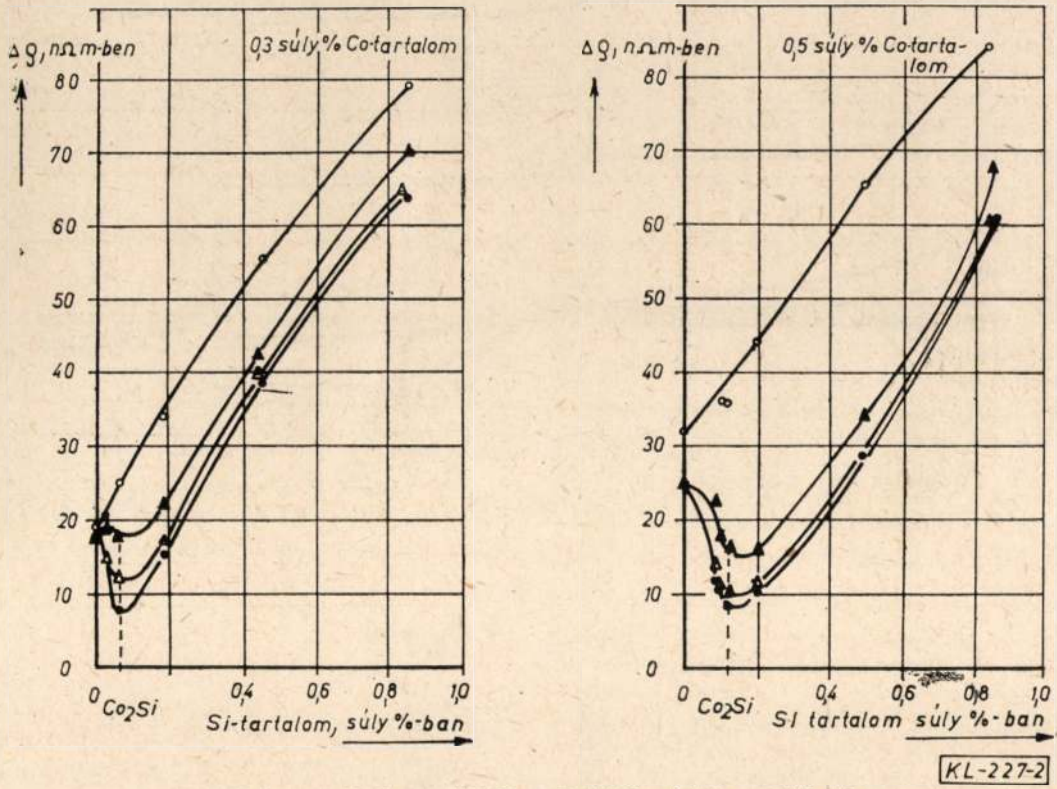
A vizsgálatokhoz legfeljebb 2 % Co és 2 % Si tartalmú binér és ternér ötvözeteket készítettünk. Az olvasztás VSG 1,5 1-es középfrekvenciás, vákuumindukciós olvasztókemencében történt, grafitkokillában, majd 60 mm átmérőjű öntecseket állítottunk elő. Az ötvözetek gyártásához közel 99,9 % tisztaságú katódrezet, 99,9 % tisztaságú Co granáliából 10 %-os Cu-Co előötvözetet, valamint 99,99 % tisztaságú Si-ból 10 %-os Cu Si előötvözetet használtunk fel.

Homogenizálás és melegalakítás után hidegalakítással és közbenső lágyításokkal 1,5 mm átmérőjű huzalokat állítottunk elő, két lágyítás között alkalmazott 80 % körüli redukcióval.

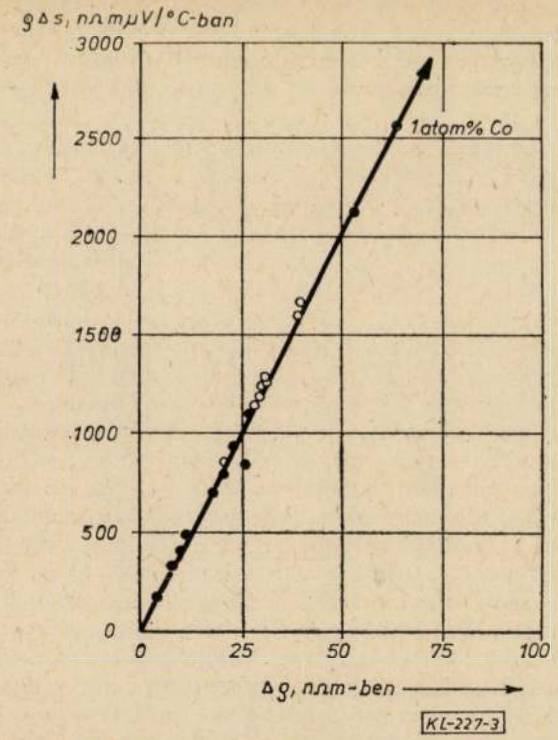
A bevezetőben utaltunk arra, hogy [5] szerint a Cu-Co_2Si összetételű mintákban a homogén szilárd oldat edzés alatt könnyen felbomlik. Ezt figyelembe véve 0,3 és 0,5 at % körüli Co tartalmú binér ötvözetekhez 0,05—0,8 at % koncentrációtartományban adagoltunk Si-t.

A huzalmintákat előzetesen 1000 °C-on 15 percig homogenizáltuk (oldó hőkezelés), edzettük, majd 400, 500 és 600 °C-os max. 4 óra hőkezelés után fajlagos elektromos ellenállást mértünk. Az *1. ábrán* a 0,3 at % Co tartalmú ötvözetek 400 °C-os hőkezelés után szobahőmérsékleten mért ellenállásváltozását mutatjuk be a hőkezelési idő függvényében. Látható, hogy míg a Cu-Co ötvözet nem precipitál, a Si koncentráció növelésével a kiválási folyamatok reakciósebessége és mértéke nő.

A *2. ábrán* feltüntettük a 3 óra hőntartás után mért eredményeket a Si koncentráció függvényében. A görbék menete hasonló a lényegesen magasabb ötvözőtartalmaknál [3]-nál megadott diagramhoz. Valamennyi görbének minimuma van a Co_2Si-nak megfelelő arányú ötvözőtartalomnál. Ezek az ötvözetek tehát minimális ellenállással rendelkeznek. A binér ötvözetek közül a 0,3 at % Co tartalmú tehát egyáltalán nem, a 0,5 at % Co tartalmú csak kis mértékben precipitál. A Si hatása, mint már az 1. ábrán láttuk, jelentős. A kiválási folyamatok mértéke erőteljesen nő a Si tartalom függvényében a Co_2Si-nak megfelelő összetételig, de fölötte lényegében állandó marad. A Si tehát jelentős mértékben növeli a Cu-Co rendszerhez képest a ternér ötvözetek precipitációs hajlamát. Kérdés az, hogy milyen a kiválási folyamat kinetikája, illetve milyen kiválási szerkezet alakul ki a Si ötvözés hatására. Ennek vizsgálatához a fajlagos elektromos ellenállás és termofeszültség mérésen alapuló mérési módszert használtuk fel, amely



○ edzett, △ 400 °C-on, △ 500 °C-on, ○ 600 °C-on 3 órás nemesítés után

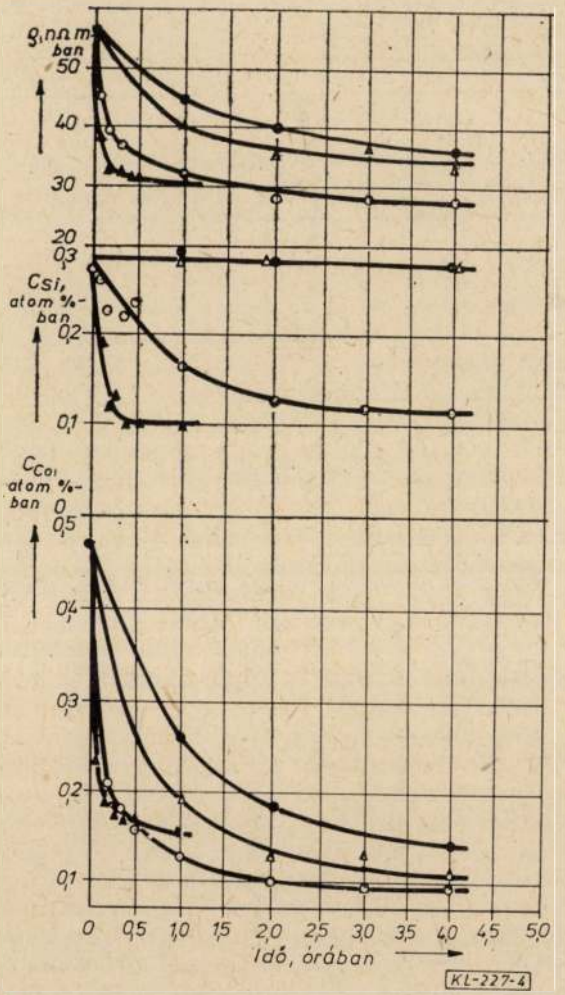


3. ábra. CuCo-ötvözetek NG-diagramja homogén szilárd oldat és precipitált állapotban
⊗ edzett, ○ nemesített

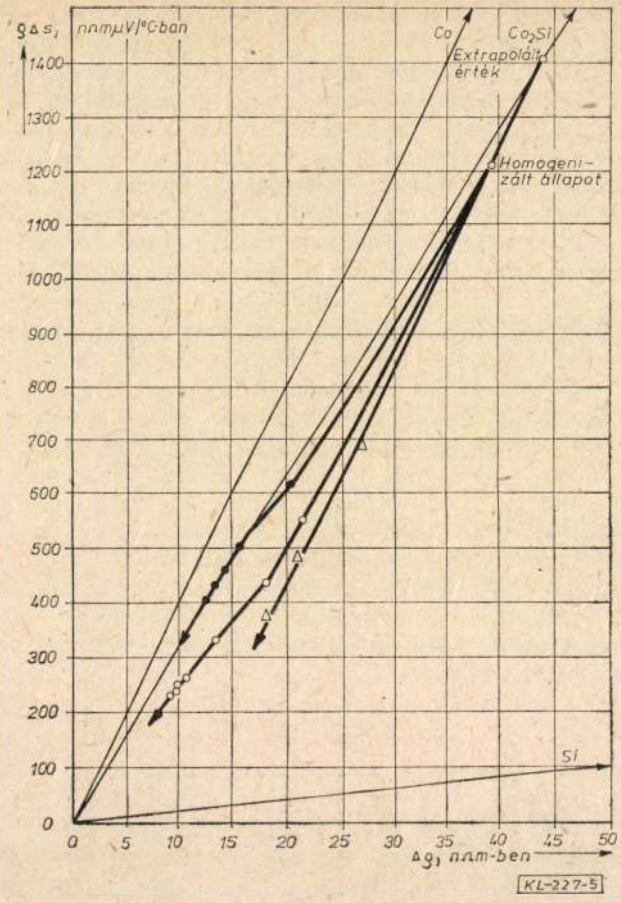
lehetővé teszi a szilárd oldat Co és Si koncentráció változásának meghatározását is.

Vizsgálatunk kiindulópontjául a Cu-Co binér rendszer szolgált, amellyel igazolni kívánjuk, hogy a szilárd oldat ötvözőtartalom változásának mérése szempontjából a kiválások hatása elhanyagolható. A *3. ábrán* a *Nordheim-Gorter* relációnak (3) egyenlet) megfelelő koordinátarendszert vettünk fel. Az egyenes meredeksége S_M—X_{Co}, az 1 at % Co jelű pont a rézmátrixban egységnyi mennyiségű oldott Co tartalmú ötvözetnek felel meg. Alacsonyabb oldott Co tartalom esetén a mérési pontok a koncentrációval arányosan az origóhoz közelednek, de mindig az egyenesen fekszenek. Az ábrán egy sor Cu-Co ötvözet helyzetét ábrázoltuk homogén szilárd oldat és precipitált állapotban is. Valamennyi pont a *Nordheim-Gorter* relációnak megfelelő egyenesre esik, amely azt igazolja, hogy az oldott koncentrációk meghatározásánál — legalábbis a mérés hibahatárain belül — a kiválások hatásától eltekinthetünk. Ennek ismeretében a Cu-0,54 at % Co-0,27 at % Si sztöchiometrikus összetételű ötvözetekben, oldó hőkezelés után (1000 °C, 15 perc) izotermikus hőkezeléseket végeztünk 400, 50, 500 és 600 °C-on, max. 4 óra hőntartás mellett. Az (1) és (2) egyenletekből meghatároztuk e folyamat során a szilárd oldat Co és Si tartalmának csökkenését. Az eredményeket a *4. ábra* mutatja be, ahol feltüntettük a fajlagos elektromos ellenállás változását is. Látható, hogy 400 és 450 °C-on a szilárd oldat Si tartalma gyakorlatilag nem változik, a fajlagos elektromos ellenállás csökkenését egyedül a Co kiválása okozza. A Si precipitáció az adott hőkezelési feltételek mellett csak 500 °C-on indul meg, de akkor igen erőteljesen.

Szemléletesebben mutatja be a viszonyokat az *5. ábra*, ahol *Nordheim-Gorter* ábrázolásmódban tüntettük fel a 400, 500 és 600 °C-os hőkezelés után mért eredményeket. A diagrammon Co, Si és Co_2Si jelölésekkel a Cu-Co, Cu-Si és Cu-Co_2Si ötvözetrendszereknek megfelelő egyeneseket is berajzoltuk. Az izotermikus hőkezelések hatására a mérési pontok a homogenizált állapotnak megfelelő pontból a nyilak irányában, szilárd oldatbeli ötvözőtartalmuk fokozatos csökkenésének megfelelően, az origó felé haladnak. 400 °C-on a mérési pontok által meghatározott vonal párhuzamos a Co egyenessel, amely azt mutatja, hogy a szilárd oldatnak csak Co tartalma csökkent. 600 °C-on a kinetikák végpontjai a Co_2Si vonalra esnek, tehát a precipitáció során visszamaradó szilárd oldat Co_2Si arányban tartalmaz ötvözőket. Miután az ötvözet összetétele is e sztöchiometriának felel meg, a hőkezelés során kivált ötvözők aránya is a Co_2Si aránynak felel meg, amely az irodalomban kimutatott Co_2Si kiválással azonosítható. 500 °C-on a folyamat elején ugyancsak a Co kiválás dominál, majd a Si kiválás fokozódásával a görbe a Co_2S' vonalhoz közeledik.



4. ábra. Izoterm hőkezelés hatása a g-ra és az adott koncentrációkra Cu-Co_2Si ötvözet, Co: 0,54 atom%, Si: 0,27 atom%
⊗ 400 °C, — 450 °C, ○ 500 °C, △ 600 °C

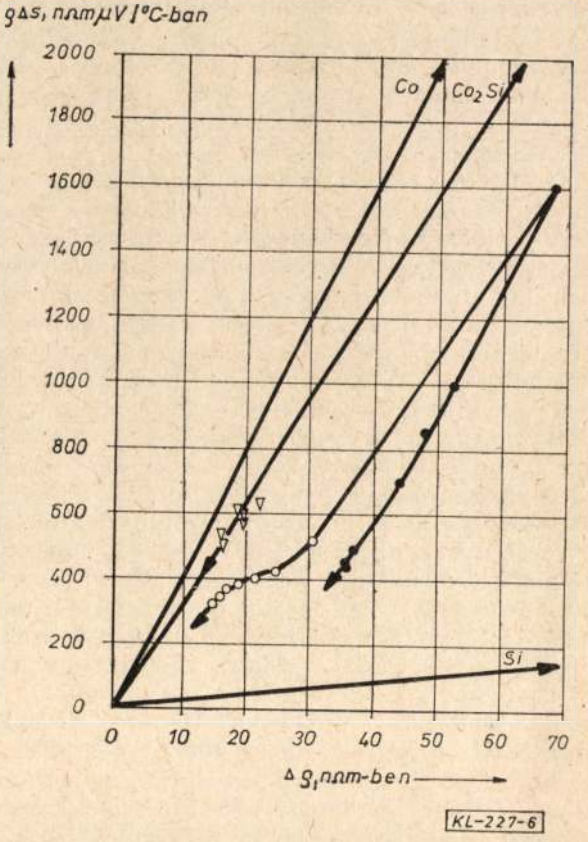


5. ábra. Cu-Co_2Si ötvözet NG-diagramja 400, 500 és 600 °C-on végzett izoterm hőkezelés után
Cu-Co_2Si ötvözet; Co: 0,54 atom %, Si: 0,27 atom % izoterm hőkezelés hőmérséklete: △ 400 °C, ○ 500 °C, ⊗ 660 °C

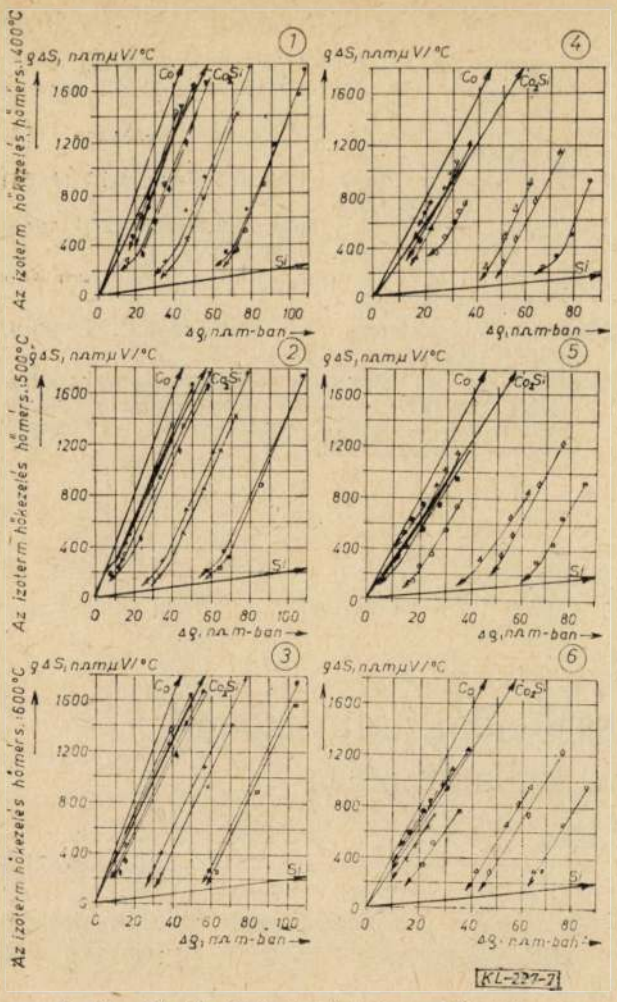
Vissza kell térnünk a *4.* ábrára. Itt bár a Si tartalom a kinetika kiindulópontjában megfelel az ötvözet összetételnek, a Co tartalom alacsonyabb annál. Ugyanez látszik az 5. ábrán is, hiszen a homogenizált állapotnak megfelelő mérési pont nem esik az ötvözet sztöchiometrikus összetétele ellenére a Co_2Si egyenesre. A jelenség oka a korábbiakkal összhangban az, hogy Si hatására az ötvözet kiválási hajlama igen erős, a szilárd oldat az edzés alatt részben elbomlik. Most viszont azt is látjuk, hogy edzés közben gyakorlatilag csak a Co precipitál. Amennyiben ugyanis az 5. ábrán a homogenizált állapotnak megfelelő ponton át a Co vonallal párhuzamosan metsszük a Co_2Si egyenst, a metszéspontból kiszámított Co tartalom valóban 0,54 at %. Vizsgálataink alapján megállapíthatjuk, hogy a Cu-Co_2Si ötvözetekben a vizsgált hőmérséklet- és időtartományban a kiválási folyamatok a Co precipitációval kezdődnek, amelyet az oldott állaépotban lévő Si segít elő, illetve gyorsít. Növekvő hőmérséklettel a Co precipitációja a binér Cu-Si rendszerben egyébként szilárd oldatban maradó Si kiválását is megindítja. Az együttes precipitáció révén a kiválási folyamat a Co_2Si sztöchiometrikus arány felé tart. Ez a folyamat 600 °C-on már olyan gyors, hogy a folyamat kezdeti stádiumától eltekintve (5 perc hőntartás) már csak a Co_2Si kiválást detektálhattuk. Ezt az állapotot elérve a folyamat már ennek az aránynak megfelelően folytatódik.

Eredményeink ismeretében vizsgálatainkat kiterjesztettük magasabb koncentrációjú, max. 1,75 at % Co és 0,87 at % Si tartalmú kvázibinér ötvözetekre is. Reprezentatív eredményt mutat a *6. ábra.* (A hőkezelési idő itt is max. 4 óra volt.) A folyamatok jellege nem változik. A kiválás reakciósebessége viszont szembetűnően nőtt. 600 °C-on már csak kizárólag Co_2Si arányú kiválást detektálhattunk, azonkívül 400 °C-on a Co kiválást követően már kismértékű Si kiválást is észleltünk. E koncentrációnál már igen nagymérvű az edzés alatti precipitáció. Ha azonban a 6. ábrán a kinetikák kezdőpontján át a Co vonallal párhuzamosan ismét metsszük a Co_2Si vonalat, a mérési pontosságon belül megkapjuk az ötvözet teljes Co tartalmát. Ez az eredmény ismételten alátámasztja azt, hogy a Cu-Co_2Si sztöchiometrikus összetételű ötvözetben a kiválási folyamatokat a Co precipitációja indítja be. A Cu-Co_2Si sztöchiometrikus összetételtől való eltérés hatásának vizsgálatára 0,3; 0,4; és 0,5 at % körüli Co tartalmú ötvözetekhez 0,10—1,9 at % tartományban különböző mennyiségű Si-t adagoltunk, majd ugyancsak 400, 500 és 600 °C-on max. 4 óra hőntartás mellett végeztünk hőkezeléseket. Jellemző méréseket mutatunk be a *7. ábrán.*

A sztöchoimetriától való eltérés a kiválási folyamatok mechanizmusát alapvetően nem változtatja meg. Azonban az azonos Co, de különböző Si tartalmú ötvözetek görbéi a növekvő Si-nak megfelelő›



6. ábra. Cu-Co_2Si ötvözet NG-diagramja
Cu-Co_2Si-ötvözet: Co; 1,75 atom %, Si: 0,87 atom % nemesítési hőmérséklet: — 400 °C, — 500 °C, — 600 °C



7. ábra. Cu-Co-Si ötvözetek izoterm hőkezelése NG-diagram

Cu-Co-Si ötvözetek			Cu-Co-Si ötvözetek		
jel	Co-tartalom atom %-ban	Si-tartalom atom %-ban	jel	Co-tartalom atom %-ban	Si-tartalom atom %-ban
–			+	0,41	0,18
○	0,63	0,27	▽	0,46	0,21
▽	0,68	0,46	□	0,43	0,21
△	0,64	0,48	△	0,46	0,23
+	0,67	1,02	△	0,42	1,37
□	0,64	1,90	○	0,29	0,10
○	0,54	0,22	▽	0,27	0,14
▽	0,51	0,23	×	0,27	0,21
×	0,52	1,09	○	0,30	0,48
□	0,56	1,91	△	0,30	1,17
			□	0,31	1,87

en fokozatosan jobbra tolódnak, amely azt jelzi, hogy csak annyi Si válik ki a szilárd oldatból, amennyi a Co_2Si vegyületfázis kialakulásához szükséges, a feleslegben lévő Si szilárdoldatban marad. A növekvő Si koncentráció másik hatása az, hogy növeli mind a Co, mind az ezt követő Si kiválás sebességét. Magas Si tartalom esetén már 400 °C-on is megindul a Si kiválás (erre utal az ábrán az egyenesek elhajlása), illetőleg már 500 °C-on is kialakul a Co_2Si összetételű vegyületfázis.

Itt térünk vissza a 2. ábrán bemutatott minimumos görbék értelmezésére. A Cu-0,3 % Co ötvözet egyáltalán nem, a Cu-0,5 % Co ötvözet pedig alig precipitál. A Si adalék jelentősen segíti a Co precipitációját, majd ezt követően megindul a Si kiválása is. Az ötvözet ellenállása folyamatosan csökken. A kiválás mértéke legnagyobb a sztöchiometrikus összetételnél, hiszen itt van lehetőség maximális mennyiségű Co_2Si kiválás képződésére. Magasabb Si esetén a kivált mennyiség már nem változik, a sztöchiometriához képest többlet Si szilárd oldatban marad, jelentősen növelve az ötvözet elektromos ellenállását. E hatások eredményeként alakulnak ki a minimumos görbék. A szaggatott vonallal jelzett ötvözetek elemzett összetétele: Cu-0,27 at % Co-0,14 at % Si, illetve Cu-0,46 at % Co-0,23 at % Si.

Összefoglalás

Vizsgáltuk a kiválási folyamatok mechanizmusát, Cu-Co_2Si, valamint ettől Si többletben eltérő ötvözetekben, 0,3—1,75 at % Co és 0,05—1,9 at % Si tartalom mellett. A vizsgálatokhoz fajlagos elektromos ellenállás és termofeszültség méréseket végeztünk, amelyekből a Matthiessen és Nordheim-Gorter relációk révén meghatároztuk a kiválási folyamat során a szilárd oldatból kivált Co és Si mennyiségét. A hőkezeléseket 400—600 °C között végeztük. Megállapítottuk, hogy a Si adalék jelentős mértékben növeli a Cu-Co rendszerhez képest a ternér rendszer kiválási hajlamát. A kiválási folyamatok minden esetben a Co precipitációjával indulnak. Ez az adott kísérleti feltételek mellett 400 °C-on, nemtúl magas Si tartalom mellett (kisebb, mint 0,8 at %) kizárólagos. Növekvő hőmérséklettel a már kivált Co elősegíti a binér Cu-Si rendszerben egyébként szilárd oldatban maradó Si precipitációját, amely végül (600 °C-on) az ötvözetek Co_2Si arányban történő kiválásához vezet. Ezt a precipitációs szerkezetet a már ismert egyensúlyi Co_2Si fázissal azonosíthatjuk. A sztöchiometriai összetételtől jelentősen eltérő Si többlet valamennyi folyamatot gyorsítja: 400 °C-on a Co kiválását követően már kismértékű Si kiválás is mérhető, illetve már 500 °C-on is a Co_2Si kiválások kialakulhatnak. A kiválási folyamatok mechanizmusára vonatkozó eredményeinkkel jól értelmezhetők [8] különböző összetételű Cu-Co-Si ötvözetekben mért elektromos ellenálláskinetikáinak menete. Csupán azt kell figyelembe venni, hogy oldott Co tartalom mellett a Co_2Si aránynak megfelelően ötvözött Si esetén a legnagyobb mérvű kiválás, az ehhez képest többlet Si szilárd oldatban marad. [9]-nél a kimutatott ortorombos Co_2Si fázis annak következménye, hogy az igen magas ötvözőtartalom miatt részben nagymértékű edzés közben a szilárd oldat bomlása, részben pedig nagy az ezt követő kiválási folyamatok reakciósebessége. A szerzők által kimutaott Co_2Si fázis megjelenése tehát nem tekinthető a kiválás korai stádiumának. A [10] munkában pedig értelmezhető az a látszólagos ellentmondás, hogy a Si tartalom 0,8 %-ról 0,3 %-ra történő csökkentése növeli az ötvözet fajlagos elektromos ellenállását: a csökkentett Si koncentráció ugyanis csökkenti a Co kiválás mértékét. A szilárd oldatban maradó Co pedig az ellenállás növekedését eredményezi.

IRODALOM

[1] *Corson, M. G.:* Systeme d' Alliagas de cuirve avec phase et a limites variables et leur emploi pour le durcissement du cuirve. Rev . Metallurgie, 1930. 27, N. 5. 265.
[2] *Gallo:* La metallurgia italiana. 1958. I. sz.
[3] *Revina, N. J., Nyikolajev, A. K., Rozenberg, V. M.:* Metallü, No. 1. 1975.
[4] *Toda, T., Takeuchi, H.:* J. Japan Inst. Metals, 26 (1962) 570.
[5] *Albert Béla:* Oldódási folyamatok vizsgálata elektromos ellenállásméréssel Cu-Co_2Si ötvözetekben. Módszer a kobalt és a szilícium oldódásából eredő elektromos ellenállásjárulékok meghatározására. BKL-Kohászat. 1984. 4. sz.
[6] *Tods, T.:* Trans. Inst. Met., 1970. Vol. 11.
[7] *Grabin, V. F., Malevszkij, U. B.:* Metallovedenie i termicseszkaja obrabotka metallov. 1965. 3. sz.
[8] *Malevszkij, U. B., Grabin, V. F., Vasziljev, V. G., Javorszkij, V. D.:* Art Srarka. 1963. No. 8. pp 47—57.
[9] *Teplickij, M. D., Nyikolajev, A. K., Revina, N. I., Rozenberg, V. M.:* Fizika metallov i metallovedenie 1975. 40. 6. sz. 1240—43.
[10] *Korbel, A. et al.:* Rudy i Metals Niezéazne 1980. 10. 431—440.
[11] *Fogarassy, B.:* Magyar Fizikai Folyóirat 13 (1965) 47.
[12] *Wilson, A. H.:* The Theory of Metals (2. kiadás) University Press, Cambridge 1958.
[13] *Ziman, J. M.:* Electrons and Phonons, Clarendon Press, Oxford, 1960.
[14] *Crisp., R. S., Henry, W. G., Schroeder, P. A.:* Phil. Mag. 10. (1964).
[15] *Fogarassy, B.:* Termofeszültségmérés, mint vizsgálati és minősítő módszer. Konferencia a szilárdtestkutatás korszerű berendezéseiről. GTE kiadvány 8/1 old. Bp., 1973.

Szabályozott kristályosítással előállított szalagok alakíthatóságának meghatározása

BARABÁS ENDRE okl. gépészmérnök—KOMÁROMI MIKLÓS okl. gépészmérnök
Csepel Művek Fémmű

DK: 539.372.2

A szakirodalmi ismeretek felhasználásával megvizsgáltuk az alpakka 60 Pb ötvözet alakváltozó képességét öntött és újrakristályosított állapotból kiindulva. Megállapítottuk, hogy a hengerlési feszültség és alakváltozási állapot egyértelműen kedvezőtlen volt az ideális alakváltozó képesség szempontjából. Az irodalmi hivatkozások és a kapott eredményeink mélyebb útmutatást adtak arra hogy hengerlésnél milyen körülményeket kell megváltoztatni a nagyobb alakváltozó képesség elérése céljából.

Az ipar valamennyi ágában nagy jelentősége van azoknak az eredményeknek, melyek segítségével a gyártási kapacitás, a fajlagos anyagkihozatal és a termékek minősége javítható. A fémek és fémötvözetek alakítási technológiájának egyik leggyakrabban alkalmazott fajtája a képlékeny alakítás, azon belül is a hengerlés.

Ismeretes, hogy a szabályozott kristályosítással előállított szalagok végméretét hideghengerléssel állítják elő. Szalaghengerlésnél feltétlenül központi probléma kell, hogy legyen a képlékeny alakíthatóság ismerete és a közbenső lágyítások száma. Az alakíthatóság fogalmát egy kissé leszűkítve úgy értelmezzük, hogy mekkora az a maximális alakváltozó képesség, amelyet az anyag törés nélkül még éppen elvisel a szóban forgó alakítási művelet során. Tágabb értelemben az alakíthatóság fogalmába beletartozik mind a képlékenység, mind az alakításhoz felhasznált energia. Az esetek többségében csak a technológiai művelet során derül ki, hogy a tervezett alakítási mértéket az anyag nem bírja el, mert határt szab vagy a képlékeny instabilitás, vagy a képlékeny törés. Mindkét esetben az alakíthatóság az alakváltozás mértékével jellemezhető, amely a feszültségállapot, az alakváltozási sebesség, a hőmérséklet és az anyag sajátságainak függvénye:

$$\varepsilon_t = f\,(T_\sigma, T_\varepsilon, T, Sz) \qquad (1)$$

ahol: ε_t — a töréshez tartozó alakváltozás mértéke

T_σ — feszültségtenzor

$$\begin{bmatrix} \delta_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{xy} & \delta_y & \tau_{yz} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \delta_z \end{bmatrix} \qquad (2)$$

T_ε — alakváltozási sebességtenzor

$$T_\varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_x & \frac{1}{2}\eta xy & \frac{1}{2}\eta x2 \\ \frac{1}{2}\eta xy & \varepsilon_y & \frac{1}{2}\eta y2 \\ \frac{1}{2}\eta x2 & \frac{1}{2}\eta y2 & \varepsilon_z \end{bmatrix} \qquad (3)$$

T — hőmérséklet

Sz — anyagszerkezet hatása

Sajnos az (1) függvény általános esetre nincs megoldva, viszont a kísérleti eredmények és a matematikai statisztika segítségével közelítő megoldást kapunk. A továbbiakban röviden áttekintjük a képlékeny törés fizikai alapjait, a határ-deformáció elméletét a szalag hengerlésre vonatkoztatva és a vizsgálati eredményeket az Alpakka 60 Pb alakíthatóságáról.

Fémek törésének fizikai alapjai

Az elméleti számítások azt mutatják, hogy az ideális szilárd test törése, amely az atomsíkok elszakadásában nyilvánul meg.

$$\delta_B \cong 0{,}1\ E \qquad (4)$$

feszültségnél következik be, ahol:

E — a Joung-féle modulus.

A gyakorlatban a kristályos testek törése lényegesen kisebb feszültség mellett következik be:

$$\delta_B \cong 10^{-5}\ E \qquad (5)$$

Az elméleti és a kísérleti szilárdság közötti különbség magyarázata *Griffith*-től származik. Ő feltételezte, hogy a kisebb szilárdság a testben lévő mikrorepedésektől ered, amelyek feszültséggyűjtő helyek szerepét töltik be. A mikrorepedések keletkezése aránylag kis feszültség értéknél, a kristályrács hibák létével hozható összefüggésbe, amelyek között megkülönböztetünk: pontszerű (vakancia és interstíciós atomok), vonalszerű (diszlokációk), felületszerű (szubmikrorepedések), térfogati (mikropólusok) hibákat. *Griffith* és követői energetikai elméletének alapvető hiányossága az, hogy nem vette figyelembe a képlékeny alakváltozás hatását a törésre.

A képlékeny alakváltozásnak a kristályok törésére gyakorolt hatását *A. V. Sztyepanov* figyelte meg. Neki sikerült elérni a kősó tényleges szilárdságának 25-szörös növekedését a deformációs körülmények megváltoztatásával.

A további munkákban a repedés kialakulásának kérdéseit vizsgálták képlékeny deformációs viszonyok között. *V. A. Pavlov* megfigyelte, hogy Al alakváltozásánál a mikrorepedések a csúszási vonalak mentén összpontosulnak és minden egyes repedés iránya megközelítően merőleges a maximális húzófeszültség hatásvonalára, függetlenül a csúszási vonalak orientációjától.

Nyilvánvaló, hogy a törésig történő képlékeny deformáció közben képződnek — a szubmikro, — mikro és makroszkópikus hibák. A mikrorepedések valamennyi képződési mechanizmusát két csoportra oszthatjuk:

— diszlokációs
— diffúziós.

Azon túlmenően, hogy képződhetnek mikrorepedések kristályhatármenti csúszásból is. Képlékeny alakítás közbeni repedésképződési lehetőség megvalósulhat kristályhatármenti elmozdulás útján is, miközben a nagyszögű szemcsehatárokon üreg képződik, a törési helyeken, az ikerkristályok és csúszási síkok találkozásaiban stb. A mikrorepedések diffúziós mechanizmusát kevesen tanulmányozták (*Pinyesz, Indenbom, Orlov*), úgy vélik, hogy magas hőmérsékleten és kis feszültség mellett a képlékeny alakváltozás előszeretettel vakanciás úton folyik le. Ebben az esetben a mikrorepedések csíráinak képződése megmagyarázható a szemcsehatárokon lévő vakancia helyek diffúziójával és koagulációjával.

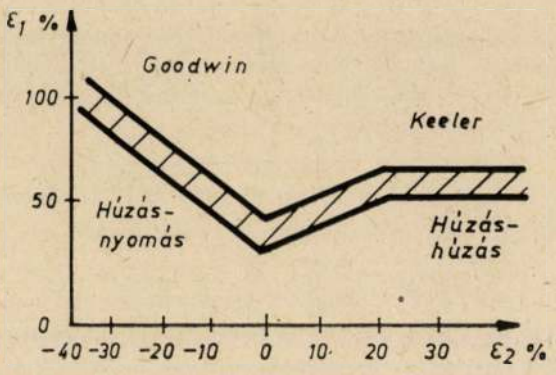
Összefoglalva a törésfizikai kutatások eredményeit, a következőket célszerű megjegyezni:

— A képlékeny deformációs folyamat együtt jár a folyási vonalak megjelenésével.
— Kezdetben a repedés diszlokáció sokszorozódásával indul, majd mikropólusok és mikrorepedések keletkeznek.
— Mikrorepedések lokalizálódnak a csúszási vonalak mentén, és orientációjuk függ a maximális húzófeszültség irányától, bár szekunder mikrorepedések is kialakulhatnak.
— A mikrorepedések keletkezésével egyidőben végbemegy a hibák „behegedésének" folyamata is (vakanciák koagulációja).
— A hőmérséklet növelése, a növekvő hidrosztatikus nyomás és a változó irányú deformáció elősegíti a rácshibák megszűnését.
— Egy bizonyos igénybevétel felett a mikrorepedések makrorepedéssé egyesülnek.

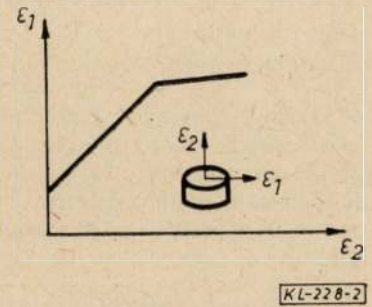
Az alakíthatóság mérőszámai

Természetes igény e tudomány terület művelőivel szemben az, hogy olyan kritériumok álljanak rendelkezésünkre, amelyek segítségével általánosan megadható a képlékeny törés keletkezésének feltétele.

Lemezalakítás területén széles körben alkalmazzák a határdeformáció elméletét, amelyet *Bachofen, Keeler* és *Goodwin* dolgozott ki. Az elmélet szerint a töréskor fellépő húzó- és nyomó alakváltozások folytonos határgörbét alkotnak, és a határgörbe alatt végzett technológiai műveletek során törés nem következik be, *1. ábra.*



1. ábra. Határdeformáció Goodwin-Keeler szerint



2. ábra. A húzó és nyomó határdeformáció kapcsolata Kiviruori és Sulonen szerint

A határalakváltozások elmélete térfogat-alakításoknál is alkalmazható, mégpedig a húzó- és nyomó alakváltozások kapcsolata két egyenessel írható le, *Kiviruori* és *Sulonen* szerint, *2. ábra.*

Cochroft szerint az alakváltozási munka is felhasználható törési kritériumként, mely szerint a törés akkor következik be, ha a következő egyenlőség fennáll:

$$\int_0^{\varepsilon_t} \delta_{h\,\max}\,\mathrm{d}\,\varepsilon = C \qquad (6)$$

ahol C szakítóvizsgálattal meghatározható mérőszám.

A képlékeny törés fenomenologikus elmélete

A törésre vonatkozó elképzelések alapját az anyag képlékeny alakításakor bekövetkező repedés — érzékenység fizikai modellje képezi. Ismeretesek a repedékenység meghatározására skaláros és tenzoros összefüggések. Legszélesebb körben a skalár karakterisztikák és a repedés mértéke használatos. *V. V. Novozsilov* kimutatta, hogy a repedések megjelenését lehet úgy értékelni, mint a fém térfogatának maradó megnövekedését, azaz ki lehet fejezni a deformációs tenzor első invariánsával. A károsodás növekedésének a mértéke arányos az alakváltozás növekedésével:

$$\mathrm{d}\,\varphi = \alpha\,\mathrm{d}\,\varepsilon \qquad (7)$$

ahol:

α — arányossági szám

$\mathrm{d}\,\varepsilon$ — dt idő alatti alakváltozás növekmény

Amikor képlékeny alakváltozás során az anyag károsodása eléri a kritkus értéket (φ_{krit}), makroszkópikus károsodás jön létre. Az ehhez tartozó alakváltozás mértéke ε_t:

$$\varphi_{krit} = \alpha\,\varepsilon_t \qquad (8)$$

A (7) egyenlet mindkét oldalát φ_{krit}-al elosztva kapjuk,

$$\mathrm{d}\,\varphi = \frac{\mathrm{d}\,\varphi}{\varphi_{krit}} = \frac{\alpha}{\varphi_{krit}}\,\mathrm{d}\,\varepsilon \qquad (9)$$

A (8) egyenletet a (9)-be behelyettesítve és integrálva kapjuk, a képlékenységi tartalék kihasználtsági fokát:

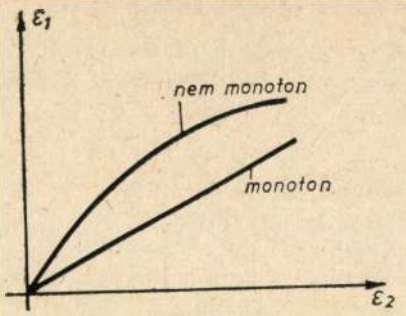
$$\psi = \int_0^t \frac{\varepsilon\,\mathrm{dt}}{\varepsilon\,\mathrm{t}} \qquad (10)$$

Értéke a törés pillanatában ($\mathrm{t}=t_t$) $\varphi=1$, bármely közbenső pillanatban $\varphi<1$.

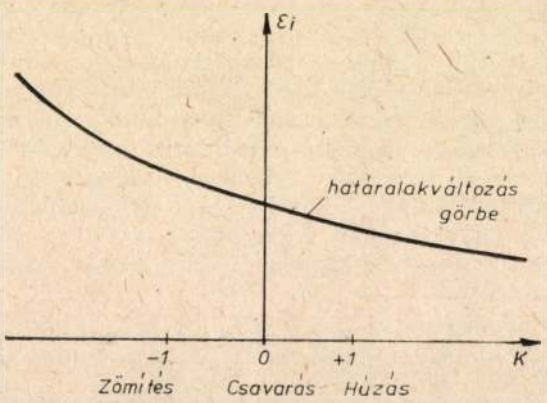
A képlékenységi kritériumok bizonyos esetekben elegendő pontossággal írhatók le paraméteres egyenletekkel, amelyek összefüggést állapítanak meg az ε_t, a K feszültségállapotmutató, a sebességintenzitás ε, a T hőmérséklet és M monotonitási tényező között.

$$\varepsilon_t = \varepsilon_t\,(K,\ \dot{\varepsilon},\ T,\ M) \qquad (11)$$

Ahol a K — feszültségállapot — mutató *Szmirnov-*



3. ábra. A képlékeny alakváltozás története



4. ábra. Az alakíthatósági diagram állandó hőmérséklet és alakváltozási sebesség esetén $\varepsilon_i=const$, $T=const$

Aljajev szerint:

$$K = \frac{\delta_1+\delta_2+\delta_3}{k_f} \qquad (12)$$

M — az alakváltozás monotonitása, *3. ábra.*

A (11) függvény általános megoldása a *4. ábrán* látható, amely nem más, mint az alakíthatósági diagram, állandó hőmérséklet és alakváltozási sebesség mellett. Az alakíthatósági diagram felvehető szakító, csavaró, zömítő vizsgálatokkal és technológiai vizsgálattal egyaránt. A fenomenologikus törés elmélet alkalmazhatóságának két feltétele van:

1. Az anyag $\varepsilon_t=\varepsilon_t\,(K)$ ismerete
2. A technológiai folyamat deformációs-feszültségi állapotának ismerete.

Nézzük meg, hogyan teljesül a két feltétel szalaghengerlésnél?

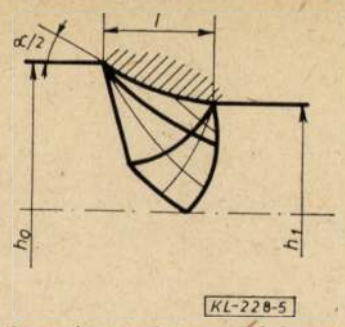
A fenomenologikus törési elmélet alkalmazása hengerlésnél

Hengerlésnél a deformált zóna két paraméterrel jellemezhető:

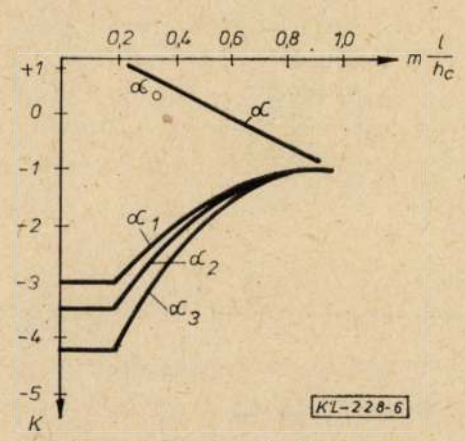
α — befogási szög

m — $=l/h_c$, ahol az „l" a befogási ív hosszának vízszintes vetülete és a „h_c" a közepes lemezvastagság.

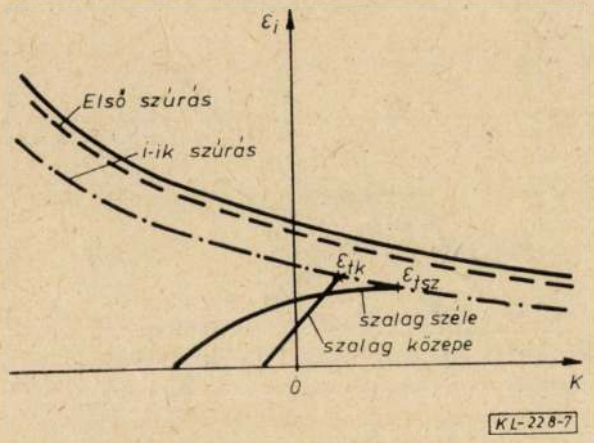
Brovman a csúszóvonalak mezejéből *(5. ábra)* számítással meghatározta a K — feszültség-



5. ábra. A csúszási vonalak hengerlésnél



6. ábra. Feszültségállapot-mutató (K) az „m" és „α" függvényében Brovman szerint
α_0=szalagsúly pontjában
$\alpha_1=0°$ $\alpha_2=20°$ $\alpha_3=30°$



7. ábra. Az alakíthatóság mértékének csökkenése a hengerlési szúrásszám függvényében

állapot — mutatót „m"—„α" függvényében. Eredményei a *6. ábrán* láthatók. A feszültségállapot a szalag közepén és szélén egymáshoz képest rendkívül nagy. Legnagyobb, a feszültségállapot mutató különbsége $m=0{,}15$—$0{,}2$ esetén, ekkor a szalag szélén $K=-4{,}1$, a szalag közepén $K=+1{,}1$. A tapasztalatok azt mutatták, ha $K=-4$ és $+1$ között változik, akkor az alakíthatóságban egy nagyságrendet jelent, 5. ábra. A csúszási vonalak mezejéből meghatározható a deformáció mértéke is. A szalag szimmetria vonalában monoton lesz a deformáció, más helyeken viszont nem monoton.

Felírható az i-edik hengerlési szúrás után az alakíthatóság mértéke, ill. a tartalék alakváltozás a szalag közepén a következőképpen, ha adott az ε_t(K) függvény, *7. ábra:*

$$\psi_i=\frac{2\ln h_{0i}/h_{1i}}{\varepsilon l\,(K)_{0i}} \tag{13}$$

A centrumban törés nélkül

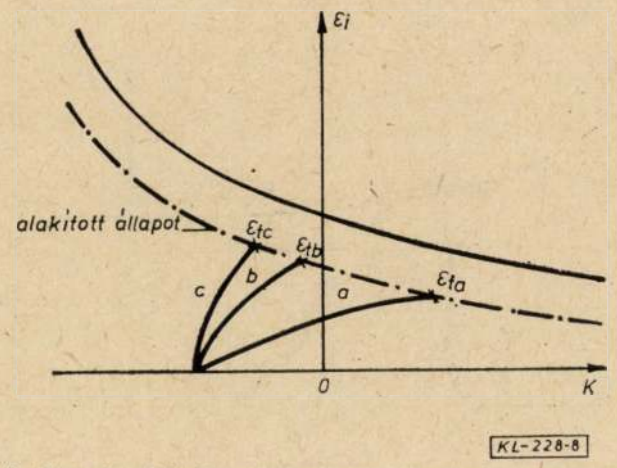
$$\sum_{i=1}^{n}\psi_i<1 \tag{14}$$

Más képet kapunk a szalag szélén, mert az alakváltozás története is más. A *8. ábra* szemlélteti, hogy a különböző alakváltozási történetek, milyen hatással vannak a törési deformációra. A feszültség-alakváltozási állapot megoldására egyik lehetőség a variációs módszer, melynek lényege, hogy egy koordináta háló torzulásából (elmozdulásából) meghatározható a szalag felületén a deformációs és feszültség állapot, *9. ábra.*

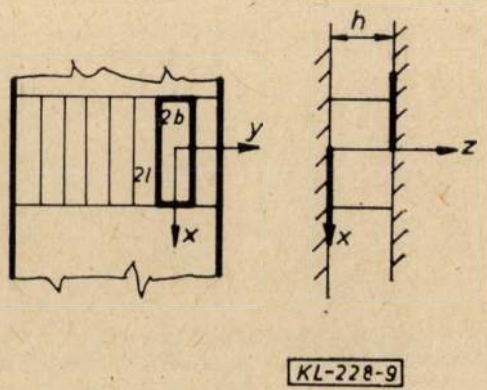
$$\sigma_x=\tau\frac{1}{h}\left(\sqrt{x^2+k^2y^2}\quad-\sqrt{l^2+k^2y^2}\right)$$

$$\sigma_y=\tau\frac{1}{hk}\left(\sqrt{x^2+k^2y^2}-\sqrt{x^2+k^2b^2}\right) \tag{15}$$

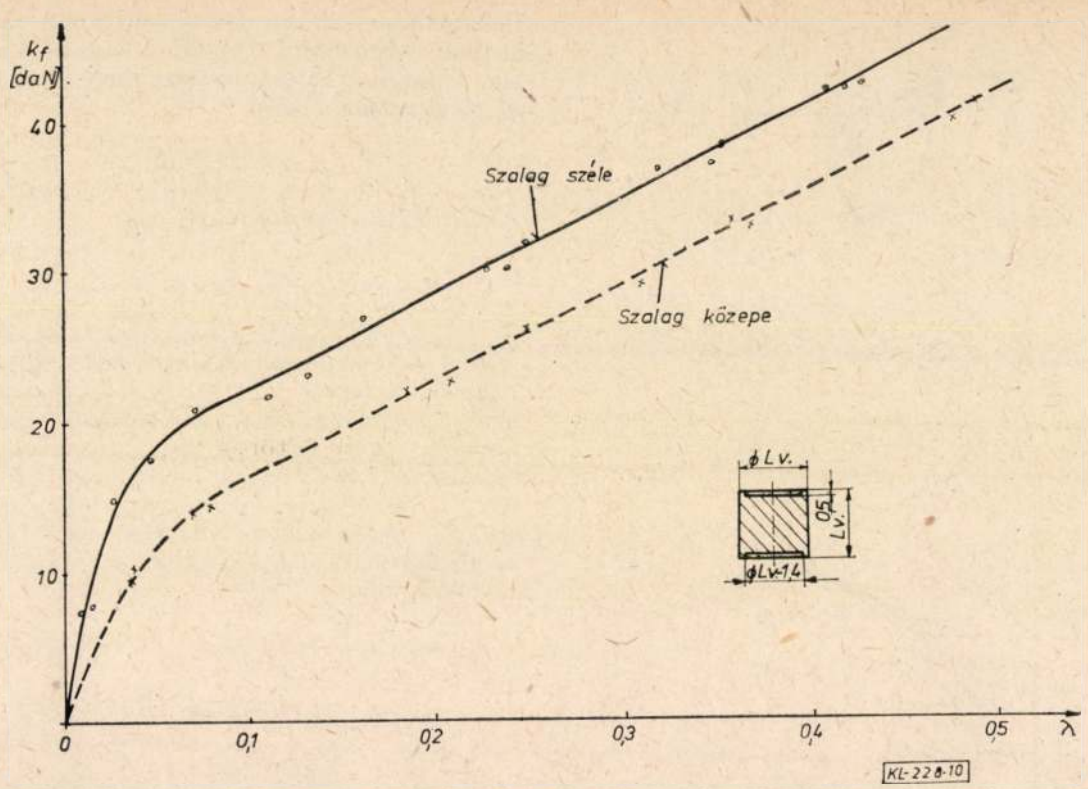
$$\sigma_z=\frac{1}{2}\tau\frac{kx^2+k^2y^2}{(x^2+k^2y^2)^{3/2}}\quad\frac{z^2}{h}+\omega(x,y)$$



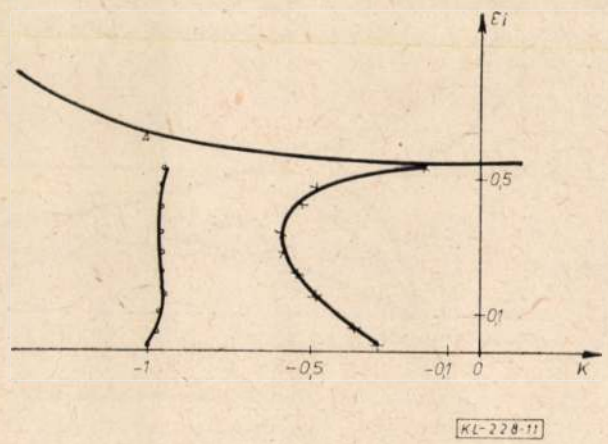
8. ábra. Az alakváltozás történetének hatása a törési deformációra



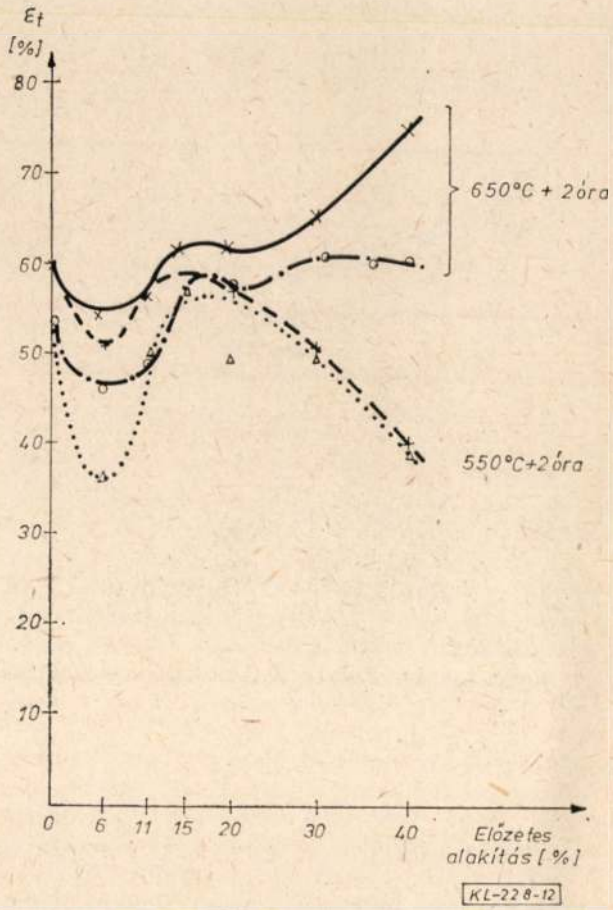
9. ábra. A koordináta háló elhelyezése a hengerelt szalag felületén



10. ábra. Az alpakka 60 Pb kf — λ diagramja zömítő vizsgálattal



11. ábra. A szabályozott kristályosítással előállított alpakka 60 Pb alakíthatósági diagramja
— ○— ○— szalag széle —×—×— szalag közepe



12. ábra. Az újrakristályosított alpakka 60 Pb törési deformációjának változása az előzetes alakítás függvényében
—+—+—×—×törési deformáció— ○— ○— △— △— szélrepedési deformáció

$$\text{ahol } k=\left(\frac{\varepsilon}{a}-1\right) \text{ és } \varepsilon=\frac{\Delta h}{h}$$

$$\omega(xy)=-0{,}864\,\delta_s\frac{\varepsilon}{\sqrt{a^2+a\varepsilon+\varepsilon^2}}-$$
$$-\mu\tau_s\frac{h}{6}\frac{k^2y^2+kx^2}{\sqrt{(x^2+k^2y^2)^3}}+$$
$$+\frac{\mu\tau_s}{2kh}(\sqrt{x^2+k^2y^2}-\sqrt{x^2+k^2b^2})+$$
$$+\frac{\mu\tau_s}{2h}(\sqrt{x^2+k^2y^2}-\sqrt{l^2+k^2y^2}) \qquad (16)$$

Alpakka 60 Pb alakíthatóságának meghatározása

Közismert, hogy az ólom tartalmú alpakka a kis alakváltozó képességű ötvözetek közé tartozik, s ezért tűztük ki célul az alakváltozó képesség vizsgálatát.

Zömítő vizsgálattal — a felületi súrlódás kiküszöbölésével — felvettük a kiinduló állapotú anyag alakítási szilárdságának változását a valódi nyúlás függvényében, *10. ábra.*

Technológiai vizsgálattal, zömítő, — csavaró,— és szakító vizsgálattal felvettük az alpakka 60 Pb-re vonatkozó határalakváltozási görbét.

A szalagok felületére maratással koordináta hálót vittünk fel, amelynek torzulásából a (15) és (16) összefüggések számítógépes megoldásával meghatároztuk a szúrásonkénti hengerlési feszültségállapotot. Eredményeinket a *11. ábrán* foglaltuk össze. Az eredményekből következik, hogy a feszültségállapot-mutató $K=-1$ és $-0{,}2$ között való változása nem a legkedvezőbb számunkra. Célszerűnek látszik arra törekedni, hogy a $K=-4$ és $+1$ között változzon. Felmerül az a kérdés, hogy milyen módon valósítható ez meg?

Néhány javaslat:

— a hengerátmérő csökkentése
— szalagkihúzás minimalizálása
— mindkét oldali előfeszítés

Megvizsgáltuk az újrakristályosított Alpakka 60 Pb alakíthatóságát is. A különböző mértékben hengerelt, majd azt követően újrakristályosított szalagokat törésig hengereltük és eredményeinket a *12. ábrán* foglaltuk össze.

IRODALOM

[1] *Kolmogorov, V. L.:* Naprjázsényijá deformácii rézrusényie „Metallurgia", Moszkva, 1970.
[2] *Kolmogorov, V. L.:* Plaszticsnoszty i rázrusényie.
[3] *Schlaepfer, H. W.—Ferm, W.:* „Z. Metallkde" 69 (1978) 143—148.
[4] *Prohászka János:* Anyagtechnológia „Tankönyvkiadó" Budapest, 1974.
[5] *Kuprin, M. I.—Fajzulin, V. H.:* Teorijá i technologijá prokátli „Izdátyelsztve Szverdlevszk", 1967. No. 162.
[6] *Buchner, K. H.—Albright, O. L.:* „Z. Metallkde" 64 (1973) 818—821.

A 72. küldöttközgyülésen, Siófokon kitüntetett szakosztályi tagjaink

Dr. Mátyási József okl. vegyész, az Almásfüzitői Timföldgyár műszaki igazgatója, a helyi csoport elnöke, eredményes egyesületi munkájának elismeréséül Kerpely Antal emlékérmet kapott.

Szalai Jenő okl. kohásztechnikus, ny. főosztályvezető, a fémkohászati szakosztály vezetőségének és az elnökség társadalmi és rendezvény bizottságának tagja, kiemelkedő egyesületi munkájáért „Kiváló munkáért" miniszteri kitüntetést kapott.

Személyi hír

Új műszaki vezérigazgató-helyettes a MAT-ban

Dr. Dózsa Lajos, a *Magyar Alumíniumipari Tröszt* vezérigazgatója 1983. szeptember 1-i hatállyal *dr. Sillinger Nándor*, okleveles kohómérnököt nevezte ki a MAT műszaki vezérigazgató helyettesévé.

Sillinger Nándor 1947. január 1-én született Bókaházán. Középiskolai tanulmányait a veszprémi Vegyipari Technikum színesfémipari tagozatán végezte el, itt érettségizett jeles eredménnyel 1965-ben. Az érettségi bizonyítvány megszerzése után felvételt nyert a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára. Rendkívül tehetséges, szorgalmas tanuló volt, több tanulmányi emlékérem arany fokozatát nyerte el az egyetemi évek alatt. Népköztársasági ösztöndíjas volt. Egyetemi tanulmányait a vas- és fémkohászati szakon 1970 júniusában fejezte be, kitűnő eredménnyel. 1970. június 17-én vörös diplomát kapott. 1970. augusztus 18-tól a magyar alumíniumiparban dolgozik. Az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban* kezdett dolgozni először mint technológus mérnök, majd 1974-től a kohó főosztály helyettes vezetője volt. 1980. december 1-től az öntödei gyáregység vezetőjévé nevezték ki. Tevékenyen részt vesz a MAT alumíniumkohászati szakbizottságának, valamint a Veszprém megyei Akadémiai Bizottság munkájában. Eredményes munkájának elismeréseként 1976-ban, 1980-ban és 1981-ben kiváló dolgozó kitüntetésben részesült.

1982-ben megkapta a Kiváló munkáért miniszteri kitüntetést. 1984. április 3-án a Nehézipari Műszaki Egyetemen a kohászati szaktudományokból műszaki egyetemi doktorrá avatták.

Sikerekben gazdag és eredményes munkát kívánunk az új, felelősségteljes beosztásban. (GY)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Jamaika alumíniumipara

Az elmúlt hónapokban az alumíniumipar konjuktúrajavulás kedvező jeleinek lehettünk tanui. A rendkívül nehéz 1982-es év után amikor, az áresés mellett jelentős kapacitás csökkentésre kényszerültek az alumínium termelők 1980. óta először az észak-amerikai alumínium termelők jelentős áramemelést tudtak érvényesíteni a hivatalos lista árakban; a 99,5%-os tisztaságú alumíniumtömbre nézve pl. 0,76 USD (libráról 81,5 USD) libára. Többségük tevékenysége ismét nyereségessé vált, s ketten közülük — *ALCAN, ALCOA* — termelésüket is fokozták. Az alumínium szektorban bekövetkezett pozitív változások ellenére az alapanyag (bauxit, timföld) szektorban sokkal kevésbé kecsegtetőek a kilátások. Az export piacokért folyó konkurrencia harcban különösen nehéz a *Karib térségi* fejlődő országok helyzete, köztük *Jamaikáé* is. Az észak-amerikai — elsősorban USA — piacától függő ország számára az 1983-as év gazdasági visszaesést jelentett, az elmúlt év szerény, de mérsékelt ütemű növekedése után.

Az ország gazdasági életében, dollár bevételek elérésében a bauxit, timföld kiemelt jelentőséggel bír. Az elmúlt években a timföld, bauxit eladásokból származó bevételek az ország export bevételeinek 65%-át tették ki. Az ágazat jelentős energia igénye miatt (bauxit szárítás, timföld kalcinálás) a legfőbb energiát igénylő szakasz, az alumínium előállítás olcsó energia hiányában hiányzik a vertikumból. A bauxit, timföld szektorban működő külföldi vállalatok közvetlenül importálhatják a tevékenységükhöz szükséges energiát. 1981-ben az iparág átlag energia felhasználása 3,17 bbl fűtőolaj volt 1 t timföld előállításához. Ez az ország összenergia felhasználásának 54%-át jelenti. Az ország bauxit termelése 1975—81 közötti években 11,4 Mt volt éven-t ként, a timföld export 2,2 Mt, a bauxit átlag 5,8 Mt-ért el.

Az elmúlt évben a bauxit termelés 8,3 Mt-ra csökkent, s 1983-ban várhatóan további mérséklődés következik be 7,7 Mt-ra. A *Jvmaikai Bauxit Institute* igazgatója reményét fejezte ki, hogy 1984-ben fokozódik a kitermelés, s meghaladja a 10,5 Mt-t, elsősorban az USA gazdaságában várt javulás jeleként. Ez utóbbi 1 Mt bauxitot szándékozik vásárolni stratégiai készletezés céljára, ezenkívül Mt-s bauxit eladással számolnak a Szovjetunióban. A középtávú előrejelzések optimisták az export kilátásokat illetően számszerűen 185-re 2,7 Mt timföld, 5,9 Mt/év bauxit ill. 1990-re 3,1 Mt timföld és 8 Mt/év bauxit kivitelével számolnak. E cél elérését nagymértékben nehezíti az észak-amerikai piacok megszerzéséért, ill. megtartásáért élesedő konkurrenciaharc. Jamaika továbbra is folytatni fogja barter megállapodások lehetőségének felkutatását. A Jamaikában tevékenykedő észak-amerikai cégek — *ALCAN, ALCOA, KAISER, Reynolds* — számára a kitermelés fokozásának alapfeltétele a bauxitadó eltörlése. Mint ismeretes a bauxitadó 1974-ben került bevezetésre, amikor a termelés 15,1 Mt-val a csúcson volt.

A termelők megitélése szerint az azóta folyamatosan fenntartott adózási rendszer, a többi országhoz képest lényegesen megdrágítja az országban a kitermelést, inflálja a termelési költségeket. Az elmúlt évben már tárgyalások folytak a konszernek egy részével az adó felülvizsgálatáról. Várhatóan az ez év végén lejáró adózási megállapodások miatt hamarosan megkezdődnek a tárgyalások. A jamaikai kormány várhatóan nem mond le teljesen a forrásból származó bevételről, azonban a termelők részéről fennálló törekvések miatt az adó csökkentése valószínű. (H. W.)

Mining Journal, 1983. szept. 23.

Az alumíniumárak 1984-ben is emelkednek

A nemzetközi alumíniumpiac áremelkedése az USA nagy alumíniumtermelőinek kapacitás leállításából az élénkülő kereslet következménye. Az európai gazdaság még csak tétován követi az amerikai piac élénkülését. Az amerikai termelők listaárának emelésével párhuzamosan emelkedtek a londoni tőzsde alumíniumárai. Bár az LME ár még nem ért el új árrekordot, de némi megtorpanással közelít az *Alcan* 1750 USD/t exportárához. A készleteknek hat hónap alatt 750 Kt-ás csökkenése jól mutatják a világpiac helyzetét. Az USA-ban várható újbóli üzemindítások után az alumíniumipar az 1982. évi szűk esztendő termelési számait éri el. Ezért az 1983. szeptemberi 2,2 Mt alumíniumkészlet további csökkenése várható. Az NSZK-ban a *VAW* 4DEM/kg-ra emelte a 99,7%-os alumínium árjegyzéki árát, ami az LME jegyzések alsó árszintje. Az alumíniumpiacon 1984-re is számítani lehet az ármelekedés folytatásával, mert az alumíniumárak az ötvenes és hatvanas években alig változtak, a hetvenes években pedig átlagban mindössze évi 4%-kal nőttek. Ez nem volt elegendő a költségnövekedés és a korszerűsítési ráfordítások fedezésére. Az alumínium ára tehát legalább az infláció mértékét kell, hogy kövesse, jelentette ki az *Alusuisse* egyik szóvivője. (H. W.)

Handelsblatt, 1983. szeptember 13.

СОДЕРЖАНИЕ

Зана, Д.—Бако, К.—Бенкович, Ф.: **Состояние и главные направления развития литейного производства Венгрии. Часть 2.** ..... С 145

Изменение числа рабочих в литейных цехах. Факторы, влияющие на положение рабочей силы, и возможности смены. Условия труда в литейных цехах. Ожидаемое изменение спроса на отливки, принимая во внимание возможности замены отливок. Значение и важность связей между предприятиями. Цели развития производства отливок.

Альтнедер, Я.: **Первичное и вторичное использование теплосодержания дымовых газов вагранок** ..... С 153

Авторы исследуют экономию кокса и энергии, достигаемую использованием теплосодержания дымовых газов вагранок различными способами (вдувание вторичного воздуха, рекуператор, котёл) и экономичность этого использования.

Лыти, Г.: **Улучшение качестве отливок, изготовленных методом литья под давлением** .. С 160

Дефекты отливок, изготовленных на машинах под давлением, причины и происхождение дефектов. Конструкция металлической формы для литья под давлением, и дефекты из-за неправильной конструкции литниковой системы, отвода воздуха, очистки инструмента и краски металлической оснастки. Дефекты, устранимые правильной настройкой параметров литья под давлением. Методы контроля и автоматического управления параметрами литья.

CONTENTS

Zana, D.—Bakó, K.—Benkovics, F.: **The present of the Hungarian foundry industry and its main developing tendencies. Part 2** ..... P 145

The development of the number of workers in the foundry industry. The factors, which have an influence on the number of manpower, the possibilities of replacement. The working conditions in the foundries. The expectable demands for castings, taking into account the possibilities of supplant of casting. The importance of the links of enterprises to each other. The targets of the development of foundry industry.

Altnéder, J.: **The primary and secondary utilization of heat of cupola furnace top gases** ..... P 153

The author studies the savings of coke and energy, which can be achieved by the different ways of utilization of cupola furnace top gases blowing in of secondary air, recuperator, flue gas (boiler) as well as the rentability of heat utilization.

Lüthi, G.: **The improvement of the quality of pressure die castings** ..... P 160

Defects of pressure die castings, their reasons and origin. The defects, which can be attributed to the construction of the pressure casting die, the gating system, the vent, the cleaning and covering of the dies. The sources of defects, which can be eliminated by the right adjusting of the characteristic values of the die casting machine. The devices of the control and automatic regulation of characteristic values.

INHALT

Zana, D.—Bakó, K.—Benkovics, F.: **Die Gegenwart der ungarischen Gußproduktion und ihre wichtigsten Entwicklungstendenzen. Teil 2** ..... S 145

Die Gestaltung der Personalstärke in den Gießereien. Die Faktoren, die die Arbeitskraftslage beeinflußen, die Möglichkeiten des Nachwuchses. Die Arbeitsverhältnisse in den Gießereien. Die Gestaltung des voraussichtlichen Gußbedarfes, mit Rücksicht auf die Möglichkeiten der Substituierung der Gußstücke. Die Wichtigkeit der Beziehungen der Werke. Die Aufgaben der Entwicklung der Gießereiindustrie.

Altnéder, J.: **Die primäre und sekundäre Wärmeentwertung der Gichtgase der Kupolöfen** ..... S 153

Der verfasser untersucht die Koks- und die Energieeinsparung, die durch die verschiedene Arten der Rückgwinung der Wärme der Gichtgase (Einblasen sekundärer Luft, Rekuperator, Rauchgaskessel), die vom Kupolofen entweichen, erreichbar sind, sowohl die Wirtschaftlichkeit der Wärmeverwertung.

Lüthi, G.: **Die Erhöhung der Qualität der Druckgußteile** ..... S 160

Die Fehler der Druckgußteile, ihre Ursachen und Herkunft. Die Fehler, die auf die Konstruktion der Druckgießform, auf das Anschnittsystem, auf die Entlüftung, auf die Reinigung und den Überzug des Werkzeuges zurückzuführen sind. Fehlerquellen, die durch das richtige Einstellen der Kennziffern der Druckgußmaschine vermeidbar sind. Die Mitteln der Kontrolle und der automatischen Regelung der Kennziffern.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESULET LAPJA
BUDAPEST, 1984. AUGUSZTUS HÓ

8

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. VOITH MÁRTON és mtsai: I-tartók gyártástechnológiájának számítógépes tervezése — — — — — 337

GÖNCZI PÁL: A nagy toroknyomás metallurgiai és gazdasági hatása hazai nagyolvasztóban 351

GECSEI GÁBOR: Különböző minőségű acélok tűzihorgnyozhatósága — — — — — — 355

DR. FARKAS OTTÓNÉ: Módszer, az ingadozó inerttartalmú földgázok égéselméleti jellemzőinek meghatározására — — — — — — — — — — — — — — 361

KISZELY GYULA: A bányászat és a kohászat ipari műemlékeinek jelenlegi helyzete és szabályai — — — — — — — — — — — — — — — — 363

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 373

Tájékoztató — — — — — — — — — — — — — — — — 360

Felhívás — — — — — — — — — — — — — — — — 362

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — 350, 368

ANTAL GYULA 1925—1984 — — — — — — — — — — — — 368

KRÁLIK ARISZTID 1912—1984 — — — — — — — — — — 369

Köszöntés, *Stehlik László* — — — — — — — — — — — — 369

Statisztika (nyugdíjas tagjaink helyzete) — — — — — — — — 370

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — 372

FÉMKOHÁSZAT

DR. SZABÓ JÁNOS: A $W \pm$ és Z° részecske — — — — — — — — — — — — — 374

G. RESSLER és mtsai: Az akkumulátorhulladékok aknás kemencében való kohósítása során képződő klórtartalmú szállóporok feldolgozása — — — — — — — — — 376

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — 381

Hazai iparági hírek — — — — — — — — — — — — — — 382

BOKOR ANDRÁS 1926—1984 — — — — — — — — — — — 383

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 384, BIV

ÖNTÖDE

DR. VÖRÖSNÉ DR. FARAGÓ ELZA—LÁDAI BALÁZS: Öntött állapotban ferrites gömbgrafitos öntöttvas előállítása inmold-eljárással — — — — — — — — — — — — — — — — — — 169

Szakosztályi hírek — — — — — — — — — — — — — — — 174, 182

V. A. EFIMOV: Új öntészeti technológiák és öntödei berendezések — — — — — — — 175

Beszámolók konferenciákról — — — — — — — — — — — — — 183

Beszámolók tanulmányutakról — — — — — — — — — — — — — 187

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — 190

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285.
Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert, a Lapkiadó Vállalat vezérigazgatója

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft
84. 1306. — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Войт, М. и сотр.: **Планирование на ЭВМ технологии производства -балок** ..... С 337

Разработка плана пропусков для I-балок с параллельной подошвой. на ЭВМ. Разрисование с помоью вычислительной машины фасонных калиборов и частей сечения. Анализ нагрузки прокатного стана и изменения температуры прокатного изделия при условии дающемся из геометрии калибра.

Гёнци, П.: **Металлургическое и экономическое влияние повышенного колошникового давления у наших доменных печей** ..... С 351

Заводские условия при применения повышенного колошникового давления. Влияние последнего на производство, потребление кокса, использование энергии воникновение колошинковой пыли. Выгодные косвенные влияния новой технологии.

Гечеи, Г.: **Огневая оцинковаемость стали различного качества** ..... С 355

Огневая оцинковка является эффективным средством защиты от коррозии стальных изделий. Для огневого цинкования наиболее подходит неуспокоенная сталь нижней разливки. Эксперименты проведенные в ДВ доказывают, что полу-успокоенная, непрерывнолитая сталь с маленьким содержанием цилиция также хорошо оцинкуема. Оцинковка стали с высшим Si-содержанием также приносит выгоду под краской или пластмассовое покрытие.

Фаркаш Оттоне: **Метод определения пиротеоретических характеристик природного газа с колеблющимся инертным содержанием** ..... С 361

Описание наших приподных газов с колеблющимся инертным содержанием. Уравнения регрессии для определения пиротеоретических характеристик.

Кисели, Дь.: **Хынешнее положение промышленних памятников металлургии и горного дела** С 363

Образование защиты индустуальных помятников. Относящиеся сюда правовые параграфы. Перечисление памятников металлургии и горного дела. Предложения на далнейшие памятники.

Сабо, Ъ.: **Частицы W± и Z°** ..... С 374

Обзор о наиболее важных стадиях развития физики частиц. Описание четырех основных взаимозависимостей наблюдаемых в природе. взаимозависимостей наблюдаемых в природе. Квантумом слабой взаимосвязи являются частицы ^{3}G и Z°. Их раскритие является экспериментальным доказательством пространственной теории физики. Электрическая и слабая взаимочвязь являются двумя различными формами проявления одной и той же взаимосвязу.

Ресслер, Г.— лиг, В.—Мюллер, Л.—Дитрих, В.: **Разработка хлористых газов, происходящих придоменном процессе отходов от акуммуляторов в шахтовых печах** ..... С 376

Газы происходящиепри разработке оловянных отходов содрежат ценные компоненты. Поэтому важна утилизация шлама полученного влажным отмыванием отходящих пылей. Из-за высокой влажности шлам непосредственно очень трудно разрабативаем, поэтому в барабановой печи из шлама с добавлением извести и кремнекислоты делают агломерат, и используют его в шахтовой печи. Разработанный способ является относительно дешевым, утилизирует ценные металлы (Pb, Sb, Sn) и непосредственно присоединяется к ранее известным способам утилизации отходов.

CONTENTS

Voith, M. and coworkers: **Preparation of the technology to produce I-beams by means of a computer** P 337

The schedule of producing parallel sided I-beams was prepared, using a computer. The shape of grooves, parts of the profile can be drawn by the computer. Making use of the simmetry the change of temperature and that of the loading the rolls also may be investigates.

Gönczi, P.: **Metallurgical and economic effects of high top pressure in blast furnace** ..... P 351

Homeland conditions on adopting high top pressure. The effect of it iron production, consumption of coke, utilisation of energy and upon the formation of flue dust. Advantageous, mediate effects of this new technology.

Gecsei, G.: **The ability of different steel qualities for hot dip galvanization** ..... P 355

Hot dip galvanization is a very effective way to protect steel products from corrosion. The bottom- poured, non killed unalloyed steel is the best quality for galvanizing. It was shown by experiments carried out in the Danube Iron Works that steel containing less silicon, the semi-killed quality, continuously cast can be likewise guaranteedly well galvanized. Galvanized steels with a higher silicon content is also advantageous under a layer of paint or plastic.

Mrs. Farkas, O.: **A method to determine the theoretical burning characteristics of earth gas containing an alternating quantity of inerts** ..... P 361

Description of earth gases of our homeland bearing an alternating quantity of inert gases. Equations to calculate the theoretical burning characteristics.

Kiszely, Gy.: **The present situation of preserving monuments in mining and metallurgy and the rules relating hereto** ..... P 363

Beginning of the preservation of industrial monuments the rules relative to it. The monuments of mining and metallurgy, already preserved, are listed. Propositions to the further work in this direction.

Szabó, J.: **The particles W± and Z⁰** ..... P 374

A survey about the development of the particle-physics is given. In the nature four kinds of fundamental interactions can be observed. The particles W± and Z⁰ are considered as the quantum of the weak interaction.

Ressler, G. et. al.: **Processing of the chlorine bearing waste gases at the smelting of scrap batteries in the blast furnace** ..... P 376

The waste gases contain precious components, which can be collected in the mud by washing the gases with water. The dryed mud will be mixed with appropriate additional materials, sintered and finally smelted in blast furnace.

INHALT

Voith, M. und Mitarb.: **Projektierung der Erzeugungstechnologie von I-Trägern mit einem Rechner** ..... S 337

Die Anfertigung des Stichplanes von I-Trägern mit parallelen Flanschflächen mit einem Rechner. Die Vorzeichnung der Kaliberformen und der Profilteile mit Rechner. Untersuchung der Temperaturänderungen des Walzstückes und der Balastung der Walzstrasse unter der aus der Kalibergeometrie sich ergebenden Bedingungen.

Gönczi, P.: **Die Metallurgische und wirtschaftliche Wirkung des hohen Gichtdruckes bei den einheimischen Hochöfen** ..... S 351

Die Betriebsumstände bei der Anwendung des hohen Gichtdruckes. Seine Auswirkung auf die Erzeugung, auf den Koksverbrauch, auf den Energiebedarf und auf die Bildung von Gichtstaub. Die günstige und indirekte Wirkung der neuen Technologie.

Gecsei, G.: **Feuerverzinkbarkeit von Stählen verschiedener Qualität** ..... S 355

Die Feuerverzinkung ist eine wirkungsvolle Methode zum Korrosionsschutz von Stahlwaren. Zur Feuerverzinkung sind am meisten geeignet die von unten gegossenen unberuhigten Stähle. Die im Donau Eisenwerk durchgeführten Versuche erwiesen, dass halbberuhigte stranggegossene Stähle mit niedrigem Siliziumgehalt auch gut verzinkbar sind. Die Verzinkung von Stählen mit höherem Siliziumgehalt ist ebenfalls günstig unter einem Farbe- oder Kunststoff-Überzug.

Frau Farkas, O.: **Ein Verfahren zur Bestimmung der brenntheoretischen Kennzahlen von Erdgasen mit schwankendem Inertgasinhalt** ..... S 361

Die einheimischen Erdgase mit schwankendem Inertgasinhalt. Regresionsgleichungen zur Bestimmung der brenntheoretischen Kennzahlen.

Kiszely, Gy.: **Der gegenwertige Zustand der industriellen Denkmäler des Berg- und Hüttenwesens und die diesbezüglichen Vorschriften** ..... S 363

Die Ausbildung des industriellen Denkmalschutzes. Die betreffenden rechtgültigen Vorschriften. Die Aufzählung der gegenwertigen Denkmäler der Berg- und Hüttenindustrie. Vorschlag für weitere Denkmäler.

Szabó, J.: **Die Teilchen W ± und Z⁰** ..... S 374

Es wird eine Übersicht über die Entwicklung der Teilchen-Physik gegeben. In der Natur können viererlei fundamentale Wechselwirkungen beobachtet werden. Die Teilchen W± und Z⁰ werden als Quantum der schwachen Gegenwirkung betrachtet.

Ressler, G. und Mitarb: **Aufarbeitung der chlorhaltigen Schachtofenabgase bei der Verhüttung von Akkumulatorschrott** ..... S 376

Die Abgase enthalten wertvolle Komponen[illegible]en, welche beim Wachsen und Entstaubung der [illegible]ase in dem Schlamm aufgefangen werden. Der [illegible]getrocknete Schlamm wird mit den geeigneten [illegible]zuschlägen zusammen gesintert und anschliess[illegible]nd im Schachtofen geschmolzen.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŰKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 8. szám 1984. augusztus

I-tartók gyártástechnológiájának számítógépes tervezése

DR. VOITH MÁRTON—DR. GULYÁS JÓZSEF—DERNEI LÁSZLÓ—ZUPKÓ ISTVÁN okl. kohómérnökök, Nehézipari Műszaki Egyetem

DR. HERENDI REZSŐ okl. kohómérnök, Lenin Kohászati Művek

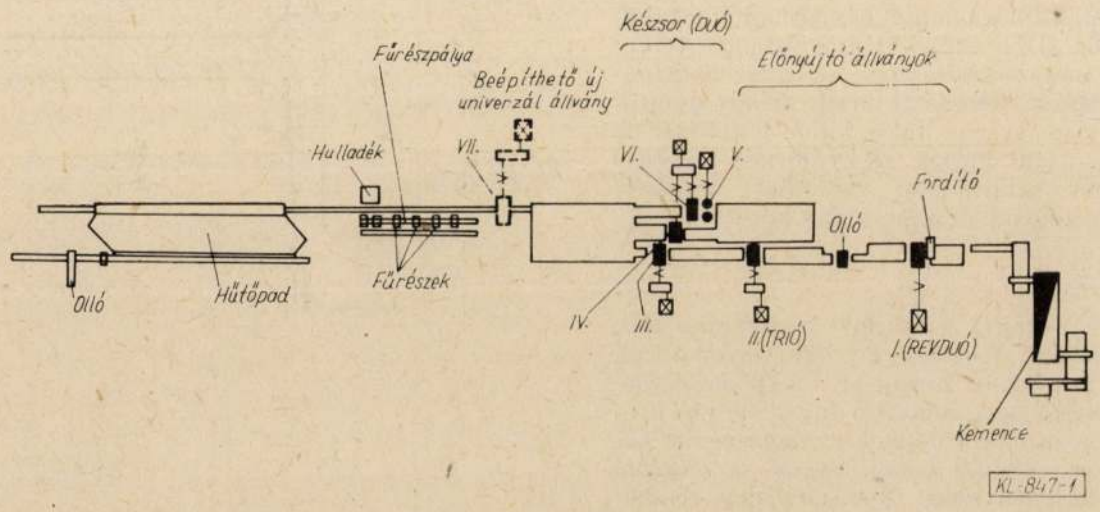
DK:621.771.26.012

A hengerelt szelvények gyártástechnológiájának alapja az üregrajzok megtervezése. Ez a folyamat sok — részben iterációs — számításból és szerkesztésből áll. A cikk párhuzamos talpú I-tartó szúrástervének készítésén keresztül mutatja be azt a számítógépes módszert, amelynek segítségével az egymásutáni üregalakok, azok egyes szelvényrészei — végig azonos koncepciójú alakváltozási törvényszerűségek betartása mellett — megtervezhetők, sőt a számítógép plottere segítségével azok tetszőleges léptékben ki is rajzolhatók.

A számítógép által tervezett technológia megvalósíthatóságának korlátai között — az üreggeometriából adódó feltételek mellett, külön software segítségével — vizsgálat tárgyát képezte a darab hőmérsékletváltozása és a hengersor terhelési szintje is.

A hengerműi gyakorlatban sokszor előforduló feladat a különféle *készprofilokhoz üregsorok tervezése* ill. azok módosítása. Ez a *tervező-szerkesztő* munka többnyire *logikus*, matematikailag egzaktul megfogalmazható lépések egymásutániságából áll, kézenfekvő tehát mind a numerikus, mind a grafikus munkákat számítógéppel elvégeztetni.

A fenti *számolási-szerkesztési* feladat gépesítése mellett szól a munka nagy volumene is: pl. egy adott kész szelvény elvileg különböző méretű ki induló bugából gyártható, amelyek közül a legmegfelelőbb technológiát ki kell választani; egy adott készszelvényhez sok előnyújtó- ill. alakos üreg tartozik; az üregsor a hengermű telepítésével is összhangban kell legyen (más üzemben pl. más a megvalósíthátó szúrásszám); sőt az is indokolhatja a már meglévő technológia módosítását, ha a szúrástervben valamelyik hengerállvány terhelési szintje az átlagosnál nagyobb. Ez utóbbi módosítás, vagyis a csúcsterhelések csökkentése ill. átterhelése a szomszédos szúrásokra nemcsak az egyenlő biztonság elvének betartásához vezet közelebb, hanem lehetőséget nyújt a hengerlés kezdőhőmérsékletének intenzívebb csökkentésére is,



1. ábra. A vizsgált középsor telepítése

1. táblázat

Középhengersor. Műszaki paraméterek

A hengerállvány			Hengerméretek, mm			Motoradatok				i_{fog}	Heng. sebesség v, m/s			Üresjárati teljes felvétel	Megengedett max. heng. erő
neve	száma		testhossz L	névl. átmérő D_0	csapátmérő d_{cs}	névl. teljes $P_{névl.}$ kW	ford. szám n, min^{-1} min.	max.	névl.		min.	max.	névl.	$P_{ü}$ kW	F_{max} kN
Előnyújtó	trió	I.	1600	630	430	2310	20	112	90	1	0,65	3,7	3,0	70	7000
	duó	II.	1600	530	280	2100	130	510	170	2,8	1,3	5,0	1,7	54	3000
		III.	800	450	240	1000	150	960	320	3,15	1,13	7,2	2,4	28	2200
Készsor						Közös									
		IV.	800	450	240	1000	150	960	320	3,15	1,13	7,2	2,4	34	2200
		VI.	800	450	240									34	2200
		V.	630	410	200	500	110	960	320	3,15	1,03	6,6	2,2	18	800

ami a felhasznált fajlagos energiamennyiséget is csökkenti [1; 2; 3].

A fenti általános célkitűtéseket kielégítő számítógépes programot egy-egy szelvénycsaládra, ill. kész szelvényalakra külön-külön célszerű felépíteni (pl. I-tartó, szögvas, bányasín stb). Példaként az alábbiakban a 80—140 mm-es gerincmagassági tartományba eső I-tartók üregezésére alkalmas programot mutatunk be. Ezt a programváltozatot mind a normál (lejtőstalpú, IN), mind a párhuzamos-talpú (IPE) tartók üregezésére kidolgoztuk. A vizsgálatokat egy adott középhengersorra *(1. ábra)* vonatkozóan végeztük el. A hengersort léptetőgerendás kemence szolgálja ki, és két állványcsoportból áll; az előnyújtó állványcsoport első hengerállványa reverzáló duó állvány, a második trió hengerállvány. A kész lépcső nyitott elrendezésű duó állványokból áll (crosscountry); ezek közül három vízszintes tengelyű és egy (az V-ös jelű) torló hengerállvány. A IV. és a VI. jelű állványnak a hajtómotorja közös. A hengerállványok alapvető műszaki paramétereit az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

1. Az üregszámításokhoz szükséges összefüggések

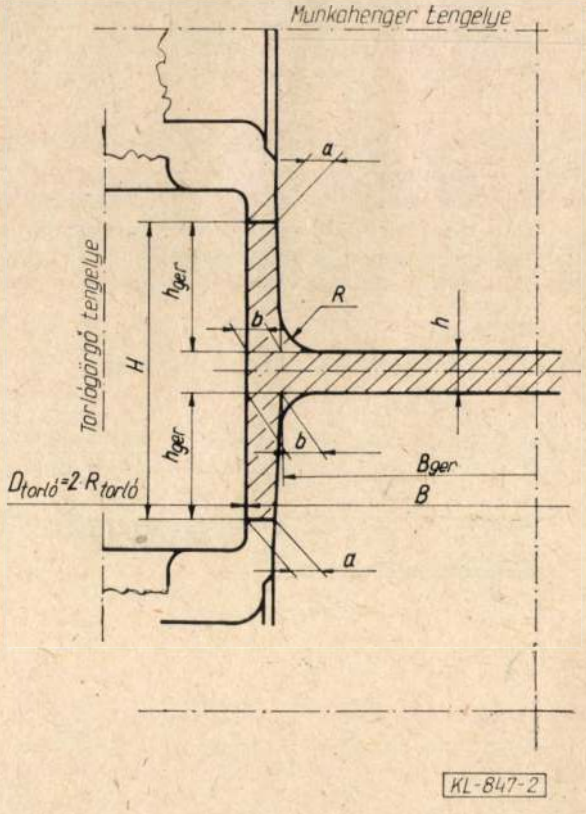
A 80, 100, 120, és 140 mm-es, párhuzamos talpú (IPE) tartók (DIN 1025—5) üregrajzainak tervezéséhez és megszerkesztéséhez az egyes üregtípusokra (készüreg, készelőtti üreg, alakos nyújtóüreg stb.) vonatkozóan külön-külön felépített, de az egymás utáni üregek alakváltozási törvényszerűségeinek betartásával kialakított üregszerkesztő számítógépes programunk a következő:

1. 1. Készüreg

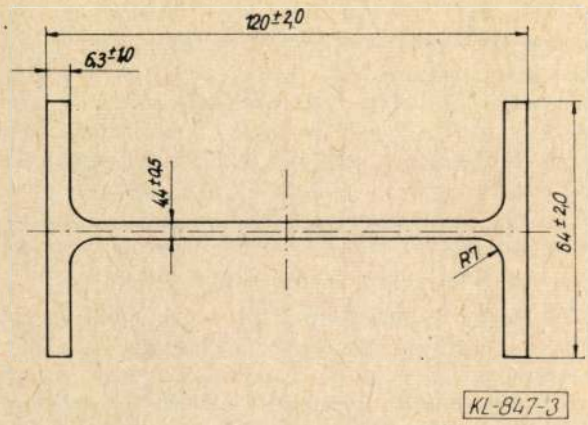
Párhuzamos talpú I-profilok készszúrása csak univerzál jellegű hengerállványban végezhető el. Szakirodalmi utalások szerint [4.—9.] a kisebb méretű IPE tartók hengerelhetők duó állványba utólag beépített torlóhengerekkel, az úgynevezett kazettákkal is, *amelyik ki-beszerelhető és állítható* gerendákban elhelyezett, torlógörgőkkel rendelkező segédberendezés.

A „kazettával" univerzál jellegűvé tett készszúrás hengerméreteinek megállapításakor az alábbiakat kell figyelembe venni *(2. ábra)*.

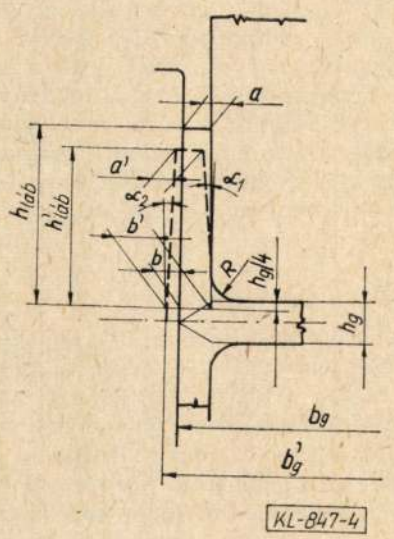
A vízszintes tengelyű alakító hengereken kialakított „tárcsák" (bordák) az I-tartó talpai közötti belső gerinc méreteit szabják meg, ellentétben a lejtős talpú tartók kész-üregeivel, amikor is az üreg a teljes gerincmagasságot definiálja. Ennek megfelelően a vízszintes henger alakító *tárcsáinak* szélességét (B_{ger}) a mintegy 1000 °C hőmérséklettel kifutó darab lehűlése közben beálló, kb. 1,2%-os zsugorodással nagyobbra, a hideg állapotban megmunkált tárcsának a munkahőmérséklet el-



2. ábra. A készüreg méretei



3. ábra. A 120 mm-es IPE-tartó méretei



4. ábra. A készelőtti üreg méretei

éréséig várható mintegy 0,3 %-os hőtágulásával pedig kisebbre, tehát eredő értékben 1,009-es szorzótényezővel nagyobbra kell tervezni. Ehhez járul a hengerkopás miatti méretváltozás: átesztergáláskor a hengerek átmérője és szélessége egyaránt csökken. A hengerátmérő csökkenését utánállítással lehet követni, a szélesség csökkenése azonban a kész szelvény gerincmagasságának a csökkenésében jelentkezik. Ezen kopási mechanizmus miatt az új hengereket az IPE-tartó pozitív tűrésének (biztonsági okokból) csak a felével megnövelt szélességűre kell készíteni:

B_{ger} = 1,009 · (névleges gerincmagasság — kétszeres lábvastagság + pozitív tűrés fele) =

$$= 1{,}009 \cdot \left[B - 2b + \left(\frac{+\Delta}{2}\right)\right]$$

A példának választott 120 mm-es IPE-tartók szabványos méreteit — a tűrésekkel együtt — a *3. ábra* mutatja be.

A talpvastagság névleges értéke és tűrésmezeje a kazettában lévő torlógörgők állításával szabályozható. A gerinc és a talp közötti lekerekítési sugár (*R*) megegyezik a kész szelvény szabványos lekerekítési sugarával.

A talpmagasság (*H*) beállítása a készelőtti (szimmetrizáló) üreg hengerrésének állításával, illetve — ha az a tűrésmezőn belül marad — a talpvastagság (*b*) csökkentésével, vagy növelésével (azaz a torlógörgők állításával) lehetséges. A torlógörgők valamennyi szelvény hengerlésekor azonosak.

1. 2. Készelőtti (szimmetrizáló) üreg

A készelőtti üregekből kilépő darab *(4. ábra) méretei olyanok kell legyenek*, hogy abból a készállványban — valamennyi szelvényelemre vonatkozóan lehetőleg azonos nagyságú nyújtási tényező mellett — a 3. ábrán bemutatott *méretekkel rendelkező* párhuzamos talpú tartó alakuljon ki. A nyújtási tényező a kész üregben:

$$\lambda_{ger} = \lambda_{láb} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (a' + b') \cdot h'_{láb}}{\frac{1}{2} \cdot (a + b) \cdot h_{láb}},$$

ahol a vesszős jel — a továbbiakban is mindig — a bemenő darabméreteket jelenti. A fenti átlagos nyújtási *tényezőt* úgy vettük fel, hogy a gerinc magasságcsökkenése egytizedesre lekerekített szám legyen, és nagysága a legnagyobb tartónál se haladja meg a 0,6 ... 0,7 mm-t:

$$\Delta h_{ger} \leq 0{,}6 \ldots 0{,}7 \text{ mm},$$

$$\lambda_{ger} = \frac{h_{ger}}{h_{ger}} = \frac{h'_{ger} + \Delta h_{ger}}{h_{ger}}.$$

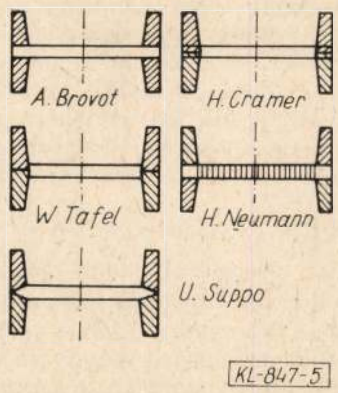
A gerincre és a lábrészek területére vonatkozó átlagos nyújtási tényező azonossága megvalósítható, a lábrészen belül azonban az alakváltozás nem lehet homogén. A lábrész végén a nyújtási tényezőt $\lambda_a = 1{,}1$-nek tervezte ($a' = \lambda_a \cdot a$), a lábtőnél lévő λ_b ennél nagyobb kell, hogy legyen olyan esetben, amikor az alakos nyújtó üregek nem univerzál üregezésűek, mivel a zárt és a nyitott lábaknak a duó- és a trió-hengerekben meghatározott oldalferdeségük van. A lábtő nyújtási tényezőjét a

$$\lambda_b = \vartheta \cdot \lambda_a \quad (\vartheta > 1{,}1)$$

képlettel *úgy választjuk meg*, hogy (variálás után) a meglévő bevágóüreg lehetőleg megmaradhasson. (Kisebb méreteknél $\lambda_b = 1{,}35$; a nagyobbaknál $\lambda_b = 1{,}2$).

A lábmagasságot a szakmai gyakorlatban sokféleképpen értelmezik [10] *(5. ábra)*. Üregezési számításainkban mi *V. Suppo* módszere szerint jártunk el: a lábrészeket — alakváltozási szempontból — a gerinctől egy olyan egyenessel választottuk el, amely egyrészt a lábmagasság külső középpontjában, másrészt a gerinc és a lábtő metszéspontjában megy át. Ezzel a lábtőnél lévő anyagrész fele a lábakhoz (a későbbiek során negyede a zárt-, negyede a nyitott lábakhoz) tartozik, míg a fele a gerinc alakváltozási törvényszerűségeit követi. Ezen értelmezés szerint a *lábmagasságot* a mindenkori gerincvastagság *negyedrészétől* kell mérni.

A készüregbe befutó lábak *magassága kisebb kell legyen* a késztermék lábmagasságánál, mivel a lá-



5. ábra. A lábmagasság értelmezése különböző szerzők szerint

bak a torlóhengertől *direkt* nyomást kapnak. Ennek a hatására a lábak szélesedése, azaz a lábmagasság növekedése a Goutscher által módosított, Siebel-képlet szerint:

$$\Delta b_{\text{láb}} = 0{,}25 \cdot \frac{\frac{a'+b'}{2} - \frac{a+b}{2}}{\frac{a'+b'}{2}} \times$$

$$\times \sqrt{R_{\text{torló}} \cdot \left(\frac{a'+b'}{2} - \frac{a+b}{2} \right)}$$

A belépő lábmagasság, vagyis a készelőtti üreg teljes magassága:

$$h' = h_{\text{kész}} - \Delta b_{\text{láb}}$$

A készelőtti üreg lábrészének külső és belső dőlésszöge vagy egyenlő ($\alpha_1 = \alpha_2$), ha a szögek egyenként kisebbek, mint 1,4 fok:

$$\alpha_1 = \alpha_2 \leq 1{,}4 \text{ fok},$$

ahol

$$\operatorname{tg}(\alpha_1 + \alpha_2) = \frac{b-a}{h},$$

vagy ha a két szög összege meghaladja a 2,8 fokot, akkor a külső szög $\alpha_2 = 1{,}4$ fok, a belső pedig a különbség:

$$\alpha_1 = \text{arc tg}(\alpha_1 + \alpha_2) - 1{,}4 \text{ fok}.$$

A szimmetrizáló üreg lábtőnél mért R, ill. a lábvégnél mért r lekerítékítési *sugara* a kész szelvény megfelelő sugaraival arányos:

$$R = v\, R_{\text{kész}} + m_1 \cdot (n-1),$$
$$r = r_{\text{kész}} + m_2 \cdot (n-1),$$

ahol n az üreg sorszáma (a kész üreg felől mérve), míg m_1 és m_2 egy üregsorban a bevágóüregig végig állandó. A v tényező értékével azt vettük figyelembe, hogy a nyújtó üregekben ($n < 3$) a sugár növekedése már nagyobb lehet.

A párhuzamos talpú tartók lábrészének végén nincs lekerekítési sugár (3. ábrán $r = 0$). Ahhoz, hogy az előző üregekben megfelelő nagyságú lekerekítési sugár adódjon, számítási alapként $r_{\text{kész}} = 1{,}5$ mm-t vettünk fel, viszont a készelőtti üregre adódó lekerekítési sugár értékét minden esetben $r = 1$ mm-re korlátoztuk. Ezt az $r = 1$ mm lekerekítési sugarú lábvéget $\lambda_a = 1{,}1$-es nyújtási tényezővel alakítva feltételezhető, hogy a kész szelvény sarkai élesek lesznek. Amennyiben hengerlési próba után a kívánt lekerekítési sugár (erről a szabvány nem rendelkezik) a kész szelvényen így is nagy, a készelőtti üreg lekerekítési sugara áteszstergályozással csökkenthető, vagy a lábvéget kialakító üregfeneket homorúra *munkálják*.

A *számítás menete* tehát: egy λ_b nyújtási- és egy m_1 ill. m_2 arányossági tényező felvétele után meghatározzuk $\lambda_{\text{láb}}$ értékét; λ_{ger} ezzel egyenlő. Az így kapott készelőtti üreg méretét kiinduló alapnak elfogadva, a számítás a megfelelő számú alakos nyújtóüreg megtervezésén keresztül (1.3. fejezet) addig tart, amíg a bevágóüreg mérete kiadódik. Miután célkitűzéseink szerint a duó-hengereket és a duón végzett előnyújtó technológiát változatlannak kívánjuk tartani, ezért ezt a számítást más λ_b és esetleg más m arányossági tényezők felvételével addig folytatjuk, amíg a bevágóüreg tervezett alakja a jelenlegi, azonos gerincmagasságú; de lejtős talpú I-tartó bevágó üregének méreteivel megegyezik, vagy ahhoz nagyon közelinek adódik.

1.3. Alakos nyújtóüregek

A készelőtti (szimmetrizáló) üregbe belépő, és az ez előtti valamennyi alakos nyújtóüregre elvileg az jellemző, hogy felváltva zárt- és nyitottlábakkal alakít. A nyújtóüregek elvi vázlatát és a vonatkozó méretek jelöléseit a *6. ábra* mutatja be. A lábtő-szélességekből a gerincrész közepes szélessége is kiadódik. Az üregre, ill. a kilépő szelvényre vonatkozóan:

$$b'_{g,\text{köz}} = b'_g - \frac{1}{2} \cdot (b'_{ny} + b'_z),$$

ill. a befutó szelvénynél:

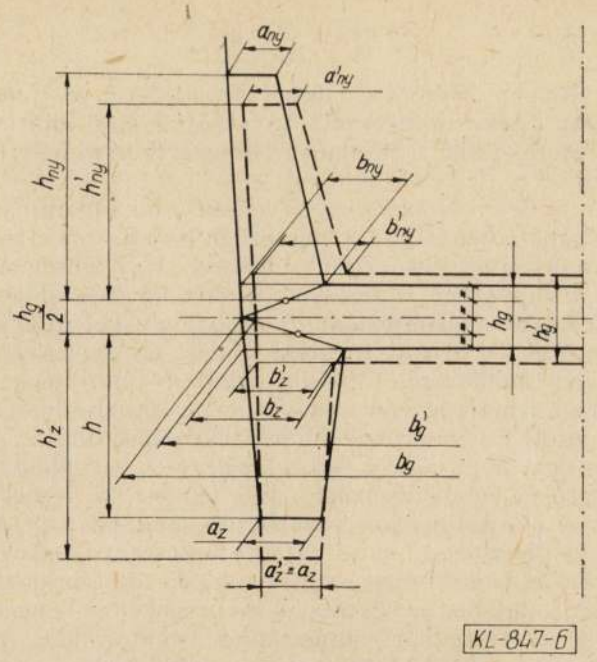
$$b'_{g,\text{köz}} = b'_g - \frac{1}{2} \cdot (b_{ny} + b_z).$$

A nyújtóüregek méreteinek a számítása a gerincrész szélesedésének a megválasztásával kezdődik. A megengedett (a szabadszélesedésnél kisebb) szélesedés a szúrásszám (a kész üregben $n = 1$) és a kész gerincszélességnek ($b_{g,\text{kész}}$) a függvénye [11]:

$$\Delta b_g = \zeta \cdot [0{,}015 \cdot b_{g,\text{kész}} + 0{,}6 \cdot (n-3)]$$

Az $(n-3)$ magyarázata: Az $n = 1$ a készüreg és $n = 2$ a szimmetrizáló üreg; ezekben a számítás másképpen történik.

A fenti képletben szereplő állandók az irodalmi adatoktól némileg eltérnek; az eltérés a ξ tényezővel befolyásolható. Ennek oka a párhuzamos és ferde talpú tartók készüregbe befutó más-más szelvényszélességével magyarázható: A párhuzamos talpú tartók a kész szúrásban — az univerzál hengerlés alapelvéből következően — torlást kapnak, és így teljes szélességük csökken, míg a duó hengerekkel alakított lejtős talpú tartók az utolsó szúrásban is szélesednek. E viszonylag jelentős széles-



6. ábra. Az alakos nyújtóüregek méretei

ségkülönbségű készelőtti szelvény csak akkor hengerelhető ki ugyanabból a bevágóüregből, ha az üregenkénti szélesedést valamennyi nyújtóüregben arányosan kissé nagyobbra (de a szabadszélesedésnél természetesen kisebbre) választjuk.

Egy vizsgált nyújtóüregben a befutó szelvény szélessége tehát:

$$b'_g = b_g - \Delta b_g,$$

a befutó szelvény gerincvastagsága:

$$h'_g = \lambda_g \cdot \frac{b_{g,köz} \cdot h_g}{b'_{g,köz}}$$

A befutó szelvény méreteinek meghatározása iterációs eljárással történik: Első lépésként felveszünk a gerincrészre (λ_g) és a lábrészre ($\lambda_{láb}$) nyújtási tényezőket:

$$\lambda_g = \xi \cdot \psi \cdot \eta \cdot [1{,}1785 + 0{,}14 \cdot \sqrt{(n-3)}],$$

$$\lambda_{láb} = 0{,}65 \cdot (\lambda_g - 1) + 1,$$

ahol ξ számértékének beadásával a bevágási mélységet (a bevágóüreg alakját) lehet befolyásolni;

ψ értéke induláskor 1; ha az iteráció során a befogási feltételt kell javítani: $\psi \gtrless 1$;

η annak a szorzótényezőnek az értéke ($\eta < 1$), amelyet egy megadhat n üregsorszámtól a befutó méret felé haladva alkalmaz a számítógép. Ennek a szorzónak a bevezetésére azért volt szükség, mert a gyakorlati üregezéseknél a bevágóüreg felé haladva, a gerinc nyújtási tényezője el kell térjen az alapfüggvénnyel számíthatótól.

A nyújtási tényező felvett kezdőértékével a h_g' korábban közölt értékének kiszámítása mellett a nyitott láb befutó méreteinek a meghatározása kerül sorra. A *nyitott lábba befutó* lábtő szélessége:

$$b'_{ny} = \frac{\lambda_{ny,láb} \cdot (a_{ny} + b_{ny}) \cdot \dfrac{h_{ny}}{h'_{ny}} - 0{,}4 \cdot a_{ny}}{1 + 0{,}65 \cdot \dfrac{a_{ny}}{b_{ny}}},$$

ahol a nyitott lábrészen az eredő nyújtási tényező a függőleges irányú ($\lambda_{ny,függ}$) és vízszintes irányú ($\lambda_{ny,vizsz}$) nyújtási tényezők szorzata:

$$\lambda_{ny,láb} = \lambda_{ny,vizsz} \cdot \lambda_{ny,függ},$$

vagy a geometriai méretekkel kifejezve:

$$\lambda_{ny,vizsz} = \frac{a'_{ny} + b'_{ny}}{a_{ny} + b_{ny}},$$

$$\lambda_{ny,függ} = \frac{h'_{ny}}{h_{ny}} = \frac{h_{ny} - \Delta h_{ny}}{h_{ny}}.$$

Utóbbi összefüggésben szereplő Δh_{ny} a nyitott üregben szélesedés jellegű alakváltozás, és mint ilyen az alábbi képlettel számítható:

$$\Delta h_{ny} = 0{,}25 \cdot \frac{b'_{ny} - b_{ny}}{b'_{ny}} \cdot \sqrt{\frac{D_0}{2} \cdot (b'_{ny} - b_{ny})}$$

Az *I*-tartók üregezési gyakorlatában a lábvégek alakváltozása — a lábak közepes vastagságától függően — általában kisebb, mint a lábtő alakváltozása:

$$\frac{a'}{a} < \frac{b'}{b}$$

Az ezt kifejező empirikus összefüggés:

$$\frac{a'}{a} = 0{,}65 \cdot \frac{b'}{b} + 0{,}4,$$

illetve a nyitott lábra vonatkoztatva:

$$a'_{ny} = a_{ny} \cdot \left(0{,}65 \cdot \frac{b_{ny}}{b_{ny}} + 0{,}4\right).$$

A Δh_{ny} ismeretében a vizsgált hengerüregbe belépő szelvény magassága a nyitott lábrésznél:

$$h'_{ny} = h_{ny} - \Delta h_{ny}.$$

Az üreg helyes töltését biztosító belépő szelvény két jellemző mérete, b'_{ny} és h'_{ny} a reá vonatkozó két egyenletből álló egyenletrendszer közös megoldásaként kiadódik. Számítástechnikailag az egyenletrendszer megoldását iterálással végeztük el. Az iteráció első lépésében az empirikus képlettel meghatározott $\lambda_{láb}$ számértékét egyenlővé tettük $\lambda_{ny,láb}$ eredő nyújtási tényezővel, és ebből meghatároztuk az ehhez tartozó b_{ny}'-t ⟨és h_{ny}'-t⟩. Az iterációt akkor tekintettük befejezettnek, és a kapott b_{ny}'-t és h_{ny}'-t elfogadottnak, amikor a két egymás után kiszámított b_{ny}' közötti eltérés kisebb, mint 0,1 mm:

$$|b'_{ny,i} - b'_{ny,(i+1)}| \leq 0{,}1 \text{ mm}.$$

A zárt láb befutó méreteinek számítása azzal kezdődik, hogy feltételezzük (6. ábra):

$$a_z' = a_z.$$

Az eredő nyújtási tényező a zárt lábrészben:

$$\lambda_{z,\text{láb}} = \lambda_{z,\text{vízsz}} \cdot \lambda_{z,\text{függ}},$$

ahol:

$$\lambda_{z,\text{vízsz}} = \frac{a_z' + b_z'}{a_z + b_z},$$

$$\lambda_{z,\text{függ}} = h_z'/h_z.$$

A zárt üregrészbe belépő szelvény magassága:

$$h' = 0{,}5 \cdot h_z - (a_z + b_z) + \sqrt{\left[a_z + b_z - \frac{1}{2} h_z\right]^2 + 2 \cdot h_z \lambda_{\text{láb}} \cdot (a_z + b_z)},$$

illetve szélessége:

$$b_z' = 0{,}5 \cdot (h_z' - h_z) + b_z,$$

ahol a 0,5-ös empirikus tényező értékét Bachtinov nyomán *választottuk meg.*

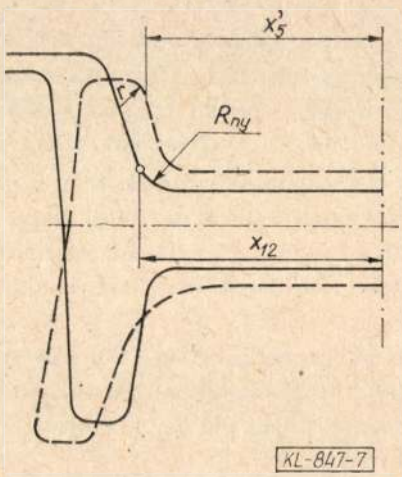
A *nyújtási tényező ellenőrzése.* A felvett nyújtási tényezőkkel kapott konkrét méretek ismeretében a befutó szelvény ill. az üreg területe számítható (a lekerekítési sugarak nélkül):

$$A = (a_{ny} + b_{ny}) \cdot h_{ny} + (a_z + b_z) \cdot h_z + h_g \cdot \left[b_g - \frac{1}{2}(b_{ny} + b.)\right] + \frac{hg}{4} \cdot (b_{ny} + b.);$$

⟨a befutó A' ugyanez, de mindenütt a vesszős értékekkel számolva⟩. Az eredő nyújtási tényező:

$$\lambda_{\text{eredő}} = \frac{A'}{A}.$$

A *befogási feltétel ellenőrzése.* Amikor a zárt láb a nyitott üregbe kerül, a bevezethetőséget ellenőrizni kell. A számológép a konkrét ellenőrzést úgy végzi *(7. ábra)*, hogy megvizsgálja: a hengerprofil x_{12}-vel jelzett pontja, illetve ennek az aktuális sugár harmadrészével csökkentett távolsága kisebb-e, mint a bevezetendő zárt szelvényrész egyenes szakaszának a távolsága:



7. ábra. A befogási feltétel vizsgálata

$$x'_5 > \left(x_{12} - \frac{1}{3} \cdot R_{ny}\right)$$

Amennyiben ez a feltétel nem áll fenn, a λ_g felvett értéke csökkentett ψ-vel újraszámítódik. A léptetés addig tart, amíg a befogási feltétel helyreáll.

Az egyes szelvényrészek lekerekítési sugarainak meghatározása az 1.2. fejezetben ismertetett elvek és összefüggések szerint történik. Ugyszintén az 1.2. fejezetben ismertettük a zárt üregrész dőlésszögének a számítására vonatkozó elveket és képleteket. A nyitott üregrész *döntése* elvileg ugyanilyen módszerrel történik, azzal a különbséggel, hogy lehetőség van a számítógépes programban a nyitott üregrész nagyobb mértékű külső döntésére is úgy, hogy a *szög egy* tetszőlegesen megállapítható és bebillentyűzhető $\Delta\alpha_{ny}$ legyen (2. fejezet).

A nyújtóüregekre vonatkozó számítást a program tetszőleges, előre beadott üregszám feltételezésével ismétli meg, és a rajzológép így szerkeszti (rajzolja) meg az egymást előző üregeket. A hengersor adottságai a szúrásszámot behatárolják. Az üregsort akkor tekinthetjük „kész"-nek, ha az $n_ü$-höz tartozó üreg zárt hengerei bevágóüregnek is megfelelnek.

Az üzemi adottságaiból és a duó-előnyújtó hengergarnitúrájának lehetőség szerinti megtartásából kiindulva azt a célt tűztük magunk elé, hogy a tervezett bevágóüreg alakja és méretei egyezzenek meg a jelenlegi (a normál I-tartókhoz alkalmazott) bevágóüregekkel. A számítógépes tervezés tehát a lehetséges paraméterek (2. fejezet) variálásával addig tart, míg a meglévő bevágóüreg és az $n_ü$ összes lehetséges szúrásszámhoz tartozó bevágóüreg zárt üregrésze egymással megegyezik. Ekkor a számítógépes program az üreget „szimmetrizálja": az eddigi nyitott lábrészű üregfél helyett is a zárt üregméreteket alkalmazza (a duó hengerelrendezés miatt), és a lábszélességeket átlagosítja:

$$a_{\text{bevágó}} = \frac{1}{2} \cdot (a_z + a_{ny});$$

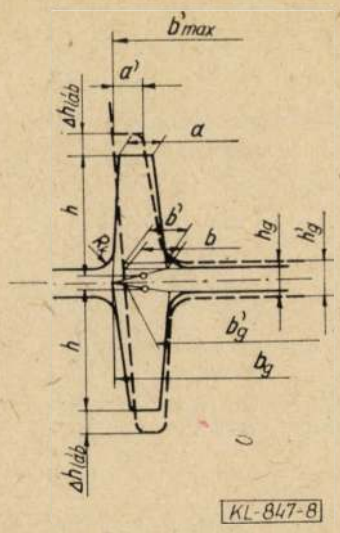
$$b_{\text{bevágó}} = \frac{1}{2} \cdot (b_z + b_{ny}).$$

1.4. Utolsó alakos nyújtóüreg

Az alapvetően azonos felépítésű nyújtóüregsor (zárt lábak és nyitott lábak változtatása) és a szimmetrizáló szúrást végző készelőtti üreg közé egy sajátos átmeneti üreget kell elhelyezni *(8. ábra)*. Erre az üregre az jellemző, hogy megtalálható benne a zárt és nyitott lábrész, de ezeknek olyan kell legyen a geometriája, hogy azt a készelőtti szimmetrizáló üreg be tudja fogni. A befogási (behajlítási) feltétel a következő: A nyitott lábrészből érkező szelvényrész legnagyobb szélessége ($b'_{\max}$) kisebb legyen, mint a kaliber b_g szélessége + + a külső lekerekítési (R_k) sugár max. egyharmada:

$$b'_{\max} < \left(b_g + \frac{1}{2} \cdot R_k\right)$$

A készelőtti üreg már szimmetrikus (a neve is szimmetrizáló), ezért az alsó és felső henger méretei is azonosak. Az ebbe a készelőtti üregbe befutó



8. ábra. Az utolsó alakos nyújtóüreg méretei

szelvény alakjától — vagyis az utolsó alakos nyújtóüregtől — azt kívánjuk, hogy a szimmetrizáló üregben az egyes szelvényrészek alakváltozása azonos legyen: $\lambda_{ger} = \lambda_{láb}$. Az utolsó alakos nyújtóüregből kifutó zárt és nyitott láb a szimmetrizáló üregben egyformán zárt jellegű üregrészbe lép be, tehát az utolsó nyújtóüreg mindkét lábrésze keskenyebb és magasabb kell hogy legyen, mint a szimmetrizáló üregen kialakított lábrész. Számítási *metódusunkban* szakirodalmi adatok alapján felveszünk egy $\Delta h_{láb}$ értéket. Ezzel lábrészenként ($\Delta h_{láb} \cdot a$) keresztmetszetű anyagmennyiség elszorítása történik a lábrészeknél. Ha a nyújtást és szélesedést azonosnak vesszük, az ($1/2 \cdot \Delta h_{láb} \cdot a$) keresztmetszet a h magasságú lábrészben $\frac{1}{2} \times \frac{\Delta h_{láb} \cdot a}{h}$ szélesedést hoz létre.

Az utolsó nyújtóüreg gerincrészének a teljes szélessége (két lábrészt kell figyelembe venni) (8. ábra):

$$b'_g = b_g - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta h_{láb} \cdot a}{h}$$

A lábrészek szélessége az utolsó nyújtóüregben:

$$a' = a - \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta h_{láb} \cdot a}{h},$$

$$b' = b - \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta h_{láb} \cdot a}{h}.$$

A lábrészek nyújtási tényezője:

$$\lambda_{láb} = \frac{a' + b'}{a + b} \cdot \frac{h + \Delta h_{láb}}{h}$$

Az egyes szelvényrészek azonos nyújtási tényezői alapján a gerincvastagság számítható:

$$\lambda_{ger} = \lambda_{láb};$$

$$h'_g = \lambda_{ger} \cdot h_g$$

A lekerekítési sugarak és a szelvényrészek „döntése", azaz a hajlásszögek számítása, a korábbi fejezetben ismertetett elvek szerint történik.

2. Üregszerkesztő számológépes program

Az 1.1.—1.4. fejezetekben összefoglalt alapelvek, függvények és számítási *metódusok* alapján elkészítettünk egy olyan számítógépes algoritmust, amely egyaránt alkalmas lejtőstalpú (normál) és párhuzamos talpú (IPE) tartók egymás után következő üregeidek szerkesztésére, ill. az üreg főméreteinek számítás útján történő megállapítására. A program a kész szelvény méreteiből indul ki, és miután a vizsgált üregbe befutó szelvény kívánt méreteit kiszámította, a szelvényt kirajzolja. A következő szelvény számítását külön utasításra végzi el. A program csak a szelvényt rajzolja meg. Mivel a hengersor típusa (trió ill. duó) és a hengerköz eltérő, a kívánt üregnyitást a kirajzolt szelvényen utólag kell bejelölni.

A lejtős-talpú programváltozatot az 1. ábrán bemutatott hengerműben jelenleg alkalmazott hengerüregezés alapulvételével próbáltuk ki: négy (80, 100, 120 és 140 mm-es) normál I-tartó számítógép által tervezett valamennyi üregsorát összehasonlítottuk a tényleges hengerüregekkel. Az összehasonlítás eredményeképpen azt lehetett megállapítani, hogy mód van az egyes tartók üregezésének, ill. az azokban alkalmazott üregalakok számítógépes szimulálására, és viszonylag pontos reprodukálására.

A fenti vizsgálatok után készítettük el az IPE-tartók üregezési számításaira alkalmas számítógépi program-változatot. Ez a program a kész szúrást (itt $n=1$ jelű üreg) „univerzál" jellegű *hengerállványt feltételezve* vizsgálja. A készelőtti ($n=2$) üreg szimmetrizáló feladatot lát el. Méreteit az 1.2. fejezet képletei szerint kell meghatározni. Szintén külön szubrutin számítja a készelőtti üreget megelőző ($n=3$), ún. utolsó alakos nyújtóüreg fő méreteit (1.4. fejezet). Az alakos nyújtóüregek 1.3. fejezet szerinti sorozatszámítására $n>3$ esetén kerül sor.

A számítás addig folytatódik, amíg az összes szúrásszám megegyezik a jelenlegi, hasonló gerincmagasságú normál I-tartóknál alkalmazott $n_ö$ összes szúrásszámmal. Ezt a megszorítást azért kellett tennünk, mert csak így lehet remény a reverzáló duó jelenlegi előnyújtó-technológiájának, hengergarnitúráinak és ezzel együtt a jelenlegi kiinduló bugaméretnek, illetve bevágóüreg-konstrukciónak a megtartására.

Azt, hogy az általános üregezési alapelvek megtartása mellett adott kész IPE-szelvény és adottnak feltételezett bevágóüreg közé, előre meghatározott számú üreget beiktatva, minden korlátfeltételt betartva (terhelési szint, befogási feltétel, egyenletes alakváltozás a szelvényrészek között stb.) lehessen az IPE-tartók üregsorát megszerkeszteni, csak számítógép segítségével lehet megoldani. A számítógépes programot EMG 666 tip. számológépen futtattuk. A szelvényprofilok szerkesztéséhez szükséges alapadatokat a *2. beadótáblázat* foglalja össze. A táblázatban lévő néhány adat értelmezése:

16. számú adat: A rajzoláshoz jelzőt iktattunk be. Ha ennek számértéke 1, akkor a program a

Beadó táblázat a szelvényprofilok szerkesztéséhez

Sorszám	Adat neve	Tároló jele	Regiszter	Művelet	Az adat számértéke			
					IPE 80	IPE 100	IPE 120	IPE 140
1	Hengersugár, $R_{hész}$ mm	H	Z		225	225	225	225
2	A kész szelvény mérete — nyitott láb — a_{ny} mm	4	Y		5,2	5,7	6,3	6,9
3	A kész szelvény mérete — nyitott láb — b_{ny} mm	5	X	B	5,35	5,85	6,5	7,1
4	A kész szelvény mérete — nyitott láb — h_{ny} mm	6	Z		22,05	26,48	30,9	35,325
5	A kész szelvény mérete — zárt láb — a_z mm	7	Y		5,2	5,7	6,3	6,9
6	A kész szelvény mérete — zárt láb — b_z mm *	8	X	GO	5,35	5,85	6,5	7,1
7	A kész szelvény mérete — zárt láb — h_z mm	9	Z		22,05	26,48	30,9	35,525
8	gerinc — b_g mm	10	Y		81,73	102,0	122,0	142,77
9	gerinc — h_g mm	11	X	GO	3,8	4,1	4,4	4,7
10	gerinc — $b_{g\,köz} = b_g - 1/2 \cdot (b_{ny} + b_z)$ mm	12	Z		76,38	96,15	115,59	135,67
11	Kritikus befogási pont, x_{12} mm	31	Y		35,52	5,154	54,5	64,29
12	Sugár a lábtőnél, $R_{kész}$ mm	38	X	GO	5	7	7	7
13	A lábtőnél lévő sugár szorzója, m_2	39	Z		2,08	2,08	3,0	3,0
14	Kész szelvény sugara a lábvégen, $r_{kész}$ mm	40	Y		1,55	1,5	1,5	1,5
15	Lábvégnél lévő sugár szorzója, m_2	41	X	GO	0,55	0,55	0,55	0,55
16	Jelző a rajzoláshoz	49	Z		1	1	1	1
17	Egyszerre rajzolt vonalhossz mm	67	Y		0,4	0,4	0,4	0,4
18	Nagyítás a rajzoláshoz	G	X	GO	10	10	10	10
19	A gerinc nyújtási tényezőjében lévő ξ szorzó	347	Z		1,6	1,0	1,2	1,2
20	A bevágó szúrás sorszáma	348	Y		5	7	8	8
21	Az első λ_{ger} = áll üreg sorszáma	349	X	GO	4	6	8	8
22	Konstans az X tengely helyéhez	E	Z		50	50	50	50
23	Konstans az Y tengely hosszához	F	Y		80	80	80	80
24	Szúrás száma, ahonnan $\lambda_{ger} = \eta \cdot \lambda_{ger}$	324	X	GO	4	6	7	6
25	A nyitott láb továbbdöntése, $\Delta\alpha_{ny}$, fok	325	Z		4,3	4,3	5,6	6,2
26	Jelző a bevágóüreg alakjához 0: trió 1: duó	326	Y		0	0	1	1
27	Szorzó a szélesedéshez, ζ	D	X	GO	1,5	1,5	1,0	1,0
28	$\Delta h_{láb}$ a készelőtti üregben, mm	C	Z		3	3	4	4
29	λ_{ger} csökkentésének szorzója, η	B	Y		1,1	1,11	0,9	0,8
30	Szorzó a készelőtti üreg szélességéhez, ϑ	A	X	GO	1,35	1,35	1,2	1,2
31	Torlóhenger sugara, $R_{torló}$ mm	327	Z		130	130	130	130
32	A sugár osztója a befogás ellenőrzéséhez	328	Y		3	3	3	3
33	A sugár szorzója nyújtóüregeknél, ν	329	X	GO	1,5	1,5	1,5	1,5

zárt láb rajzolását a koordinátarendszerben fent kezdi el; *(−1) esetén* pedig alul.

17. számú adat: Az egyszerre rajzolt vonalhossznak az íves üregrészeknél van jelentősége: az alkalmazott plotter (VIDEOTONNE 2000) — értelemszerűen — az íveket húrjukkal helyettesítve rajzolja le.

18. számú adat: A rajzoltatás tetszés szerinti nagyítással illetve kicsinyítéssel végezhető. Az 1:1-ben való üregszerkesztés érdekében ide 10-et kell beadni.

19. számú adat: A gerinc nyújtási tényezőjében szereplő ξ szorzó számértékének beadásával a bevágási mélységet (a bevágó üreg alakját) lehet befolyásolni.

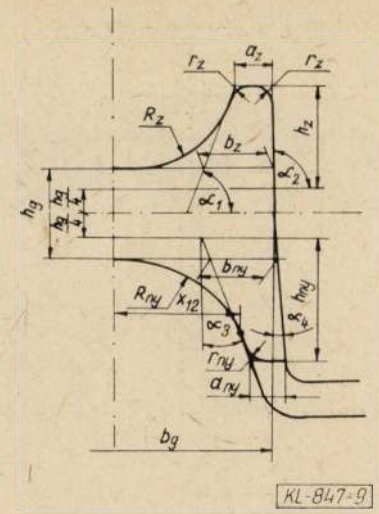
25. számú adat: A zárt láb α_2 dőlésszöge *(9. ábra)* a nyitott lábrészben — a számítógépes program lehetőségei szerint — tetszőlegesen bebillentyűzhető $\Delta\alpha_{ny}$ fokkal nagyobbra vehető.

32. számú adat: A befogási feltétel 7. ábra szerinti vizsgálatához bevezetett konstans.

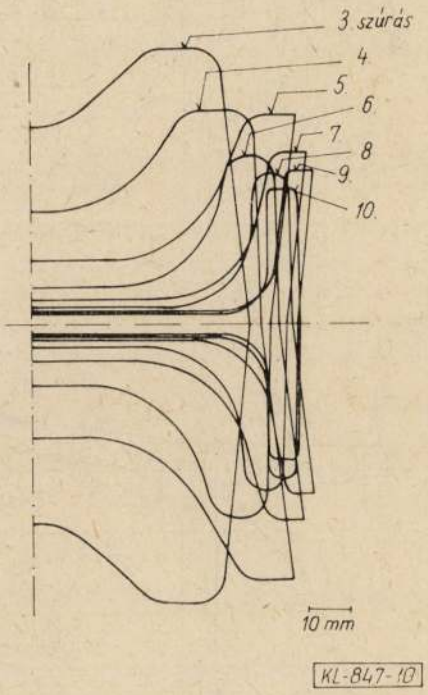
3. Szelvényrajzok

A program segítségével számított és szerkesztett üregsort — a készüreg kivételével — a 120-as IPE-szelvényre vonatkozóan mutatjuk be *(10. ábra)*. A *11. ábrán* a számítógéppel tervezett bevágóüreg és a lejtőstalpú, normál, 120-as tartóhoz jelenleg is *meglévő* bevágóüreg alakját hasonlítjuk össze. A csak kis eltérések alapján megállapíthatjuk, hogy a 120 mm-es I-tartó reverzáló duó állványon elhelyezett jelenlegi (a normál tartókra használt) bevágóüregéből kikerülő szelvény biztonsággal bevezethető az IPE-tartók trión lévő új, első alakos nyújtóüregébe.

Mégegyszer hangsúlyozzuk, hogy a 2. beadótáblázat változtatható adatait „variációs" számítás-



9. ábra. Az üreg geometriai jelöléseinek értelmezése



10. ábra. Az IPE 120 számított szelvénysora

sorozat eredményeképpen kaptuk, és azok — a peremfeltételek megváltozása esetén (pl. összes szúrásszám) — értelemszerűen változtatandók. Annak eldöntése, hogy a jelenlegivel megegyező szúrásszám IPE-tartók hengerlésekor is elegendő-e, a hengersor terhelési szintjének vizsgálata után dönthető el (4. fejezet).

A fentiekben részletesen ismertetett módon meghatározott, és a 10. ábrán megszerkesztett szelvényrajzokat — szintén számológépes program és plotter segítségével — külön-külön is kirajzoltattuk, és a hengerállvány száma, ill. a hengerlési menetrend figyelembevételével rárajzoltuk az üregnyitás és a hengerköz nagyságát is *(12. ábra)*. A szelvényrajzok a trió-hengerpár üregeivel kezdődnek, mivel a duón lévő bevágóüreg, ill. előüreg beilleszkedik az IPE-tartók új technológiájába. A szelvényrészek gép által számított méreteit a *3. táblázat* foglalja össze.

4. A terhelési szint ellenőrzése

A hengersor egyes állványaiban a tervezett új technológiának megfelelően a terhelési szint eltérhet a jelenlegitől. A meglévő hengerállványok terhelhetőségét az 1. táblázat foglalja össze; az új, „univerzállá" tett hengerállvány terhelhetősége a nyomaték- és teljesítmény-vonalon változatlan (a motor és a hajtómű ugyanaz marad), a hengerlési erő vonalán a vízszintes hengerek terhelhetősége $F_{max} = 800$ kN, a függőleges torlógörgőké $F_{max} = 700$ kN.

Alakos üregben végzett meleghengerléskor a mindenkori darab-hőmérsékletek, a fellépő hengerlési erő, nyomaték és teljesítményszükséglet számítás útján való meghatározására korábban egy számítási metodikát és egy működő számítógépes programot alakítottunk ki [1.—3.], amelyet EMG 666 típusú számítógépen futtattunk le.

A matematikai modell az alábbi szubrutinokat, számításokat tartalmazza:

— a darab, vagy darabok hengersoron való tartózkodásának kronológiáját,

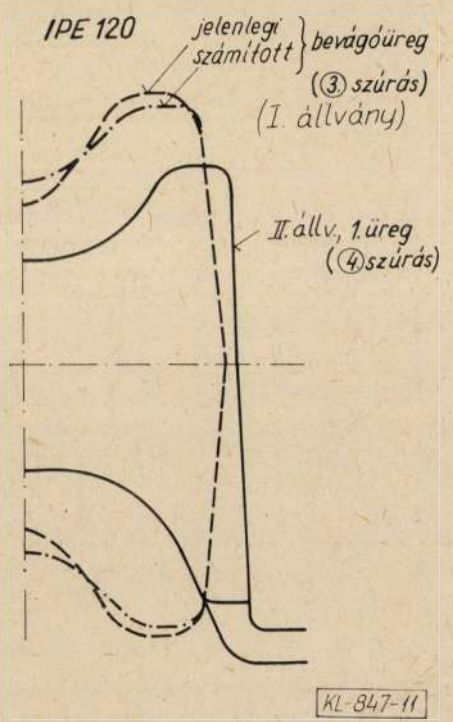
— a darab lehűlési viszonyainak és aktuális hőmérsékletének számítását,

— az alakítási szilárdság számítását,

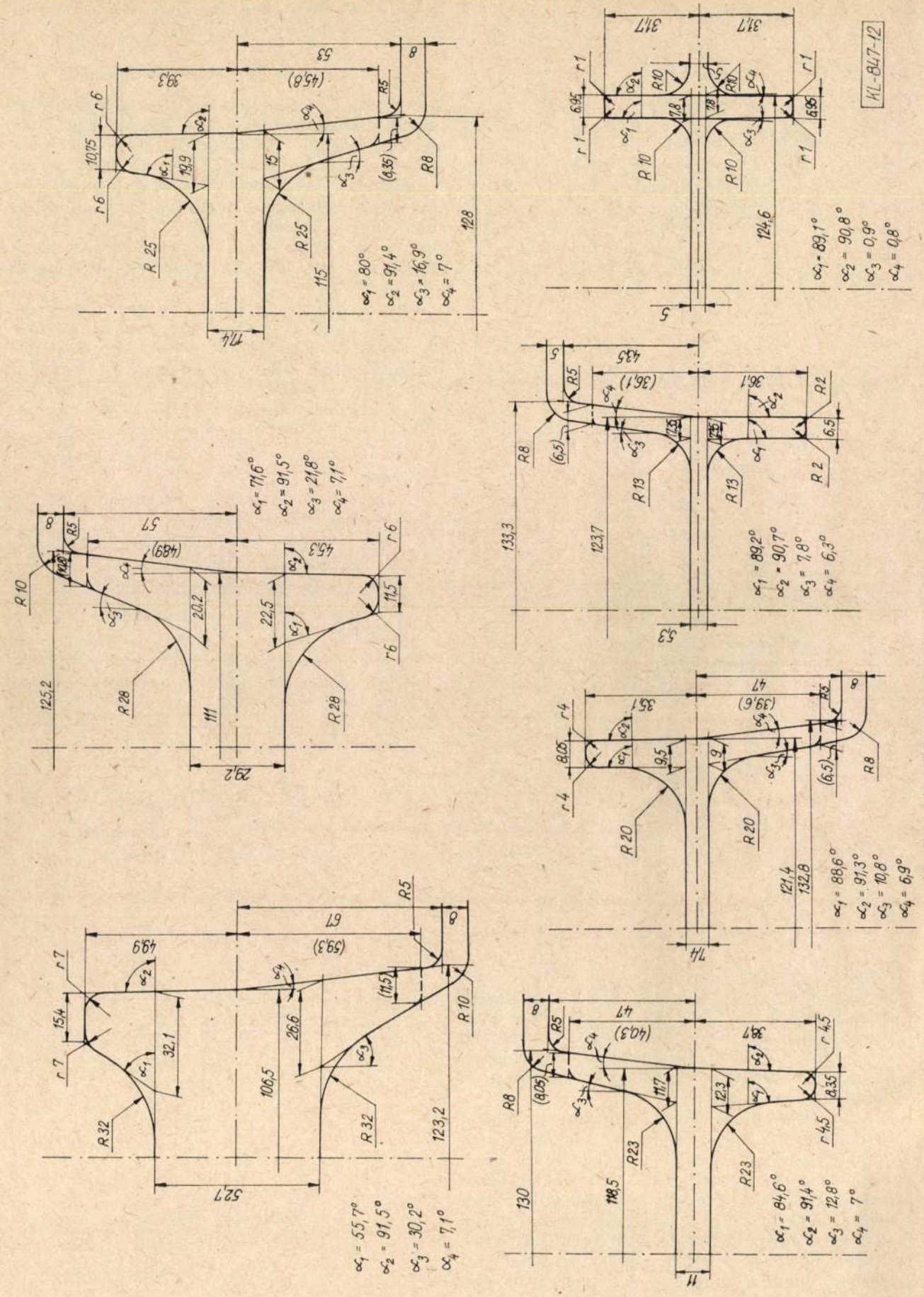
— a hengerlési erő, nyomaték és teljesítmény számítását,

— a különböző fajlagos értékek meghatározását.

A gépi modell a hengerlési erőt, illetőleg az alakítási ellenállást, valamint az üregből kifutó darab hőmérsékletét iteratív úton határozza meg: külön a darab elején és végén.



11. ábra. Bevágóüreg és első alakos üreg csatlakozása



12. ábra. Az IPE 120 számológép által megszerkesztett üregsora

3. táblázat

Az üregsor számított paraméterei

Hengerelt profil: IPE 120
Kiinduló szelvény: □ 150 mm

Állványszám		I.			II.			III.	IV.	VI.
Üregszám		7	1	2	3	4	5	1	1	
Szúrás száma		3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\lambda_{láb}$			1,3835	1,3602	1,3344	1,3052	1,2705	1,2252	1,0614	1,1349
λ_{ger}			1,4310	1,5542	1,5145	1,4695	1,4161	1,3465	1,0614	1,1349
$\lambda_{eredő}$			1,4755	1,5157	1,4492	1,3949	1,3409	1,2782	1,0590	1,1420
a_z		15,55	15,43	11,46	10,76	8,34	8,04	6,48	6,93	6,30
b_z		38,22	32,13	22,49	16,86	12,29	9,51	7,35	7,80	6,50
h_z		41,70	36,79	38,00	34,94	35,93	33,22	34,47	30,47	30,90
a_{ny}		15,55	11,46	10,76	8,34	8,04	6,48	6,48	6,93	6,30
b_{ny}		38,22	26,56	20,19	15,02	11,68	8,99	7,35	7,80	6,50
h_{ny}	mm	46,28	46,15	41,60	41,40	37,56	37,76	34,47	30,47	30,90
b_g		101,35	106,44	110,99	115,00	118,46	121,36	123,69	124,60	122,00
h_g		92,19	52,75	29,19	17,44	11,04	7,41	5,30	4,99	4,40
R_z		19,66	31,50	28,50	25,50	22,50	19,50	13,00	10,00	7,00
R_{ny}		54,66	31,50	28,50	25,50	22,50	19,50	13,00	10,00	1,50
r_z		7,40	6,85	6,30	5,75	4,40	4,05	2,60	2,05	
r_{ny}		7,40	6,85	6,30	5,75	5,20	4,65	2,60	2,05	
α_1		42,01	55,73	71,58	80,07	84,61	88,62	89,20	89,09	
α_2		96,00	91,50	91,50	91,40	91,40	91,30	90,70	90,80	
α_3	fok	49,00	30,24	21,78	16,86	12,81	10,81	7,78	0,91	
α		9,90	7,10	7,10	7,10	7,00	6,90	6,30	0,80	
A	mm²	12 312,65	8344,90	5505,54	3798,98	2723,55	2031,14	1589,04	1500,53	

4. táblázat

Beadótáblázat

Középsor; IPE 120 Anyagmin.: St 37; Buga: □ 150 mm× 5 m (~845 kg)

Állvány neve	Állvány száma	Henger jele	Henger test D mm	Henger test T_h °C	Szúrás sorszáma	v m/s	A mm²	K mm	Δh_{max} mm	h_{max} mm	b_{max} mm	η_{mech}	μ_{es}	$t_{köz}$ s	ΔL m
Előny. trió Előny. duó					0		22 780	560							
	I.	K 15	∅630	90 vágás	1		19 714	549	25	125	157			24	
					2	2,7	15 757	503	25	100	166	0,9	0,039	2,5	0
					3		11 085,9	492,1	67	137	102			5	
					4		8 421,1	481,5	68	109	112			15	
					5		5 847,7	474,9	38	93	116			4	
	II.	K II. P 12	∅630	90	6	2,6	4 164,9	476,2	30	84	119	0,8	0,004	3	0
					7		3 165,6	475,5	20	78	122			4	
					8		2 363,3	480,7	16	74	125			3	
Készsor	III.	K III. P12	450	70	9	4	1 725,8	495	13	71	127	0,6	0,004	3	0
	IV.	K IV. P12	450	70	10	4	1 651,1	465	8	62,5	124,6	0,6	0,004	4	0
			380		—										
	VI.	K V. P12	480	70	11	4	1 410,6	498	0,6	64	122	0,5	0,004	5	0

A darab kettévágása esetén a két fél erő- és teljesítményszükségletét a gép külön-külön — a különböző hűlési viszonyoknak megfelelően — számítja.

Egy vizsgált szelvényre vonatkozó konkrét számítás elvégzéséhez a tényleges technológiai, gépészeti, műszaki, geometriai, üregezési stb. adatok közül a szükségesek egy-egy „Beadótáblázatban" *(4. táblázat)* foglalhatók össze. Ezek a táblázatok egyben a számítógépes modell beadó táblázatai (mátrixa) is. Ez a mátrix mágneslemezre kerülhet, és így bejátszásával a számítás tetszés szerinti variációban megismételhető.

A számítógépes programban szereplő variálható, illetve változó adatok külön táblázatban foglalhatók össze. A változó adatok között szerepelnek az anyagminőségre jellemző állandók, a hőmérsékleti adatok, a vágás-jelzők, a hengersor-egységek munkarendjére vonatkozó jelzők stb. A kötött sorrendű beadást igénylő fenti adatok a vizsgált hengersor és technológia függvényei. Ezeket az adatokat egy-egy számítás előtt szintén be kell juttatni a számítógépbe *(5. táblázat)*.

Az ismertetett számítógépes modell segítségével meghatároztuk a 120 mm-es IPE-tartó kihengerlésének valamennyi szúrására vonatkozó hengerléstechnológiai paramétereket. A kapott eredmények között a szál elejére és végére vonatkozó darabhőmérséklet, hengerlési erő, nyomaték- és teljesítményszükléglet megtalálható. A terhelési szint megítélésére szolgáló számított adatokat a *6. táblázat* foglalja össze.

5. táblázat

A változó bemeneti adatok számértékei

Középsor, IPE-tartó, Anyagmin.: St 37

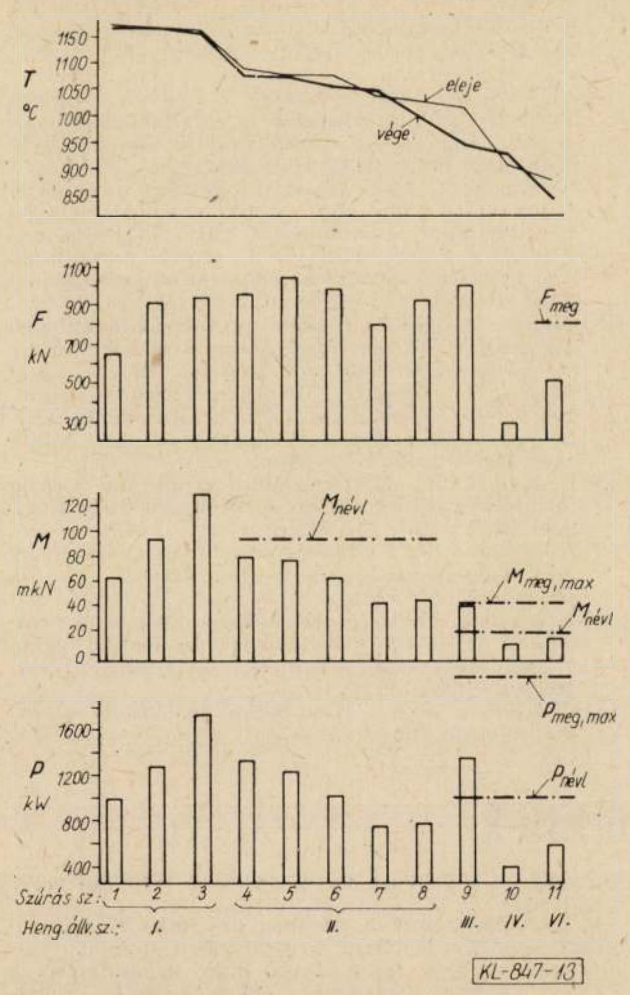
Sorsz.	Az adat megnevezése	Regiszter	Művelet	IPE 140	IPE 120	IPE 100	IPE 80
	A környezet hőmérséklete, $T_{\text{körny}}$°C	Z		30	→		
1	Összes szúrásszám, $n_{\ddot{o}}$	Y		12	11	13	11
	Szúrásszám az I. sz. rev. duó előnyújtón	X	M	4	3	5	5
	Szúrásszám a II. sz. trió előnyújtón	Z		5	5	5	3
2	Szúrásszám folytatólagos soron (itt nincs)	Y		0	0	0	0
	Szúrásszám a nyitott készsoron	X	GO	3	3	3	3
	Közömbös	Z		—	—	—	—
3	Közömbös	Y		—	—	—	—
	Anyagállandók szorzata ($k_0 \cdot a_1 \cdot a_2 \cdot a_3$) N/mm²	X	GO	1581,5	→		
	Állandó K_T képletében, b_1	Z		0,00275	→		
4	Állandó K_φ képletében, b_2	Y		0,233	→		
	Izzítási véghőmérséklet, T_0 °C	X	GO	1200	→		
	A buga keresztmetszete, A_0 mm²	Z		18 200	22 780	14 057	14 057
5	Hengertest hőm. az I. állv.-ban, $T_{h,I}$ °C	Y		90	→		
	Vágásjelző a folyt. sor előtt (itt nincs)	X	GO	0	→		
	A kiinduló buga hossza, l_0 m	Z		4	5	5	5
6	A kiinduló buga tömege m kg	Y		0,507	0,845	0,55	0,55
	Hengertest hőm. a II. állv.-ban, $T_{h,II}$ °C	X	GO	90	→		
	Hengertest hőm. a III—VI. állv.-ban $T_{h,k}$ °C	Z		70	→		
7	A kiinduló buga kerülete, K_0 mm	Y		510	560	446	446
	Közömbös	X	GO	—	—	—	—
	Összes üresjárási teljesítmény, $\Sigma P_{ü}$ kW	Z		240	→		
8	Az egyidejűleg hengerelt darabok száma: az I. előnyújtón	Y		1	1	1	1
	a II. előnyújtón	X	GO	1	2	2	2
9	Szálvégváltás-jelző: a két előnyújtó között	Z		0	0	0	0
	a folyt. sor előtt	Y		0	0	0	0
	a folyt. sor után	X	GO	0	0	0	0
	Vágásjelző a két előnyújtó között	Z		0	2	2	2
10	Vágás ideje s	Y		0	15	15	15
	Darabsorrend-váltás jelzője	X	GO	0	0	0	0
	Levágott vég hossza	Z		0	0	0	0
11	Nyitott sor utolsó szúrások jelzője *	Y		0	0	0	0
	Állandó $K_{\dot{\varphi}}$ képletében, b_3	X	GO	0,162	→		
	Az I. állv. tehetetlenségi nyomatéka, Θ Nms²	Z		7250	→		
12	Névleges motor-teljesítmény: I. állvány, $P_{\text{névl. I}}$ kW	Y		2310	→		
	II. állvány, $P_{\text{névl.II}}$ kW	X	GO	2100	→		
	III, IV és VI. állvány, $P_{\text{névl}}$ kW	Z		1000	→		
13	Közömbös	Y		—	—	—	—
	Közömbös	X	GO	—	—	—	—

* 2 ha folytatólagos, 0 ha nem folytatólagos

6. táblázat

Számított hengerlési paraméterek (IPE 120)

A heng. állvány jele	A szúrás sorszáma	A darab hőmérséklete (°C)		A hengerlési erő (kN)		A hengerlés teljesítmény (kW) nyomaték (mkN) szükséglete			
		eleje	vége	eleje	vége	eleje	vége	eleje	vége
	1	1170	1165	643	652	975	984	60,24	61,09
I.	2	1164	1163	916	919	1269	1272	91,24	91,57
	3	1159	1152	934	953	1699	1727	127,32	129,82
	4	1085	1072	928	965	1270	1314	74,68	77,87
	5	1073	1068	1036	1050	1210	1224	74,22	75,30
II.	6	1071	1051	933	991	963	1010	57,11	60,89
	7	1033	1043	831	805	760	743	41,61	40,21
	8	1024	995	851	931	717	764	38,64	42,60
III.	9	1011	943	839	1008	1123	1340	31,60	37,97
IV.	10	906	925	310	293	400	387	7,60	7,12
VI.	11	876	843	465	514	536	575	10,27	11,50



13. ábra. Számított hengerlési paraméterek

Az eredmények szemléltetésére — a rajzoltató szubrutin segítségével — a darabhőmérsékleteket vonaldiagram-, a hengerlési erőt, nyomatékot és teljesítményt oszlopdiagram formájában szerkesztettük meg *(13. ábra)*. A számított, ill. ábrázolt adatok, mivel a szálat a két előnyújtó között kettévágják, a hidegebb és ezáltal nagyobb terhelést jelentő második szálra vonatkoznak.

Az ábrákba a megengedett hengerlési erőt, a névleges és a maximálisan megengedhető motornyomatékot és motorteljesítményt pont-vonallal berajzoltuk (ahol ezt az ábrák léptéke megengedte). A megengedett kiterhelés megítélésekor figyelembe kell venni, hogy a II. állványon egyidejűleg több szál hengerlése történhet.

A számított adatok és a hengerlési menetrend alapján a *motorok melegedése* számítható. Ilyen szempontból a duó előnyújtó állvány nem jelent szűk keresztmetszetet, mivel azon mindig csak egy darab hengerlése folyik (folyhat). A III., IV. és VI. számú, nyitott elrendezésű hengerállványoknál valamivel a névleges teljesítményt meghaladó összes teljesítmény sem vezet a motor túlmelegedéséhez, mivel a közidők itt jelentős nagyságúak.

Külön vizsgálat alá vontuk viszont a II. sz. trió állványt, amelyben rendszeresen *két* darab együttes hengerlése történik, a *14. ábra* szerinti mentrend alapján. Megjegyezzük, hogy elvileg *három* szál együttes hengerlése is kivitelezhető, ezt azonban — már az erő vonalán is jelentkező túlterhelés elkerülése miatt — hatásos intézkedésekkel meg kell akadályozni.

Az effektív motorteljesítmény:

$$P_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{\Sigma P_i^2 t_i + P_{\text{üres}}^2 \cdot t_{\text{üres}}}{t_{\text{periódus}}}} =$$

$$= 1405 \text{ kW} \leq P_{\text{névl}} = 2100 \text{ kW},$$

ahol

i a vizsgált II. sz. állványon végzett szúrások száma,

P_i az i-edik szúrás számított átlagos teljesítményszükséglete,

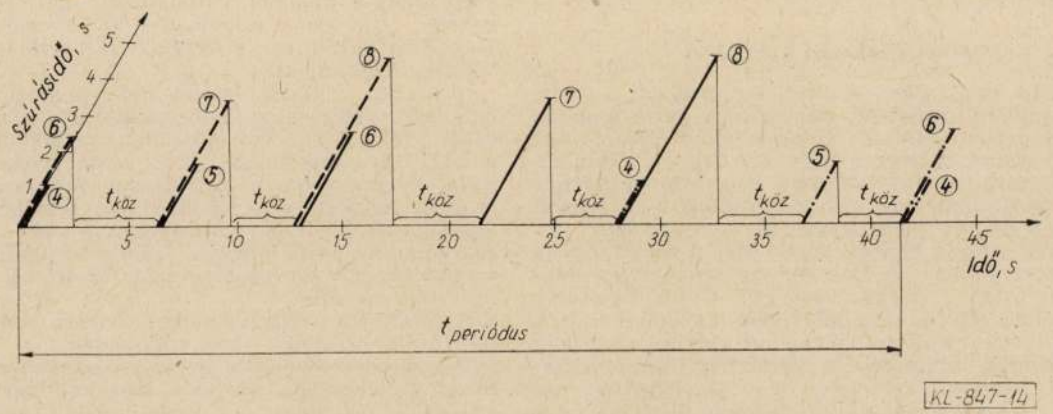
t_i az i-edik szúrás szúrásideje,

$P_{\text{üres}}$ a trió állvány üresjárati teljesítményszükséglete,

$t_{\text{üres}}$ az üresjárási idő (a perióduson belül),

$t_{\text{periódus}}$ a periódus-idő (a II. állvány összes hengerlési ideje).

A fenti képlettel számított effektív motorteljesítmény az IPE 80, 100, 120 és 140 mm-es szelvények hengerlésekor nem haladja meg a trió sorvonómotorjának névleges teljesítményét ($P_{\text{névl}} = 2100$ kW).



14. ábra. Hengerlési menetrend a II. állványon (IPE 120)

Összefoglalás

A szelvényrajzok és a hozzájuk tartozó terhelési szint, valamint a hengermű telepítésének ismeretében kialakíthatók a hengergarnitúrák. A hengerüregek elhelyezése, illetve az üregkopással arányos üregszám megállapítása a szokott módon történhet. A szelvény- és hengerrajzok ismeretében összeállítható az IPE 120-as tartó hengerlésére vonatkozó technológiai utasítás.

Az alkalmazott számítógépes módszer lehetőséget ad tetszőleges üregszám (hengersor-telepítés), ill. különböző kiinduló bugaméretek esetén az üregsor átszerkesztésére, a technológiai paraméterek ellenőrzésére, a terhelési szint vizsgálatára, általában a hengersor technológájának a korszerűsítésére. Az ismertett módszer — a benne lévő konkrét függvénykapcsolatok módosítása után — alkalmassá tehető más szelvények üregsorainak a tervezésére is.

IRODALOM

[1] *Voith Márton—Dernei László—Herendi Rezső:* Optimierung des Energieverbrauches beim Profilwalzen. Freiberger Forschungshefte, B 231. (1982), 41—59. p.

[2] *Herendi Rezső—Voith Márton—Dernei László:* A hengerlés kezdőhőmérsékletének hatása a fajlagos energiaszükségletre. BKL, Kohászat, 113. (1980), 17—25. p.

[3] *Spittel, Th.—Schieferdecker, B.—Voith Márton:* Fajlagos energiaszükséglet és energiafelhasználás profil-, finom- és dróthengerművekben. BKL, Kohászat, 116. (1983), 217—224. p.

[4] *Grinavcev, N. V.* és társai: Prokatka dvutavrovüh balok na szatne 650 sz promeneniem kasszet neprivodnümi valkami. Sztal, 1976, 432—434. p.

[5] *Najzar, V.:* Válcováni I a U profilu na stolicich duo za pouziti kazet s nepohánenymi vertikálnimi válci. Hutnik, 27 (1977), 261—264. p.

[6] *Menne, H.:* Kalibierungen von paralellflanschigen Trägern an Walzenstrassen ohne und mit Universal-gerüsten. Der Kalibreur, Heft 15. 1971. 3—22. p.

[7] *Menne, H.—Koch. H.:* Vergleichende untersuchungen bei der Walzung von I NP 100 an zwei neuzeitlichen kontinuirlichen Walzstrassen. Der Kalibreur, Heft 12. 1970. 3—18. p.

[8] *Reuter, P. H.:* Modern Mill Layout and Desing for Rolling Structural Steel. Iron and Steel Engineer 1970. május 73—87. p.

[9] *Kolbmüller, W.:* Einflussgrössen bei der Vorplanung von Trägerwalzwerken. Techn. Mitteil. 74. 10. 1981. okt. 563—571. p.

[10] *Vescicik, J.:* Zvlástnosti kalibrace nosniku a paralelnimi pririubami válcovanych na tratich vybavenych univerzálnimi jednotkami. Hutnické Listy, 1977. 2. 133—137. p.

[11] *Csekmarev, A. P.:* Kalibrovka prokatnüh valkov. Metallurgija, Moszkva 1971.

Egyesületi hírek

Előadás a szovjet vaskohászat eredményeiről és fejlesztési távlatairól

Egyesületünk és a Szovjet Kultúra és Tudomány Háza közös szervezésében értékes előadás meghallgatására volt módjuk a hazai kohászati vállalatok és intézmények kiküldött szakembereinek május 15-én, majd az LKM-ben és a DV-ben.

Az előadó *dr. V. A. Satlov* volt, a Szovjetunió Vaskohászati Minisztérium nyersvasgyártási Főosztályának vezetője.

Az előadó ismertette a szovjet kohászat fejlődését az első ötéves terv kezdőidőpontjától (1929-től), utalva a háború és az azt követő évek rendkívüli nehézségeire, egészen napjainkig.

A Szovjetunió a vaskohászat területén első a világon: 1983-ban 100 Mt nyersvasat, 139 Mt acélt, ebből 103 Mt hengereltárut állított elő. Kiemelkedő eredmény, hogy a gyártott acélok mintegy 50%-a ötvözött acél.

Az előadást gazdagította az elhangzott számos kérdésre adott válasz. A programban szereplő szakmai színesfilm a szovjet kohászat mai munkájáról adott áttekintést. (GL)

Titkári értekezlet áprilisban

Az április 18-i titkári értekezleten elsőként a szinte teljes számban megjelent szakosztályi, helyi csoport- és szakcsoport titkárokat, valamint több pártoló tag vállalat vezetőit, illetve képviselőit *Csicsay Albin* főtitkár köszöntötte. Ezt követően ismertette a Pártoló Tagok Tanácsának első ízben március 8-án tartott ülésén felvetődött javaslatokat és észrevételeket.

A tájékoztatóhoz *Molnár József* (Ö), *Ferencz István* (Ö), *Kovács János* (K), *dr. Temesi Sándor* (V), *Sándor József* (Ö), *Fogarasi Béla* (Ö), *Csath Béla* (K), *Dudás Gyula* (Ö) és *Acsády István* (F) szóltak hozzá.

Csicsay Albin főtitkár véleménye szerint a vállalatok vezetőinek felkeresése a területileg illetékes szakosztályok feladata. Felvetette, hogy az egyesület apparátusa vizsgálja meg és táblázatosan rögzítse, hogy a pártoló tagsági díjon felül az egyes vállalatok milyen egyéb támogatásban részesítették 1983-ban egyesületünket.

A második napirendi pontban *dr. Bakó Károly* főtitkárhelyettes ismertette a megbízásos munkák vállalásának rendjét. Hangoztatta, hogy egyesületünk a MTESZ Főtitkári Utasítására alapozva, saját arculatára formált utasítást dolgoz ki, amelyet a Pártoló Tag Vállalatoknak, a titkároknak és az érdeklődőknek elküld.

Egyesületünk is megkezdte a szakértői névjegyzék összeállítását. A felhívás a Bányászat és a Kohászat első félévi számaiban jelent meg.

Ehhez a témához *Mühl Nándor* (Ö), *Acsády István* (F), *Csákó Dénes* (K), *dr. Szegedi József* (Ö), *Mayer János* (F) szóltak hozzá.

A titkári értekezleten meghívott vendégként résztvevő *Domak Péter* (MTESZ Szakértői Iroda) hangsúlyozta, hogy nincs NTESZ Szakértői Névjegyzék, a MTESZ-nek nincsenek személyi tagjai, csak az egyesületeknek lehet így szakértői névjegyzéke is. Amennyiben a MTESZ átfogó, több egyesületet érintő megbízásos munkákat koordinál, az egyesületeket kéri fel, hogy megfelelő szakembereket biztosítson. Az egyesület dönt a munkák vállalásában, kéri fel a kidolgozókat, írja alá a szerződést, stb. A szakértői névjegyzékbe kerüléshez a MTESZ Szakértői Iroda ajánlásokat dolgozott ki.

A MTESZ tagegyesületeibe befolyó megbízási díjból 30% adó, 40,8% kifizethető, és 29,2% a következőként oszlik fel: 36%-a az egyesületi rezsiköltség, 24,5% a MTESZ rezsiköltsége, 11% pedig nyereség. Javasolja, hogy további erőfeszítéseket kell tenni a 30%-os adó csökkentésére, a 24,5%-os rezsiköltségnek a ténylegesen felmerülő költségek felé való orientálására, valamint arra, hogy a számlával igazolt szolgáltatásokat (nyomda, gépelés, szállítás stb.) a 29,2% terhére fedezhessük.

A kérdésekre, észrevételekre *Csicsay Albin, dr. Bakó Károly* és *Domak Péter* válaszoltak.

Végül még felmerült a nyugdíjasok foglalkoztatásának a lehetősége, illetve a lapokkal kapcsolatos kiadások csökkentése. A nyugdíjasokra vonatkozó 60 ezer forintos éves bérkeret túllépthető (BK—OA).

A nagy toroknyomás metallurgiai és gazdasági hatása hazai nagyolvasztóban*

GŐNCZI PÁL
okl. kohómérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó
Dunai Vasmű

DK:669.162.227

Ismerteti a nagy toroknyomás alkalmazásakor fennálló körülményeket. Vizsgálja a nagy toroknyomás hatását a termelésre, a kokszfogyasztásra, a energiafelhasználásra, a szállópor keletkezésére. Utal a technológia bevezetésével jelentkező kedvező közvetett hatásokra is.

Bevezetés

A nagy toroknyomás hazai megvalósításának gondolatát az 1960-as évek végén és az 1970-es évek elején tanulmányterv, majd kiviteli terv készítése követte. Az alkalmazás feltételeinek megteremtése a DV II. nagyolvasztó 1970. évi átépítésekor kezdetét vette. 1975 elejére a bevezetés technikai és személyi feltételei megteremtődtek, és üzemi alkalmazására 1975. március 12-vel kezdődően sor kerülhetett. A kísérlet 62. napján a kiskúp zárófelületének előrehaladott kopása miatt a toroknyomást normál értékre kellett csökkenteni, de e rövid idő alatt is értékes tapasztalatokat szereztünk. Viszonylag rövid előkészület után — amelynek során néhány technikai változtatást is végrehajtottunk — 1975 augusztusában folytattuk a kísérletet, amit a 71. napon üzemzavar szakított meg. A szerzett tapasztalatok alapján újabb változtatásokat hajtottunk végre — például: kialakítottuk az „egy-gázrendszert" — és több hónap eltelte után 1976 márciusában ismét folytathattuk a kísérletet. Ez a kísérleti szakasz már 167 napig tartott! A toroknyomás átlagosan 54 kPa volt. Kimutatható volt a termelés növekedése; valamint a felfogott szállópor és a tisztított kohógáz portartalmának jelentős csökkenése is.

A II. nagyolvasztó 1977. évi átépítésével azt a célt is kitűztük, hogy megteremtjük — tapasztalataink alapján megtervezett kiigazításokkal — a nagy toroknyomás folyamatos alkalmazásán a technikai feltételeit. Utólag megállapítható, hogy ez sikerült, amit bizonyít a nagyolvasztó 1977. október 13-i ráfúvását követően eltelt időszak *(1. ábra)*. Az ábrából kitűnik, hogy az alkalmazott toroknyomás már az első évben megközelítette a 120 kPa-t (túlnyomás$_1$) és két év eltelte után elérte a tervezett 147 kPa-t. Az átlagos toroknyomást az ábra (2)-es görbéje szemlélteti, amely az esetenkénti csökkentései miatt természetesen kisebb, mint az adott időszakban alkalmazott legnagyobb érték.

Helyzetismertetés, az értékelési időszak megválasztása

A nyomásnövelés hatásának értékelésekor — a DV helyzetéből adódóan — célszerű a két nagyolvasztó, vagyis a normál toroknyomással és a nagy toroknyomással üzemelő nagyolvasztó eredményeit azonos időszakban összehasonlítani, mert ebben az esetben mindkét üzemmódban azonos lesz a zsugorítmányok és a kohókoksz minősége; végeredményben lényegesen csökkenthető a változók száma, növelhető a megbízhatóság. Ez megtehető, mert a két nagyolvasztó mérete gyakorlatilag azonos, átépítésük ideje között pedig csak 1 év volt.

Az értékelés időszakául célszerű 1978 és 1979 évet választani, mert ezekben az években kiemelt változás csak a nagy toroknyomás volt. Az 1980—1982 években már számolni kellene a fúvószél eltérő oxigéntartalmának és az Fe-ban dús ércek felhasználásának a hatásával is.

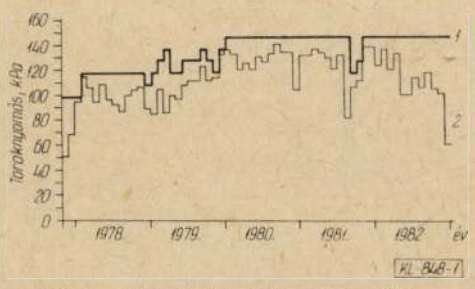
A nagyolvasztók betétje, a zsugorítmányok minősége

A fajlagos anyagfelhasználást az *1. táblázat* tartalmazza. A nagyobb nyomás hatásának értékelésekor a nem elhanyagolható különbségekre is figyelni kell. A legfontosabbak a következők: a II. nagyolvasztóban 1 tonna nyersvas legyártásához 241,2 kg-mal kevesebb —V-zsugorítvány, 379,8kg-mal több BÉM-zsugorítmány, 61,1 kg-mal kevesebb vasforgács, összességében 84,7 kg-mal több szállópor nélküli elegy került felhasználásra.

A DV- és BÉM-zsugorítmányok között különbség nemcsak a bevitt tömeget illetően állapítható meg, hadem kémiai összetételüket és portartalmukat illetően is. Erre utalnak a *2. táblázat*ban és *2. ábrán* feltüntetett adatok. A BÉM-zsugorítmány kisebb Fe-tartalma és $(CaO+MgO)/(SiO_2)$ szerinti bázicitása, valamint nagyobb portartalma a betét nagyobb fajlagos tömegével együtt a II. nagyolvasztó termelését és kokszfogyasztását kedvezőtlenül befolyásolta!

Nyersvasösszetétel, salakösszetétel

A nyersvas és az alsó salak átlagos összetételét és szórás-értékét (zárójelben) a *3. táblázat* tartal-



1. ábra. (1) — Az előírt toroknyomás. (2) — A toroknyomás havi átlaga
Átépítés utáni üzembehelyezés ideje: 1977. X. 13. A toroknyomás növelésének kezdete: 1977. XI. 1.

* Előadásként elhangzott 1983. május 20-án Miskolcon a Nehézipari Műszaki Egyetemen az MTA Metallurgiai Bizottságának szervezésében tartott III. Metallurgiai Konferencián. *(A Szerk.)*

1. táblázat

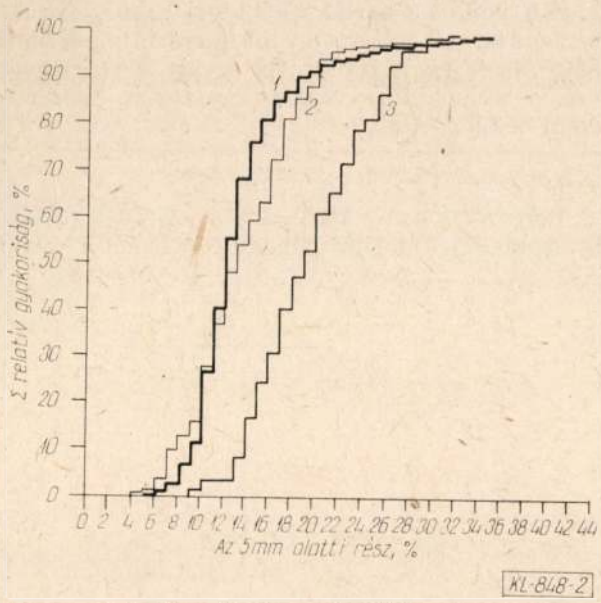
Fajlagos anyagfelhasználás, kg/t nyersvas

Sorszám	Megnevezés	I. kohó (normál toroknyomás) 1978—1979.	II. kohó (nagy toroknyomás) 1978—1979
1.	DV-zsugorítmány	1559,1	1317,9
2.	BÉM-zsugorítmány	269,9	649,7
3.	Szovjet agglóércszemcse	47,7	1,9
4.	Svéd érc	1,3	3,6
5.	Indiai érc	10,4	3,9
6.	Urkúti karb. Mn-érc	29,7	23,5
7.	Martinsalak	48,9	93,7
8.	Forrasztósalak	1,8	3,2
9.	Vasforgács	61,1	—
10.	Kispesti reve	0,1	—
11.	Ércelegy	2030,0	2097,4
12.	Mészkő	154,5	97,0
13.	Dolomit	18,7	28,6
14.	Elegy (szállóporral)	2203,2	2223,0
15.	Szállópor	109,7	44,8
16.	Elegy (szállópor nélkül)	2093,5	2178,2

2. táblázat

A DV- és BÉM-zsugorítmány átlagos kémiai összetétele 1978 és 1979 években

Megnevezés	DV-zsugorítmány	BÉM-zsugorítmány
Fe, %	49,60	45,90
FeO, %	14,49	8,44
SiO_2, %	11,80	14,66
CaO, %	12,47	15,32
MgO, %	2,78	0,97
CaO/SiO_2	1,057	1,059
$(CaO+MgO)/SiO_2$	1,292	1,111



2. ábra. Az 5 mm alatti hányad
(1)-DV-zsugorítmány (1977. VIII. 16—X. 13.) (2)-BÉM-zsugorítmány (1977. VIII. 16—X. 13.) (3)-BÉM-zsugorítmány (1980. IX. 1—13.)

mazza. Ebből megállapítható, hogy a normál és a nagy toroknyomással üzemelő nagyolvasztónál jelentős eltérés sem középértékekben, sem szórásértékekben nincs; tehát a nyomásnövelésnek a nyersvas kémiai összetételére gyakorolt — figyelembe veendő — hatásával nem kell számolni.

A nyomás növelésének hatása a teljesítményre

A *3. ábrában* egyértelműen megfogalmazódik az általános elv, hogy a nyomás növelésekor állandó levegőmennyiség esetén kisebb lesz a nyomásesés és adott nyomásesésnél egyre több levegő fújható be a nagyolvasztóba. Több koksz elégetésének a lehetősége több elegy kohósítását, vagyis több nyersvas termelését eredményezi.

1978 és 1979 években a II. nagyolvasztó toroknyomása átlagosan 94,6 kPa-lal volt nagyobb, mint az I. nagyolvasztóé. A *4. táblázat* adataiból számítható, hogy a II. nagyolvasztóban — a nagyobb toroknyomás hatásaként — a 24-óránként elégetett koksz tömege 19,1%-kal, az áthajtott szállópor nélküli elegy tömege 20,2%-kal és a nyersvastermelés 14,3%-kal volt nagyobb, mint az I. nagyolvasztóban. A nyersvastermelés változása kisebb, mint az elégetett kokszmennyiségé, mert a nagy toroknyomással üzemelő nagyolvasztó fajlagos betétje nagyobb volt. Kiemelve — abszolút értékben — a különbségeket megállapítható, hogy a 77 077 t többlet nyersvasat 234 848 t többlet elegy kohósításával kellett előállítani, vagyis minden többlet tonna nyersvasat 3,0469 t elegyből lehetett gyártani.

A nyomás növelésének hatása a kokszfogyasztásra

A nyomás növelésének a hatása a kokszfogyasztásra egymásnak ellentmondó is lehet más-más üzemben. A nagyolvasztóban lejátszódó folyamatok (például: karbonátok bomlása, redukció, stb.) egyensúlyi viszonyait vizsgálva megállapítható, hogy a nagyolvasztóban a nyomás növelése a karbonátok bomlásának és a direkt redukciónak nem kedvez, az indirekt redukciót és a direkt karbidképződést nem befolyásolja, az indirekt karbidképződésre jó hatással van [1]. Természetesen a hatás megítéléséhez csupán az egyensúlyi viszonyok vizsgálata nem elegendő, a reakciók időbeni lejátszódását is figyelembe kell venni. Egy adott nyomásnövelés hatásaként a kokszfogyasztás-változásban megjelenő különböző eredmény éppen az eltérő kiindulási és kohósítási viszonyokra vezethető vissza.

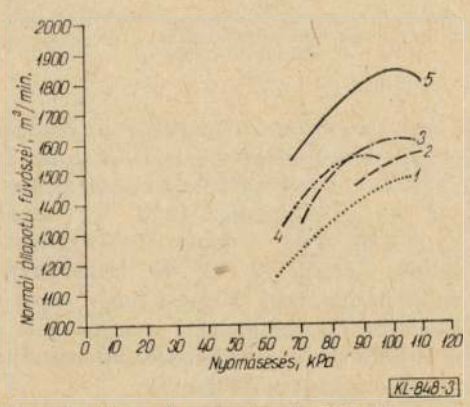
A nagy toroknyomással dolgozó II. nagyolvasztó fajlagos kokszfogyasztása 674,7 kg/t nyersvas volt, 27,1 kg/t nyersvassal nagyobb, mint a normál toroknyomású I. nagyolvasztóban (4. táblázat 15. sor). A két nagyolvasztó azon mutatóit vizsgálva, amelyek befolyásolják a kokszfogyasztást, megállapítható, hogy a +84,7 kg/t nyersvas fajlagos betét eltérés (1. táblázat) jó közelítéssel oka a +27,1 kg/t nyersvas kokszfogyasztás többletnek. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a II. nagyolvasztónál a szélhőmérséklet 52 °C-kal, a

3. táblázat

A nyersvas és a salak összetétele (középértékek)

Megnevezés	I. kohó (normál toroknyomás) 1978—1979	II. kohó (nagy toroknyomás) 1978—1979
Nyersvas:		
Mn-tartalom, %	0,57 (0,17)	0,61 (0,20)
Si-tartalom, %	0,91 (0,29)	0,89 (0,29)
S-tartalom, %	0,042 (0,028)	0,037 (0,026)
P-tartalom, %	0,11 (0,017)	0,11 (0,016)
Salak:		
CaO-tartalom, %	43,10 (1,35)	43,26 (1,30)
MgO-tartalom %	7,29 (0,75)	7,34 (0,72)
SiO_2-tartalom, %	39,30 (1,24)	39,44 (1,30)
Al_2O_3-tartalom, %	9,18 (1,25)	8,97 (1,32)
FeO-tartalom, %	0,21 (0,10)	0,25 (0,14)
MnO-tartalom, %	0,67 (0,24)	0,73 (0,25)
S-tartalom, %	1,84 (0,18)	1,81 (0,18)
CaO/SiO_2	1,097	1,097
$(CaO + MgO) : (SiO_2 + Al_2O_3)$	1,039	1,045

Megjegyzés: 1. A középértékek mellett a zárójelben a szórásértékek találhatók
2. A minták száma az I. nagyolvasztónál 5656 és a II. nagyolvasztónál 5748 db



3. ábra. A nyomásesés alakulása
(1) — toroknyomás = p(t) = 16,7 kPa; (2) — p(t) = 49,0 kPa; (3) — = 78,5 kPa; (4) — p(t) = 98,1 kPa; (5) — p(t) = 117,7 P

befúvott olaj mennyisége 4,9 kg/t nyersvassal nagyobb volt, és nem volt fémhulladék felhasználás; igaz a $CO_2/(CO_2 + CO)$ viszony 0,01-dal kisebb volt *(5. táblázat)*. A korrekciók elvégzése után az eltérés legfeljebb +5 kg/t nyersvas értékre tehető! A kisebb CO-kihasználás — a vizsgálatok eredménye alapján — inkább a vasoxidokban szegényebb betétnek tulajdonítható, mint a nagy toroknyomásnak.

A nyomás növelésének hatása az energiafelhasználásra

Tekintettel arra, hogy kokszfogyasztás-csökkenést nem értünk el, a nagyobb nyomású fúvószél előállításához a turbófúvónál felhasznált többlet

4. táblázat

Műszaki mutatók

Megnevezés	Egység	I. kohó (normál toroknyomás) 1978—1979	II. kohó (nagy toroknyomás) 1978—1979
Toroknyomás	kPa	8,9	103,5
Nyomásesés	kPa	101,2	85,3
Fúvószél-nyomás	kPa	110,1	188,8
Fúvószél-mennyiség	m^3/min	1687	1868
Fúvószél oxigéntartalom	%	21	21
Fúvószél-hőmérséklet	°C	944	996
Fúvószél nedvességtartalom	g/m^3	20,4	20,0
Elegykihozatal	%		
— szállóporral		45,39	44,98
— szállópor nélkül		47,77	45,91
Olajfelhasználás	kg/t ny. vas	47,08	51,96
Kokszterhelés	t/t		
— szállóporral		3,402	3,295
— szállópor nélkül		3,233	3,228
Elégetett koksz	t/24 h	726,1	865,9
Járatintenzitás	$t/m^3 \times 24$ h	0,756	0,911
Áthajtott elegy	$t/m^3 \times 24$ h		
— szállóporral		2,573	3,003
— szállópor nélkül		2,445	2,942
Nyersvastermelés	t/24 h	1121,2	1283,3
Kokszfelhasználás	kg/t ny. vas	647,6	674,7
Fajlagos szállópor	kg/t ny. vas	109,7	44,8

5. táblázat

A torokgáz összetétele, fűtőértéke, CO-kihasználás

Megnevezés	Egység	I. kohó (normál toroknyomás) 1978—1979	II. kohó (nagy toroknyomás) 1978—1979
CO_2-tartalom	%	13,61	13,29
CO-tartalom	%	24,18	24,70
H_2-tartalom	%	3,74	3,83
N_2-tartalom	%	58,47	58,18
Fűtőérték	kJ/m³	3471,0	3546,8
CO-kihasználás		0,360	0,350

gőz-energia teljes egészében az energiafelhasználás növekedéseként jelent meg[1] Az elmúlt 5 év átlagában ez a növekmény 0,41 GJ/t nyersvas volt.

A nyomás növelésének hatása a szállópor keletkezésére

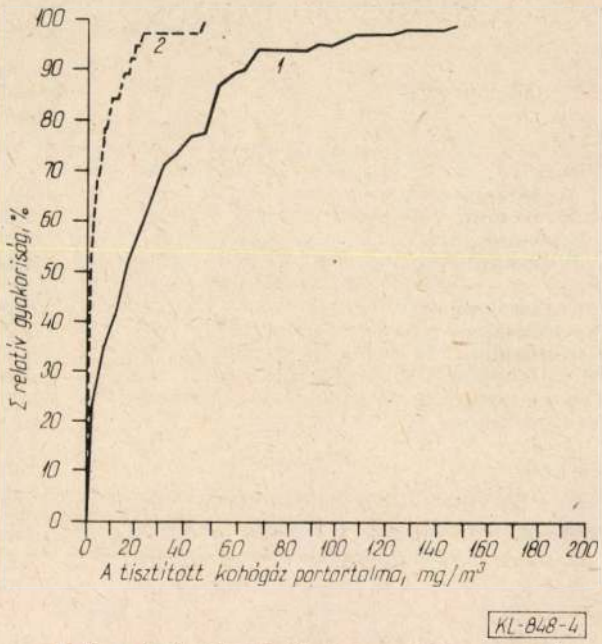
Elméletileg is igazolható, hogy a toroknyomás növelésekor a gáz sebessége csökken, ennek következtében viszont csökken a torokgázzal a nagyolvasztóból elvitt por mennyisége.

1978 és 1979 évben a gáz átlagos sebessége a torokban, közvetlenül az anyagoszlop felszíne feletti vízszintes keresztmetszetben az I. nagyolvasztónál (8,9 kPa túlnyomásnál) 2,0 m/s és a II. nagyolvasztónál (103,5 kPa túlnyomásnál) 1,4 m/s volt. E viszonyoknak megfelelően a nagy toroknyomással dolgozó II. nagyolvasztónál $(44{,}8-109{,}7)\times$ $\times 100/109{,}7=-59{,}2\%$-kal kevesebb volt a porzsákban és a ciklonban felfogott szállópor, mint a normál toroknyomással üzemelő I. nagyolvasztónál. 1978 és 1979 évben a II. nagyolvasztónál ténylegesen 47 883 t-val kevesebb szállópor keletkezett, mint az I. nagyolvasztónál, amit nem kellett leereszteni, szállítani és zsugorítani, sőt helyette többlet agglóérc, mészkő és dolomit volt zsugorítható!

Egyéb, közvetett hatások

A nagy toroknyomás bevezetésekor kifejlesztésre került egy új gáztisztító, amely a tapasztalatok szerint igen jól megfelel a követelményeknek. Ezt igazolja a tisztagáz kis portartalma is (*4. ábra* 2-görbe[1]). A kohógáz portartalmának csökkenéséből a tüzelőberendezés falazatára származó jótékony hatás nem szorul különösebb magyarázatra.

Az új gázrendszer kialakításakor a tömítettség biztosítása érdekében több záróelemet megszüntettünk, ennek következtében nemcsak a kohógáz-veszteség csökkent, hanem csökkent a térség CO-val való szennyezettsége is. A környezet porral és CO-val való szennyezésének a mérséklődését eredményezte a felfogott szállópor csökkenése is, mert csökkent a por leeresztésének az időtartama.



4. ábra. A tisztított kohógáz portartalma, mg/m³
(1) — a II. nagyolvasztó állt (1978—1982. év); (2) — az I. nagyolvasztó állt (1978—1982. év)

A Dunai Vasműben a nagytoroknyomáshoz kialakított torokberendezés a normál toroknyomással üzemelő I. nagyolvasztóhoz is beépítésre került. Az egyik torokberendezés 1977. VI. 3-tól 1980. VIII. 28-ig dolgozott, a másik 1980. X. 5-től 1982. V. 20-ig nem került lecserélésre. Ezzel arra kívántam példát bemutatni, hogy a nagy toroknyomás bevezetésével elért fejlesztési eredmények egy része hasznosítható az ország normál toroknyomással üzemelő nagyolvasztóihoz is.

Összefoglalásul elmondható, hogy az 1975 és 1976 évi kísérleteket követően 1977 novemberétől a nagy toroknyomást a Dunai Vasmű II. nagyolvasztóján folyamatosan és eredményesen alkalmazzuk. 1978 és 1979 évben 94,6 kPa toroknyomás növekedést értünk el és ennek eredményeként a II. nagyolvasztó a nyersvastermelés 14,3%-kal, az elégetett koksz mennyisége 19,1%-kal és az áthajtott elegy 20,2%-kal volt nagyobb, a felfogott szállópor pedig kereken 59%-kal volt kisebb, mint az I. nagyolvasztóé. Ezeken kívül a nagy toroknyomás „közvetett hatásaként" más kedvező változások is bekövetkeztek.

IRODALOM

[1] *Horváth Z.:* Hozzászólás. BKL Kohászat 1958. 5—6. szám 283—289. old.

[2] *Gönczi P.:* A nagy toroknyomás bevezetésével kapcsolatos tapasztalatok a Dunai Vasműben. BKL Kohászat 110. évf., 1977. 3—4. szám 120—124. old.

[3] *Gönczi P.:* Növelt toroknyomásos üzemvitel értékelése. DV Technológiai Főosztály, 1978. június.

Különböző minőségű acélok tüzihorganyozhatósága*

GECSEI GÁBOR okl. vegyészmérnök
Dunai Vasmű

DK:669.586.5

A korróziókárok csökkentésének egyik hatásos módja a tüzihorganyzás. Ezt a bevonatot esztétikai igények kielégítésére célszerű befesteni. A horganyzandó acél gyártásmódja és kémiai összetétele a horganybevonat képződését és tulajdonságait is befolyásolja. Tüzi horganyzásra legalkalmasabb az alsó öntésű csillapítatlan acél. Ezzel egyenértékűek a Dunai Vasműben gyártott félig csillapított acélok, 0,03% Si-tartalomig. A nagyobb Si-tartalmú acélokon a horganybevonat érdes: melyet festékkel vagy műanyaggal ajánlatos bevonni.

Bevezetés

A korróziós károk csökkentése céljából az acélfelületek védelmére számos eljárást dolgoztak ki. A védelem hatásosságát a védőeljárások célszerű kiválasztása, a felhasznált védőanyagok minősége, a megfelelő és gazdaságos technológia, együttesen határozzák meg. Az acélfelületek védelmére ma is elterjedten alkalmazzák a festést. A festés azonban csak akkor véd kielégítően, ha a bevonat nem válik le. A festékbevonatok azonban rendszerint pórusosak, így a környezetükben levő korróziót keltő anyagokat (vízpára, gázok stb.) áteresztik; ennek következtében egy idő után az acélfelületen a festékréteg alatt megindul a rozsda képződése. Az ilyen alározsdásodás hatására a festékréteg fellazul, majd leválik és az acél felülete védtelen marad.

A nagymértékű iparosodás és a mezőgazdaság kemizálása következtében a korróziós károsodások mindinkább szaporodnak. A vegyipar és a vele rokon iparágak rendkívüli méretű fejlődése, továbbá a városok növekedése okozzák, hogy mind a mikroklíma, mind a talajvíz egyre inkább szennyeződik.

Napjainkban a különböző szerkezeti anyagok és bevonatok korrózióját gyorsul. Számos meteorológiai megfigyelés és mérés bizonyítja, hogy a korróziót előidéző agresszív szennyezőket (SO_2, CO_2, fluoridok, kloridok, stb.) a szél meglepően nagy távolságokra is elhordja.

A fokozódó korróziós igénybevétel miatt a festékbevonatok felújítására mind gyakrabban van szükség. A karbantartási költségek állandó növekedése és a rendelkezésre álló munkaerő szűkös volta miatt az acélszerkezetek és berendezések festékbevonatainak felújítása egyre nagyobb gondot jelent.

A korrózióállóság növelése, a költségek csökkentése olyan védőbevonatok alkalmazásával érhető el, melyek nem igénylik az időszakonkénti karbantartást, és élettartamuk azonos az acélszerkeze élettartamával. Erre a célra az egyik legmegfelelőbb és leggazadaságosabb eljárás a tüzihorganyzás.

* Előadásként hangzott el a VII. Országos Vaskohászati Hidegalakító Konferencián (1983. október 11—13), Salgótarjánban. *(A Szerk.)*

A tüzihorgany-bevonat önmagában is a leghatásosabb védőbevonatok közé tartozik. Ha a környezet agresszivitása vagy az élettartam növelésének igénye ezt szükségessé teszi, akkor a horganybevonat korrózióállóságát különböző festékbevonatok felvitelével még tovább lehet fokozni. Esztétikai igények kielégítésére is célszerű a horganyzott felületeket befesteni. Légköri viszonyok között ugyanis a — kezdetben fényes, ezáltal tetszetős — horganyzott felületek a korróziós védőhatás csökkenése nélkül idővel elszürkülnek. A tüzihorganyzást az acéltermékek korrózióvédelmére széles körben alkalmazzák.

Kezdetben a hengerelt termékek közül főleg táblalemezeket, drótokat és csöveket horganyoztak, amelyekből háztartási eszközök, épületelemek kerítések, vízvezeték-hálózatok és különféle vegyes rendeltetésű tárgyak készültek.

Ma már nagy mennyiségben gyártanak horganyzott szalagokat, profilokat és acélszerkezeteket is. Jóllehet szinte minden iparág használ horganyzott acéltermékeket, kettő különösen kiemelkedik a felhasználás nagy mennyiségével. Az egyik az építőipar, amely az eresz- és lefolyócsatornáktól kezdve a TV-tornyok és villamos távvezeték-oszlopok építéséig a horganyzott termékek jelentős hányadát alkalmazza.

Különös fontossághoz jutott a tüzihorganyzásos korrózióvédelem a könnyűszerkezetes építésmód elterjedésével. Itt ugyanis a könnyítés érdekében igen vékony szerkezeti anyag kerül felhasználásra és ennek biztonságos védelme alapvető követelmény. A másik nagy felhasználási terület a közlekedési ipar. Gépkocsigyártáshoz például az USÁban több mint 1 millió tonna horganyzott acélterméket használnak [1]. A vasúti közlekedés területén a vasútikocsi-gyártás és hídépítés mellett a vasúti villamosvezetékeknél különösen nagy jelentősége van a tüzihorganyzásnak a tengeri klíma közismerten erős korrodáló hatása miatt.

Egyre szélesebb körű és bővülő felhasználást jelent a mezőgazdaság területe, továbbá a konténerek és hőkicserélők gyártása is.

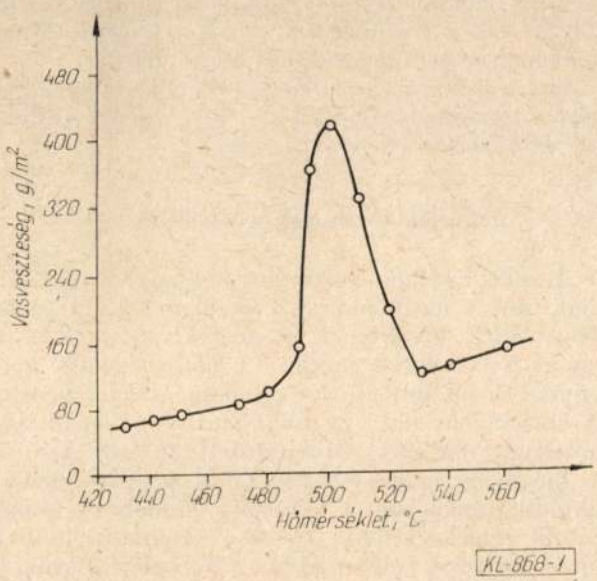
Acélok tűzihorganyozhatósága

A kellő védelmet biztosító horganybevonat kialakítását a megfelelő összetételű és hőmérsékletű Zn-olvadék, továbbá a jól megválasztott technológiai paraméterek mellett a horganyzandó acél kémiai összetétele, illetve minősége is befolyásolja. A horganybevonat egy folyékony- és szilárdfázisú heterogén reakció eredményeként jön létre. Az acél a megfelelő hőmérsékletű Zn-olvadékba mártva oldódik, miközben a felületén különböző összetételű intermetallikus Fe—Zn ötvözetek jönnek létre, melyek a keletkező horganybevonat ötvözetfázisát képezik. A bevonat további alakulását

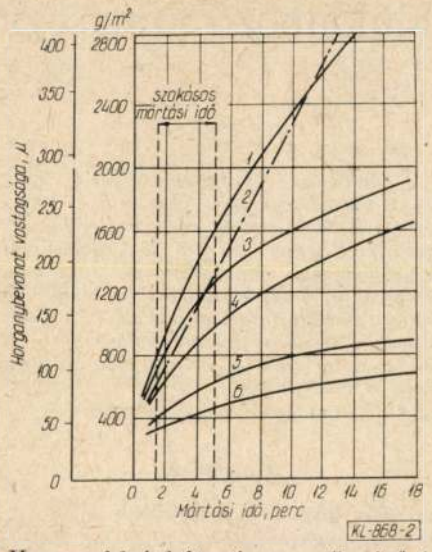
diffúziós folyamatok irányítják. Az intermetallikus ötvözetfázison át a Fe és a Zn diffúziója ellentétes irányú, a Fe a folyékony Zn felé, a Zn pedig az acél felé halad. A kétirányú diffúzió sebessége különböző. A Fe diffúziója gyorsabb, így a folyamat sebességét végső soron a Fe diffúziója szabja meg. A Fe—Zn ötvözetek képződését a reakciótérben jelenlevő vasatomok koncentrációja is befolyásolja. Ennek nagysága pedig attól függ, hogy a horganyzandó acél felülete mennyire oldódik a Zn-olvadékban. Ha az acélfelület erőteljes oldódása következtében bőségesen jutnak vasatomok a reakciótérbe, akkor a Fe—Zn ötvözetek zavartalanul növekedhetnek. A horganybevonat képződése során tehát jelentős szerepe van az acélnak a Zn-olvadékban való oldékonyságának. Ezt az oldékonyságot a vasveszteség g/m²-ben kifejezett értékével jellemzik.

Legkisebb az oldékonysága a tiszta vasnak. Vizsgálatai során *Horstmann* [2] megállapította, hogy a Fe oldódása Zn-olvadékban függ az olvadék hőmérsékletétől. Az oldódás következtében fellépő vasveszteség 478 °C alatt és 530 °C felett az olvadékban való tartózkodás idejének (mártási idő) függvényében parabólikus görbe mentén változik, míg a 478—530 °C közötti tartományban az oldási folyamat görbéje kiugró maximumot mutat. A vasveszteség változását a Zn-olvadék hőmérsékletének függvényében 1 órás mártási idő esetén az *1. ábra* szemlélteti. Az ábrán látható, hogy a görbe maximuma, amely a legnagyobb vasveszteségnek felel meg, 500 °C olvadékhőmérsékletnél található.

Az ötvöző- és szennyező elemek számának és mennyiségének növekedésével nő a vasveszteség, így az acél oldékonysága a tiszta vashoz képest nagyobb. Ennek megfelelően tüzihorganyozhatóság szempontjából az acéllal szemben ideálisabb alapanyag a tiszta vas. Jól horganyozhatónak tekinthető az az acél, melynek felületén a technológiai körülmények helyes megválasztása mellett, optimális horganyfelvétellel megfelelő vastagságú



1. ábra. Vasveszteség változása a hőmérséklettel



2. ábra. Horganyfelvétel függése az acél minőségétől és a mártási időtől

és kedvező szerkezeti felépítésű bevonat állítható elő.

Számos közlemény utal arra, hogy a kísérletek tapasztalatai során és az üzemi gyakorlat szerint is, tüzihorganyzásra legalkalmasabbak az alsó öntésű csillapítatlan acélok [3]. Csillapított acélok felületén jó minőségű horganybevonat előállítása nagy gondosságot igényel.

Az egyes acéltípusoknak a tüzihorganyozhatóság szempontjából eltérő viselkedése az acélgyártás technológiájára, ezen belül a dezoxidálásra és az öntési módra vezethető vissza, ami végső soron az acél kémiai összetételében jut kifejezésre. Ismeretes, hogy a csillapítatlan acélok öntésekor a tuskó felületén az öntési módra jellemző, kémiai összetevőkben elszegényedett, viszonylag tiszta, ép kéreg jön létre [4]. Ez a kéreg a feldolgozás során alkalmazott nagymértékű alakítás ellenére is megmarad és mikroszkópi úton még 1 mm vékony hidegen hengerelt finomlemez felületén is kimutatható [5]. Így kapunk magyarázatot arra a tapasztalati tényre, mely szerint tüzihorganyzásra legalkalmasabbak az alsó öntésű csillapítatlan acélok, és ezeknél biztosítható a legkedvezőbb horganyfelvétel is. A csillapítatlan acélokra jellemző viszonylag tiszta kéreg ugyanis kémiai összetétel szempontjából közel áll a tiszta vashoz.

A *2. ábrán* látható diagramot *Thünken* közölte [6]. A görbék a különböző minőségű, illetve kémiai összetételű acélok horganyfelvételét ábrázolják a mártási idő függvényében. A görbék alakjából megállapítható, hogy a csillapítatlan acélok (*5—6* görbe) horganyfelvétele a mártási idő növekedésével csak kis mértékben növekszik. Ezzel szemben a csillapított acéloknál (*1—4* görbe), különösen a növekvő szilícium, ill. karbontartalom hatására, a bevonat vastagsága egyre nő. Az egészen magas szilíciumot és karbont tartalmazó acélok görbéi (*1—2* görbe) kifejezetten meredeken emelkednek.

Az acél kémiai összetevői nem egyformán befolyásolják a horganybevonat képződését. A szak-

irodalom ilyen vonatkozásban a karbon, szilícium, foszfor és a kén szerepével foglalkozik, de ezek közül elsősorban a karbon és a szilícium szerepét emeli ki. Könnyen horganyozhatók a már említett — alacsony széntartalmú és szilíciumot csak nyomokban tartalmazó — csillapítatlan acélok. Jóval nehezebb viszont a megfelelő horganyréteg kialakítása a szilíciummal csillapított acélok felületén. Ismeretes, hogy a szilíciumot tartalmazó acélokon tüzihorganyzáskor azonos technológiai körülmények között jóval vastagabb horganybevonat képződik, mint azokon, melyek szilíciumtól mentesek. Ezek a bevonatok — az acél szilíciumtartalmától függően — jelentős részben, vagy teljes egészében Fe—Zn ötvözetből állnak, kissé ridegek, érdes felületűek és mattszürke színűek. Az ilyen bevonatok, amennyiben túl erős mechanikai igénybevételnek vannak kitéve, felszakadhatnak és a felületről leválhatnak. Ennek ellenére ezen bevonatok korrózióállósága kielégítő, ha megfelelő rétegvastagságúak. Az acél szilíciumtartalmának a horganybevonat képződését, illetve vastagságát befolyásoló hatását *Sandelin* tanulmányozta [7]. Vizsgálatai során megállapította, hogy ez a hatás már az acél egészen kis szilíciumtartalma esetén fellép.

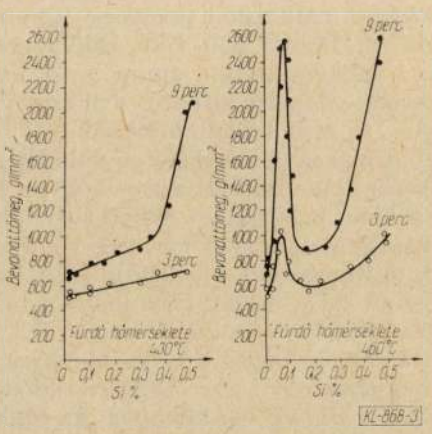
A *3. ábrán* a horganybevonat tömegének az acél szilíciumtartalmától függő változása látható, különböző mártási idők alkalmazásával 430 °C-os és 460 °C-os Zn-olvadék hőmérséklet esetén. A 460 °C hőmérsékletű olvadékban történő horganyzásnál kapott görbék (jobb-oldali görbék) lefutásából látható, hogy a horganybevonat rétegvastagsága nem növekszik egyenes arányban a szilíciumtartalommal. Az ötvözetréteg és az egész bevonat növekedése már 0,03 % Si-tartalmat követően elkezdődik, majd 0,05—0,07 %-nál elér egy maximális értéket. A szilícium további növekedésével a horganybevonat vastagsága csökken, majd kb. 0,25 %-tól ismét emelkedik. A szilícium ezen hatása — mely „*Sandelin—effektus*" néven ismert — a munkadarab Zn-olvadékban való tartózkodásának időtartamától (mártási idő) is függ. Hosszabb mártási idővel a bevonat vastagsága növekszik. Befolyásolja a szilícium hatását a horganyzás hőmérséklete is. Üzemi körülmények között a szokásos 450—460 °C olvadékhőmérsékleten fellép a Sandelin effektus, míg 430 °C-on a jelenség elmarad, amint azt a 3. ábra baloldali görbéi is mutatják.

Félig csillapított acélok tüzihorganyozhatósága

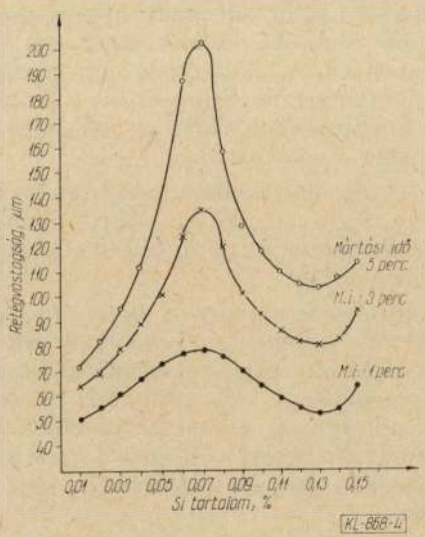
A tüzihorganyzás legideálisabb alapanyaga a csillapítatlan acél. A Dunai Vasműben gyártott acélok jelentős hányada félig csillapított, és folyamatosan öntött termék. Meg kellett tehát vizsgálnunk, hogy ezek az acélok — tüzihorganyózhatóság szempontjából — milyen kémiai összetétel mellett azonos értékűek a csillapítatlan acélokkal.

Ebből a célból horganyzási kísérleteket végeztünk, különböző kémiai összetételű félig csillapított és folyamatosan öntött, illetve csillapítatlan alsó öntésű acélok melegen hengerelt lemezeivel. A vizsgóált acélok kémiai összetételét az *1. táblázat* tartalmazza.

A horganyzási kísérleteket a Dunai Vasmű acélszerkezeti horganyzójában végeztük, nedves technológiai eljárással. A Zn-olvadék hőmérséklete 453—455 °C, a mártási idő pedig 1,3 és 5 perc volt. Ezek az adatok megfelelnek az üzemi körülmények között leginkább alkalmazott értékeknek. A horganyzott darabokat a Zn-olvadékból kiemelve szabad levegőn (környezeti hőmérsékleten) hagytuk lehűlni. A horganyzott lemezfelületen mértük a horganybevonat rétegvastagságát és a bevonat tömegét. A képződött horganybevonat vastagságát az acél szilíciumtartalma szerinti csoportosításban a *2. táblázat* tartalmazza. A táblázat adatainak felhasználásával megszerkesztett görbék a *4. ábrán* láthatók. A görbék alakjából megállapítható, hogy a Si-tartalom 0,04—0,09 %-os tartományában a horganyfelvétel ugrásszerűen megnő. Ez a növekedés a hosszabb mártási időknél fokozódik. A görbék maximuma 0,07 % Si-tartalomnál található. Ezt követően a szilícium növekvő koncentrációjával a rétegvastagság csökken és 0,12—0,14 %-nál a görbe minimumon halad át, majd ismét emelkedik. A hosszabb mártási időknél a görbék minimuma is eltolódik a nagyobb rétegvastagság felé.



3. ábra. A bevonattömeg változása a Si-tartalom függvényében



4. ábra. A horganyréteg vastagságának változása az acél-alapanyag Si-tartalmával

A legkedvezőbb horganyfelvételt azokon az acélokon kaptuk, melyeknek szilíciumtartalma nem haladja meg a 0,03%-ot. Ezek között találhatók a csillapítatlan alsó öntésű és az alumíniummal félig csillapított acélok is.

Kísérleteink alapján megállapítható, hogy az alumíniummal részlegesen dezoxidált (félig csillapított) és folyamatosan öntött acélok, ha azok Si-tartalma nem haladja meg a 0,03%-ot, horganyfelvétel szempontjából azonos értékűek a csillapítatlan alsó öntésű acélokkal. Ezek az acélok ilyen feltételek mellett garantáltan jól horganyozhatók. Ezen vizsgálatunk során az acél egyéb kémiai összetevői (C, Mn, Al) és a horganyfelvétel között a szilíciumhoz hasonló, egyértelmű összefüggést nem sikerült találnunk. Endek egyrészt az lehet az oka, hogy a kémiai összetevők közül a szilícium hozza létre a legnagyobb effektust, másrészt az általunk vizsgált acélokban az egyéb összetevők mennyisége viszonylag szűk határok között változik. Figyelembe véve az irodalmi adatokat és saját kísérleti tapasztalatainkat, a tüzihorganyzásra kerülő acélok kémiai összetételénél egyes alkotók célszerű mennyisége:

$$C \leqq 0{,}10\%;\ Mn \leqq 0{,}40\%;\ Si \leqq 0{,}03\%$$

Szilíciumtartalmú szerkezeti acélok tűzihorganyzása

A műszaki élet minden területén olyan eljárások bevezetésére törekednek, melyekkel magas termelékenységgel minél gazdaságosabban állíthatók elő az igényeknek megfelelő korszerű termékek. Így van ez az acélgyártás területén is, ahol a kokillákba öntött csillapítatlan acélok termelése mindinkább visszaszorul és helyette rohamosan terjed a folyamatosan öntött csillapított és félig csillapított acélok gyártása. Így a horganyzásra kerülő acélok szilíciumtartalma gyakran meghaladja a 0,03%-ot.

Különösen építészeti célokat szolgáló acélszerkezetek és szerkezeti elemek tüzihorganyzása során egyre gyakoribb, hogy magasabb Si-tartalmú termékeket kell horganybevonattal ellátni [8]. Ilyen esetekben számolni kell azzal, hogy a szükségesnél vastagabb, esztétikai szempontból nem éppen tetszetős mattszürke horganybevonat képződik.

A szilíciumtartalmat alapul véve, és ezzel mintegy a horganyozhatóságot is meghatározva, az acélok négy csoportba sorolhatók:

1. A 0,03% alatti szilíciumtartalmú acélok, melyek egy része kokillába öntött, alumíniummal részlegesen dezoxidált acél; mindkettő szavatoltan jól horganyozható.

2. Kritikus tartomány a 0,03—0,12% közötti Si-tartalom. Ezeknél az acéloknál aránytalanul vastag, és fő tömegében ötvözetfázist tartalmazó, horganybevonattal kell számolni; itt érvényesül ugyanis a legerőteljesebben a Sandelin-hatás. Ezek a folyamatosan öntött csillapított vagy félig csillapított acélok, melyek mennyisége egyre inkább növekszik.

3. A 0,12—0,25% közötti Si-tartományban, bár vastagabb horganybevonat képződik mint az 1. csoport acéljain, a Sandelin-effektus korántsem érvényesül úgy, mint a 2. csoport esetén. A szilícium ilyen nagyságrendben az általános rendeltetésű szerkezeti acélok kategóriájában fordul elő.

4. A 0,30% szilíciumtartalom fölött a horganybevonat vastagsága ismét erőteljesen növekszik és az ötvözetfázis képződése is meglehetősen intenzív. Az ilyen magas Si-tartalmak a növelt szilárdságú szerkezeti acélok kategóriájában találhatók, melyek kedvező szövetszerkezetét és az előírt mechanikai jellemzőit mikroötvözés és a céltudatos hőkezelés együttes alkalmazásával érik el.

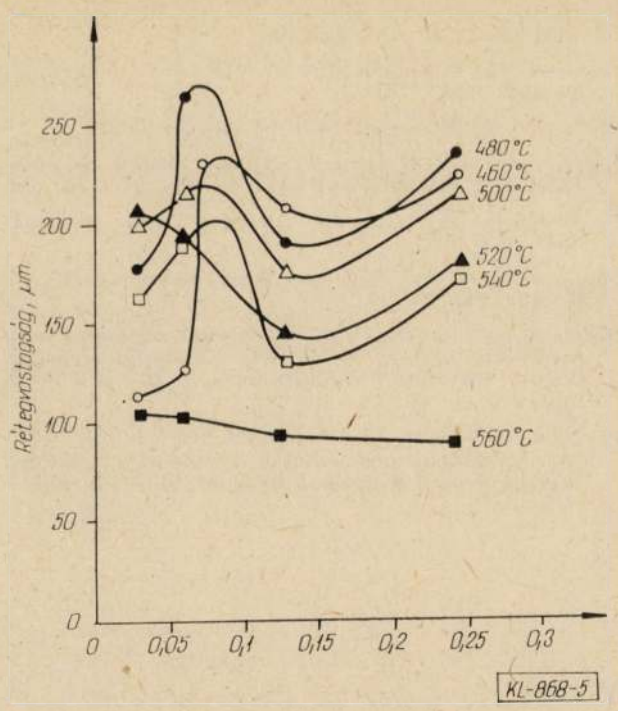
A szakirodalom számos kísérletről tájékoztat, melyeknek az volt a célja, hogy a szilícium eme kedvezőtlen hatását csökkentsék és a szilíciumtartalmú acélokon is a kívánatos rétegvastagságú horganybevonatot lehessen előállítani. Többféle megoldással próbálkoztak, melyek közül csupán röviden utalunk néhányra.

A 3. ábrán bemutatott görbéken látható (baloldali görbék), hogy a 430°C-os vagy ennél alacsonyabb hőmérsékletű Zn-olvadék esetén, különösen a rövidebb mártási időknél a Sandelin-effektus elmarad. Ezt a tapasztalati tényt kihasználva lehetőség kínálkozik arra, hogy alacsony hőmérsékleten, rövid mártási időt alkalmazva a Si-tartalmú acélok is jól horganyozhatóvá váljanak. A horganyzás hőmérsékletének csökkentése érdekében a Zn-olvadékhoz olyan fémeket (pl. alumínium, ón, magnézium, stb.) is ötvöznek, melyek a Zn dermedési hőmérsékletét leszállítják.

Alacsony hőmérsékleten végzett horganyzásnál a Zn-olvadék megdermedését azzal is igyekeznek megakadályozni, hogy a munkadarabot előmelegítik.

Ez természetesen növeli a költségeket, de a melegítés mértékének is határt szab az a körülmény, hogy a horganyzás előtt használatos folyósító sóolvadék 160—180 °C felett már ráég az acél felületére. Az alacsony hőmérsékleten végbevitt horganyzás egészen kis méretű termékek bevonására alkalmas lehet, nagyobb méretű és terjedelmes munkadarabok esetén — például acélszerkezetnél — az előmelegítés ellenére még mindig olyan nagy a hőmérsékletkülönbség, hogy a darab bemerítésekor a Zn-olvadék olyan mértékben lehűlhet, hogy a megdermedés nem kerülhető el.

Lehetőség kínálkozik a szokásos üzemi hőmérséklet (460 °C) fölötti, 560 °C-on való horganyzásra is. Ezen a hőmérsékleten, amint az *5. ábra* megfelelő görbéje alapján látható, a horganybevonat vastagsága az acél szilíciumtartalmával nem változik [9]. A magas hőmérsékleten való horganyzásnál azonban számolni kell azzal, hogy a vasnak a Zn-olvadékban való oldása felgyorsul, ezért az olvadék vastartalma egyre nő, míg végül a vassal telítődik. A Zn-olvadék vastartalmának növekedésével viszont nő a horganybevonat vastagsága és mértéktelenül felszaporodik a keménycink az olvadékban. Az ilyen magas hőmérsékleten az acélból készült horganyzókád is erőteljesen oldódik és ezáltal csökken annak élettartama. Az ebből eredő hátrányok kiküszöbölésére célszerű keramikus anyagból készült kádakat alkalmazni.



5. ábra. A horganybevonat vastagságának változása az acél Si-tartalmával, különböző fürdőhőmérsékleten. Mártási idő 5 perc

A horganybevonat vastagsága a mártási idővel is szabályozható. A munkadarab mérete, kiterjedése és koncentrációja befolyásolja a horganyzási technológia paramétereit, mint pédául a bemerítés, az olvadékban való tartózkodás vagy a kiemelés idejét. A bemerítés és kiemelés sebességét egyrészt az emelőszerkezet (daru) emelési sebessége, másrészt a horganyzandó termék mérete, milyensége határozza meg. A Zn (7, 13) és a Fe (7, 8) sűrűsége között a különbség annyira nem számottevő, hogy a munkadarabokat — különösen azokat, melyek üreges elemeket (pl. zárt profilokat) is tartalmaznak — nem lehet tetszés szerinti sebességgel a Zn-olvadékba meríteni vagy onnan kiemelni. Bemerítéskor ugyanis az üreges részeknek meg kell telnie folyékony Zn-kel, kiemeléskor pedig a fölöslegnek ki kell onnan folynia, illetve a felületről le kell folynia. Ellenkező esetben a bevonat vastagsága nem lesz egyenletes és a munkadarab egyes helyein nem kívánatos megfolyások, ún. szakállasodások keletkeznek.

A mártási idő csökkentésének lehetősége is korlátozott. A munkadarab hőmérséklete még ha előmelegítést alkalmaznak is, 120—150 °C-os, amikor a 450—460 °C hőmérsékletű Zn-olvadékba merül. Időbe telik tehát, míg a munkadarab a bevonatképződéshez szükséges olvadék-hőmérsékletre felmelegszik. A mártási időt ezért csak attól kezdve lehet számolni, amikor ez a hőmérséklet-kiegyenlítődés bekövetkezik.

A rövid mártási időket elsősorban kisméretű munkadarabok horganyzásához lehet alkalmazni. Nagyobb méretű és vastagabb falú szerkezetekhez ezt a lehetőséget nem lehet kihasználni.

A szilíciumtartalmú acélok jobb horganyozhatósága érdekében különböző kémiai felületkezelési eljárások alkalmazásával is próbálkoztak. Ezen eljárások egy részének az lenne a célja, hogy az acél munkadarab felületi rétegében levő szilíciumot átalakítsák, vagy onnan kioldják (extrahálják). A szilícium átalakítására (oxidálására) lúgos permanganát oldattal való kezelést alkalmaznak. Az így átalakított (oxidált) szilíciumot a felületi rétegből folysavat és krómsavat tartalmazó oldatban, vagy nátriumhidroxid és káliumhidroxid 400 °C-os sóolvadékában próbálják kioldani.

Ismert az a próbálkozás is, hogy a tüzihorganyzást megelőzően, a horganyfelvétel csökkentése szempontjából, az acél felületére kénsavas rézszulfát-oldatból rezet választanak le. Ezek a próbálkozások azonban nem vezettek jelentős eredményekre, és e módszerek az üzemi gyakorlatban nem terjedtek el. Így a 0,03%-ot meghaladó Si-tartalmú acélok tüzihorganyzásánál számolni kell azzal, hogy a horganybevonat mattszürke színű lesz. Nem várható tehát, hogy az ilyen acélokon fémfényes, Zn-virág mintázatú bevonat képződjön, ahogy azt a 0,03% alatti szilíciumtartalmú acéloknál megszoktuk.

A horganybevonat rendeltetése az acél korrózióvédelme. A szilíciumtartalmú szerkezeti acélok felületén képződő horganybevonat — kellő rétegvastagság esetén — ennek a követelménynek tökéletesen megfelel. A légköri és a környezeti szennyeződés növekedésével a korróziós igénybevétel is fokozódik. A korrózióvédelemmel szemben ma már elég gyakoriak az olyan igények, hogy a védelem élettartama azonos legyen a védendő szerkezet tervezett élettartamával, ezért a Zn-bevonat korrózióállóságát további bevonat felhordásával igyekeznek növelni.

A horganyzott felületet — az egyre növekvő esztétikai igények miatt is — mind gyakrabban látják el festék vagy műanyag bevonattal. Szabad levegőn a környezeti hatásokra ugyanis az eredetileg fémfényes horganybevonat is rövid idő alatt mattszürkévé válik. A magasabb szilíciumtartalmú acélokon képződő mattszürke és érdes felület a festék és műanyag számára — tapadás szempontjából — ideálisabb alap mint a sima fémfényes felület.

Összefoglalás

— A tüzihorganyzás az acéltermékek korrózióvédelmének hatásos módszere.

— A horganybevonat képződését és tulajdonságait a horganyzandó acél kémiai összetétele, illetve minősége is befolyásolja.

— Tüzihorganyzásra legalkalmasabb az alsó öntésű csillapítatlan acél.

— A Dunai Vasműben gyártott acélok jelentős hányada félig csillapított és folyamatosan öntött termék.

— Kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy az alumíniummal részlegesen dezoxidált (félig csillapított) és folyamatosan öntött acélok, ha

azok Si-tartalma nem haladja meg a 0,03%-ot, horganyzás szempontjából azonos értékűek a csillapítatlan alsó öntésű acélokkal, tehát szavatoltan jól horganyozhatók.

— Egyre gyakoribb igény — különösen építészeti célokat szolgáló acélszerkezeteknél —, hogy nagyobb Si-tartalmú acélokat kell horganyozni. Ilyen esetben számolni kell azzal, hogy ezen szerkezetek felületén a horganybevonat nem fémfényes és sima, hanem mattszürke és érdes.

Az ilyen — kellő rétegvastagságú — horganybevonatnak a korrózióvédő hatása tökéletes; festék- vagy műanyag bevonat alá pedig kifejezetten előnyös alapot biztosít.

IRODALOM

[1] Horganyzott acél fejlesztése. Zinc Development Association, London 1970.

[2] *Horstmann, D.:* Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1954. 25/5—6. 215—219. old.

[3] *Gecsei G.:* Korróziós figyelő XIX. évf. 1979. 2. sz. 44—51. old.

[4] *Répási G.:* Kohászat 1961. 94. (9). 391—399. o.

[5] *Hauszner E., Makray T.:* Dunai Vasmű Műszaki-Gazdasági Közleményei 1973. 14. (1—2) 1—7. old.

[6] *Thünken, W.:* Industrie Anzeiger 1965. 87. (34) 651—653. old.

[7] *Sandelin, R. W.:* Wire and Wire Products. 1940. 15. (11,12) 1941. 16. (1).

[8] *Hortmann:* A nagyobb szilárdságú mikroötvözésű szerkezeti acélok viselkedése tüzihorganyzáskor. Archív für das Eisenhüttenwesen 46. (1975). 2. febr.

[9] *Neubner-Nilmen:* Szilíciumtartalmú acélok tűzihorganyzásának problémái és megoldási lehetőségei. Werkstoffe und Korrosion 1979. 30. 169—179. old.

Tájékoztató

A Nemzetközi Villamoshevítés Unió (U.I.E.) X. Kongresszusáról

(Stockholm jún. 18—24.)

A Nemzetközi Villamoshevítés Unió, a különböző országokban 4 évenként megrendezésre kerülő kongresszusok védnöke, jelenleg 14 tagországot és 19 társult nemzeti bizottságot egyesít. Főbb tevékenységi körei:

— a nemzetközi szakértőkből álló munkacsoportok és munkabizottságok szakmai tanulmányokat készítenek,
— négyévenkét megszervezik a Nemzetközi Villamoshevítés Kongresszust,
— a villamoshevítés sajátos témaköreiben kollokviumokat, konferenciákat és egyéb nemzetközi eseményeket szerveznek,
— a villamoshevítés témaköréből szakmai tanulmányokat és friss tájékoztatókat publikálnak.

A X. Kongresszus előadás-tematikája a villamoshevítés és a korszerűsített gazdaság összefüggése. Rendkívül érdekes kérdést vet fel a kongresszus tematikai bizottsága: az országok teljes villamosítottságának korszaka közelebb van mint gondolnánk? A választ az olajválsággal összefüggésben keresi.

Annak ellenére, hogy az olaj drága, mégis mint energia tároló ma is a legfontosabb energiaforrás. Szállíthatósága és azonnali energiahasznosíthatósága miatt a következő században is mint fontos energiahordozó szerepelhet. Azonban mint egyéb célokra alkalmas anyagot, az olajat elsősorban uránnal és szénnel kell helyettesíteni, amelyeknek legkedvezőbb végső energiaformája éppen a villamosenergia. Ez azt jelenti, hogy a fogyasztók villamossággal ellátottsága fokozódik? Igen, azonban a növekedés nem lesz ugrásszerű.

Az atom vagy szénerőművekben termelt villamos energia minden kWó-jával kb. 2,6 kWó hőenergia tartalmú nehézolaj takarítható meg, ha az olajat nem erőművekben égetik el. Ugyanakkor az atom- vagy szénerőműben előállított villamos energiával a fogyasztónál is kiváltható az olaj a villamoshevítésű folyamatokban.

Fentiek igazolására kézenfekvő példaként említhető a villamos ívkemence, amely alkalmas arra, hogy ha lassan is, de teljes mértékben kiszorítsa a piacról a SM-kemencéket annak ellenére, hogy az ívkemence γ tényezője csak kb. 2,0. Ezt a folyamatot a mai olajhelyzet elősegíti. Sok országban már valamennyi olajfűtésű hőerőművet leállítottak, s ez a folyamat gyorsulva folytatódik. Különösen az atomerőművek térhódítása lehetővé teszi a villamoshevítés olyan új területeken elterjedését is, amelyeken a $\gamma = 1{,}5—2{,}5$ értékhatárok közt gazdaságilag is előnyös. Példaként említhető Svédország, ahol a fenti változások csak néhány éve kezdődtek, mégis már jelentős előrehaladás történt.

A kongresszuson mintegy 100 előadást tartanak hat szekcióban. Az érdeklődők részére további tájékoztatással szolgál *dr. Temesi Sándor* (KGYV). (TS)

*

Miniatűr kiadványok

Egyesületünk Elnöksége hozzájárult ahhoz, hogy a „Péch Antal" Miniatűrkönyv Gyűjtők Klubja kiadványairól időközönként tájékoztassa a szakosztályokat.

Író	A könyv címe	Várható költsége Ft/db
1984. I. félévben megjelenő kiadványaink:		
Tóth Pál	Blaha Béla	150—200
Kiszely Gyula	A bányászat- és kohászat ipari műemlékei	150—200
Csath Béla	Zsigmondy Gilmos (német nyelvű kiadás)	150—200
Soltész István	90 éves az OMBKE	150—200
1984. II. félévben megjelenő kiadványaink:		
Dr. Huszár Lajos	A 16. és 17. század pénzverése	150—200
Dr. Gedai István	A magyar középkor pénzverése	150—200
Dr. Zsámboki László	Georg Agricola (mikro kiadás)	250
Jármai Ervin	R. Kiss Lenke szobrászművész bányászati érmei	150—200
Dr. Zsámboki László	Sóltz Vilmos	150—200

A könyvekből korlátozott kis mennyiségben az igényeket a beérkezés sorrendjében kielégítjük. Az igények bejelentésével párhuzamosan kérjük a lebonyolítást végző személyek nevét és címét is közölni. Az igényeket *Tóth Pál* okl. bányamérnöknek az alábbi címen kell megadni: 3525. Miskolc, Kazinczy u. 19.

Vezetőség

Módszer, az ingadozó inerttartalmú földgázok égéselméleti jellemzőinek meghatározására

DR. FARKAS OTTÓ NÉ a műszaki tudományok kandidátusa,
Nehézipari Műszaki Egyetem, Tüzeléstani Tanszék

DK:662.76

Az energiagazdálkodási stratégia részeként a hazai, nagy inerttartalmú földgázkészletek fokozatos termelésére és felhasználására kerül sor. Ehhez ismerni kell alapvető égési jellemzőiket. Ezek meghatározására nyújtanak lehetőséget a közölt regressziós egyenletek.

A racionális energiagazdálkodás szükségessé teszi a nagy inerttartalmú hazai földgázkészletek hasznosítását is. Az ilyen, kis fűtőértékű földgázok egy része regionális vezetéken célfogyasztókhoz jut, másik része a régió keverőkön át az országos távvezetékhálózatba kerül. A meglehetősen nagyszámú előfordulásra jellemző a kis fűtőérték, vagyis a nagy inerttartalom, s ezek részesedése a hazai bruttó gáztermelésben az *1. táblázat* szerint évente változóan 5—8% közötti, s fűtőértékük 5—31 MJ/m³ tartományban ingadozik.

1. táblázat

Nagy inerttartalmú gázok termelésének részesedése a hazai bruttó gáztermelésben

Megnevezés	Gáztermelés MJ/év			
	1971	1975	1980	1981
Hazai bruttó földgáztermelés	3878	5306	6446	6254
Hazai bruttó földg. termelésből a nagy inerttartalmú gázok részesedése	286 (7,37%)	264 (4,97%)	395 (6,13%)	315 (5,04%)

Energiagazdálkodási, valamint tüzeléstechnikai szempontból egyaránt követelmény, hogy az ingadozó inerttartalmú gázokat is optimális hatásfokkal hasznosítsuk energetikai célokra. Ennek a követelménynek alapvető feltétele az hogy kellően ismerjük az előfordulható összetételű gázok égési tulajdonságait, s ezek ismeretében megfelelően beavatkozzunk az idő függvényében permanensen ingadozó összetételű gázok tüzelésszabályozásába [1].

Az égéselméleti jellemzők méréssel vagy számítással határozhatók meg. A mérés eszközfeltételei korlátozottak a fogyasztóknál, pl. a hazai ipari nagyfogyasztóóknál is csak részben adottak. A számítással történő meghatározás egyszerű, de problémamentesen csak a homogén gázelegyek egyes égéselméleti jellemzőire alkalmazható az ismert additivitási szabály, a gázelegy alkotóinak súlyozott összegzése révén. Inhomogén gázelegyekre — amilyenek a különböző inerttartalmú földgázok — ezidáig kizárólag néhány empirikus egyenlettel lehetett és csak közelítő pontosságú eredményhez jutni, korlátozott inerttartomány esetében.

Ebből indíttatva a regresszióanalízis módszerével mennyiségi összefüggést kerestünk a földgázt alkotó 10 komponense (8 éghető és 2 inertkomponense) és a legfontosabb (összesen 13) égéselméleti jellemzői között. Célszerűnek látszott az egyes jellemző paraméterek, mint függő változók és a földgáz 10 komponensének koncentrációja, mint független változók között lineáris kapcsolatot keresni a következő matematikai alakban:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^{10} a_i \cdot x_i$$

A számításokhoz a hazai földgázfelhasználóknál az országos távvezetékről 1982-ben szervezett keretek között — az Állami energetikai és energiabiztonságtechnikai Felügyelet szervezésében — vett földgáz minták gázkromatográffal vizsgált elemzési adatainkat vettük alapul [1]. FORTRAN nyelvű programot készítettünk az egyenletek ismeretlen állandóinak kiszámítására, valamint a korrelációs együtthatók meghatározására, melyek a függő és a független változók közötti lineáris kapcsolat mértékét hivatottak bemutatni.

A földgáz alkotóinak koncentrációja igen nagy intervallumban ingadozott, mind az idő, mind a mintavétel helye szerint [1]. Az inert komponensek határértékei:

$$N_2 = 0{,}2 - 20{,}8 \text{ tf\%}$$
$$CO_2 = 0{,}4 - 24{,}2 \text{ tf\%} \text{ voltak.}$$

Ennek megfelelően, de változó mértékben ingadozott a metán sor mind a nyolc komponensének koncentrációja [1].

A regressziós számításaink a következő 13 fontosabb égéselméleti jellemzőre vonatkoztak:

1. Ém — égésmeleg, kJ/m³
2. Fé — fűtőérték, kJ/m³
3. ϱ — sűrűség, kg/m³
4. $V_{O_2\,elm}$ — a tökéletes égés fajlagos, elméleti oxigénszükséglete, m³/m³
5. $V_{lev\,elm}$ — a tökéletes égés fajlagos, elméleti levegőszükséglete, m³/m³
6. $V_{fsg\,elm\,nedv}$ — a tökéletes égésnél keletkező nedves füstgáz fajlagos térfogata, m³/m³
7. $V_{CO_2\,max}$ — a füstgáz maximális CO_2—tartalma, tf% ($n = 1{,}00$ levegőtényező esetén)
8. V_{H_2O}, — a füstgáz vízgőztartalma, tf%
9. V_{N_2}, — a füstgáz nitrogéntartalma, tf%
10. Te — az elméleti égéshőmérséklet, °C
11. $Z_{al\,inert}$ — az inert tartalmú földgáz és az égési levegő keverék alsó gyulladási határértéke, tf%
12. $Z_{fel\,inert}$ — az inert tartalmú földgáz és az égési levegő keverék felső gyulladási határértéke, tf%

2. táblázat

Regressziós egyenletek — mátrix szorzatban rendszerezve — a nagy intervallumban ingadozó inerttartalmú földgázok 10 komponensének változása alapján számított 13 égéselméleti jellemzőjének meghatározására

	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}	C_7H_{16}	N_2	CO_2	
$Ém$, kJ/m³	$-0,6392 \cdot 10^{-1}$	$0,3111 \cdot 10^{3}$	$0,5947 \cdot 10^{3}$	$0,9372 \cdot 10^{3}$	$0,1091 \cdot 10^{4}$	$0,1184 \cdot 10^{4}$	$0,1356 \cdot 10^{4}$	$0,6124 \cdot 10^{4}$	$-0,3982 \cdot 10^{3}$	$-0,3993 \cdot 10^{3}$	39 850
$Ié$, kJ/m³	$-0,6365 \cdot 10^{-1}$	$0,2875 \cdot 10^{3}$	$0,6256 \cdot 10^{3}$	$0,7537 \cdot 10^{3}$	$0,7722 \cdot 10^{3}$	$0,2337 \cdot 10^{4}$	$0,1288 \cdot 10^{3}$	$0,4540 \cdot 10^{4}$	$-0,3534 \cdot 10^{3}$	$-0,3590 \cdot 10^{3}$	35 880
ϱ, kg/m³	$-0,2222 \cdot 10^{-5}$	$0,4422 \cdot 10^{-2}$	$0,1305 \cdot 10^{-1}$	$0,1990 \cdot 10^{-1}$	$0,2234 \cdot 10^{-1}$	$0,4725 \cdot 10^{-1}$	$-0,3252 \cdot 10^{-2}$	$-0,4433 \cdot 10^{-1}$	$0,3278 \cdot 10^{-2}$	$0,1250 \cdot 10^{-1}$	0,7175
VO_2 elm, m³/m³	$-0,3492 \cdot 10^{-4}$	$0,1506 \cdot 10^{-1}$	$0,3909 \cdot 10^{-1}$	$0,4390 \cdot 10^{-1}$	$0,6723 \cdot 10^{-1}$	$0,6951 \cdot 10^{-1}$	$0,1078$	$0,2093$	$-0,1999 \cdot 10^{-1}$	$-0,2002 \cdot 10^{-1}$	1,999
$Vlev$ elm, m³/m³	$-0,1705 \cdot 10^{-4}$	$0,7161 \cdot 10^{-1}$	$0,1426$	$0,2035$	$0,3101$	$0,3391$	$0,5149$	$0,1282 \cdot 10^{1}$	$-0,9519 \cdot 10^{-1}$	$-0,9532 \cdot 10^{-1}$	9,516
$Vfsg$ elm nedv, m³/m³	$-0,1902 \cdot 10^{-4}$	$0,7662 \cdot 10^{-1}$	$0,1527$	$0,2229$	$0,3399$	$0,3656$	$0,5424$	$0,1411 \cdot 10^{1}$	$-0,9519 \cdot 10^{-1}$	$-0,9532 \cdot 10^{-1}$	10,52
VCO_2 max, tf %	$0,2820 \cdot 10^{-5}$	$0,2101 \cdot 10^{-1}$	$0,4293 \cdot 10^{-1}$	$0,6715 \cdot 10^{-1}$	$0,5099 \cdot 10^{-2}$	$0,1976$	$0,1992 \cdot 10^{-1}$	$0,1116 \cdot 10^{1}$	$-0,6504 \cdot 10^{-2}$	$0,1100$	9,496
VH_2O, tf %	$0,2341 \cdot 10^{-7}$	$-0,3544 \cdot 10^{-1}$	$-0,9038 \cdot 10^{-1}$	$0,7636 \cdot 10^{-1}$	$-0,8744 \cdot 10^{-1}$	$-0,5267$	$-0,4133$	$0,6917$	$-0,2327 \cdot 10^{-1}$	$-0,3014 \cdot 10^{-1}$	19,01
VN_2, tf %	$-0,2336 \cdot 10^{-5}$	$0,1436 \cdot 10^{-1}$	$0,4765 \cdot 10^{-1}$	$0,9833 \cdot 10^{-2}$	$0,8250 \cdot 10^{-1}$	$0,3179$	$0,4233$	$-0,1817 \cdot 10^{1}$	$0,3010 \cdot 10^{-1}$	$-0,7982 \cdot 10^{-1}$	71,49
$T_é$, °C	$-0,3830 \cdot 10^{-4}$	$0,1972 \cdot 10^{-1}$	$0,3919 \cdot 10^{-1}$	$-0,3011 \cdot 10^{-1}$	$0,1794 \cdot 10^{-1}$	$0,1033 \cdot 10^{3}$	$-0,2031 \cdot 10^{3}$	$0,1595 \cdot 10^{3}$	$-0,2657 \cdot 10^{1}$	$-0,331 \cdot 10^{1}$	2 507
Z_{al} inert, tf %	$0,5193 \cdot 10^{-6}$	$-0,2984 \cdot 10^{-1}$	$-0,5785 \cdot 10^{-1}$	$-0,6893 \cdot 10^{-1}$	$-0,1996$	$-0,3296$	$0,2218$	$-0,4222$	$-0,1253 \cdot 10^{-2}$	$-0,5850 \cdot 10^{-2}$	4,985
Z_{fel} inert, tf %	$0,7163 \cdot 10^{-7}$	$-0,3207 \cdot 10^{-1}$	$-0,7982 \cdot 10^{-1}$	$-0,8969 \cdot 10^{-1}$	$-0,2269$	$-0,3529$	$0,2932$	$-0,6423$	$-0,1484 \cdot 10^{-2}$	$-0,6752 \cdot 10^{-2}$	15,00
Wlt, cm/s	$-0,5984 \cdot 10^{-4}$	$0,6081 \cdot 10^{-1}$	$0,5930 \cdot 10^{-1}$	$0,3340 \cdot 10^{-2}$	$0,1427$	$0,1394 \cdot 10^{-1}$	$0,3371$	$0,2837 \cdot 10^{3}$	$-0,3403$	$-0,3404$	33,99

13. W_{lt} — a gáz-levegő éghető keverék lángterjedési sebessége, cm/s.

(Megjegyzés: a térfogatok standard állapotú közegre vonatkoznak 101,325 kPa és 0 °C)

A matematikai program gépi futtatása után olyan egyenleteket kaptunk az előbbi 13 égéselméleti paraméterre, amelyek korrelációs együtthatója 0,95 körüli érték, vagyis megfelelő. Az egyenletekkel további ellenőrzés céljából későbbi, 1983-ban vett földgázminták égéselméleti jellemzőit is számítottuk és ezzel párhuzamosan laboratóriumban mért adatainkkal is összevetettük a kapott értékeket. Ezek megegyezése is azt bizonyította, hogy a 13 regressziós egyenlet igen nagy intervallumban ingadozó összetételű földgázok jellemzőinek számítására általánosan alkalmas. Az egyenleteket mátrix szorzatban felírva a *2. táblázatban* mutatjuk be, az előbbiekben felsorolt jelölésekkel.

Ezek birtokában egyszerű, gyorsan elvégezhető számítással meghatározható a szúrópróba-szerűen vett és megelemzett földgázminta mindazon tulajdonsága, amelyek irányadóak a tüzelőberendezések kiválasztásában és azok optimális üzemeltetésében. Ipari kemencéknél végzett vizsgálataink szerint azok hatásfokában

$$\Delta_\eta = 0{,}6 - 6{,}7\,\%\text{-os}$$

csökkenés következett be akkor, ha a földgáz fűtőértéke hirtelen nőtt vagy csökkent, s ezt nem követték a tüzelés megfelelő szabályozásával [2]. Így a gáz inerttartalmának ingadozó jellegű változása jelentős veszteségforrás, amelynek mérséklésére törekednünk kell.

IRODALOM

[1] *Farkas Ottóné:* Ipari kemencékben lezajló hőmérsékleti-hőcsereviszonyok elemzése, különös tekintettel a földgáz változó minőségére. Energiagazdálkodás, 1983. 11. 491—494 old.

[2] *Farkas Ottóné:* A távvezetéki földgáz minőségingadozása és ennek következményei kohászati kemencék hőmunkájára. Kandidátusi értekezés, Miskolc, 1979.

FELHÍVÁS

Szeptember 28-án, 14 órakor az Öntödei Múzeumban avatjuk fel a „Kohászati Panteon" első kilenc szobrát. A szakosztályok, szakcsoportok és helyi szervezetek képviselőit szeretettel várjuk. Minden érdeklődőt, egyesületi tagot is szívesen lát Egyesületünk vezetősége.

Cím: Öntödei Múzeum, Budapest II., Bem József u. 20.

Az Elnökség

A bányászat és a kohászat ipari műemlékeinek jelenlegi helyzete és szabályai*

KISZELY GYULA, tudományos főmunkatárs,
Országos Műszaki Múzeum

DK:351.853.669+622

Az ipari műemlékvédelem kialakulása. A vonatkozó jogszabályok. A jelenlegi bányászati és kohászati műemlékek felsorolása. Javaslat további műemlékekre.

Az ipari műemlékvédelem kialakulása hazánkban

Az első magyar műemlékvédelmi törvény az 1881. évi XXXIX. törvénycikk és az ezt követő rendeletek hazánk történeti múltjának jellegzetes, pótolhatatlan olyan emlékeit vette védelmébe, amely az ország gazdasági, társadalmi és kultúrális fejlődésének tárgyi bizonyítékait dokumentálta. A törvény eredetileg az építészeti, történeti, régészeti, képzőművészeti, iparművészeti, vagy néprajzi szempontból kiemelkedő jelentőségű emlékekre vonatkozott. A felsorolásból sajnálatos módon hiányzott a „termeléstörténeti szempontból kiemelkedő" meghatározás. A „gazdasági" részbe még beleérthetők az ipari-technikai építmények is, mert tagadhatatlan, hogy ezek az ország gazdasági-társadalmi fejlődésének tárgyi bizonyítékául szolgálhatnak, de védelmükről hosszú évtizedek alatt intézkedés nem történt.

Az ipari vonatkozású műemlékekkel való törődés így hosszú időn át váratott magára. 1937-ben *Köves János* a diósgyőri erdészet lelkes erdőmérnöke a diósgyőri vasgyárnak tervet dolgozott ki az újmassai kohó-rom állagmegóvására és a műemlék környékének védett parkká való kialakítására, óvására. Pénzhiány és egyéb okok miatt a megvalósításra ekkor nem került sor. Ez volt az első próbálkozás az országban egy ipari műemlék megmentésére.

Szocialista kultúránk haladó jellegének egyik vonása az, hogy a műemlék védelem eddig szűk határait kiterjesztette ipartörténetünk emlékeire. Védelmébe vette az ipari műemlékeket is. A Magyar Népköztársaság Elnöki tanácsa 1954-ben hozott rendelkezést a műszaki emlékek védelméről. Ez világviszonylatban is úttörő jelentőségű volt, mert az építészeti műemlékekhez hasonló jogi lehetőséget biztosított a technika fejlődése szempontjából jelentős emlékek megőrzésére.

Ezt megelőzően már 1951-ben a diósgyőri vasgyár dolgozói — élükön *Korompai Viktorral* — az Országos Magyar Bányászati és kohászati Egyesület útján a Múzeum és Műemlék Országos Központjának figyelmét felhívta a Hámori-tótól nem messze, a Garadna patak völgyében fekvő kohóromra — és javasolták műemléki helyreállítását. Műemléki és társadalmi összefogással a helyreállítási munkálatokat 1951-ben megkezdték és a műemlék felavatása 1952. október 18-án megtörtént. Ezzel vette kezdetét a hazai ipari műemlékek rendszeres feltárása, helyreállítása és kultúrális hasznosítása.

Európai viszonylatban az ipar-régészet (Industrie-archeológia) az 1950-es évek elején tűnt fel Angliában. Eredeti jelentése, értelme és feladata az ipari forradalom technikai maradványainak feltárása, műemlékké nyílvánítása és megőrzése volt. Nagyon hamar megindult azonban a fogalom kiterjesztése, kezdetben csak az ipari forradalom közvetlen előzményeire, majd vissza a neolítikumig és előre az ipari termelésből éppen kivont létesítményekig. Ez egyezett a mi elgondolásunkkal így ezzel mi is egyetértettünk.

Bányászati és kohászati ipari műemlékekből — külföldhöz viszonyítva — kevéssel rendelkezünk országunk mai területén.

A történelmi Magyarország a középkor idején jelentős és világviszonylatban is ismert nemesfém és rézbányászattal, a XVIII—XIX. században pedig kiterjedt vas- és fémkohászattal rendelkezett. Azok a területek, ahol ezek az iparágak kifejlődtek és az ipar megszűnése után az emlékek megmaradtak, az első világháborút követő békeszerződések után elcsatolásra kerültek, ez az oka bányászati és kohászati műemlékünk csekély voltának.

Nagy elismeréssel kell megemlékeznünk különösen a szlovák műemlék védelemről, akiknek eddig már regisztrált és részben helyreállított XIX. században működött 22 vaskohászati ipari műemlékét is ismerjük.

Országos viszonylatban az ipari műemlékek kérdésével és összefoglalásával az Országos Műszaki Múzeumban foglalkoztunk először 1974-től kezdve. Összeállítottuk a műemléki jelentőségű, ill. értékű ingatlanokat és elkészítettük „Magyarország ipari műemlékei" kataszterét, melyben eddig közel 300 egységet sikerült felsorolni.

Ebben a közel 300 darabszámot képviselő kataszterben szerepel: alagút, bányászat, bőrgyár, csillagvizsgáló, gát, harangöntőház, híd, kapu vasrács, kékfestő, kohászat, kovácsműhely, mészégető, kút, kötélverő, nyomda, tímárház, kádárműhely, porcelángyár, sörház, selyemgyár, szélszáraz- hallókődobos őrlő, hajó, tipró, taposó, vízi és gőzmalom, viadukt, római út és tornyok szerepelnek.

Az ipari műemlékek feltárása ma már szervezett formában folyik. Ipari és általános múzeumaink Egyesületünk helyi szervezetei jelentős szerepet töltenek be a műemlékek feltárásában, amihez csatlakoznak az egyes megyei szervek is. Különösen eredményes munkát fejt ki jelenleg BAZ megye, ahol most állítják össze a megye műemléki jegyzékét az újabb feltárások alapján és három kötetben ki is adják. Ebben a kötetben az újonnan fel-

* A III. Történelmi Szemináriumon 1983. szept. 8-án Ajkán elhangzott előadás. *(A Szerk.)*

tárt bányászati és kohászati emlékek is szerepelnek

Az ipari műemlék kataszter nyolcvan kiemelkedő emlékéről az Országos Műszaki Múzeum 1981-ben „Magyarország ipari műemlékei" címen magyar és angol nyelven könyvet jelentett meg.

A műemlékekre vonatkozó hazai jogszabályok

A következőkben a műemléki törvényből néhány olyan előírást kívánok felelevéníteni, melyek ismerete mindazok részére fontos, akik a műemlék kérdésével foglalkoznak.

A 30/1964(XII.2) Korm. számú rendelet 10. §-a értelmében a műemlékvédelem irányító, szervező és ellenőrző szerve az építésügyi és városfejlesztési miniszter. A műemlékekkel kapcsolatos vultúrpolitikai feladatokat a kultúrális miniszter látja el.

A műemléki hatósági feladatokat — Budapest területének kivételével — a 31/1969. (Ép. Ért. 36. sz.) ÉVM sz. utasítással módosított 38/1965 (Ép. Ért. 23.) ÉM sz. utasításban meghatározott jogkörrel az Országos Műemléki Felügyelőség (OMF) látja el. Az OMF felügyeleti szerve az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium.

A főváros területén a műemléki feladatokat a Budapesti Műemléki Felügyelőség szakfelügyeletét az OMF látja el.

A megyei tanács vb. építési, közlekedési és vízügyi osztálya, a megyei városi tanács vb. építési és közlekedési osztálya, továbbá a városi tanács vb. valamint a megyei tanács vb. járási hivatalának, a megyei városi tanács vb. szakigazgatási szerve a mindenkori rendeletekben és utasításokban rögzített műemlékvédelemmel kapcsolatos feladatokat látja el.

Egyes megyékben és városokban a tanács vb. állandó bizottságai mellett műemléki albizottságok is alakultak, melyek a Hazafias Népfronttal közösen is élénk tevékenységet fejtenek ki.

A műemléki védettségnek jelenleg öt fokozata ismeretes:

1. Műemlék (M); a hazánk történeti múltjának jellegzetes, pótolhatatlan olyan emléke (építmény és egyéb alkotás, annak tartozékai, továbbá a vele kapcsolatos képző- és iparművészeti alkotások), amely az ország gazdasági, társadalmi és kultúrális fejlődésére tárgyi bizonyítékul szolgál, s építészeti, történeti, régészeti, képzőművészeti, iparművészeti vagy néprajzi szempontból kiemelkedő jelentőségű.

2. Műemlék jellegű (MJ) az építészeti, történeti, régészeti, képzőművészeti, iparművészeti vagy néprajzi szempontból jelentős építmény és egyéb alkotás, annak tartozékai, továbbá a vele kapcsolatos képző és iparművészeti alkotások.

3. Városképi jelentőségű (V) a városokban és községekben egyaránt az olyan építmény és ennek külsőleg látható tartozékai, amely történeti és művészeti értékre tekintettel nem minősíthető műemléknek vagy műemléki jellegűnek, de külső megjelenésénél (hely, tömeg, építési mód, homlokzat) fogva az adott jellegzetes városkép kialakításában lényeges szerepe van.

4. Műemléki jelentőségű terület (MJT) a település olyan összefüggő része, amely a jellegzetes település szerkezet (terek, útcák vonalvezetése és beépítettsége) történelmi kialakulását, fejlődését bizonyítja, továbbá az olyan városrész, tér, útca, útszakasz, ahol a nagy számban előforduló műemlékek, műemlék jellegű és városképi jelentőségű építmények együttest, ill. jellegzetes városképet alkotnak.

5. Műemléki környezet (MK) a műemlékek megjeledését, zavartalan érvényesítését biztosító építészeti és tájképi környezet.

A műemlékké és műemléki jelentőségű területté nyílvánításról, ill. annak megszüntetéséről az építés és városfejlesztési miniszter és a művelődési miniszter együttesen határoz.

A műemlékjellegű és a városképi jelentőségű építménnyé nyilvánításról, továbbá a műemléki környezet meghatározásával, ill. annak megszüntetéséről az építésügyi és városfejlesztési miniszter felhatalmazása alapján az Országos Műemléki Felügyelőség határoz.

A védetté nyilvánításról, ill. a megszüntetésről hozott határozatot a műemléki hatóság írásban közli az érdekeltekkel.

A műemlékké, a műemlék jellegűvé és a városképi jelentőségűvé nyilvánított építmény védettsége kiterjed az építményhez tartozó földrészletre (park, udvar), kerítésre, támfalra és melléképítményekre is.

A műemlékké nyílvánított építménnyel szomszédos ingatlanok a műemléki környezethez tartoznak akkor is, ha annak területét határozat nem állapította meg.

A műemléket — jellemző adatait ismertető — „Műemlék" feliratú táblával meg kell jelölni. A tábla elhelyezéséről az elsőfokú építésügyi hatóság gondoskodik. A tábla elhelyezését az építmény tulajdonosa tűrni köteles. A tábla fenntartása és karbantartása a tulajdonos feladata.

A védett építmény, továbbá a hozzá tartozó földrészlet és melléképítmények csak az engedélyezett rendeltetési célra és annak történeti, művészeti értékéhez, jellegéhez méltó módon hasznosíthatók, ill. használhatók. A használat a védett értékeket nem veszélyeztetheti.

Az arra alkalmas védett építményt a közcélú — elsősorban kultúrális és idegenforgalmi — elhelyezési igények kielégítésére kell felhasználni.

A műemléki védettség alatt álló épületek felhasználási módjának meghatározását, ill. a használati mód megváltoztatását az építésügyi és városfejlesztési miniszter felhatalmazása alapján a műemléki hatóság engedélyezheti.

A műemléki törvény a továbbiakban rendelkezik még:

— a védettséget élvező épületekre vonatkozó fenntartási kötelezettségre;
— a helyreállítási költségek egy részének átvállalására;
— a műemléki hatóság hozzájárulását igénylő munkákra;
— a műemléki hatóság hozzájárulásával végezhető építési (bontási) munkálatokra;

— a védett építmények és területük hatósági ellenőrzésére;
— a büntető szankciókra.

Mindazok, akiknek birtokukban műemlék épület van szükséges, hogy a műemléki törvényt és annak minden módosító rendeletét ismerjék.

A műemlékké nyilvánítás gyakorlati feladatai

A feltárt, helyreállított és műemlékké nyilvánítandó építménynél a fenntartónak az Országos Műemléki Felügyelőséghez beadványt kell készítenie mely a következőkből áll:

— leírás a műemlékről, mely rövid történeti ismertetést tartalmaz. Ezzel indokolja, hogy az építmény méltó arra, hogy műemlékké nyilvánítsák;

— az épület műszaki leírása, mely nemcsak az épületre, de a benne lévő gépekre és berendezésekre is kiterjed;

— az épület jelenlegi leltári értéke;

— ki a jelenlegi hasznosítója;

— a felszíni építmény (bányánál a bánya belső része is) útca, ház és helyrajzi száma;

— csatolandó az építmény helyszín és alaprajza;

— az építmény (bánya) fotói;

— közlendő a felhasználási cél is.

A leírást és mellékleteit, valamint az Országos Műemlék Felügyelőséghez intézett levelet a megyei, vagy városi tanács vb. Építési Osztályhoz kell beadni, akik véleményezés után megküldik azt az OMF-hez további elintézésre.

Fontos, hogy a beadvány az elmondott mellékleteket mind tartalmazza, mert csak ezek birtokában tudja az OMF a helyszíni szemlét megtartani és határozni a műemlékké nyílvánításról.

A bányászati és kohászati műemlékeink

Hazai bányászati és kohászati emlékeinket négy fő csoportra oszthatjuk fel:

1. Már regisztrált és műemlékké nyilvánított emlékek;
2. Műemlékké nyilvánításra előkészített emlékek;
3. Műemlékké nyilvánításra felkutatandó és előkészítendő emlékek;
4. Eredeti helyükön meg nem tartható és szabadtéri kiállításba már beszállított, vagy majdan beszállítandó emlékek.

Elérendő célunk, hogy bányászatunknál a jelentős medencékben a történetileg hiteles és a műszaki haladást reprezentáló objektumok, kohászatunknál pedig a technológia fejlődését érzékeltető nagygépek és épületek megtekintésre kerülnek.

Az említett fő csoportokban ma a helyzet a következő:

Bányászat

1. Már regisztrált bányászati műemlékek:

Fejér megye: Gánt: Bagolyhegyi és Meleges II. természetvédelmi terület. (T)
Komárom megye: Oroszlány: XVI-akna. (MJ)
Nógrád megye: Salgótarján: József lejtősakna. (MJ)
Pest megye: Nagybörzsöny: gótikus bányásztemplom (M)
Veszprém megye: Urkút: Őskarszt, felhagyott mangán bánya (T)
Ajka: Armin függőakna. (MJ)

2. Műemlékké nyilvánításra előkészítve

Borsod—Abaúj—Zemplén megye: Rudabányácska (Szép bánya) Középkori aranybánya.
Telkibánya: Teréztáró, középkori aranybánya.
Pányok: 18. századi ezüstbánya.
Erdőbénye: Kossuth-táró 19. századi ezüstbánya.
Sárospatak: 14. századi malomkőbánya.

3. Eredeti helyén meg nem tartható műszaki emlékek „Skanzenje"

Zala megye: Zalaegerszeg: olajipari gépek.

4. Műemlékké nyilvánításra előkészítendő műemlékek

Baranya megye
Pécs: András-akna.
Pécs: Az uránbánya I. sz. függőaknája
Borsod—Abaúj—Zemplén megye:
Királd: — Függőakna
Miskolc—Pereces: Gränzenstein altáró bejárata. A bányaigazgatóság ezt a múltban betömette, kibontandó és helyreállítandó.
Győr—Sopron megye:
Fertőrákos: A kőbánya területe természetvédelmi területté nyilvánítandó.
Komárom megye:
Tardosbánya: Egy már leművelt vörös—márvány-bánya terület természetvédelmi területté nyilvánítandó.
Veszprém megye:
Sümeg: Őskori tűzkőbánya. Természetvédelmi területté nyilvánítandó.

Kohászat

1. Már regisztrált kohászati műemlékek:
Borsod—Abaúj—Zemplén megye:

Miskolc—Ujmassa: 19. századi nagyolvasztó. (M)
Miskolc—Alsóhámor: 18. századi Kancellária. (MJ)
Heves megye:
Verpelét: 18. századi kovácsműhely. (MJ)
Budapest:
II. kerület: Ganz—Törzsgyár kéregöntöde. (M)
Fejér megye:
Székesfehérvár: 19. századi öntöttvas zenepavilon (MJ)

2. Műemlékké nyilvánításra előkészítendő emlékek:
Pest megye:

Nagybörzsöny: 18. századi ezüstkohó romjai.
Borsod—Abaúj—Zemplén megye:
Miskolc—Alsóhámor: 19. századi völgyzárógát, a Hámori tó.

Miskolc—Ómassa: 18. századi nagyolvasztó támfala.
Miskolc—Ujmassa: 18. századi kohómesteri lakóház.
Jósvafő: 20. századi vashámor szívógázmotor háza és a víztároló tó maradványai.
Pest megye
Szokolyahuta: a volt vasmű völgyzárógátja és a tó.
Vas megye:
Szentgotthárd: A Kaszagyár farkkalapácsos üzeme.
Heves megye:
Eger: Városi Tanács épületében Fasola Henrik két barokk vaskapuja.

3. Az eredeti helyén még nem tartható kohászati gépek „Skanzenje".

Borsod—Abaúj—Zemplén megye:
Ózd: Az Ózdi Kohászati Művek Kohászati nagygépek „Skanzenje".
Miskolc—Ujmassa: LKM kohászati Nagygépek „Skanzenje"
Miskolc—Diósgyőr—Vasgyár: LKM kohászati nagygépek „Skanzenje"
Nógrád megye:
Salgótarján: A Salgótarjáni Kohászati Üzemek Kohászati nagygépeinek „Skanzenje".
Fejér megye:
Dunaújváros: A Dunai Vasmű kohászati nagygépeinek „Skanzenje".

Újabb műemlékek feltárásához a következő emlékek megmentésére javasolok kutatást végezni.
Bányászatban: akna-, tárnabejárat, főleg felíratos, vasércbánya bejárat és bánya belső (Szokolyahuta, Uppony, Nekézseny, Tapolcsány területén számos régi bánya található még).
Bányahivatal épület (akkor is ha még használják, de 19. századi építésű).
Bányász-ház (bányaterületenként egy-egy ház).
Lójárgány
Aknaépület, aknatorony,
Akna-gépház teljes berendezéssel,
Bányaigazgatósági épület (főleg akkor, ha az épületen szobrok és egyéb a bányászatot ábrázoló díszítés is található).
szivattyúház, berendezéssel.

A dorogi szénmedencében már most gondoskodni kellene arról, hogy
a Pohodi Regnier szivattyúházat a benne lévő szivattyúval és a lendkerékkel.
az Auguszta aknát,
a Schallerhóf aknát,
a XVII—XVIII. függőaknát és az alatta lévő kettős bánya bejáratot, és a dorogi alagút bejáratát, a vágányhálózat egy részét bányamozdonnyal személy és teher kocsikkal együtt, műemléki védelembe vennék és végleges leállás után ezek a medence műemlékei lendének.

Kohászatban:

Szükséges volna kutatni, hogy Pécsváradon, Pécsen a volt Csetnek—Pécsi Vasgyár (Baranya m.), Szokolyahután (Pest m.), Zircen, Kislődön, Hegyesden (Veszprém m.) Herbolyán, Dédestapolcsányon, (BAZ m.) Szilvásváradon (Heves m.) működött vasgyárak területén található-e még olyan épület, mely műemléki megőrzésre szóbajöhetne.

A kutatás a volt, vagy jelenlegi kohászati telephelyeken a következő létesítményekre terjedhet ki.

Gondnoki épület,
Munkáslakás:

Hámor romok: (pl. Jósvafőn a Kecső patak völgyében még ma is látható a hámor épület alapjai, a tó duzzasztó gátja, Tállyán (BAZ m.) a Szerencsi út mellett 1920-ban épített hámor)

Volt nagyolvasztó salakhányója (pl. Kislődön tekintélyes salakhányó van, melyben nyersvas, salak, tégely, stb. töredékeket már találtunk.)
Hámoros háza,
Régi üveggyár, vagy maradványai (Veszprém megye BAZ megye) Ó-, Új- Répás- huta területén) régi öntöde, berendezéssel.

Bányászati és kohászati emlékeink jelentős része ma működő múzeumok kezelésében van, tehát itt már megvalósult az az általános kívánság, hogy a műemléket közcélú elsősorban kultúrális igények kielégítésére kell felhasználni. Műemlékeinket hazai és nemzetközi elismerés övezi. Műemléki munkásságunkat ma már számos iparág követi, így elmondhatjuk, hogy ebben a vonatkozásban is úttörők voltunk, miként a műszaki múzeumok létrehozásában is.

A műemlékek felkutatása és műemlékké nyilvánítása aprólékos körültekintést és nagy szakmai ismeretet kívánó munka, mely nem mentes a vitáktól sem. A viták már az előkészítés időszakában megelőzhetők, ha szervezeti és egyéb szabályozások révén, a gondos felméréssel összehangolják a védelem és a hasznosítás egyaránt érvényesítendő igényeit.

A műemlékek és műszaki emlékek kérdésével és feltárásával ma már az Ipari minisztérium is foglalkozik, ezért adta ki 1982-ben a 112/1982. (IpK 17) IpMsz. rendeletet,, így ma már nem egyes személyek hobbija az ipari műemlék és a műszaki emlék kérdés, hanem főhatóságilag elrendelt feladata a vállalatoknak.

Befejezésül még a múzeumok és gyártörténeti gyűjtemények létesítéséről kívánok röviden szólni.

A Művelődési és az Ipari Minisztérium közös álláspontja, hogy a jövőben új múzeumokat csak kivételesen indokolt esetben — ha ahhoz országos termeléstörténeti érdekek fűződnek — engedélyeznek. Az üzemi gyűjtemények kialakítását támogatják, sőt szükségesnek tartják. Az üzemi gyűjtemények alapításához is a Művelődési és Ipari Minisztérium közös engedélyezése szükséges. A működési engedélyt a Központi Múzeumi Igazgatóság formanyomtatványán az Ipari Minisztérium útján kell kérni a Művelődési Minisztérium Múzeumi osztályától.

Ipari múzeumi, gyűjteményi és műemléki kérdésekben az Országos Műszaki Múzeum ad felvilágosítást.

FORRÁSOK ÉS IRODALOM

Műemlékvédelem:

[1] *Köves János:* A Diósgyőri Vasgyár újmassai romjainak feltárási, rendezési és konzerválási munkáiról szóló tervműveletekhez műszaki leírás. Miskolc. 1937. Kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[2] *Gerő László:* Az újmassai barokk kohórom műemléki helyreállítása. Budapest. 1952. Országos Műemléki Felügyelőség sokszorosított füzete.

[3] *Korompai Viktor:* Újmassa restaurálásának története. Miskolc. 1955. Kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[4] Magyarország műemlékjegyzéke. Budapest. 1976.

[5] Műemlékekre vonatkozó törvény és rendeletek: 1964. évi III. törvény (ÉT) a 30/1964. (XII. 2.) korm. sz. rendelet (Vhr), a 8/1969. (V. 8.) ÉVM és a 22/1972. (XII. 16.) ÉVM sz. rendeletekkel módosított 1/1967. (I. 3.) ÉVM sz. rendeletek (R), továbbá az 1/1969. (I. 11.) ÉVM sz. és a 22/1972. (VII. 16.) ÉVM sz. rendeletekkel módosított 10/1969. (XII. 8.) sz. valamint a 11/1969. (VI. 8.) ÉVM sz. rendeletek.

[6] *Heckenast Gusztáv:* A II. nemzetközi ipari műemlékvédelmi kongresszus (Bochum), 1975. szeptember 3—9). Technikatörténeti Szemle. VIII. 1976. 268—271 p.

[7] *Heckenast Gusztáv:* A magyarországi vaskohászat történetének iparrégészeti problémái. Történeti Szemle. 1972/2 329—332 p.

[8] *Mihály Kubinszky:* Bericht über den Stand der „Industrielen Archeologie in Ungarn"/kivonat a „The Industrial Heritage" — National Reports c. konferencia kiadványából. Stockholm. 1978. május 57—64. p.

[8.a] *Rados Kornél:* A magyar ipari építésztörténet és az ipari műemlékvédelem. Budapest. 1973. MTESZ Tudomány és Technika történeti Bizottság. A Magyarországi tudomány és technikatörténet konferencia kiadványa 25—31. p.

[9] *Barcza Géza:* Az ipari és agrártörténeti emlékek ápolása, megbecsülése. Honismeret. 1978. 3. és 4. sz. I. Országos üzemtörténeti konferencia. 16—17. p

[10] *Barcza Géza:* A műemlékek védelmének jogi szankciói. Műemlékvédelem. XXIV. évf. 1980. 1. sz. 54—57. p.

[11] *Kiszely Gyula:* Magyarország ipari műemlékeinek katasztere. Budapest. 1974. Kézirat. Országos Műszaki Múzeum Adattára.

[12] *Kiss László—Kiszely Gyula—Vajda Pál:* Magyarország ipari műemlékei. Budapest. 1981.

[13] *Kiszely Gyula:* Magyarország bányászati és kohászati ipari műemlékei. Mini könyv. Miskolc. 1984. Pécs Antal mini könyvklub kiadása.

[14] *Reiner Slotte:* Technische Denkmäler in der Bundesrepublick Deutschland. Bergbau Múzeum Bochum. 1975.

Bányászat

[15] *Babics András:* A vasérckutatás története a Mecsek hegységben. Dunántúli Tudományos Gyűjtemény. 3. sz. Pécs. 1955.

[16] *Schleicher Aladár:* Adatok a Börzsöny hegység ércbányászatának történetéhez. Budapest. 1952. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei. IX. kötet. 1—4. sz. 415—435. p.

[17] *Babics András:* A pécsvidéki bányászat története. Budapest. 1952.

[18] *Székely Lajos:* Az esztergom-vidéki szénmedence bányászatának fejlődése. Budapest. 1960.

[19] *Tóth Tibor:* Szénbányászat a dorogi medencében 1781—1981. Dorog, 1980.

[20] *Roznai István—Szili József:* Vértessomló XVIII—XIX. sz.-i szénbányászata. Megemlékezés a 200 éves Komárom megyei szénbányászat évfordulója alkalmából. Oroszlány—Tatabánya. 1980.

[21] *Csifáry Gergely:* Az egercsehi szénbánya története 1901—1976. Eger, 1977.

[22] *Lehoczky Alfréd:* A Borsodi Szénbányák története. I—II—III. kötet. Miskolc, 1965—1967—1975.

[23] Szerk. *Babics András:* Komlói monográfia. Babics András: Szénbányászat. Komló, 1978. 276—373. p.

[24] *Pantó Gábor—Podányi Tibor:* Rudabánya ércbányászata. OMBKE. 1957.

[25] *Soós Imre:* Vasércbányászat és vashámorok a Bükk hegységben a 18. században. Bányászati Lapok. 1955. 7—8. sz.

[26] *Dr. Vastagh Gábor* 1983. július 11. — közlése a Szokolyahuta (Királyrét) körül fekvő régi vasbányákkal kapcsolatban: „A Szokolyahutai Vasgyár vasbányái közül egyet nevezek meg, amelyiket ha már a név nem is egyforma, de bányageológiai viszonyai alapján azonosítani tudom. Ez a „Madarászfai bánya" vagy „Szállásoki bánya". Ez a mai Királyrétről induló, Diósjenőre vezető (bitumenezett) erdőgazdasági úton közelíthető meg, a 391-es kótájú, ma Büdöstó-hegynek nevezett hegyoldal nyugati oldalában, egészen lent a patak szintjéhez nyíló, és ma is végig járható tárna. A többi bánya vagy beomlott, vagy egészen szűk lukon lehetne csak bemászni. ..... Megemlítem még, hogy az említett erdőgazdasági út mellett, közvetlenül az Express diáktábor és a Nógrádra felkanyarodó út után jól látható az egykori kohó átvágott, elég magas duzzasztó-gátja; az alsó része kő-falazat, a felső csak föld."

Kohászat

[27] *Heckenaszt Gusztáv—Nováki Gyula—Vastagh Gábor—Zoltay Endre:* A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban. (A honfoglalástól a XIII. század közepéig.) Budapest, 1968.

[28] *Gömöri János:* A vaskohászati maradványok régészeti kutatásáról. A szakonyi vasolvasztótelep. Budapest. 1983. Bányászati és Kohászati Lapok—KOHÁSZAT. 116. évf. 3. sz. 97—103. p.

[29] *Kiszely Gyula:* Tanulmány az 1753-ban épített és 1816-ban megszüntetett Kislődi Vasgyár feltárásáról. Budapest, 1956. kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[30] *Schleicher Aladár:* A Kislődi vashámor története. I. Nyersvastermelés bauxitos elegyből a XVIII. században Budapest. 1957. MTA. Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei XXI. kötet. 1—4. sz. 394—411. p.

[31] *Nováki Gyula:* 1960. június 16—19-i kislődi ásatási napló a kislődi volt vasgyár feltárásáról. Sopron 1960. Kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[32] *Schleicher Aladár:* A Kislődi vashámor története. II. Budapest. 1962. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei. XXX. Kötet. 1—4. sz. 393—405. p.

[33] *Heckenast Gusztáv:* A Kislődi Vashámor. Veszprém. 1977. MTA Pécsi és Veszprémi Akadémiai Bizottságának Értesítője Veszprém 1977. 291—295. p.

[34] *Kiszely Gyula:* Tanulmány a Szokolyhata-i megszűnt vasgyár feltárásáról. Budapest, 1957. Kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[35] *Vastagh Gábor:* Szokolyahutai vasgyártás története. Budapest, 1960. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei XXV. kötet 1—4. sz. 145—175. p.

[36] *Vastagh Gábor:* A hegyesdi vashámor története. Budapest, 1962. Kohászati Lapok 1962. évf. 2. sz.

[37] *Kiszely Gyula:* feljegyzései: Mecenzéfen 1972. március 22-én *Szedlák Mihály* hámoros az alábbi információt adta: BAZ megyében Tállyán 1920-ban épült az első világháború után egy három kalapácsos kapahámor, amelyhez 1923-ban *Szedlák Mihály* mecenzéfi hámoros épített hozzá még három kalapácsot. A hámor tulajdonosa *Homoki* tanító, társa *László* volt. A hámor a község alatt a Szerencsi út mellett feküdt. Szívógázmotorral hajtották a transzmissziót. Termékei: ásó, kapa, hatágú kapa, általában azt gyártották, amit a mecenzéfi hámorosok.

[38] *Vastagh Gábor—Kiszely Gyula:* Magyarország kohászati emlékei. I. rész. Budapest, 1962. Kohászati Lapok. 1962. évf. 2. sz.

[39] *Vastagh Gábor:* A szendrői vaskohó. Budapest, 1963. Kohászati Lapok. 1963. évf. 7. sz.

[40] *Latinák István:* A Szentgotthárdi Kaszagyár. Budapest, 1963. Technikatörténeti Szemle. 1963. 1—2. sz. 67—86. p.

[41] *Kiszely Gyula:* A Diósgyőr Hámori Vasmű rövid története írásban és képekben. I—II. kötet. Budapest, 1955. Kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[42] *Soós Imre:* Fazola Henrik és Lénárt egri vasművesek. Művészettörténeti Értesítő. 1955. 1. sz. 39—46. p.

[43] *Soós Imre—Kiszely Gyula—Zádor Tibor:* Adatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéhez. Miskolc, 1960.

[44] *Zoltay Endre:* A Diósgyőr Hámori Vasmű története 1770—1970. Monográfia kézirat. Miskolc, 1970. Központi Kohászati Múzeum könyvtára.

[45] *Vastagh Gábor—Nováki Gyula:* Adatok a jósvafői volt *Klein Antal*-féle vashámorról. Jósvafő, 1964. Kézirat. Öntödei Múzeum könyvtára.

[46] A Borsodi acél- és acélszerszámgyárat 1894-ben alapították és 1926-ban számolták fel. A vállalat 1906-ban fuzionált a Nadrági Vasipari Társasággal. A gyár Sajókazincon, illetve annak határában Herbolyán települt. A gyár részletes adatfeltárása folyamatban. Adatok találhatók a Pénzügyi Compass 1908—1927/29. évfolyamaiban és *Berend—Ránki:* Magyarország gyáripara 1900—1914. Budapest, 1955. könyvének 122. és 203. oldalain.

[47] *Vastagh Gábor:* Adatok a magyarországi középkori arany-, ezüst kohászathoz. BKL—Kohászat. 1971. évf. 7. sz. 324—328. p.

[48] *Vastagh Gábor:* Egy megmentésre váró kohórom Magyarországon. BKL—KOHÁSZAT 1971. évf. 379—382. p.

[49] *Vastagh Gábor:* A Börzsöny hegység egykori nemesfémkohászata. Történelmi Szemle 12, 122 (1969).

[50] *Vastagh Gábor:* Középkori színesfém-kohósítás nyomai a Pilis hegységben. Dunakanyar Tájékoztató. 1975. 2. sz. 44—47. p.

Egyesületi hírek

ANTAL GYULA

1925—1984

Mély megrendüléssel tudatjuk, hogy *Antal Gyula*, a Salgótarjáni Kohászati Üzemek nyugalmazott vezérigazgatója életének 59. évében elhunyt.

Antal Gyula 1925-ben, a Borsod megyei Abodon született. Kohómérnöki diplomáját a Nehézipari Műszaki Egyetemen szerezte, először a Lenin Kohászati Művekben, majd az Ózdi Kohászati Üzemekben dolgozott. Innen, a termelési főmérnöki tisztéből, 1961-ben került a Salgótarjáni Kohászati Üzemekbe, mint igazgató, majd 1975-től, mint vezérigazgató irányította a vállalat munkáját. Megromlott egészségi állapota azonban 1978-ban megakadályozta, hogy tovább folytathassa felelősségteljes munkáját, és 55 éves korában nyugdíjba vonult.

Irányítása alatt az SKÜ egyenletesen fejlődött, feladatait folyamatosan teljesítette. Sikeres munkájával ez alatt az idő alatt a vállt 7 lklommal nyerte el a Kiváló Vállalat címet, kilenc alkalommal pedig a Miniszteri Elismerő Oklevelet.

Jól ismerte és értette a párt politikáját és következetesen képviselte azt mindennapi munkája során. Döntéseit körültekintően és megalapozottan hozta meg. Mindenkor igényelte a párt- és a társadalmi szervek véleményét és állásfoglalását. Támaszkodott mind a vezető munkatársaira, mind a dolgozókra.

Közvetlen magatartása és pozitív emberi tulajdonságai alapján munkatársai és a dolgozók egyaránt tisztelték és szerették. A dolgozó emberek ügyeivel mindig lelkiismeretesen foglalkozott. Hű maradt munkásszármazásához.

Felismerte, hogy a technológiai és gyártmányfejlesztéshez jól képzett szakemberekre van szükség. Sokat fáradozott azért, hogy fiatal mérnököket, közgazdászokat, üzemgazdászokat hozzon a vállalathoz. A fiatal értelmiségiek száma néhány év alatt megtízszereződött. Tudta, hogy a jó szakembert csak úgy lehet megtartani, ha lakással, szórakozási, művelődési lehetőség megteremtésével kötjük őket a környezethez. Kialakította a vállalati lakástámogatás rendszerét, évről-évre 30—40 fő részesedhetett építési, kijelölési támogatásban.

Mint a vállalat első számú vezetője, aktív példamutatással vette ki részét az egyesületi munkában is. 1964-ben, amikor Salgótarjánban szétvált az addig közös bányász-kohász helyi csoport, a kohászok csoportjának elnöke lett egy cikluson át.

A salgótarjáni kohászok kezdeményezésére Egyesületünk vaskohászati szakosztálya Salgótarjánban szervezte meg az első és második Hidegalakítási Konferenciát 1965-ben, illetve 1968-ban, amelynek sikeres lebonyolítása az ő nevéhez fűződik.

17 éves vezetői beosztásában munkája révén több kormány- és miniszteri, illetve más országos szervek által adományozott kitüntetésben részesült. Így a Munka Érdemrend arany, ezüst és bronz fokozata mellett a Haza Szolgálatáért Érdemérem arany fokozatát, a Külkereskedelem Kiváló Dolgozója és a Kohászat Kiváló Dolgozója kitüntetést, valamint az Ifjúságért Érdemérem kitüntetést is megkapta.

Halálával fájdalmas veszteség érte a kohászok nagy táborát.

Hamvasztás előtti búcsúztatása június 7-én volt a salgótarjáni Központi Temetőben. A végső tiszteletadáson megjelentek a megye, a város és az SKÜ gazdasági, politikai és társadalmi vezetői, az egykori munkatársak, barátok és tisztelők.

(LP)

KRÁLIK ARISZTID

1912—1984

Nagy veszteség érte az ország kohásztársadalmát és szűkebb hazájának, Ózd városnak lakóit: április 4-én 72 éves korában elhunyt sokak által szeretve tisztelt és nagyrabecsült „*Ari* bácsink".

1912-ben született Ózdon és 16 éves korától már a Rimamurányi-Salgótarjáni Vas- és Acélgyár acélművében dolgozott fizikai dolgozóként. Közben saját erejéből Szegeden 1937-ben jeles eredménnyel elvégezte a Felsőipariiskolát.

1937-től 1947-ig már önálló acélgyártó volt az ózdi elektroacélműben. 1947-ben leérettségizett. Később az SM-acélműben tevékenykedett vezetői beosztásokban kiemelkedő eredménnyel.

Tudásszomja, szorgalma továbbragadta, tanulmányait a soproni Műegyetemen folytatta és kohómérnöki oklevelét a gyári munkavégzés mellett 1953-ban szerezte meg már a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem ózdi esti tagozatán. Tanulmányai alatt az SM kemencéknél acélgyártóként tevékenykedett, ahol elméleti tudását gyakorlati tapasztalatokkal gazdagította.

1945-től részt vett a munkásmozgalomban, ahol ugyancsak aktív társadalmi munkásként, közéleti személyiségként ismerték meg.

Fáradhatatlan munkabírására és nagy elméleti tudására hamar felfigyeltek a vállalat vezetői és az OKÜ Műszaki és Kutatási Főosztály Technológiai Osztályán előbb csoportvezetői, majd osztályvezetői tisztségre kapott megbízást. 1955-től 1963-ig hivatali munkája mellett az Országos Kokilla Bizottság. irányítását is ellátta, kitűnő műszaki és gazdasági eredményekkel.

Munkája eredményességét és szorgalmát kitüntetései fémjelzik. 1949—1973 közt 14 alkalommal kapott különféle kiváló dolgozó kitüntetést, 1958-ban „Fazola Henrik" emlékérem, végül 1973-ban „A kohászat kiváló dolgozója" kitüntetést.

Munkássága egész életében összefonódott Szakosztályunk ózdi szervezetének tevékenységével, melyet mindig önzetlenül segített. Vállalkozott az „Acélgyártó Olvasztár szakismeret" tankönyv megírására is.

Aktív, eredményes munkássága után, mint a Közgazdasági Főosztály Árosztályának vezetője ment nyugdíjba 1973-ban.

Április 4-én nehéz, áldozatos munkával megterhelt nagy munkabírású szíve megszűnt dobogni. Elismerésre méltó, dolgos pályát futott be, melynél érdemesebb embersége volt.

Emlékének kegyelettel adózunk és megőrizzük.

(HI)

Köszöntés

Stehlik László 70 éves

55 esztendő egyazon vállalatnál: egyedülálló jubileum, büszke lehet rá a Lenin Kohászati Művek vezetősége, valamennyi munkavállalója, és büszkék vagyunk rá mi is, akik a Lap hasábjain irányíthatjuk Feléd, *Laci* bácsi, jókívánságainkat.

Téged mindenki ismer a szakma berkeiből, életed számtalan megpróbáltatását, keserűségét legyőző derűs szemléleteddel, mindenki felé mosolygós arcoddal.

Stehlik László Diósgyőrben, 1914-ben született, ötgyermekes munkáscsaládból. A polgári iskola elvégzése után 15 éves korában tanonc lett a Vasgyárban. Délutánonként a kohászat elméletét azoktól sajátíthatta el, akiket a legnagyobbak közé sorolt a hazai kohásztörténelem.

1933-tól „anyagvizsgáló segéd", 1940-től a gyár ösztöndíjával tanulhat 4 évig a pécsi, később nagybányai bánya-, kohó- és mélyfúró iskolában, melyet kitüntetéssel végzett el.

Technikusként került vissza a Diósgyőri Vasgyárba. Azonnal nekifog — kevesedmagával — a háború okozta károk elhárításához. Az SM-acélmű vezetője lett, majd az összes kohászati építkezések irányítója.

Három éven keresztül létesít és vezet gyári gyorslaboratóriumokat. 1956-tól MEO-ban, 1960-tól a műszaki fejlesztésen dolgozik nyugdíjbavonulásáig, de ugyanitt marasztalták munkáját igényelve és 1976 óta nyugdíjas műszaki tanácsadóként tevékenykedik.

Az Egyesületnek 1949 óta tagja. Számtalan rendezvény (több mint 100) főszervezője. 1962-től szervezőtitkár, később titkár, majd ügyvezető alelnök. Tevékenysége határtalan, munkabírása bámulatos. Emberszeretete minden tevékenységében megnyilvánul.

Kedves *Laci* bácsi! Zömében fiatalabbak azok, akik most köszönthetnek 70. születésnapod alkalmából. Barátsággal és szeretettel kívánunk jó egészséget, segítő családi és baráti kört, derűs hétköznapokat és napsugaras ünnepeket. Kitüntetéseid, köztük a *Sóltz Vilmos*-emlékérem, a Kiváló Kohász és a Kohászat Kiváló Dolgozója — mellett talán helyet kapnak ezek a köszöntő sorok is.

Aki szereti a munkáját, aki embertársainak valamit mindig nyújtani, adni tud, azt a szeretet és megbecsülés veszi körül.

(HB)

Statisztika

Felmérés Egyesületünk nyugdíjas tagjainak helyzetéről

Egyesületünk Elnöksége 1983 végén 700 nyugdíjas tagtársunknak küldött ki olyan kérdőívet, melyet a Bányaipari Dolgozók Szakszervezete használt a nyugdíjasok helyzetének felméréséhez. Az adatgyűjtéshez igénybe vettük a helyi szervezetek segítségét is, így 308 kérdőív adatait dolgozhattuk fel. A számszerű adatok önmagukért beszélnek, ezért csak egy-két esetben fűztünk megjegyzést az adatokhoz.

1. *Életkor szerinti megoszlás*

Férfiak					Nők	
41—50	51—55	56—60	61—70	70 felett	56—60	61—70
5	31	63	142	62	3	2
1,6%	10,1%	20,4%	46,1%	20,1%	1%	0,7%

2. *Lakóhely szerinti megoszlás*

Városban lakik:	263 fő;	85,4%
Községben lakik:	35 fő,	11,4%
Falun lakik:	9, fő	2,9%
Nem válaszolt:	1 fő,	0,3%

A válaszolók jelentős része Budapesten lakik.

3. *Milyen beosztásból ment nyugdíjba*

Nem fizikai:	296 fő,	96,1%
Fizikai:	10 fő,	3,2%
Nem válaszolt:	2 fő,	0,7%

4. *Nyugdíj minősége szerinti megoszlás*

Öregségi:		222 fő,	72,1%
Korengedményes:		4 fő,	1,3%
Rokkantsági:	I. fokozat	6 fő,	1,9%
	II. fokozat	8 fő	2,6%
	III. fokozat	63 fő,	20,5%
Nem válaszolt:		5 fő	1,6%

A rokkantsági nyugdíjban részesülők a válaszolók 25,4%-át teszik ki.

5. *Nyugdíjak jelenlegi összege szerinti megoszlás*

Összeg	Megállapítás időpontja 1954--1959	1960—1975	1975 után	Összesen
2.001— 2 500	—	1	—	1
2 501— 3 000	—	—	1	1
3 001— 3 500	—	4	—	4
3 501— 4 000	2	6	2	10
4 001— 5 000	1	21	7	29
5 001— 6 000	1	16	23	40
6 001— 7 000	—	15	38	53
7 001— 8 000	—	11	35	46
8 001— 9 000	—	10	44	54
9 001—10 000	—	5	26	31
10 001—12 000	—	4	26	30
12 000—15 000	—	1	6	7
Összesen	4	94	208	306

1954—1959 között ment nyugdíjba:	4 fő,	1,3%
1960—1975 között ment nyugdíjba:	94 fő,	30,5%
1975 után ment nyugdíjba:	208 fő,	67,5%

* A felmérést Egyesületünk Elnöksége 1983, dec. 14-i ülésén vitatta meg. (A Szerk.)

Nem válaszolt:	2 fő,	0,7%
5000 Ft alatt van a nyugdíja:	45 fő,	14,7%
10 000 Ft felett van a nyugdíja:	37 fő,	12,%

6. *Szolgálati idő szerinti megoszlás*

21—25 év:	5 fő,	1,6%
26—30 év:	19 fő,	6,2%
31—35 év:	69 fő,	22,4%
36—42 év:	171 fő,	55,5%
42 év felett	44 fő,	14,3%

7. *Szakszervezeti és párttagság*

Szakszervezeti tag 1945 előtt:	5 fő,	1,6%
Szakszervezeti tag 1945 után:	289 fő,	93,8%
Kilépett:	6 fő,	1,9%
Nem volt és jelenleg sem szakszervezeti tag:	8 fő,	2,7%
MSZMP tag 1945 előtt:	1 fő,	0,3%
MSZMP tag 1945 után:	135 fő,	43,8%
Kilépett:	5 fő,	1,6 %
Nem volt és jelenleg sem MSZMP tag:	167 fő,	45,3%

8. *Eltartottak helyzete*

Van eltartott 1 fő:	138 fő,	44,8%
2 fő:	21 fő,	6,8%
3 fő:	1 fő,	0,3%
Nincs eltartott:	140 fő,	45,4%
Nem válaszolt:	8 fő,	2,7%

A válaszolók közül nyugdíjából 160 fő, 51,9% más, önálló kereset nélküli személy vagy személyek eltartásáról is gondoskodik, ezért az egy főre jutó nyugdíj vagy jövedelem érzékletesebben mutatta volna az életkörülményeket.

9. *Házastárs sajátjogú nyugdíja*

Van 1000—2000 Ft között:	23 fő,	7,5%
2001—3000 Ft között:	34 fő,	11,1%
3001—4000 Ft között:	26 fő,	8,4%
4000 Ft felett	14 fő,	4,5%
Nincs:	207 fő,	67,2%
Nem válaszolt:	4 fő,	1,3%

A válaszolók közül 272-en házastársukkal élnek, s a házastársak közül csak 97-nek, 35,7%-nak van saját nyugdíja. Abba a 207 főbe, aki azt válaszolta, hogy házastársának nincs sajátjogú nyugdíja, egyrészt beletartoznak az egyedülállók, másrészt azok is, akiknek felesége még dolgozik, de annak keresetét nem jelölte meg.

10. *Nyugdíj melletti kereső foglalkozás*

Folyamatosan vállal:	78 fő,	25,3%
Időszakosan vállal:	75 fő,	24,3%
Nem vállal:	148 fő,	48,1%
Nem válaszolt:	7 fő,	2,3%

A válaszolók több, mint fele vállal munkát folyamatosan, vagy időszakosan.

11. *Társadalmi munka végzése*

Aktív korában	5 év alatt:	35 fő,	11,4%
	5—10 év között	18 fő,	5,8%
	11—20 év között:	34 fő,	11,0%
	20 év felett:	166 fő,	53,9%
	nem végzett:	40 fő,	13,0%
	nem válaszolt:	15 fő,	4,9%
Nyugdíjas korában	igen:	140 fő,	45,5%
	nem:	147 fő,	47,7%
nem válaszolt:		21 fő,	6,8%

Aktív korában a válaszolók közül 253 fő, 86,3% végzett hosszabb-rövidebb ideig társadalmi munkát, a nyugdíjasoknak viszont már több, mint 50%-a nem vállal ilyen tevékenységet. Szembetűnő, hogy sok olyan tagtárs is közéjük tartozik, aki aktív korában több, mint 20 évig végzett társadalmi munkát.

12. *Lakásviszonyok*

Saját lakásban él:	293 fő,	95,1%
Egyéb személynél:	1 fő,	0,3%
Gyermekeivel lakik:	4 fő,	1,3%
Albérletben:	3 fő,	1,0%
Egyéb helyen:	1 fő, (szükséglakásban)	0,3%

A válaszolók szinte kizárólag saját lakásukban laknak, saját lakásként vettük figyelembe a tanácsi, szolgálati stb. lakásokat is.

13. *Lakáscsere igény*

Van kisebbre:	32 fő,	10,4%
nagyobbra:	7 fő,	2,3%
hasonlóra:	6 fő,	1,9%
Nincs:	233 fő,	75,6%
Nem válaszolt:	30 fő,	9,8%

14. *Kivel él együtt?*

Egyedül él:	17 fő,	5,5%
Házastársával:	272 fő,	88,3%
Élettársával:	2 fő,	0,7%
Gyermekeivel:	14 fő,	4,5%
Rokonaival:	1 fő,	0,3%
Nem válaszolt:	2 fő,	0,7%

55-en válaszolták azt, hogy házastársuk mellett gyermekükkel és 16-an azt, hogy rokonaikkal élnek együtt. A válaszokból sajnos nem derül ki, hogy az egyedül élők kiknek a támogatására számíthatnak.

15. *Miért nem vállal munkát?*

Erre a kérdésre 158-an válaszoltak.

Munkahely hiánya miatt:	37 fő,	23,4%
Egészségi állapota miatt:	83 fő,	51,9%
Nem akar:	39 fő,	24,7%

Látható, hogy a munkát nem vállalók több, mint 50%-a egészségi állapota miatt kényszerül csak nyugdíjából élni.

16. *Egészségi állapota*

Egészséges:	134 fő,	43,5%
Időszakos orvosi kezelésre szorul:	21 fő,	6,8%
Rendszeres orvosi kezelésre szorul:	134 fő,	43,5%
Nem válaszolt:	19 fő,	6,2%

17. *Támogatják-e gyermekei*

Rendszeresen:	4 fő,	1,3%
Havonta:	2 fő,	0,7%
Alkalomszerűen:	13 fő,	4,2%
Nem:	232 fő,	75,3%
Nem válaszolt:	57 fő,	17,5%

Ezt a kérdést sokan válasz nélkül hagyták. Azok egy része, akiket nem támogatnak, megjegyezték, hogy nincsenek is rászorulva. A kérdésre adott válaszból egyébként nem derült ki a gyermektelenek száma sem.

18. *Kapcsolata volt munkahelyével*

Rendszeres:	117 fő,	38,0%
Alkalmi:	122 fő,	39,6%
Nincs:	57 fő,	18,5%
Nem válaszolt:	12 fő,	3,9%

Figyelemre méltó, hogy a nyugdíjasok közel 20%-ának nincs semmi kapcsolata volt munkahelyével

19. *Öt éven belül kapott-e segélyt?*

Összeg, Ft	Alkalom 1	2	3		
500 alatt	2				
500—1000	10	2			
1001—1500		1	1		
1501—2000		1		1	
2001—2500					1
2501—3000	1		1		
3000 felett					1

Kapott:	22 fő,	7,1%
Nem kapott:	282 fő,	91,6%
Nem válaszolt	4 fő,	1,3%

20. *Öt éven belül részesült-e szakszervezeti vagy vállalati üdülésben?*

Igen,	1-szer:	71 fő,	23,1%
	2-szer:	52 fő,	16,9%
	3-szor:	28 fő,	9,0%
	4-szer:	7 fő,	2,3%
	5-ször:	9 fő,	2,9%
Ha igen, kapott-e térítést:			
igen:		46 fő,	27,5%
nem:		121 fő,	72,5%
Nem részesült:		137 fő,	44,5%
Nem válaszolt:		4 fő,	1,3%

Míg a válaszolók kevesebb, mint 10%-a részesült segélyben, addig több, mint 50% vehetett részt kedvezményes üdültetésben. A kedvezményes üdültetésben résztvevők közel harmada kapott térítést. Mivel erre a kérdésre az öt éven belül nyugdíjba mentek is válaszoltak, ezért bizonytalan a nyugdíjas korban beutaltak száma.

21. *Részt vett-e üzemi nyugdíjas találkozón?*

Rendszeresen:	111 fő,	36,0%
Alkalmilag:	75 fő,	24,4%
Nem:	108 fő,	35,1%
Nem válaszolt:	14 fő,	4,5%

Azok közül, akik nem vettek részt nyugdíjas találkozón, sokan megjegyezték, hogy ilyen — tudomásuk szerint — nincs náluk, vagy nem kapnak meghívót.

22. *Milyen üzemi rendezvényt látogatna szívesen?*

Kulturális:	138 fő,	44,8%
Egészségügyi:	12 fő,	3,9%
Ismeretterjesztő:	80 fő,	26,0%
Nem válaszolt:	78 fő,	25,3%

28-an jegyezték meg, hogy kulturális ismeretterjesztő előadások mellett szívesen hallgatnának egészségügyit, és 62-en azt, hogy kulturális, vagy egészségügyi mellett ismeretterjesztőt.

A számszerű adatok kiértékelésén túl a kérdőív megjegyzés rovatában adott válaszokból az alábbi, általános érvényű tapasztalatok szűrhetők le:

— Sokan szóvá tették, hogy a nyugdíjak évi 2%-os emelése egyáltalán nem fedezi az inflációból eredő vásárlóérték csökkenést. Amennyiben anyagi okok miatt nem lehet megvalósítani az inflációval megegyező értékű nyugdíjemelést, akkor a nyugdíjak differenciált mértékű emelését kell szorgalmazni.

— Többen megemlítették, hogy sem a nyugdíjas találkozókra, sem a helyi szervezetek rendezvényeire nem kapnak meghívót. A helyi szervezetek vezetősége fordítson nagyobb gondot arra, hogy rendezvényeikre a nyugdíjas tagtársakat is meghívják. Elsősorban kulturális és ismeretterjesztő előadások érdekelnék a nyugdíjasokat, szívesen vennének részt kirándulásokon. Sokukat érdekelnék a vállalat eredményei, tervei, sőt erejükhöz mérten műszaki feladatok kidolgozásában is részt vennének.

— Foglalkozni kellene azzal a gondolattal is, különösen

városokban, nagyobb üzemek vonzáskörében, hogy a nyugdíjasok helyzetének könnyítésére, közérzetük javítására nyugdíjas otthonok létesítését, nyugdíjas, klubok szervezését lehetne javasolni.

— Az előző pontban felsorolt feladatok koordinálása lehetne pl. a feladata a nyugdíjasok országos érdekképviseleti szervének, melynek megalakítását ugyancsak többen javasolják.

— Sokan kifogásolják, hogy gyógyüdülőkbe igen nehéz beutalót kapni, annak ellenére, hogy a válaszadók jelentős része kapott szakszervezeti vagy vállalati beutalót.

Az előző, általánosítható tapasztalatokon kívül több olyan probléma is felszínre került, mely egyedi elbírálást, segítségnyújtást igényel. Ezek egy része jogi ismereteket feltételez, ezért olyan ad hoc bizottság felállítását javasoljuk, mely egyrészt jogi ismeretek birtokában konkrét segítséget nyújthat, másrészt a beérkezett adatok és helyszíni vizsgálatok alapján javaslatot tehet a legalacsonyabb nyugdíjjal rendelkezők helyzetének javítására.

Lengyel Károly
az Ifjúsági Bizottság
vezetője

Könyvismertetés

V. D. Oszipenko—N. M. Vacsiljesenko: **Naladka i ekszpluatacija gazoocsisztnüh szooruzsenyij v csornoj metallurgii**
A vaskohászat gáztisztító berendezéseinek szabályozása és üzemeltetése

Moszkva, Mettalurgija, 1983. 142 oldal, 35 ábra, 10 táblázat, 22 irodalmi hivatkozás.

A szerzők a könyv elején áttekintik a vaskohászat káros melléktermékeit, s azok keletkezésének forrásait. Táblázatszerűen összefoglalják a különböző porok és gázok gyártásvolumentől függő mennyiségi és minőségi jellemzőit is.

Ismertetik a vaskohászatban alkalmazott gáztisztító és porleválasztó rendszerek különböző típusait.

Részletesen tárgyalják a gáztisztító berendezések szerelésével, üzembeállításával és üzemközbeni ellenőrzésével kapcsolatos kérdéseket. Külön foglalkoznak az üzemeltetés biztonságtechnikai kérdéseivel.

A mű a következő fejezetekre tagozódik:

I. A légtér védelmének általános kérdései a vaskohászati üzemek káros melléktermékeitől.
   1. A légtér orvosegészségügyi védelmének gyakorlati alapjai,
   2. Porok és gázok keletkezési forrásai,
   3. Porok és gázok rövid jellemzése.

II. A gázok száraz tisztításának készüléktípusai
   1. Gravitációs és inerciális porleválasztók,
   2. Centrifugális porleválasztók,
   3. Szövet- és perforált szűrők,
   4. Elektromos szűrők.

III. A gázok nedves tisztításának készülékei és rendszerei
   1. Üreges gáztisztítók,
   2. Ütve-inerciális és centrifugális készülékek,
   3. Gyorsporleválasztók,
   4. A nedves gáztisztítók víz- és zagygazdasága.

IV. A gáztisztító berendezések főbb elemei és rendszerei
   1. Gázadagoló és elszívógépek,
   2. Gáztisztító berendezések elvi vázlatai.

V. A gáztisztító berendezések üzembehelyezésével és beszabályozásával kapcsolatos előkészítő munkálatok
   1. A gáztisztító berendezések szerelésének ellenőrzése,
   2. A felállított gáztisztító berendezések átvétele és indítás előtti felkészítése,
   3. Az üzemeltetési utasítás összeállításának alapvető szabályai.

VI. A gáztisztító berendezések indítása, beszabályozása és próbaüzeme
   1. Az indítási-beszabályozási műveletek helyességi sorrendje,
   2. A gáz- és poráramlatok jellemzőinek meghatározási módszerei,
   3. Gáztisztító berendezések próbaüzeme,
   4. A gázadagoló és elszívógépek próbaüzeme,
   5. A készülékek és gázjáratok szivárgásvizsgálata,
   6. A vizsgálati eredmények kiértékelése.

VII. A gáztisztító berendezések üzemeltetése
   1. A gáztisztító berendezések átadása állandó üzemeltetése,
   2. A gáztisztító berendezések keletkezésének megszervezése, a kezelőszemélyzet felkészítése,
   3. A különféle gáztisztító rendszerek üzemmódozatainak sajátosságai,
   4. A gáztisztító berendezések kezelése,
   5. A gáztisztító berendezések üzemközbeni ellenőrzésének megszervezése,
   6. A gáztisztító berendezések műszaki felülvizsgálata,
   7. Tervszerű megelőző karbantartás.

VIII. Biztonságtechnika és iparegészségügy
   1. A gáztisztító berendezésekre vonatkozó biztonságtechnikai előírások,
   2. Az iparegészségügyre vonatkozó alapvető szervezési kérdések.

IX. Mellékletek

Akkor, amikor a metallurgiai folyamatok egyre inkább intenzívebbeké lesznek, s akkor, amikor környezetünk védelmének kérdései is égetővé válnak e könyv megjelenése aktuálisnak tekinthető.

A szerzők munkája nemcsak a gyakorlati metallurgiában hasznosítható, hanem hasznos tansegédlet lehet felsőfokú tanulmányokat folytatók számára is.

Szendrei István

Dr. Romvári Pál—Dr. Béres Lajos: **Javító- és felrakóhegesztés**

A Műszaki Könyvkiadó gondozásában 1984 márciusában jelent meg a könyv, az „Ipari Szakkönyvtár" sorozat tagjaként.

Az első fejezet a javító- és felrakóhegesztésre alkalmas eljárásokat mutatja be oly terjedelemben, hogy a legfontosabb hegesztési paraméterek hatása, ill. azok kiválasztásának szempontja érthető legyen. A szorosan vett hegesztő eljárásokon túl a termékszórással és azok fajtáival is foglalkozik.

A második, s terjedelemben legnagyobb fejezet az acélok, valamint a kobalt és nikkel alapú ötövözetek sajátosságán túl a forgácsoló, a hideg és a melegalakító szerszámok javító és felrakóhegesztését tárgyalja. Példákon keresztül mutatja be többek között a kohászati üzemekben alkalmazott hengerek és süllyesztékek hegesztéstechnológiáját és utal a hegesztőanyagok megválasztásának helyes szempontjaira. Foglalkozik ezen túl a jellegzetes gépalkatrészek, öntvények és különböző igénybevételű gépelemek javításával, hegesztett kivitelű gyártásával.

A harmadik résznek tekinthető „Függelék" a legjellegzetesebb, mintegy ezer hegesztő- ill. szóróanyagot rendszerezi a hegesztők számára is közérthető módon, az egymásnak megfelelő, közel azonos célúak egy-egy csoportba foglalásával és jellemző felhasználási területük feltüntetésével.

A könyv a kohászati berendezéseket és alkatrészeket javító és gyártó üzemekben hasznos segédeszköznek látszik.

Tranta F.

Műszaki és gazdasági hírek

Acélgyár épül Nicaraguában az KNDK segítségével

Nicaraguában évi 100 ezer tonna kapacitású új acélgyár épül a KNDK műszaki és pénzügyi támogatásával. A gyár hulladékból készít acélt, kezdetben a belföldi készletek felhasználásával, majd importált anyagból.

Nicaragua jelenleg évente 20 millió dollár értékű acélt importál Japánból, Franciaországból, a latinamerikai országokból és Dél-Koreából. E szállítók egyikének másikának helyébe most a KNDK lép, legalábbis amíg az új gyár el nem készül. Nicaragua kereskedelmi kapcsolatai ugyanis fokozódó mértékben függenek kétoldalú kereskedelmi hitelmegállapodások létrejöttétől. A devizahiány arra készteti az országot, hogy csökkentse a bevitelt azoktól az országokból, amelyek nem nyújtanak hitelt.

A devizahiány nem érinti azonban néhány nagyobb fejlesztési elképzelés megvalósítását. Az ország acélfelhasználása a következő 3—4 év alatt erőteljesen nő, mert folytatódik a munka az új óceánközi vasútonalon, két nagy völgyzárógáton és az Atlanti-Óceán partján épülő mélyvizi kikötőben. Nicaraguában jelenleg két nagy acélfelhasználó vállalat működik, a Metasa és az Inca, mindkettő állami vállalat. A *Metasa* hegesztett acélszerkezeteket és csövet gyárt, az *Inca* pedig betonacélt és huzalárukat állít elő. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. október 18.

Veszélyben India acél- és fémipara

1982/1983 évre a hivatalos indiai statisztikák a villamos energiahiányt az összes szükséglet 9,2%-ára becsülik. Az ipari szektor hiánya azonban 15—20% között van és az *Economic Times* az ipar termeléskiesését kerek 13 millió USD-ra becsülik. A legnagyobb áramhiánytól *Bihar* állam szenved, ahol india bányászatának 40%-a működik. Ezt követi *Rajasthan* az ország teljes ólom- és horganytermelésével majd Orissa, ahol a *Rourkela-i* acélkombinát üzemel és a 600 Kt/év kapacitású timföldgyár épül, valamint *Gujarat*, ahol évek óta próbálkoznak az alumíniumipar megteremtésével (a timföldgyár létesítéséről magyar intézményekkel is több éve folynak tárgyalások. Szerk.).

A szinte katasztrofális helyzet okát India energiaiparának szerkezetében kell keresnünk. Amikor az ország 1947-ben önállóvá lett, villamos energia termelőkapacitása 2 GW volt, 1983-ban a beépített erőművi kapacitás 94 GW. Az éves energiafogyasztás 194 kg kőszénegység, ami még a fejlődő országok között is csak az utolsó helyezések egyikére elég. Az energiafogyasztás 40%-át az egyre inkább hiánycikké váló fával és a trágyázásra alkalmas mezőgazdasági hulladékkal pótolták. Az 1982 évi energiatermelés 131 500 GWh volt, míg 1983-ban csupán 48 100 GWh. Az 1982/83 pénzügyi év 131 500 GWh energiatermeléséből 62%-ot hőerőművek, 36%-ot vizierőművek és 2% alatti hányadot az atomenergia szolgáltatott. 1985/86 gazdasági évig India kormánya főképpen kis- és törpevizierőművek építésével 5 GW-el kívánja növelni az erőművi kapacitást. Ebben a munkában a *Bharat Heavy Electricals* (BHEL) berendezéseit fogják használni, a beruházások pénzügyi fedezetének biztosítására Világbank hitelre is számít a kormány. India Kalrakkam-i *(Tamil Nadu)* atomerőműve 2 db egyenként 235 MW-os nehézvíz reaktorból áll, melynek hazai uránnal táplálnak és az indításhoz szükséges 220 t nehézvíz is indiai gyártású.

Az indiai villamos energiagazdaság teherviselői a hőerőművek, melyek a „*Bombay High*" fúrószigetekről *(Maharastra* és *Gujarat)* származó gáz felhasználásán kívül főképpen kőszénnel üzemelnek. A szénkészlet becslések szerint 150 évig fedezi az ország szükségletét. Az 1983/84 éves terv szerint a szénbányászattól 142 Mt termelést vár a kormányzat, de nem látszik valószínűnek a terv teljesítése és a hőerőművek ebben a tervévben is csak 40%-os kapacitáskihasználással termelnek majd.

A kormány az ipart a legmesszebbmenő energiatakarékosságra szólította fel, mert egyes tartományokban a termelés néha hónapokon át csak 50%, esetenként 100%-os áramcsökkentés miatt akadozott.

Mivel a hatodik ötéves tervre előirányzott 19 600 MW erőmű kapacitás létesítése már nem látszik valószínűnek a kormány a tervet 14 500 MW-ra csökkentette. Ebből 1982/83 tervévben 3060 MW beruházás valósult meg és 1983/84-re 4157 MW kapacitás létesítését tervezik, amibe a 235 MW-os atomerőmű kapacitását is beleszámítják. A hőerőművek építési programjának meggyorsítása érdekében az Indiai kormány tendereket (versenytárgyalást ír ki) kulcsrakész hőerőművek szállítására. Egyik esélyes az *Exim-Bank* révén jó fizetési feltételeket kínálni tudó konzorcium, amelyet a *General Electric* vezet.

Talán nem érdektelen megemlíteni, hogy Pakisztán a következő 15—20 évben négy vagy öt atomerőmű építését határozta el összesen 900 MW teljesítőképes már megkezdődött.

Ha India el akarja érni az iparosítással kapcsolatban kitűzött céljait, a kohászat kifejlesztéséhez elsősorban energiaproblémáit kell megoldania. Különben a külföldi segítséggel épült és épülő vas-, acél- és alumíniumipar sohasem éri el a kitűzött célokat. (H.W.)

Neue ZürcherZeitung, 1983. nov. 15.

Francia miniacélmű Ausztráliában

Brisbane-ben megalapították a *Brisbane Mini Steel* céget és az új vállalat 65 millió USD-ért megvásárolja a Toulon-i *Sudacier* 1976-ban leállított üzemének berendezéseit, hogy felszerelje azokat Lytton ipari negyedében (Brisbane mellett). Az új üzemnek lesz 2 db egyenként 60 t-ás GHM ívkemencéje, négypászmás *Danieli* gyártmányú folyamatos öntőberendezése 100 × 140 mm bugakeresztmetszetre és hengersora a rudacél és durva- 300 kt/év, amit egy harmadik 380 kt/év kapacitású ívkemencével kívánnak kibővíteni.

A Sudacier miniacélművet, Franciaország egyetlen ilyen típusú acélgyárát a Danieli cég építette 1973—74-ben. Sajnos az üzemet pénzügyi okok és a francia konkurrencia tiltakozása miatt 18 hónapos üzem után le kellett állítani.

Az új ausztrál üzemmel kapcsolatban sem egyöntetű a lelkesedés. A *BHP* cég szerint, melynek *Newcastle*-ban van acélüzeme, az ausztrál igény összesen mindössze 100—150 kt/év. Az exportot pedig jelentősen megnehezíti majd *Japán*, *Korea* és *Tajvan* versenye. További gond, hogy az üzemeltetésben szükséges vashulladékot importálni kell, mert Ausztráliában nincs elég hulladékfém és a belső szállítás drága. A BMS miniacélműve az 1983 végén induló *Smorgon* (Melbourne) miniacélmű mellett Ausztrália második ilyen üzeme lesz, de már induláskor súlyos gondokkal küzd. (H.W.)

Journal du Four Electrique, 1983. okt.

Többfuratos elektród ívkemencékhez

Már több, mint tíz éve hirdetik a vezető nyugati elektródgyártó cégek furatos elektródjaikat, melyek a jobb energiakihasználás mellett a gyártóművek közlése szerint nyugodtabb kemence üzemet és kisebb fajlagos elektródfelhasználást is jelentenek. A francia *IRSID* (*Institut de Recherches de la Siderurgie Francaise*= Francia Kohászati Kutató Intézet) 2.512.312 sz. francia szabadalmával olyan elektródra kapott oltalmat, amely több „furattal" készül. Az elektródokon végig húzódó furatok úgy készülnek, hogy a sajtoláskor a furatok helyére hőre bomló képlékeny anyagból készült hengereket ill. rudakat helyeznek a masszába, amelyek azután az égetéskor kiégnek és visszamaradnak a „furatok". (H.W.)

Journal du Four Electrique, 1983. 7. sz.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A $W^{\pm}$ és a Z^0 részecske

DR. SZABÓ JÁNOS egy. tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem, Fizikai Tanszék

DK:539.1

Áttekintést ad a részecske-fizika fejlődésének fontosabb állomásairól. Leírja a természetben megfigyelhető négy alapvető kölcsönhatást. A gyenge kölcsönhatás kvantuma a $W^{\pm}$ és a Z° részecske. Felfedezésük a részecske-fizika térelméletének kísérleti bizonyítéka. Az elektromos és gyenge kölcsönhatás egyugyanazon kölcsönhatás két különböző megnyilvánulási formája.

Az elmúlt évben a részecske-fizikában — mint arról a napi sajtó is hírt adott— két szenzációs felfedezés született: felfedezték a gyenge kölcsönhatás kvantumait: a $W^{\pm}$ és a Z° részecskét. Hogy e felfedezés jelentőségét megvilágíthassuk, tekintsük át röviden a részecske-fizika fejlődésének fontosabb állomásait.

1930-ban három elemi részt ismertünk: az elektront, a protont és a fény kvantumát: a fotont. A hatvanas években az eleminek vélt részecskék száma több százra emelkedett. Önként adódott a kérdés: nem lehetne-e a több száz részecskét — valamilyen tulajdonságuk alapján — úgy rendszerbe foglalni, mint az anyagok elemeit. Az a gondolat is magától értetődött: vajon az elemi részek mindegyike „elemi"-e, nem összetett-e, miként az elemek atomjai? Ezt az utóbbi gondolatot a hatvanas évek kísérleti eredményei megerősítették: ha nagy energiájú — a fénysebesség 99,9%-ával mozgó — elektronok protonokkal ütköznek, szóródásuk olyan, mintha három „anyagcsomóval" és nem egyetlen gömbszimmetrikus képződménnyel ütköztek volna. Következtetés: a proton nem szerkezet nélküli „elemi" részecske, hanem összetett, benne az anyag „csomókban" (mint akkor nevezték: partonokban) van elosztva.

Az anyag részecskéinek csoportosítására kölcsönhatásaik fajtája kínált lehetőséget. Mai tudásunk szerint a természetben megfigyelhető kölcsönhatások (erőhatások) mindegyike négy alapvető kölcsönhatásra vezethető vissza:

1. A *gravitációs kölcsönhatás* a legrégebben ismert, ugyanakkor a „legmisztikusabb" kölcsönhatás: nagy tömegek esetén játszik csak szerepet, az elemi részek világában, a többi kölcsönhatás mellett a szerepe elhanyagolható. Erőssége a kölcsönhatásban résztvevő testek tömegével arányos. Ezt úgy fejezzük ki, hogy a gravitációs kölcsönhatás „forrása" a kölcsönható testek tömege. A gravitációs kölcsönhatás mindig vonzó és nem lehet leárnyékolni.

2. Az *elektromágneses kölcsönhatás* forrása a kölcsönhatásban résztvevő testek elektromos töltése. Lehet vonzó és taszító. Ezt úgy írjuk le, hogy az elektromos töltést előjellel látjuk el: lehet pozitív vagy negatív.

3. A *gyenge kölcsönhatás* intenzitása az elektromágneses kölcsönhatás erősségénél sok nagyságrenddel kisebb. Ezzel a kölcsönhatással magyarázható pl. az atommagok bétabomlása.

4. Az *erős kölcsönhatás* „felelős" az atommagok létezéséért. Az atommagot alkotó protonok elektromosan taszítják egymást. A mag stabilitásához az elektromos kölcsönhatásnál jóval intenzívebb vonzó kölcsönhatás szükséges: ez az erős kölcsönhatás.

Az egyes kölcsönhatásokat megmaradó fizikai jellemzőkhöz, töltésekhez (forrásokhoz) kötjük. A gravitációs kölcsönhatás forrása (töltése) a tömeg, az elektromágneses kölcsönhatásé az elektromos töltés, a gyenge kölcsönhatásé a leptontöltés (gyenge töltés), az erős kölcsönhatásé a hadrontöltés (szín-töltésnek is nevezik).

Az elemi részek kölcsönhatásának a mechanizmusát a részecskék térelméletében úgy írjuk le, hogy a kölcsönhatást a kölcsönhatás típusára jellemző kvantumok (közvetítő részecskék) „közvetítik". Ha pl. egy elektromos töltés állapotában hirtelen változás következik be, (pl. elektron gyorsulva mozog, protonnal ütközik), akkor elektromágneses sugárzást: fotonokat emittál. Azt mondjuk: az elektromágneses kölcsönhatás kvantuma, közvetítő részecskéje a foton. Ez a foton virtuálisan (észlelhetetlenül) akkor is jelen van, ha a töltések állapotában nincs változás, észlelhetővé azonban csak hirtelen változások alkalmával válik.

Minden kölcsönhatáshoz ilyen közvetítő részecskét rendelünk: a gravitációs kölcsönhatás kvantuma a *graviton*, az elektromágneses kölcsönhatásé a *foton*, a gyenge kölcsönhatásé a $W^{\pm}$ és a Z° részecske, az erős kölcsönhatású a *gluon*. Az elektromágneses kölcsönhatás kvantumát, a fotont viszonylag régen ismerjük: nincsen elektromos töltése, nyugalmi tömege zérus. A gyenge kölcsönhatás kvantuma — mint az elmélet azt megjósolta — lehet pozitív és negatív töltésű és lehet töltés nélküli részecske: ez a $W^{\pm}$ és Z° részecske. Felfedezésünk a részecske-fizika térelméletének a kísérleti bizonyítéka. A graviton és a gluon létezését ezideig nem sikerült kísérletileg kimutatni.

A ma ismert elemi részecskéket három csoportba oszthatjuk: a *leptonok* (λεπτο könnyű) olyan részecskék, amelyek erős kölcsönhatásban nem vesznek részt; a *kvarkok* (Gell Man-tól származó elnevezés) olyan részecskék, amelyek erős kölcsönhatásra is képesek és végül a különböző kölcsönhatásokat *közvetítő részecskék* (térkvantumok): a graviton, a foton, a $W^{\pm}$ és a Z° részecske, illetve a gluon.

A leptonok és a közvetítő részecskék szerkezet nélküliek: elemiek. A kvarkok szintén elemiek; fontos szerepük, hogy belőlük épülnek föl a leptonoknál nehezebb részecskék, a hadronok ('αδροσ = erős).

Mai tudásunk szerint hat lepton és hat kvark létezik (szép szimmetria!) Ezeket az *1. táblázatban* foglaltuk össze. (A kvarkok jelölésének nincs különösebb jelentősége.) Meglepő, hogy a kvarkok elektromos töltése az elemi töltés törtrésze: 1/3, illetve 2/3 elemi töltés.

1. táblázat

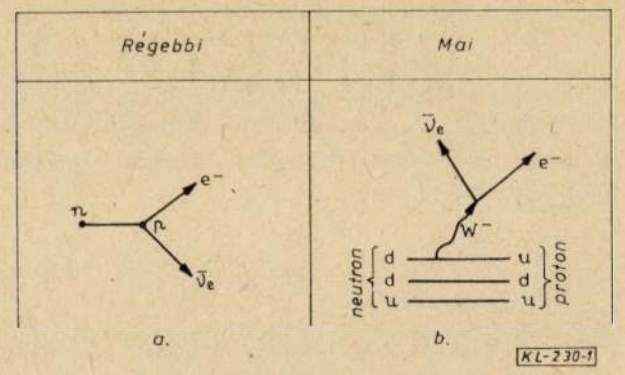
A létező leptonok és kvarkok

Leptonok		Kvarkok	
Jelölés	elektromos-töltés	jelölés	elektromos töltés
Elektron e^-	—1	d	—1/3
Elektron-neutrino ν_e	0	u	2/3
Müon μ	—1	s	—1/3
Müon-neutrino ν_μ	0	c	2/3
Tau	—1	b	—1/3
Tau-neutrino ν_τ	0	t	2/3

A fizika mai állása szerint az egyik legismertebb gyenge kölcsönhatási folyamatot, a béta-bomlást a következőképpen írjuk le. A régebbi elmélet szerint az atommag egyik neutronja elektront és antineutrinót emittál és közben protonná alakul át. A mai felfogás szerint e folyamatban a kvarkokból felépített neutron egyik d kvarkja W^- kibocsátásával spontánul u kvarkká alakul át, s a kibocsátott elektron és antineutrino a W^- részecske bomlásából keletkezik. (A neutron felépítése: d + d + u-kvark, a protoné u + d + u-kvark.) A folyamat régebbi és mai értelmezését szemlélteti az *1. ábra.*

A $W^{\pm}$ és a Z° részecske felfedezését eredményező kísérlet előkészítésében, végrehajtásában és a mérési eredmények kiértékelésében a Genf melletti kutató központban (CERN) *Carlo Rubbia* professzor vezetésével több mint száz fizikus vett részt. A kísérlet lényege a következő. A 26 GeV energiára felgyorsított protonokat réz céltárgyra ejtették, s ennek hatására különböző elektromos részek, köztük antiprotonok keletkeztek. (Az antiproton a proton „ikertestvére": minden tulajdonságuk azonos, csak töltésük előjele különbözik.) A proton- és az antiproton-nyalábot ezután 270—270 GeV-ra gyorsították és egymással ütköztették. A nagyenergiájú protonok és antiprotonok ütközéskor „megsemmisülnek": más részecskékké alakulnak át.

A sokféle lehetséges átalakulás egyike $W^{\pm}$ vagy Z° részecske keletkezése. A $W^{\pm}$ és a Z° részecske



1. ábra. A béta-bomlás értelmezése

a) a régebbi felfogás; *b)* a béta-bomlás mai értelmezése

a keletkezése után rendkívül rövid idő ($\sim 10^{-20}$ s) alatt leptonokra ($e^{\pm}$, $\mu^{\pm}$, ν) bomlik, s a kísérletben ezeket a bomlástermékeket észlelik.

A $W^{\pm}$ részecskék tömege energia-egységekben:
$m_W = (80 \pm 2)$ GeV $\approx (1{,}3 \pm 0{,}03)\ 10^{-8}$ J;

A Z° részecske tömege energia-egységekben:
$m_Z = (92 \pm 2)$ Gev $= (1{,}5 \pm 0{,}03)\ 10^{-8}$ J.

Tömegegységben kifejezve:
$m_W = 1{,}2 \cdot 10^{-26}$ kg, $m_Z = 1{,}3 \cdot 10^{-26}$ kg.

Ez az érték kb. százezerszer nagyobb az elektron tömegénél.

A W és a Z részecskék felfedezésének az ad különös jelentőséget, hogy létezésük kísérleti bizonyítéka az elektromos és a gyenge kölcsönhatás egységes elméletének. E szerint az elmélet szerint az elektromos és a gyenge kölcsönhatás egyugyanazon kölcsönhatás két különböző megnyilvánulási formája. Ha az elektromos és a leptontöltéssel rendelkező részecskék egymástól 10^{-18} m-nél kisebb távolságra vannak, a kétféle kölcsönhatás „egybeolvad" ún. elektrogyenge kölcsönhatássá. Ilyen kis távolságokon belül az elektromos kölcsönhatást közvetítő fotonok, és a gyenge kölcsönhatást közvetítő $W^{\pm}$, illetve Z° részecskék egyforma valószínűséggel keletkeznek. 10^{-18} m körüli távolságokon a foton cseréjéhez képest a W és a Z részecskék cseréje a nagy tömegük miatt már jóval kevésbé valószínű: ilyen távolságon az elektromos kölcsönhatás dominál, a gyenge kölcsönhatás jóval kisebb. Még nagyobb távolságokon a fotoncserés (elektromágneses) és a W, illetve Z részecske cseréjével járó (gyenge) kölcsönhatás közötti szimmetria teljesen eltűnik: az elektromos kölcsönhatás válik dominálóvá.

A jelenséget spontán szimmetriasértésnek nevezik. Hasonló szimmetriasérülést tapasztalunk pl. a kristályoknál. A kristályt alkotó ionok 10^{-11} m atomi méretekben teljesen forgásszimmetrikusak, ilyen távolságon belül nincs kitüntetett térbeli irány. De 10^{-10} m-nél nagyobb méretekben a kristály kitüntetett irányokkal rendelkezik, a kis méretekben észlelt forgásszimmetria megszűnik.

Az elektromos és a gyenge kölcsönhatás egységes elmélete *(S. Weinberg, A. Salam, S. L. Glashow)* *Maxwell* elektrodinamikájához hasonlítható:

Maxwell a múlt században az elektromos és a mágneses jelenségek leírására egységes „elektrodinamikai" elméletet dolgozott ki. Az elektrogyenge kölcsönhatás elmélete az elektromos és a gyenge kölcsönhatás egységes elmélete. További feladat az összes kölcsönhatást magába foglaló egységes térelmélet kidolgozása.

IRODALOM

[1] *Weingerg, S.:* Rev. Mod. Phys., *52*, 515 (1980).
[2] *Galison, P.:* Rev. Mod. Phys., *55*, 447 (1983).
[3] *Rubbia, C. P.:* Proc. of the Int. Neutrino Conf., Aachen 1976.
[4] CERN Kutató Csop.: Phys. Lett. *107*, B. 306 (1981).
[5] *Reithler, H.:* Phys. Bl., *39*, 359 (1984).
[6] *Kiss D.:* Fiz. Szemle, *33*, 246 (1983).
[7] *Kiss D.:* Fiz. Szemle, *33*, 321 (1983).

Az akkumulátorhulladékok aknás kemencében való kohósítása során képződő klórtartalmú szállóporok feldolgozása*

G. RESSLER—W. UHLIG—DR. L. MÜLLER—W. DITTRICH okl. kohómérnökök
Albert Funk Bányászati és Kohászati Kombinát, Freiberg, NDR

DK:669.431.

Az ólomhulladékok feldolgozásakor keletkező gázok értékes komponenseket tartalmaznak. Ezért a vizes mosással kapott szállópor-iszap feldolgozása fontos. Az iszap nagy nedvességtartalma miatt közvetlenül nehezen dolgozható fel, ezért egy dobbemencében az iszapból mész és kovasav adalékkal zsugorítmányt képeznek, ezt az ankáskemencében felhasználják. A kidolgozott eljárás viszonylag olcsó, az értékes fémeket (Pb, Sb, Sn) hasznosítja és közvetlenül csatlakozik a korábbi hulladékfeldolgozó eljáráshoz.

A *freibergi „A. Funk" Bányászati és Kohászati Kombinátban* az akkumulátor-hulladékot aknás kemedcében dolgozzák föl. Nyersanyagként részben szétbontott ólomakkumulátorok, valamint az ólom rafinálás termékei és adalékanyagok (salak, vashulladék és koksz) szolgálnak.

Az átolvasztásból a következő termékeket kapják:

— antimon tartalmú nyers ólom, amely az összes termék 50—55%-át teszi ki (ennek összetétele: 92—95% ólom és 4—6% antimon);
— ólmos kéneskő, az összes termék 5—8%-a (amelynek ólomtartalma 5—10%);
— szállópor, az összes termék 10—15%-a (amely 50—60% ólmot tartalmaz).

Az ilymódon keletkező szállóporok, gázok fizikai és kémiai tulajdonságai lehetővé teszik, hogy ezeket Venturi-típusú nedves porleválasztókban felfogják. Ülepítés és a dekantált anyag szűrése után olyan iszapot lehet előállítani, amely 35—42% vizet tartalmaz. Ezen iszap közvetlen visszaforgatása az aknás kemencébe zavarja az olvasztási folyamatot és a szállóporok mennyiségének növekedését eredményezi. A legutóbbi időkig az üzemi körülmények a kapott szállóporoknak csupán 50—70%-át engedték feldolgozni, a többi rész hulladékként hányóra került. Ez a közvetlen ólomkihozatal csökkenését eredményezte, valamint megfelelő szállítóeszközökre és tárolóhelyre is szükség volt. Ezen kívül a tárolt iszap szennyezte az üzem területét. Mindez megkövetelte a gázok feldolgozásának sürgős megoldását.

A szállópor tulajdonságai és feldolgozási lehetőségei

A szállópor keveréket a következő sajátságok jellemzik: nedvességtartalma nagy, tixotróp tulajdonságú, száraz állapotban finoman elosztott (erősen diszperz), kloridokat, szulfidokat, szulfátokat, valamint szerves anyagokat tartalmaz. (Az *1. táblázatban* a szállóporok főbb tulajdonságait foglaltuk össze.)

A nem kellemes fizikai tulajdonságok és a szennyezőtartalom rámutatnak, hogy milyen bonyolult lesz a szállóporok termikus fedolgozása, ha ezeket közvetlenül az aknás kemencébe forgatják

1. táblázat

Az aknás kemence szállóporainak főbb jellemzői

Vegyi összetétel

Összetevő	Tartalom, %	Összetevő	Tartalom, %
Pb	50—60	SiO_2	0—5
Sb	1,2—1,8	CaO	5—8
Sn	0,5—1,0	Cl	4—5
As	0 —0,2	S	5—8
		C	5—8

Fizikai paraméterek

Megnevezés	Mértékegység	Érték
Sűrűség	t/m^3	1,4—1,6
Nedvesség	%	35—42
Granulometriás összetétel: (száraz anyag)		
10 mm fölött	%	0
1—10 mm	%	5—10
0,005—1 mm	%	10—20
0—0,005 mm	%	75—85
Zsugorítási hőmérséklet	°C	650—850

* A KGST Anyagi- Műszaki Ellátási Bizottsága 1982 áprilisában Moszkvában megtartott szakértői értekezletén elhangzott előadás. *(A Szerk.)*

2. táblázat

A szállópor-iszap feldolgozási kísérletek jellemzői

A szállópor-iszap feldolgozási módszerének jellemzése	Visszaforgatás az aknás kemencébe			Külön feldolgozás		
	előkészítés nélkül		előkészítéssel	fém előállítása	ólomvegyületek előállítása	
	A szállópor-iszap átszivattyúzása az aknás kemencébe	A szállópor-iszap mészszel és piritpörkkel való összekeverése	Brikettálás mész, kaolin, cement és agyag hozzáadásával	Kioldás szóda, mész és marónátron adalékkal	Termikus feldolgozás dobkemencében mész, salakhomok, piritpörk és ólmos kéneskő granulátum hozzáadásával	Rövid dobkemencében való redukálás mész adalékkal	$CaCl_2$ oldattal való kioldás, az ólom bázikus karbonát alakjában való kiülepítése, szódával. A kapott üledék-terméket a festék és vegyipar használja fel.
A kísérletek mérete	Üzemi	Üzemi	Félüzemi és üzemi	Laboratóriumi és üzemi	Félüzemi és üzemi	Üzemi	Üzemi
A kísérletek eredményei	A kemence erőteljesebb terhelése a nedves anyag felhasználása miatt, valamint a klór visszakerülése miatt. A kemence üzeme nem stabil. A képződő szállópornak csak 20 %-a dolgozható fel.	A feldolgozás műszakilag lehetséges, azonban megállapítottuk, hogy nagyobb a szállópor képződése (a többi, mint az 1. módszernél). Még megszilárdulás esetén sincs megfelelő kenység.	Időnként komplikáció a brikettálásnál a prés-formáknál lerakódás képződése miatt. A feldolgozás műszakilag lehetséges (a többi, mint az 1. módszernél).	A klór eltávolítása, míg a naradék klórtartalom 2—3 % lesz. Nedves anyag felhasználása az aknás kemencében növeli a fizikai tulajdonságok javulása. A folyamat műszakilag megoldható. Lehetséges a klinker nagy mennyiségű feldolgozása az aknás kemencében. Több klinker dolgozható fel, mint amennyi a szállóporokból képződik.	A klór kiegészítőleges eltávolítása, ezt követő klinkerfeldolgozás vízben. A klór eltávolítása 2 % naradék Cl-tartalomig. A fizikai tulajdonságok javulása. A folyamat műszakilag megoldható. Lehányóra viszik.	A feldolgozás műszakilag lehetséges. Nemesfémeket nem tartalmazó ólomvegyületek állíthatók elő. Viszonylag nagy a munkaráfordítás. Nagy klórtartalmú viz keletkezik. Az ólomra dús sós salakot Nagy a berendezések költsége. Minimális mennyiségű klór szükséges a folyamathoz.

vissza, vagy ha ezeket külön kohászati feldolgozásra visszük. A bonyolító tényezők a következők: nagy energiafogyasztás, a klór és a kén elválasztásának, vagy megkötésének szüksége, a kismértékű ólomkihozatal a szállópor képződés miatt. Azon üzemekben, ahol a hulladék, ill. ócskafém kohászati feldolgozása előtt a műanyag részeket (ebonit, PVC, stb.) előzetesen mechanikai módszerrel eltávolítják, a szállóporok mennyisége kisebb. Ezen kívül a gázokból leválasztott anyag kellemesebb tulajdonságú, közvetlenül visszaforgatható az átolvasztási folyamatba. Abban az esetben, ha az akkumulátorhulladékot az aknás kemencében az ólom színporral együtt dolgozzák fel, lehetséges valamelyes mennyiségű szállópor feldolgozása a pörkölés-zsugorítási folyamatban úgy, hogy a visszaforgatott anyag kellemetlen tulajdonságai nem jelentenek komoly problémát.

A kisebb klórtartalmú akkumulátorhulladék feldolgozásánál, ha azt száraz gáztisztítás követi, a kapott szállóport előzetes olvasztásnak vetik alá és az olvasztás termékét adagolják az aknás kemence betétjéhez.

Szükséges volt kidolgozni a nagyobb klórtartalmú szállóporok (szublimátumok) feldolgozási technológiáját. Ezek a szállóporok a nedves gáztisztítás eredményeként keletkeznek. A laboratóriumi, kísérleti üzemi és üzemi berendezéseken hét különböző módszert próbáltunk ki. A *2. táblázatban* bemutatják a végzett munkák irányait és a kapott eredményeket. Az elvégzett kísérletek megmutatták annak lehetőségét, hogyan lehet a szállópor-iszap feldolgozását adalékok nélkül megoldani. Ettől eltekintve hatékony változatnak mutatkozott a szállóporok visszaforgatása az aknás kemencébe, mivel a többi módszer nagyon költséges mind műszaki eszközeit, mind a kiszolgáló személyzetet illetően. A szállóporok aknás kemencébe való visszaforgatásához ezeket előzetesen elő kell készíteni:

— az iszapot olyan fizikai állapotba kell juttatni, amely alkalmas az aknás kemencében való feldolgozásra (lehetőleg teljes víztelenítés),

— a szervesanyagot és a klórt el kell távolítani, elsősorban az ólomhoz kötöttet.

Ezek a feltételek majdnem teljesen biztosíthatók a dobkemencében való termikus kezelés révén, ezért ezt a módszert választottuk, elsősorban az üzemi kísérletek pozitív eredményei miatt.

Az említett folyamat fő technológiai lépcsői a következők:

1. Az iszap előkészítése oltott mész (mészhidrát), vagy mészkő hozzáadásával;
2. Az iszap felhevítése dobkemencében, ellenáramú rendszerben a zsugorodási hőmérséklet eléréséig;
3. A kemencéből kikerülő klinker vízsugárral történő „edzése" és a zsugorítmány összegyűjtése egy ülepítő medencében;
4. Az eltávozó gázok porkamrában történő portalanítása, valamint nedves tisztítása;
5. A mosóoldat átvitele az ülepítőbe és a dekantált rész szűrése cellás dobszűrővel;
6. Az iszap visszaforgatása a dobkemencébe;

3. táblázat

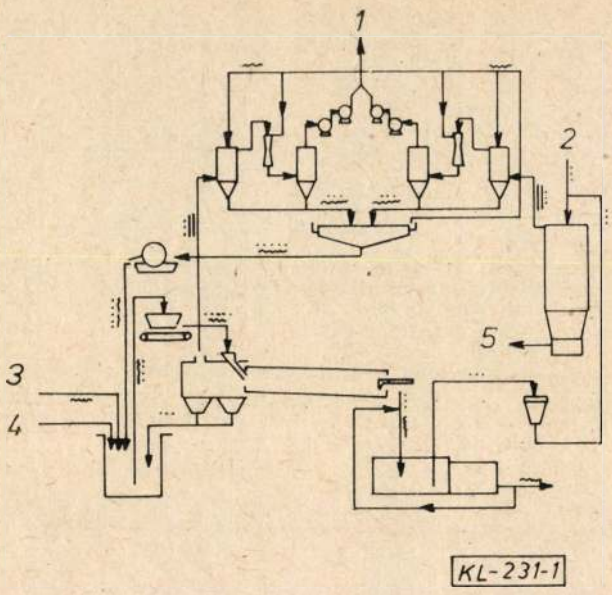
A szállópor-klinker keverékre jellemző fontosabb paraméterek

Vegyi összetétel

Összetevő	Tartalom, %	Összetevő	Tartalom, %
Pb	55—65	SiO_2	0—5
Sb	1,6—2,0	CaO	7—12
Sn	0,6—1,0	Cl	0,5—2,0
As	0—0,2	S	3—6
H_2O	6—8	C	1—2

Fizikai paraméterek

Megnevezés	Mértékegység	Érték
Sűrűség	t/m^3	2,2—2,6
Szemcseösszetétel (száraz anyag):		
10 mm fölött	%	5—10
1—10 mm	%	60—80
0,005—1 mm	%	60—80
0—0,005 mm	%	0
Zsugorítási hőmérséklet	°C	700—900
Szilárdság		kopásálló



1. ábra. Az akkumulátor hulladék feldolgozásának technológiai vázlata

1 — kémény; 2 — betét; 3 — a nedves porleválasztásnál képződő iszap; 4 — mészkő; 5 — salak, kéneskő, nyersólom

7. A szállópor-klinker keverék feldolgozása az aknás kemencében.

A *3. táblázatban* a szállópor-klinker keveréket jellemző legfontosabb paramétereket mutatjuk be.

A klinker hőkezelése és vízzel való lehűtése biztosítja a szállópor aglomerációját, a szerves anyagok és a klór eltávolítását. Ilymódon a kiindulási anyag majdnem teljesen megfelel az aknás kemencében való feldolgozás követelményeinek.

A szállóporok feldolgozására kidolgozott terv műszaki megvalósítása

1980. novemberében helyeztük üzembe a dobkemencés berendezést, amelyet az aknás kemence közelébe telepítettünk, úgy, hogy a szállóporok szállítási útját, valamint a beruházási költségeket csökkentsük. Ez egyidejűleg lehetővé tette a már meglevő nedves gáztisztító berendezés, továbbá az ülepítő és a dobszűrő felhasználását is. A dobkemencénél olyan teljesítményt választottunk, hogy ez a naponta képződő szállóporok mellett a jelenleg hányón fekvő salakok meghatározott mennyiségének feldolgozását is biztosítsa.

Az akkumulátorhulladék dobkemencés és aknás kemencében történő feldolgozásának technológiai vázlatát az *1. ábra* mutatja be. A naponta képződő szállópor-iszapot szállítószalag viszi a bunkerbe, amely egyben a hányóról származó anyag tárolására is szolgál, — ez utóbbit tehergépkocsikkal hozzák be, — és ezen kívül a bunkerbe periódikusan mészkövet is adagolunk, amely biztosítja a kemence stabil üzemmenetét. A bunkert markolódaruval töltik meg. Az ún. kiindulási anyag szabályozható betápláló szalag segítségével surrantó csatornán át jut a 30 m hosszú, téglabélésű dobkemencébe. A kemence betáplálása folyamatos, fűtését közvetlen beáramlású földgázégővel oldjuk meg, a maximális fogyasztás 150 m^3/h. A forró klinker a mosócsatornába jut, vízáramban megtörténik a granulálás. A klinkert ezután a granulációs medencében ülepítjük. Két sorbakapcsolt ülepítő szolgál a zagyban lévő szilárd részek leválasztására. A klinkert az ülepítőből markolódaru segítségével kiemeljük és a közbülső tárolásra használt bunkerekbe adjuk fel. Ezután a klinkert tehergépkocsi segítségével az aknás kemence betételőkészítő berendezéséhez szállítjuk.

Az elmenő gázokat előbb porkamrában, majd nedves gáztisztítással, amely szkrubberből, Venturi mosóból és elválasztókból áll, tisztítják meg. A tisztított gázt sorbakapcsolt radiál-ventillátorokkal szívják el. A folyamatosan keletkező mosóoldatot az aknáskemence nedves gáztisztításánál levő besűrítőbe adagolják úgy, hogy a szállóporiszap, amely mindkét berendezés gáztisztítójából származik, együttesen jut a szűrőbe és tovább a dobkemencébe. A nedves gáztisztítás valamennyi készülékét saválló acélból készítettük. A *4. táblázatban* bemutatják a dobkemence méreteit és üzemi jellemzőit. A dobkemence teljesítménye és fajlagos energiafogyasztása jelentős mértékben függ a kiindulási anyag víztartalmától és annak szervesanyag-tartalmától. A szállóporok 85%-os kiégésénél a kiégetési hő 400 kcal/kg (száraz tömegre), azaz 1600 kJ/kg, ami az égetésnél keletkező természetes gáz hőjének 80%-át jelenti.

Az akkumulátorhulladékot feldolgozó aknás kemence eltávozó gázai tisztításánál kapott eredményekből kiindulva a kisszemcsés szállóporok leválasztására szintén Venturi berendezést választottunk. Külön érdeklődést váltott ki az adott gáztisztítási módszer hatékonyságának meghatározása, valamint a nehézfémek ülepítési lehetőségeinek tisztázása a gáztisztításnál kapott mosóoldatból. Ezért a dobkemence üzemi kísérletei során vizsgálatokat végeztünk, hogy meghatározzuk a kemence

4. táblázat

A dobkemence üzemi mutatói

Paraméter	Mértékegység	Érték
Teljesítmény (kapacitás, iszapra nézve)	t/nap	70—100
A kiindulási anyag nedvességtartalma	%	25—42
Mészkő adalék	%	8—12
Fajlagos (átlagos) teljesítmény	$t/m^3/nap$	1,1—1,6
Fajlagos teljesítmény klinkerre	t/nap	40—55
Gázhőmérséklet a kimenő végen	°C	650—850
Gázhőmérséklet a porkamrában	°C	150—300
Fajlagos gázfogyasztás	m^3/t klinker	60—70
Fajlagos villamos energia fogyasztás	kWh/t	120—180
Vízkörforgás (granulálás)	m^3/h	120—150
A kemence időbeni üzemének hatékonysági együtthatója	%	80—85

5. táblázat

A dobkemence gázait tisztító nedves gázmosó berendezés üzemi mutatói

Paraméter	Mértékegység	Érték
Eltávozó gázok térfogata	10^3 Nm^3/h	12—18
A tisztítandó gáz összetétele:		
portartalom	g/Nm^3	5—17
SO_2	g/Nm^3	4—18
O_2	térf. %	7—10
A megtisztított gáz összetétele:		
portartalom	mg/Nm^3	30—50
SO_2	g/Nm^3	0,7—5,0
Cl	mg/Nm^3	15—18
O_2	térf. %	8—11
A mosóvíz hőmérséklete	°C	50—60
A mosóvíz pH-ja		7—9
A tisztítás mértéke	%	99,0—99,9
Ólomtartalom a szállóporban	a kiindulási anyag %-ában	10—15
Szívás a radiális ventillátorok előtt	10^3Pa	9—11
Fajlagos villamos energia fogyasztás	$kWh/10^3$ Nm^3	8—12
A vákuum dobszűrő teljesítménye	t/h iszapra	4—6

üzemmódjának befolyását és az eltávozó gázmennyiség változásának hatását a tisztítás fokára. Az *5. táblázat* a dobkemence normál üzemmódja során kapott mutatószámokat foglaltuk össze. Ennél az üzemmódnál nagy hatékonyságú gáztisztítást értünk el, úgy, hogy gyakorlatilag a környezetbe kijutó ólom mennyisége kisebb volt a megállapított alsó határértékdél: 0,35 kg/h-nál. A kemencében képződő és az eltávozó gázokban megjelenő kéndioxid fő mennyiségének abszorpciója következtében a kén is visszaforgathatóvá vált. Emiatt azonban a kén eltávolítása korlátozott.

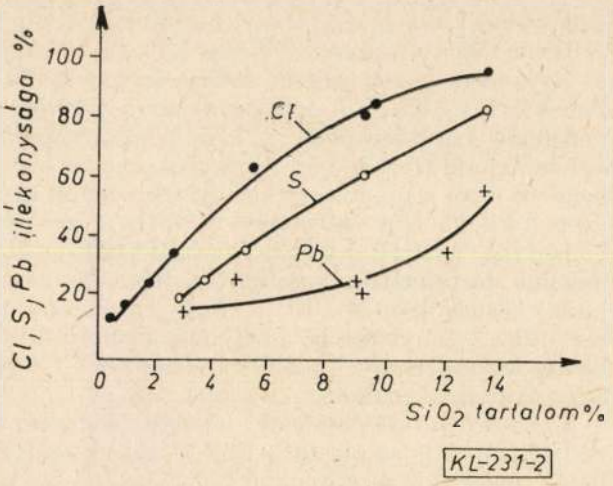
Az aknás és a dobkemence nedves gáztisztítási mosóoldatai, a granuláló medence túlfolyása, valamint a cellás dobszűrő szürlete egyidejűleg kerül a besűrítőbe, a szilárdanyag tartalom leülepítése céljából. A mosóoldatok mennyisége mintegy 240 m^3/h és közepes szilárdanyag tartalma 5—10g/l A besűrítőben majdnem teljesen kitisztul a zagy és ugyancsak közel teljesen leülepednek a nehézfémek és a szulfátok a nehezen oldódó vegyületek képződése következtében. A klórt a szennyvízből kalciumklorid formájában távolítjuk el. Ennek érdekében a pH értéket 7—9 közötti szinten kell tartani. A klorid- és a kalciumion tartalom a szennyvízben függ a tisztítandó gáz és a szállópor klór, ill. kalcium tartalmától, valamint a friss víz és a mész beadagolásától. Ettől függ egyébként a szennyvíz mennyisége is, amely még további derítést és hígítást igényel mielőtt a víztározóba, vagy a környezetbe kerülhet.

A besűrítő túlfolyásának mintegy 98%-át a nedves gáztisztításhoz forgatjuk vissza. A szállóporok, amelyeket a mosóoldat tartalmaz, jól szedimentálódnak így a besűrítő normál üzemmenete esetén a túlfolyás szilárdanyag tartalma nem haladja meg a 0,3 g/l-t. A mintegy 60% vizet tartalmazó iszap leülepedése után azt csavarszivattyú segítségével a cellás dobszűrőre visszük. A dobkemence és az aknás kemence normál üzemmenete esetén naponta 60 t szűrőlepény keletkezik 35—42% víztartalommal, amelyből 10 t a dobkemence eltávozó gázainak tisztításából származik. A dobkemence teljesítménye a szállópor-iszap víztartalmától függően napi 70—100 t (nedves tömegre vonatkoztatva). Ilymódon a kemence kapacitásának kb. 20—30%-át a hányóiszap feldolgozására lehet fordítani.

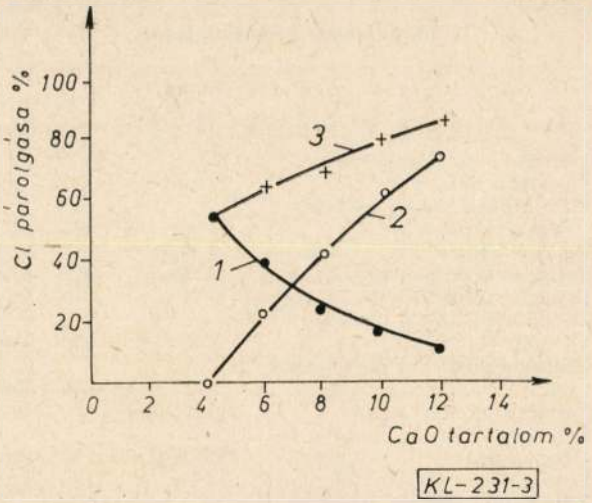
Az iszap dobkemencében történő feldolgozásának néhány eredménye

Az első kísérletek megmutatták, hogy a szállópor-iszap hőkezelésének eredménye jelentős mértékben függ a kemencebetét összetételétől. A kovasav és a mészkő jelenléte a zsugorítás során hat az anyag viselkedésére, a klór, kén, ólom és ón elillanására, valamint a klór kioldására.

A kovasav ólomra és más kísérő komponensekre gyakorolt hatását feltárandó változtattuk a kovasav-tartalmat, mégpedig a homok és piritpörk bevitelével. A 2. ábrán bemutatják a klór ,kén és ólom elillanását a klinker kovasav-tartalmának függvényében. Az ábrából látható, hogy a klór és kén illékonysága megnő a kovasav-tartalom növelésével. Ezen kívül, ha a klór fokozottan megy át a gázfázisba, megfigyelhető az ólom és az ón nagyobb elillanása. Ha 700—800 °C-on a klór 90%-át eltávolítjuk, az ólom 50%-a, az ónnak pedig 23%-a elillan. Az antimon ezzel szemben majdnem teljes egészében a klinkerben marad. Bár kívánatos a teljes klórtartalom eltávolítása, az ólom elillanását a lehető legkisebb értéken kell tartani. Az ólom elillanási görbéje arra mutat, hogy a klinker SiO_2 tartalmát 3—5%-ra kell korlátozni. A klór eltávolítására más módszereket kell találni. Szükséges volt a mész hatásának tisztázása az 5%-nál kisebb SiO_2 tartalmú klinker vízáramban történő granulálása során fellépő klór-kioldódás és illanás szempontjából. A CaO koncentrációt oltott mész hozzáadással 4 és 13% között változtattuk. A *3. áb-*



2. ábra. A klór, kén és ólom illékonyságának függése a klinker SiO_2-tartalmától



3. ábra. A klór elpárolgásos eltávolításának és kioldhatóságának összefüggése a klinker mésztartalmának
1 — elpárolgás, 2 — kioldás, 3 — elpárolgás és kioldás

rán bemutatjuk a klór elillanásának összefüggését a klinker mésztartalmával. A klór illékonysága csökken a mésztartalom növekedtével, a kilúgozhatóság pedig olymódon növekszik, hogy 8% fölötti CaO tartalomnál már megfelelő a klór eltávolítása. A CaO tartalom növelése (6% fölé viszont megtörténik a zsugorodási zóna kiszélesedése, ami a Dobkemence igen stabil üzemét követeli meg annak érdekében is, hogy csökkentsük, vagy megelőzzük a dobkemencében a tapadványok képződését. A mészmennyiség korlátozására és a klinkerben az ólomtartalom csökkenésének kiküszöbölésére elegendő, ha a CaO tartalmát 7—8% közötti értéken tartjuk. Ilyen körülmények között a klinkerből a kén 60—80%-a kinyerhető (a kiinduló anyagra számítva). A kéntartalom fő mennyiségének eltávolítása csak az ólom aknás kemencében való előállításakor lehetséges, ha kis ólomtartalmú kéneskövet olvasztunk át, amely további feldolgozást igényel.

A kísérletek azt mutatták, hogy mészhidrát helyett oltott mész beadagolása lehetséges, sőt célszerű. Nagy hőmérsékleten a karbonátok bomlása megelőzi a rövid idejű hőmérsékleti „robbanásokat' azáltal, hogy a tapadványok leolvasztási periódusszáma csökken, energia takarítható meg. Mint már említettük, kívánatos a szállóporokban lévő szervesanyag elégetése, mivel ez beburkolja a hasznosítandó terméket. A széntartalom általában 1—2%. Az esetenkénti C ellenőrzés azt mutatta, hogy a 4 mm alatti klinkerszemcsék csak 0,8% C-t tartalmaznak, míg az 5—20 mm-esek 2,6%-ot. Ez arra mutat, hogy a kis frakciók pozitívan hatnak a szervesanyag kiégésére.

A szállópor-klinker adalék hatása az aknás kemence betétjére

Megvizsgáltuk a szállópor-klinker adalék hatását az aknás kemence betétjében az olvasztás eredményére és a teljesítményre. A dobkemence teljesítményétől függően az aknás kemence betétjéhez adagolt klinker részaránya 1981-ben 10,6% volt. A néhány napos kísérletek során a klinker részarányt 30—40%-ra is megnöveltük. Azt tapasztaltuk, hogy a szállópor-klinker adagolása nem hozott lényegi változást az aknás kemence olvasztási folyamatában. Azonban a klinker alkalmazása a szállópor-iszap jelyett lehetővé tette a teljesítmény 10%-os növelését, és a fajlagos költségek csökkentését. Jelenleg még nem teljesen világos, hogy a klinkeradalék közvetlenül hat e a kokszfogyasztásra, az ólom, ón és antomon kihozatalra. Megnövelt mennyiségű klinker adagolása esetén számolni kell a kéntartalommal és ennek megfelelő mennyiségű ócskavasat is kell adalékolni. Ily módon az ólmos-kéneskő mennyisége nem nő meg jelentősen. Ez szolgál a kén fő tömegének eltávolítására a részben szétszedett akkumulátorhulladék aknás kemencében történő feldolgozásakor.

A szállópor-iszap hőkezelésének és a kapott klinker aknás kemencében való feldolgozásának jelentős előnye az, hogy a nyers ólomba kinyerhető az antimon- és óntartalom is. A szállópor-feldolgozás zárt ciklusának kidolgozásával az óntartalom kinyerése 80—85%-ra, az antimoné 90—95%-ra és az ólomé 96—97%-ra növekszik meg (a kiinduló anyag koncentrációjára számítva). A fent leírt eljárással sikerült megoldani a részben szétszedett akkumulátor hulladék kohászati feldolgozását aknás kemencében. A folyamat egyszerűsége, a berendezések nagy teljesítménye és a jó műszaki-gazdasági mutatók, valamint a magas ólomkihozatal jelentős műszaki-gazdasági eredményt hoztak.

Szakosztályi hírek

Ipargazdasági ankét Ajkán

1984. március 1-én egész napos ipargazdasági ankétra került sor Ajkán. A Szakosztály *Ipargazdasági Szakcsoportja*, az OMBKE *Helyi Szervezete*, valamint az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* szervezte a tanácskozást, amelyen 120 tagtárs vett részt, köztük *Jeszenszky István*, az OMBKE Ipargazdasági Bizottságának elnöke. Az ankét tárgya: *A Magyar Alumíniumipari Tröszt stratégiai koncepciója.*

A házigazda részéről *Baksa György* műszaki igazgatóhelyettes köszöntötte a résztvevőket. *Várhelyi Rezső*, a Fémkohászati Szakosztály elnöke megnyitójában vázolta, hogy hosszú időre vonatkozó közgazgasági kérdések vannak az ankét napirendjén, amikor egy országos nagy vállalat stratégiájának összefüggéseit tekintjük át.

Az előadások főbb téziseit a következőkben összegezzük: *Bohus Mátyás* MAT főosztályvezető: *A vállalat és stratégia* A MAT stratégia célrendszerének meghatározását az alkalmazkodás, a megújulás kérlelhetetlen követelménye teszi szükségessé. A gazdálkodó szervezetekkel szemben a műszaki és a gazdasági lépéstartás igénye merül fel, és az, hogy állandósuljon az innováció. A fejlett gazdálkodó szervezeteknek kerülniök kell a leszakadást a gazdasági versenyben. Minél önálóbb a vállalat, annál nagyobb az igény a stratégiai tervezésre. A MAT jól átgondolt stratégia kidolgozásra törekszik. A magyar alumíniumipar alapvetően a fejlődés intenzív szakaszában működik. Ehhez az intenzív szakaszhoz új, az eddigitől eltérő magatartási normák szükségesek. A stratégiai tervezés újszerűbb feladat a hosszútávú tervezéshez képest. Magának a stratégiának a közgazdasági fogalma is pontosítandó és ennek eredményeként egyezményes értelmezésre van szükség. Rendkívül fontos a célmeghatározás, a célrendszer megjelölése, a mindehhez rendszerszemléletű kezelés és komplex szemlélet kell. A stratégiai tervezés nem más, mint folyamat és az állandó megújulás fontos biztosítéka. A szélesebb értelemben vett vezetőket arra kell készítetni, hogy vázolják fel az általuk irányított munkaterület jövőjét, éspedig változatokban, megjelölve az alkalmazkodás rendjét.

Dr. Balassa Ákos OT főosztályvezető: *Népgazdasági stratégia és középtávú terv.*

Hangsúlyozta a MAT-nak és a MAT stratégiájának fontosságát. A világban tapasztalható gazdasági változások lényegesen érintették a tervezést. Ilyen körülmények között már nem lehet a régi módon cselekedni. Stabilitást csak az alkalmazkodás eredményezhet. Meg kell ismerni az aktív előrehaladás lehetőségeit, mivel sokféle lehetőség jelentkezik az alkalmazkodás igényével. Alternatív cselekvési programra van szükség, amely módot ad a nemzetközi összehasonlításra. Központilag kialakított stratégia nincsen, a jó stratégiát a gazdálkodó szervezeteknél helyben kell kialakítani. Ilyen körülmények között megnő a középtávú tervmunka jelentősége. A VII. ötéves terv időszakára elkészültek a gazdaságpolitikai célkitűzések. A realizáláshoz fontos a mozgástér megismerése. Ennek egyik eleme a jelenlegi helyzet felmérése, a fejlettség megállapítása. A másik elemet adják a külső tényezők. Végül figyelembe kell venni a gazdasági törvényszerűséget. Mindehhez elkerülhetetlenek a változások, amelyen nem kizárólag az új eszközök beállítását kell érteni, hanem a meglévők átrendezését is. Korábbi célkitűzéseink a fennmaradást, a továbbfejlődés megalapozását, az exportképesség növelését, az energia- és anyagmegtakarítást irányozták elő elsősorban. Célkitűzéseink nem valósultak meg maradéktalanul, mert előirányzataink-hoz képest romlottak a cserearányok, nagyobbak a hitelproblémák, nehézségek jelentkeznek a KGST-ben és dollár-viszonylatban, alapvető változás következett be a pénzügyi helyzetünkben, a külgazdasági egyensúly javítását meg kellett oldanunk a belföldi egyensúly rovására is. Feszültségek adódtak abból, hogy a beruházások csökkentése a műszaki fejlődés leszűkülésével járt, egyben növekedtek a társadalmi feszültségek is. A külgazdasági feltételekben fordulatszerű változásra nem látunk lehetőséget. A stratégia kialakításánál figyelembe kell venni, hogy a KGST fetételek szigorodnak, a dollár lehetőségek növelésére kell törekedni, az exportárak csökkenésére és az importárak további növekedésére kell felkészülni, gazdasági élénkülés tőlünk távolabbi területeken (pl. Japán, USA stb.) várható, miközben Európában alig, a külpiacokon erősödnek a versenyviszonyok, a fejlődés országokban növekszik a fizetésképtelenség, adósságállományunk 1988-ig történő csökkentése elkerülhetetlen. A népgazdasági tervmunka változatokban folyik rugalmas elosztási politikával, prioritási rétegekkel, rugalmas termeléspolitikával, exportorientálással.

Dr. Boldizsár István MAT gazdasági vezérigazgatóhelyettes: *A Magyar Alumíniumipari Tröszt tervezési problémái.*

„Kapaszkodóink" a helyzet megoldására: a változatokban készülő tervezés, stratégiai tervezés elsősorban nem számszerű összefüggésekkel, mindehhez rendező elvként szolgálnak az átgondolt célkitűzések. A MAT-nál azért kerül most sor stratégiai tervezésre, mert az alumíniumipar központi fejlesztési programja 1983. december 31-én lezárult. Ennek jegyében készül a VII. ötéves terv. Hosszútávú tervezés tudatos tartalékképzéssel, melyet realitás, komplexitás, optimalitás, rugalmasság jellemez. A kialakítandó stratégiai tervet folyamatosan felül kell vizsgálni. Számolni kell azzal, hogy a népgazdaság tervezési ritmusa és a stratégiai tervezés ritmusa eltérő. A stratégiai munka előkészítő szakaszában vagyunk. Az elfogadott változatra cselekvési program épül. Ismertek az alumíniumipar hosszútávú gazdálkodási tervei, a központi fejlesztési program eredményei. „A fürdővízzel nem szabad a gyereket is kiönteni". Jó az alumíniumipar termékmérleg-rendszere. Jók az alumíniumipar együttműködési adottságai és együttműködési készsége. A stratégiai terv változatainak kezelésére különböző módszerek szükségesek. Az alumíniumipar rendelkezik input-outputmodellel, ALUSTRAT-modellel, ÁKN-modellel, operatív tervmodellel. A MAT tervezési tevékenységének néhány eleme: a bauxit minősége eltér az átlagostól, a bauxit zömének kitermelése a víznívó alól történik, a timföldgyártás nemzetközi kötelezettségekkel folyik, az alumíniumkohászat is az egyezményhez tapad, a félgyártmánygyártás javuló minőséggel fejlődik. A MAT fejlesztési terveiben figyelembe kell venni a nemzetközi kapcsolatokat, a nagy szennyeződésű bauxitok feldolgozását (különösen a nagyegyházi bauxit szennyezett), az ötvözött termékek részarányos növelését. Követelmény a MAT szervezett irányításrendszerének és piacpolitikájának fejlesztése. A vállalatok fejlesztési elképzeléseit tröszti szinten kell megmérni. A célkitűzések változatai: *a)* megmaradás, *b)* működésképesség fenntartása, *c)* versenyképesség megtartása, *d)* aktív válaszképesség kifejlesztése a környezeti változásokra. A MAT a *d)* variációt választja. Az előadásokat vita követte, majd *Várhelyi Rezső* elnök a tanácskozást bezárta.

Dr. Galambos Sándor

Ez évi nagyrendezvényünk:

Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban, Sopron, október 2—3.

Hazai iparági hírek

Júliusban termel a fenyőfői bánya

Már minden műszaki feltételt megteremtettek ahhoz, hogy júliusban termeljen az új fenyőfői bauxitbánya. Az építők az év első két hónapjában behozták tavalyi lemaradásukat, így összességében már az előírt ütemben halad a kiemelt állami nagyberuházás. Ezt jelentették be Bakonyszentlászlón azon a koordinációs tanácskozáson, amelyen a beruházásban részt vevő tíz vállalat és intézmény képviselői vettek részt.

A beruházás elmúlt évi értéke 419 millió forint volt. A munkálatok során elkészült többek között a két 700 méter hosszú lejtősakna, a feltáró vágatpár pedig elérte a bauxitot.

A fenyőfői bányanyitás idei beruházási költsége 434 millió forint. Elkészül ebből a bauxitrakodó vasútállomás is, amely építésében — mint azt a koordinációs tanácskozáson hangsúlyozták — kiemelkedő segítséget kaptak a MÁV Szombathelyi Igazgatóságától. A tervek szerint erről az új állomásról július 1-én indul az első bauxitszállítmány az *Almásfüzitői Timföldgyárba*.

A *Fejér megyei Bauxitbánya V.* új üzemének kialakítása a fenyőfői bauxitlelőhely feltárása, egyébként 1,3 milliárd forintba került. A tervek szerint az idén már 100 ezer tonnányi bauxitot ad, s a teljes felfutás után évente 650 ezer tonnát.

A termelés kétharmadát mélyműveléssel hozzák felszínre, egyharmadát pedig külszíni fejtéssel. A nagyszabású munka fő vállalkozója és bonyolítója a *Fejér megyei Bauxitbánya V.*, a terveket pedig az *ALUTERV-FKI* készítette. A termelő üzemek mellett a beruházási programban szerepelnek még szociális létesítmények és egy lakótelep, amelynek épületeit ez év szeptemberéig átadják. Az idei és a jövő évi munkálatokhoz tartozik még a külszíni fejtés előkészítése is. A beruházás 1985 végére fejeződik be. (GY)

Napló 1984. március 9.

Tapolcán tanácskoztak az alumíniumipar vezetői

Jelentős csomópontjához érkezett a magyar alumíniumipar fejlődése. A múlt év végével befejeződött az alumíniumipari központi fejlesztési program megvalósítása, kilábaltak egy világválságból, s levonhatták az azzal kapcsolatos tanulságokat. Hogyan tovább a központi fejlesztési program nélkül, az elmúlt évek kemény erőpróbáinak tapasztalataival? Ennek a kérdésnek a jegyében hívta össze március 27—28-ra a Magyar Alumíniumipari Tröszt (MAT) 15 nagyvállalata vezetőit. A tanácskozás alkalmából *dr. Dózsa Lajos* vezérigazgató nyilatkozott a sajtónak.

„Valóban korszakváltás következik a magyar alumíniumipar fejlődésében, de ez nem jelenti azt, hogy a *Magyar Alumíniumipari Tröszt*-nek korrigálnia kellene eddigi politikáját. Ami ezután jön, törvényszerűen következik az utóbbi évtizedek fejlesztéseiből, s a változó piaci körülményekből.

— Most elsősorban az *50 éves magyar alumíniumipar* utóbbi 30 évének fejlesztéseit tekintettük át. Az 1960-as évek elejéig az extenzív fejlődés jellemezte az iparágat, ezt követően a nagyszsbású rekonstrukciónak köszönhetően megindult az intenzifikálás. 1970—83 között a központi fejlesztési program értelmében kiteljesedett a feldolgozóipar is. Több mint 23 milliárd forintos költséggel jelentős kapacitások valósultak meg.

A bauxitbányászatban a legutóbbi évtizedben forradalmi változást hoztak a korszerű rakodógépek, most a biztosítás ésszerűsítésén, átalakításán a sor. Bányáinkban sikeres kísérleteket végeznek az úgynevezett főtecsavaros biztosításra. Kísérletek folynak a vágathajtás korszerűsítésére is; már kipróbáltunk olyan nagyteljesítményű berendezéseket, amelyek egyszerre 25 ember helyett képesek dolgozni. Timföldgyártásunknak fel kell készülnie arra, hogy az eddiginél szennyezettebb bauxitot is fogadni tudjon, és arra is, hogy ne csak a kohászat részére gyártson timföldet, hanem a kerámiai és a tűzállóanyag-iparnak is. Az alumíniumkohókban olyan rekonstrukciót kell megvalósítani, amely javítja a munkakörülményeket. A félkész- és készárugyártó üzemeinknek a kapacitás maximális kihasználására és termékeink értékesebbé tételére kell törekedniünk. Evégett többek között tovább kell folytatni a fólianemesítést, fokozni a versenyképes termékek, így az alumínium radiátorok, bányatámok gyártását, és saját fejlesztéssel, licencvásárlással növelni a választékot is.

Az enyhűlés éve volt 1983. ezt erősítette meg valamennyi vállalati beszámoló. De a magyar alumínium ipar összességében veszteség nélkül vészelte át a kritikus éveket is! Így 1981-ben 1,6 milliárd forint, 1982-ben 1,1 milliárd forint, 1983-ban pedig már 1,8 milliárd forint volt a nyereség. A tavalyi eredmények közül kiemelhető, hogy a MAT teljesítette a szocialista szerződésekben előírt szállításokat és 40 millió dollárral nőtt a nettó devizahozam. Ebből 30 millió dollárnyi volt az exportnövekedés, 10 millió dollár értékű pedig az importcsökkenés. Ebben az évben 2,6 milliárd forint nyereséget tervezünk, és az exportot további 10 millió dollárral szándékozunk növelni.

Konjunktúráról nem beszélhetünk, csak enyhülésről. A konjunktúra 1980-ban volt, amikor az alumínium ára tonnánként elérte a 2 ezer dollárt, erről zuhant aztán le 1982-ben ezer dollárra, 1983—84-ben pedig 1450—1550 dollár között mozog. Igen kedvezőtlen viszont számunkra, hogy a timföldárak csökkennek — holott mi jelentős timföldexporttal is számolunk.

Hosszas előkészítés után már az utolsó szakaszában tart a hosszútávú vállalati stratégia kidolgozása. Ez év júliusában a MAT igazgatótanácsa elé kerül a 2000-ig szóló vállalati stratégia. A munkálatba több szakértőt vontunk be, az iparágon belül és kívül is készültek tanulmányok, amelyek fontos adalékok a stratégiához. Ennek egyébként két alappillére van: az egyik a hazai bauxitkészlet, amely nem lehet gátja a fejlődésnek, a másik pedig a felvevőpiac, amelynek befolyásolása már stratégiánk része". (GY).

Felavatták a Székesfehérvári Könnyűfémmű új létesítményeit

Fél évszázados történetének fontos állomásához érkezett a hazai bauxitvagyon hasznosítására kiépült nemzeti iparágunk, a magyar alumíniumipar, amikor 1984. április 2-án felavatták a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* korszerű létesítményeit. A félgyártmány fejlesztésként ismert állami nagyberuházás megvalósítása során csaknem 7 milliárd forint értékű új üzemek épültek. Az avató ünnepség részt vett *Havasi Ferenc*, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, a Központi Bizottság titkára, *dr. Kapolyi László* ipari miniszter, *Dajka Ferenc*, a Vegyipari Dolgozók Szakszervezetének főtitkára és *Takács Imre*, a Fejér megyei pártbizottság első titkára. A vendégek a délelőtti órákban megtekintették az új üzemrészeket, hosszan időztek a hengerműben, ahol a szovjet, nyugatnémet és japán hengerállványok együttese lenyűgöző látványt nyújtott számukra. A világszínvonalú japán hengermű berendezések történetéhez hozzá tartozik, hogy annak idején nem akadt kivitelező, aki az előírt rövid határidőt vállalta volna. Végül a Székesfehérvári Könnyűfémmű saját karbantartó részlege végezte el — japán szakemberek irányításával — a szerelés, az üzembehelyezés munkálatait. Nemcsak a határidőt tudták tartani, hanem igen jó minőségű munkát végeztek: ezen a soron gyártott hengerelt termékek a világpiac legmagasabb mércéjét is megütik.

Az üzemlátogatás után került sor az avató ünnepségre. *Dr. Dózsa Lajos* a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatója jelentette a párt és a kormány képviselőinek, hogy az állami nagyberuházás befejeződött. Ünnepi beszédet *dr. Kapolyi László* ipari miniszter mondott. Emlékeztetett arra, hogy április 4. alkalmából

rendszerint olyan létesítmények felavatására kerül sor, amelyek számottevően gyarapítják a nemzeti vagyont és részesei gazdaságunk korszerűbbé, hatékonyabbá válásának. Elmondotta *dr. Kapolyi László*, hogy a felszabadulás előtt alumíniumiparunk a rendelkezésre álló bauxitvagyonunkhoz képest jelentéktelen volt: a kibányászott bauxit nagy részét a külföldi részvényesek kiszállították az országból. A felszabadulás előtt a magyar alumíniumipar 1 millió tonna bauxitot termelt és emellett mindössze 21 ezer tonna timföldet, valamint 10 ezer tonna fémalumíniumot állított elő. Ma alumíniumiparunk évi 3 millió tonna bauxitot termel, 880 ezer tonna timföldet és 74 ezer tonna kohóalumíniumot gyárt. A továbbfeldolgozáshoz, a magyar—szovjet együttműködés keretében további 165 ezer tonna fémhez jut népgazdaságunk. A timföldgyártásban és a félgyártmányok előállításában Magyarország ma a világ első 15 országa között van.

A sikeres fejlesztés méltatása után dr. Kapolyi László kitüntetéseket adott át. A Munka Érdemrend arany fokozatával tüntette ki az Elnöki Tanács *Boda Györgyöt* a MAT osztályvezetőjét, *Garzsi Györgyöt* az UVATERV műszaki igazgatóhelyettesét, *Gál Sándort* a Villamosszerelőipari Vállalat üzemigazgatóját, *Majoros Jenőt*, az Inotai Alumíniumkohó igazgatóját és *dr. Tóth Gézát*, a Székesfehérvári Könnyűfémmű igazgatóját. (GY)

Népszava 1984. április 3.

BOKOR ANDRÁS
1926-1984

A sors különös kegyetlensége következtében súlyos veszteség érte az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet kollektíváját és a magyar alumíniumipart. *Bokor András*, az Intézet volt igazgatóhelyettese hosszantartó, súlyos betegség után 58 éves korában elhunyt.

1926. január 30-án született Budapesten. Középiskolai tanulmányait a Budapesti Evangélikus Gimnáziumban végezte. 1950-ben szerzett diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Általános Mérnöki Karán. Közvetlen utána a Néphadsereg állományába került. A Haditechnikai Intézetben dolgozott hídmérnöki tervezői munkakörben. A néphadseregben századosi redfokozatot ért el és jó munkájáért a Szolgálat Érdemérem és az Árvízvédelmi Emlékérem kitüntetésekben részesült. 1956 végén leszerelt és belépett az Alumíniumipari Tervező Vállalathoz, ahol azután élete végéig dolgozott különböző munkakörökben. 1965-től volt az Intézet igazgatójának helyettese.

1980-ban — egészségi állapotának kedvezőtlen alakulása miatt — kérte felmentését. Azóta mint tervezési és vállalkozási főmérnök, később mint az igazgató tanácsadója végzett kiemelkedő munkát.

Az Intézetben betöltött munkaköreit megfelelő szakmai felkészültséggel és gyakorlattal, lelkiismeretesen, jól látta el. Jó szervező és irányítókészsége különleges, újszerű feladatok elvégzésében is segítették. Kiemelkedő szerepet vállalt a különféle export-fővállalkozások megindításában és lebonyolításában. Ezek keretében irányította az Indiában és Romániában, illetve Jugoszláviában felépült timföldgyárak fővállalkozkozásával kapcsolatos tevékenységet. Komoly érdemeket szerzett a hazai gépexport szervezésével és irányításával. Vezetésével több tanulmány készült a fejlődő országok (Ghana, Malgas, Sri Lanka, Mali) alumíniumiparának kifejlesztésére, majd részt vett a görögországi és jamaicai timföldgyárak bővítésére, vagy létesítésére vonatkozó szerződéskötés előkészítésében.

Közreműködött többek között a „Komjádi Béla" Sportuszoda vállalkozási munkáiban, az alumínium készárugyártás koncepcionális kialakításában, irányította a hazai felhasználásra, illetve exportra kerülő hűtőházak, valamint az orenburgi gázvezeték építésében résztvevő vállalatok felvonulási épületeinek tervezési munkáit.

Mint a Magyar Kereskedelmi Kamara ügyvezetőségi tagja részt vett az új export fővállalkozási NGKB határozatainak és az azt követő miniszteri rendeleteknek a kidolgozásában.

Széles látókörű, nagy munkabírású, kötelességtudó, aktív, az új iránt érdeklődő és fogékony ember volt. Munkatársaitól, de önmagától is a feladatok maradéktalan ellátását követelte meg. Óriási munkabírása és lankadatlan fegyelmezett magatartása is hozzájárult egészségének kedvezőtlen elakulásához, majd egyre súlyosabb betegségéhez. Élete csaknem utolsó pillanatáig végezte a ráháruló feladatokat.

Gazdasági munkája mellett rendszeresen végzett jelentős társadalmi munkát is. 1945 óta részt vett a munkásmozgalomban. Először mint MADISZ, illetve DISZ tag, majd SZDP, MDP, MSZMP tag. 1957 óta folyamatosan, mint propagandista végzett pártmunkát.

Kiváló szakmai munkáját és társadalmi tevékenytöbb kitüntetés is jelzi. Megkapta a Nehézipari és Külkereskedelmi Minisztérium Kiváló Dolgozója kitüntetést, további a Munka Érdemrend bronz, ezüst és arany fokozatát.

Halálával egy elkötelezetten gondolkodó, cselekvő, elismert és tisztelt vezető távozott körünkből. Idősebbek és fiatalok tiszteletadással együtt köszöntjük utoljára: Jó szerencsét!

Emlékét megőrizzük.

(BO)

Jövő évi nagyrendezvényeink:

V. Alumíniumfélgyártmány Konferencia Székesfehérvárott, 1985. május 19—22.
Bányászati és kohászati kiállítás és előadássorozat Miskolcon, 1985. október 22—25.
73. Tisztújító Küldöttközgyűlés Budapesten, 1985. november.

Műszaki-gazdasági hírek

A SZÍNESFÉMIPAR HÍREI

Új rézpiacokra van szükség

Az angol rézipari fejlesztési szövetség (*Copper Development Assiciation* = *CDA*) és a Metals Society által rendezett kétnapos fórumon számos hozzászóló rámutatott, hogy a 80-as évek folyamán az iparágnak mindenáron új piacokat, új felhasználási lehetőségeket kell keresni, mert a hagyományos célokra egyre kevesebb rezet használnak fel, és nem lehet fenntartani a keresletben eddig mutatkozott fejlődés ütemét. A műszaki haladás miniatürizálásra és helyettesítő anyagok felhasználására vezetett, ez ellen értelmetlen volna a harcot felvenni, a hangsúlyt tehát elsősorban új felhasználási területek felkutatására kell helyezni.

A *Rio Tinto Zinc* alelnöke szerint az évtized hátralevő részében a réz iránti kereslet évente legfeljebb 1,5—2,0 százalékkal nő, szemben a 70-es évek közepén kialakult évi 5 százalékos növekedéssel. A fejlődő országok szükségleteinek növekedésére nem lehet már számítani. Még olyan országokban sem használnak fel több rezet, mint Braziliában vagy Mexikóban.

Néhány hozzászóló említett olyan hagyományos területeket, ahol véleményük szerint a felhasználás még ma is fokozható. Rámutattak például, hogy Japánban a vízvezeték- és a központifűtésszerelésnél rendkívül kevés vörösrezet használnak fel, összehasonlítva Észak-Amerikával és Észak-Európával. Általánosságban azonban meglehetősen kilátástalannak kel mondani a hagyományos rézpiacok helyzetét.

A CDA elnöke annak a véleményének adott kifejezést, hogy a rézpiacon a jövő század első részéig nem várható komolyabb áruhiány, az idén pedig jelentős felesleg mutatkozik a tőkés világban. Az ismert készletek és tartalékok nagyobbak, mint valaha, a termelő kapacitás a már meglevő üzemekben is elégséges a kereslet fedezésére, új bányákra nincs szükség.

A Rio Tinto alelnöke azt állította, hogy a tőkés világ rézpiacán 200—250 ezer tonna felesleg várható. A réz ára az 1980. évi kilogrammonkénti 2,00 dollárról máig 1,35 dollárra esett vissza. Az ebből származó bevételi kiesés néhány ország gazdasági helyzetét nagymértékben befolyásolta, ilyen például Zambia vagy Peru, ezek erősen függenek a rézexporttól.

Sok szó esett a konferencián a felesleges kapacitásokról is. Elhangzott, hogy 1986 végére az új termelő kapacitások, valamint a leállított üzemek beszámításával összesen 1 millió tonna felesleg alakulhat ki, ami elégséges a felhasználás 6—10 évi emelkedésének a fedezésére. A túltermelés hagyományos baja a réziparnak és ez nemcsak romboló hatással van az árakra, hanem lehetetlenné teszi a piaci egyensúly fenntartását és így az iparág fellendülését is.

A nemzetközi rézipari kutató szövetség elnöke hozzászólásában hangsúlyozta, hogy a világ rézipara változó társadalommal került szembe, amelynek szükségletei kevésbé terjednek ki a réz hagyományos felhasználására. Ellentétben a múlttal a műszaki haladás már nem kedvez az iparágnak, amelynek ilyenformán más területek felé kell orientálódnia. Az elnök rámutatott néhány új felhasználási területre. A legutóbbi kutatások szerint a hajóiparban jelentős mennyiségű réz lenne felhasználható a hajótestek borítására. 90 százalék réz és 10 százalék nikkel ötvözetéből készülő borítás olcsóbb az eddig használt festésnél, emellett a réz jobban ellenáll a korrózionak, alkalmazása üzemanyagmegtakarítással jár. Csökkenti a karbantartási szükségletet és növeli a sebességet. Ugyanez az ötvözet más tengervízzel kapcsolatos felhasználási lehetőségekre is alkalmas, mint amilyen a tengeralatti olajkutatás és kitermelés, a haltenyésztés stb. Nem kis jelentőségű az az elgondolás sem, hogy évente mintegy 500 ezer tonnát használjanak fel műtrágyaadalékként. (GY)

Világgazdaság 1983. november 24.

Bizonytalan a rézpiac '83. év végi helyzete

1983. év első 9 hónapjában a nyugati világ mintegy 5 százalékkal kevesebb finomított rezet használt fel, mint 1982. azonos időszakában — ezt mutatják a rézexportáló országok kormányközi tanácsának (CIPEC) legutóbbi negyedévi jelentésében foglalt ideiglenes adatok. Ugyanebben az időszakban a termelés közel 2,7 százalékkal nőtt és Kína, valamint az európai szocialista országok jelentős mennyiségeket vásárolnak. A beszámoló a nyugati világ havi átlagos keresletét az említett időszakban 550 ezer tonnára becsüli.

Az év első három negyedében a felhasználás legnagyobb visszaesése Belgiumban (−15 százalék), Japánban (−13), Franciaországban (−11), Olaszországban (−8) és az NSZK-ban (−6) százalék jelentkezett. Növekvő felhasználást jelentett Kanada (+9), az USA (+2) és Anglia (+2). Emelkedett a termelés az USA-ban, Kanadában, Japánban, Zambiában, Zaire-ban és Dél-Koreában; csökkenés mutatkozott ezzel szemben Chilében és Peruban.

A londoni és a New York-i fémtőzsdén szeptember végén összesen 740 ezer tonna vörösréz volt raktáron, ez a legnagyobb mennyiség 1978 óta, 20 százalékkal több a június végi állománynál.

Foglalkozik a CIPEC jelentése a piacnak az utolsó negyedévben várható alakulásával is. Véleménye szerint e téren bizonytalanok a kilátások, mert a fontosabb ipari országokban a gazdasági helyzet javulása nem vonta maga után a réz iránti kereslet emelkedését. Még nem határozható meg, hogy a későbbiekben a kereslet mikor és milyen mértékben növekszik majd. Egyelőre az a helyzet, hogy a kereslet a harmadik negyedév folyamán ijesztően csökkent, és az árak az idei legalacsonyabb szintre süllyedtek.

A helyzet kedvezőtlen alakulásának okát a beszámoló a tartósan magas kamatszintben és abban véli látni, hogy kevés beruházás történt a hagyományosan nagyon beruházásigényes rézfeldolgozó iparágakban. A kialakult helyzet arra vezetett, hogy a londoni fémtőzsdén a harmadik negyedévi átlagos rézár tonnánként mindössze 1083 font sterling volt, ez az ár sok esetben nem fedezte a termelési költségeket sem. Számos réztermelő országban a bányák kihozatala már az első félévben visszaesett; különösen áll ez az USA-ra ahol az első félévben 536 ezer tonna rezet állítottak elő, 16 százalékkal kevesebbet, mint egy évvel előbb. A termelésnek ez a visszaesése volt a részbeni oka, hogy viszonylagos hiány lépett fel koncentrátumokból. Ez a hiány az év utolsó negyedében is fennmarad és esetleg átterjedhet 1984-re — írja a CIPEC jelentése. (GY)

Világgazdaság 1983. november 24.

Spanyolország réztermelése

A spanyol rézipar 1982-ben 46 900 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 167 340 t raffinált rezet termelt. A spanyol gazdaságban 122 220 t raffit rezet használtak fel. A réz- és rézötvözet félgyártmány termelés 156 147 t. Ebből 101 273 t réz-, 54 874 t rézötvözet volt. A rézfélgyártmányból 77 996 t huzal, 4561 t rúd, 3681 t lemez-szalag, 15 035 t cső termék volt. A rézötvözet félgyártmány fajták szerinti megoszlása a következőképpen alakult: huzal 760 t, rúd 31 056 t, lemez-szalag 18 307 t, cső 4751 t. A félgyártmány import 31 706 t, amiből 23 409 t réz- és 8297 t rézötvözet volt. Spanyolországban 1982-ben 10 363 t réz- és 6638 t rézötvözet félgyártmányt exportáltak. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

СОДЕРЖАНИЕ

Вереш, Ф. З.—Ладаи, Б.: **Производство чугуна с шаровидным графитом и ферритной металлической основой в литом состоянии методом обработки в форме** ..... **С** 169

Условия производства отливок с ферритной структурой в литом состоянии из чугуна с шаровидным графитом. Вопросы выбора расположения и размеров реакционной камеры. Оптимизация металлического давления в реакционной камере. Изменение твердости при повышении доли феррита в структуре. Возможности контроля качества в процессе производства.

Ефимов, В. А.: **Новые технологии и оборудование литейного производства** ..... **С** 175

Новые технологии и оборудование литейного призводства, разработанные Институтом Проблем Литья АН УССР. Технология центробежного литья под флюсом. Магнитодинамические дозаторы для заливки алюминиевых сплавов и чугуна. Машины для литья под регулируемым давлением. Технология суспензионного литья. Производство биметаллических отливок. Новые лигатуры для сплавов на основе железа. Вакуумная литейная установка.

CONTENTS

Mrs. Vörös-Faragó, E.—Ládai, B.: **The producing of cast ferritic spheroidal cast iron by means of the Inmold-process** ..... **P** 169

The conditions of the manufacturing of cast ferritic spheroidal cast iron. The location and the dimensioning of the reaction chamber. The optimalisation of the metal pressure in the reaction space. The increase of the hardness accompanying the growing of the ferrite content. The possibilities of controlling between the individual operations.

Efimov, V. A.: **New foundry processes and foundry equipments** ..... **P** 175

New foundry methods and equipments developed in the Kiev Foundry Institute. Centrifugal casting under slag covering. Magnetodynamic metal charger for aluminium alloys and cast iron. Low-pressure die casting with regulated pressure. Suspension casting. The producing of compound castings. New master-alloys for iron and steel. Vacuum pouring appliance.

INHALT

Frau Vörös-Faragó, E.—Ládai, B.: **Die Herstellung von ohne Wärmebehandlung ferritischem Gußeisen mit Kugelgraphit mittels des Inmond-Verfahrens** ..... **S** 169

Die Bedingungen der Herstellung des bereits in gegossenem Zustand ferritschen Gußeisens mit Kugelgraphit. Die Gesichtspunkte der Anordnung und der Dimensionierung der Behandlungskammer. Das Optimieren des Metalldruckes, der im Reaktionsraum herrscht. Die Erhöhung der Härte, die die Zunahme des Ferritanteiles begleitet. Die Möglichkeiten der innerbetrieblichen Kontrolle.

Efimov, V. A.: **Neue Gießverfahren und Gießereianlagen** ..... **S** 175

Neue Verfahren und Einrichtungen, die in dem Kiewer Institut für Gießereiwesen erarbeitet wurden. Schleuderguß unter Schlackendecke. Magnetodynamische Metalldosierungseinrichtung für Aluminiumlegierungen und Gußeisen. Niederdruckgießverfahren mit geregeltem Druck. Suspensionsgießen. Die Herstellung Bimetall-Gußstücke. Neue Vorlegierungen für Eisen und Stahl. Vakuumgießeinrichtung.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1984. SZEPTEMBER HÓ 9

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPITOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség:

Budapest: V., Anker köz 1. I. em. 105. 1061

Telefon: 427-386

TARTALOM

BERÉNYINÉ PAPP MARIANNA és mtsai: Műszaki-gazdasági elemzés alkalmazása a kohászati fejlesztések tervezésekor — — — — — — — — — — — — — — — — — — 385

HORST WIESINGER: A folyamatos öntés korszerű technológiájának lehetőségei és korlátai — — 391

DR. FIGIN VJACSESZLÁV és mtsai: Az $\alpha \rightleftarrows \alpha\gamma$ átalakulás kinetikájának vizsgálata Ticonal 1500 típusú mágnesötvözetben — — — — — — — — — — — — — — — — — — 398

CH. ROEDERER—J. RUER: A folyamatosan öntött termékek zárványtisztaságának javítása Magnetogyres eljárással — — — — — — — — — — — — — — — — — 402

Egyesületi hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — — 409, 412

Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — — — 490, 401

A magyar kohászat elhunyt nagyjai — — — — — — — — — — — — 397

Beszámoló külföldi konferenciáról — — — — — — — — — — — — 410

A Kohómérnöki Kar hírei — — — — — — — — — — — — — — — 410

Nyelvművelés — — — — — — — — — — — — — — — — — — — 411

FÉMKOHÁSZAT

DR. BERECZ E. és mtsai: Alumíniumötvözetek termodinamikai vizsgálata elektrokémiai módszerrel — 413

DR. SZÁSZ A. és mtsai: A szuperkemény szerszámanyagokban fellépő változások és vizsgálataik — 41b

VITÁNYI PÁLNÉ DR. Réz-, gallium-, vanadiumötvözetek előállítása és vizsgálata — — — — 424

Szabványosítási hírek — — — — — — — — — — — — — — — — 417, B III.

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — 423, 432

A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai — — — — — — — — — — 429

Hazai iparági hírek — — — — — — — — — — — — — — — — — 430

DR. ZOMBORY LÁSZLÓ 1901—1984 — — — — — — — — — — — — 431

ÖNTÖDE

RAJCZY ANDRÁS: A dugattyúöntvények gyártásának műszeres ellenőrzése — — — — — — 193

DR. ARTINGER ISTVÁN—DR. KORACH MARCELL: Melegalakító szerszámacélok nyomásos öntés céljára — — — — — — — 198

A. SCHINDLER—H. SACHS—R. BREITLER: Javaslatok a nyomásos öntőszerszámok tervezéséhez — — — — — — — 203

Szennyezők az alumíniumötvözetekben és hatásuk a nyomásos öntvényekre 206

Az öntészet fejlődése a 75 éves VDG eredményeinek tükrében — — — — 211

Folyóiratszemle — — — — — — — — — — — — — — — — — — 216

Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — — — — 216

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**

Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség cím e: 1061 Budapest, Anker köz 1—3. Telefon: 427-386.

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285

Levélcím: Budapest, 1906 Pf.: 223.

Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.

84. 1364 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.

Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő hostahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Külföldön terjeszti: a „Kultúra" Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók: 149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyéni előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Беренине—Бенеи, А.—Ради, Дь.: **Применение те нико-экономического анализа при планировании металлургически развитий** ..... С 385

Изменения в экономической жизни делали необходимым совершенствованиеплановой фазы подготовки к решению капитальных вложений. Излогается на практике уже удачно примененный технико-экономически анализирующего способа вместе с описанием примененной вычислительной техники.

Визингер, Х.: **Возможности и границы технологии непрерывного литъя** ..... С 391

Производство непрерывно-литой стали независимо от мирового сталеплавления все время развивается. Одной из наиболее эффективных, рациональных мер ожидаемого, но незначительного роста производства является ввод и распространение непрерывного-литъя. Перспективы до 1985 г.

Фигин, В.—Станко, Е.—Беленчакне: **Анализ кинетики преобразования цЖцС в магнетосплава типа Тиконал 1500** ..... С 398

В последние годы у нас также возрос интерес в магниты типа Тиконал 1500, которые применяются для приборов и вычислительных целей. Анализ наиболее важной фазы изготовления в интересах оптимизации процесса: механизм проявления фазы Z и его влияние на твердые магнитные сплавы Тиконал 1500.

Рёдерер, Х.—Руер, Й.: **Повышение чистоты от включений непрерывно литых продуктов с методом магнитогир** 402

Метод магнитогир повысит качество непрерывно литой продукции, которая особенно чувствительная к происхождению поверхностных и подкорковых ошибок. После закатки качество конечной продукции зависит от числа этих маленьких ошибок. Это число с применением метода магнитогир значительно снижается.

Бсдер, И. и сотрудники: **Термодинамичекий анализ алюмосплавов электрохимическим путем' Анализ анодных сплавов алюмораффинирования** ..... С 413

Балюмосплавахтипабинеритернерактивность алюминия зависит от температуры и от состава. Эта зависимость дает возможность на определение потенциала равновесия в случае раличных составов.Поскольку знание лишь термодинамических свойств недостаточно для получения выводов применяемых при раффинировании алюминия, необходимы дальнейшие налализы для определения анодного потенциала.

Сас, А.—Койчок, Е.—Ковач, М.: **Изменения возникающие в свер тверды инструментальны материала и и анализы**.....С 418

Новые способы резания привели к применению новых сверхтвордых материалов. На передный план сдвинулись твердые металлы, затем покрытые лапки, покрытые быстрорежущие инструменты, и наконец металлокерамически произведенные материалы бор-нитриды с кубической фазой. Обзор свойств, производства и результатов анализаинструментов резания на базе BN.

Витанине—Норватне—Штефаниаи, В.—Ш. Том, Л.: **Изготовление и анализ С 2 и С - - 2 сплавов** ..... С 424

В статъе дается краткий обзор о сверхпроводящих интерметаллических соединениях, практическое применение которых можно реализовать, о наиболее важных технологиях изготовления. Во многих странах применяют технологию „in situ", Изложение отечественных экспериментов.

CONTENTS

Mrs. Berényi Papp, M.—Bányai, Á.—Rádi, Gy.: **Technical-economic analysis adopted at planning metallurgical developments** .....P 385

Changes in economics made it necessary to improve and modernise the preliminary steps of preparing a plan. The authors describe an in the practice useful found method of such analysis together with the connected technique of calculation.

Wiesinger, H.: **Possibilities and limits of adopting modern technologies of continuous casting stell** .P 391

Independently from the worlds steel production, continuously cast steel is produced in an ever greater quantity. One of the most efficient rational way involving an increase of production, though a moderate one, may be achieved by the decision to introduce and broad spread continuous casting steel.

Figin, V.—Sztankó, É.—Mrs. Belencsák, I.: **Investitigation of the kinetics of transformation in a magnet alloy type Ticonal 1500** ..... P 398

The need of the magnet alloy Ticonal 1500 rapidly increased in our country also during the last few years, using them chiefly in instruments and for computer purposes. In order to optimalise the production, its most essential stage, the mechanism of formation of the gamma-phase was studied in the hardmagnetic alloy type Ticonal 1500.

Reederer, Ch.—Ruer, J.: **Improving the cleanness from inclusions of continuously cast products by the magnetogyr process** ..... P 402

The magnetogyr method consists in a whirl mixing action and thus improves the quality of continuously cast products, which are very sensitive to defects formed on the surface and near to it. After rolling the good quality of the final product is characterised by a low number of such refects. Their number can be essentially lowered by the magnetogyr-process.

Berecz, E. et al.: **Thermodynamical examination of Al-alloys by the electrochemical method**.....P 413

For the determination of the equilibrium potentials of the various alloys is the knowledge required, how the activity of aluminium as a function of temperature and concentration changes.

Szász, A. et al.: **Changes in the superhard tool materials and their testing** ..... **P** 418

The modern processes for cutting of metals stimulated also the development of superhard tool materials. The article is dealing with the tools made of BN. The particularities of manufacturing, the testing methods and the results of testing are discussed.

Vitányi, P. Mrs. et al.: **Production and testing of the Cu-Ga and Cu-V alloys** ..... **P** 424

It is given a short survey about the supraconductor intermetallic alloys, which can be considered for the practical use. The main technologies for the production of this kind alloys are discussed. The results of the home research are reviewed.

INHALT

Frau Berényi, geb. Papp, Marianne—Bényei, Ágnes—Rádi, Gy.: **Anwendung der technisch-wirtschaftlichen Analyse in der Projektierung der Entwicklungen in der Hüttenindustrie** ..... **S** 385

Die im wirtschaftlichen Leben eintretenden Änderungen benötigen die Entwicklung und Modernisierung der die Entscheidungen vorbereitenden Projektierungsabschnitten der Inwestierungen. Beschreibung einer in der Praxis schon mit Erfolg angewendeten technisch-wirtschaftlichen Methode und ihre rechentechnischen Grundlagen.

Wiesinger, H.: **Die möglichkeiten und Schranken des zeitgemässen Stranguss-Verfahrens** ..... **S** 391

Die Erzeugung von stranggegossenen Stahl ist — unabhängig von der Stahlerzeugung der Welt — in ständiger Zunahme. Die zu erwartende bescheidene Zunahme der Weltstahlherstellung beruht hauptsächlich an der Einführung und Erweiterung des Stranggiessens. Seine Perspektiven bis 1985.

Figin, V.—Sztankó, É.—Frau Belencsák, I.: **Untersuchung der Kinetik der $\alpha \rightleftarrows \alpha_\gamma$-Umwandlung in der Magnetlegierung Ticonal 1500** ..... **S** 398

In den letzten Jahren wächst rasch die Nachfrage für Magnete Typ Ticonal 1500. Diese werden hauptsächlich in Messinstrumenten und in rechentechnischen Einrichtungen angewendet. Die Untersuchung des wichtigsten Abschnittes der Herstellung zur Optimierung des Prozesses besteht in der Prüfung des Entstehungsmechanismus der n-Phase und seine Wirkung auf die Hartmagnet-Legierungen Typ Ticonal 1500.

Roederer, Ch.—Ruer, J.: **Verbesserung der Einschlussreinheit von stranggegossenen Erzeugnissen durch das „Magnetogyr"-Verfahren** ..... **S** 402

Das wirbelnd-rührende „Magnetogyr"-Verfahren verbessert die Qualität von stranggegossenen Erzeugnissen, welche auf die Ausbildung der oberflächlichen und auf die unter der Kruste vorkommenden Fehler besonders empfindlich sind. Die Güte der Erzeugnisse nach der Walzung wird durch diese Fehler bestimmt. Ihre Zahl wird mit dem „Magnetogyr"-Verfahren bedeutend verringert.

Berecz, E. und Mitarb.: **Thermodynamische Untersuchungen der Al-Legierungen mit der elektrochemischen Methode** ..... **S** 413

Zur Bestimmung des Gleichgewichtspotentials der verschiedenen Legierungen ist die Kenntnis erforderlich, wie sich die Aktivität des Aluminiums als eine Funktion der Temperatur und Zusammensetzung verhält.

Szász, A. und Mitarb.: **Veränderungen in den superharten Werkzeugwerkstoffen und deren Untersuchungen** ..... **S** 418

Die modernen Verfahren zur Spanabhebung haben auch die Entwicklung von superharten Werkstoffen veranlasst. Der Artikel befasst sich mit den aus Bornitrid hergestelben Werkzeugen. Die Fabrikationsvorgänge, die Prüfmethoden und die Ergebnisse der Prüfungen werden erörtert.

Vitányi, P. Frau und Mitarb.: **Herstellung und Untersuchung von Cu-Ga und Cu-V Legierungen** **S** 424

Es wird ein kurzer Überblick gegeben über die supraleitenden intermetallischen Legierungen, deren praktische Anwendung in Betracht gezogen werden kann. Die wichtigsten Technologien zur Herstellung solcher Legierungen werden besprochen. Die Erfolge der einheimischen Forschungen werden erörtert.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítette: KÜRTÖS MARGIT.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 9. szám 1984. szeptember

Műszaki-gazdasági elemzés alkalmazása a kohászati fejlesztések tervezésekor

BERÉNYINÉ PAPP MARIANNA okl. közgazdász—BÉNYEI ÁGNES okl. közgazdász—RÁDI GYULA okl. kohómérnök
KOGÉPTERV

DK:330.322.5:669

A gazdasági életben bekövetkezett változások szükségessé tették a beruházások döntéselőkészítő tervfázisainak fejlesztését, modernizálását. A szerzők egy, a gyakorlatban már sikerrel alkalmazott műszaki-gazdasági elemző eljárást ismertetnek a hozzákapcsolódó számítástechnikai leírással együtt.

1. Kiindulás

A világ acéltermelése az 1960-as évektől a hetvenes évek közepéig rohamos ütemben nőtt. Ekkor a mennyiségi növekedés irányába ható fejlődést felváltotta egy hatékonyságra, energiatakarékosságra irányuló törekvés.

Ma a fejlett tőkés országok kohászatára a korszerű technológiák, magas termékminőség a jellemző. (Bevezetésre került a mikroötvözés, üstmetallurgiai műveletek, elektrosalakos átolvasztás stb.) A jó minőségű acélokat előállító új kapacitások létrehozásával párhuzamosan a korszerűtleneket felszámolták.

A fejlődő országok is gyors ütemben fejlesztették kohászatukat, elsősorban a tömegcélok előállítására rendezkedtek be.

A fejlett tőkés országokban létrehozott kapacitások várhatóan az ezredfordulóig meghaladják ezeknek az országoknak a szükségleteit, így jelentős mennyiséget képesek exportálni. A fejlődő országok tömegacél előállításuk révén is jelentős piaci tényezőt képviselnek.

Hazai lehetőségeink számbavételekor mindezek folytán export piacaink beszűkülésével kell számolni.

Továbbá figyelembe kell vennünk, hogy hazai irányaink a minőség javítása, a hatékonyság javítása, a fajlagos anyag és energiaköltség csökkentése irányába kell hasson. Mindezen követelmények a hazai piacokon is érvényesülnek, a gépipar exportképességét biztosítják.

A hazai kohászat helyzetének vizsgálatakor számba kell vennünk a nemzetközi pénzügyi feltételek szigorodását is. Export piacaink szűkülésével párhuzamosan csökkentek a hitelfelvételi lehetőségek is. Ez a tény, valamint a hazai vállalatok nehezebb pénzügyi helyzete a fejlesztési döntések jobb megalapozására ösztönöz.

Ennek során a tervezői tevékenységünket is tovább kell fejlesztenünk. Növelni kell tervezésünk rugalmasságát, nyitottságát, a tervek célmeghatározó és orientáló szerepének jobban kell érvényesülnie.

Szükséges a változatok szélesebb körű kidolgozása, mely figyelembe veszi nemcsak a műszaki, de a gazdasági feltételek eltérő alakulását.

A tervezéssel szemben támasztott igények fokozódása pedig megnövelte a modellszámítások jelentőségét.

2. Az elemzési rendszer ismertetése

Az elmúlt évtizedekben kohászati vállalataink sajátosságainak megfelelően fejlődtek. Fejlesztéseiket vállalati és népgazdasági célkitűzéseikkel összhangban saját maguk alakították a mindenkori érdekeltségi rendszernek megfelelően. A fejlesztések zömében egy-egy vertikumra irányultak, az iparág egyéb vállalataival, ill. vállalaton belüli egyéb vertikumaival való összhangot nélkülözték. Így jöhettek létre olyan fejlesztések, amelyek azonos termékek előállítására irányultak az iparág több vállalatánál, különféle jövedelme-

zőségi szinten. Másrészről viszont alapvető termékekből hiányok keletkeztek, mivel ezek gyártásával senki sem foglalkozott, illetve az adott fejlesztések nem ezen gyártmányokra irányultak.

A tervezői munka is nélkülözte a fejlesztések átfogó vizsgálatát, a párhuzamosságok kiküszöbölését, a reális iránymutatást.

A bevezetésben is vázolt megváltozott gazdasági viszonyok szükségessé tették a kohászati fejlesztések átfogó műszaki-gazdadági elemzéseit. Modellünkkel fázis szinten tudjuk vizsgálni a beruházások hatékonyságát, gazdaságosságát és áttételesen figyelembe tudjuk venni a nagyvállalati szintű ráfordításokat és eredményeket. Nagy előnye a modellnek, hogy a fejlesztés hatására megváltozó műszaki-gazdasági tényezők hatását összefüggéseiben, konzisztensen képes meghatározni.

Alkalmas a modell különböző változatok egybevetésére és a megvalósításra javasolt kiválasztására, több vállalat termelésének, gazdálkodásának összevetésére.

A modell információs bázisához felmértük a kohászatban zajló termelési folyamatokat. Kiválasztottuk azokat a tényezőket, amelyek alkalmasak ezen folyamatok leírására. A tényezők kiválasztásánál alapvető szempont volt, hogy:

— tipikusak (bármely termelő folyamatot jellemeznek),
— számszerűsíthetők,
— beszerezhetők vagy megtervezhetők legyenek.

A modell működéséhez szükséges az alábbi adatok megadása, mind bázis, mind a beruházás befejezésének időpontjában.

— Kiinduló adatok, úgymint bázis ár, prognózis-kulcsok, devizaszorzók.
— Értékesítésre kerülő termékek adatai.
— Felhasznált közvetlen anyagok adatai.
— Gyártáshoz felhasznált közvetlen és közvetett energiafelhasználási adatok.
— Állóeszközfenntartási költségek.
— Közvetett bérköltség és közteher.
— Értékcsökkenési leírás.
— Egyéb üzemi általános költség.

Az adatok beszerzését a megrendelő vállalalta, valamint az adott fejlesztéssel foglalkozó technológus és közgazdász tervező megosztva végzi. Az adatok megadására — azok egységesítése, konkretizálása érdekében — űrlapok szolgálnak, amelyek kitöltése minimális időt és energiát igényel.

3. A modell alapján elvégezhető elemzések

A modell az alábbi szinteket képes kezelni:

— termék
— termékcsoport
— üzem
— gyáregység
— nagyvállalat

Modellünk egyszerre két szintet képes kezelni. A tervező dönti el, mely szinteket választja ki az adott elemzési feladat elvégzéséhez. Elvileg bármely két szint kiválasztható, de célszerűbb közvetlenül egymást követő szinteket kiválasztani. Ellenkező esetben ugyanis nő a közbülső számítási igény.

A modell elemzési irányai

Termékszerkezet elemzése. A tervezési feladatnak általában abból kell kiindulnia, hogy valamely termék minőségi paraméterein javítani szükséges. Ennek oka sokféle lehet (export piac elvesztése, felhasználói igények eltolódása stb.). Ugyancsak célja lehet a fejlesztésnek a gyártástechnológia korszerűsítése is. A termékszerkezet korszerűsítése ezeket mind magában foglalja. A termékszerkezet legtöbbször vezértípusokból állítható össze. Ki kell választani az azonos jellegű, általában csak méreteiben eltérő termékek közül azokat, amelyek műszaki gazdasági paraméterei a termékcsoportot leginkább jellemzik.

Az így kiválasztott termékekre alapozva kell a termelési tervet elkészíteni, lehetőleg olymódon, hogy a létrehozandó kapacitások maximálisan kihasználhatók legyenek. (Erre a célra kitűnően felhasználhatók a különböző optimalizálási eljárások.)

A modell a termelési terv szerint meghatározza a termékcsoport árbevételét értékesítési irányonként bázis és prognosztizált áron, üzemenként és összesen.

Több termelési terv kidolgozása esetén ezek az értékek jelentősen eltérhetnek egymástól, de egyben lehetőséget nyújtanak egyéb szempontok figyelembevételével a legkedvezőbb fejlesztési változat kiválasztására.

Költségszerkezet elemzése. A költségszerkezet elemzésére a fedezeti kalkuláció módszerét használtuk fel. A költségeket az üzemi általános költségekig bezárólag határoztuk meg, illetve annak egyéb rovatával a költségek vizsgált szintjét a tervező határozza meg. A fedezet tehát magában foglalja a ráfordítás és árbevétel különbségét a felhasználó által megkívánt mélységben. (A költségek mélysége az üzemi szintű közvetlen költségektől a szűkített önköltségig és a teljes üzemi költségig terjedhet.)

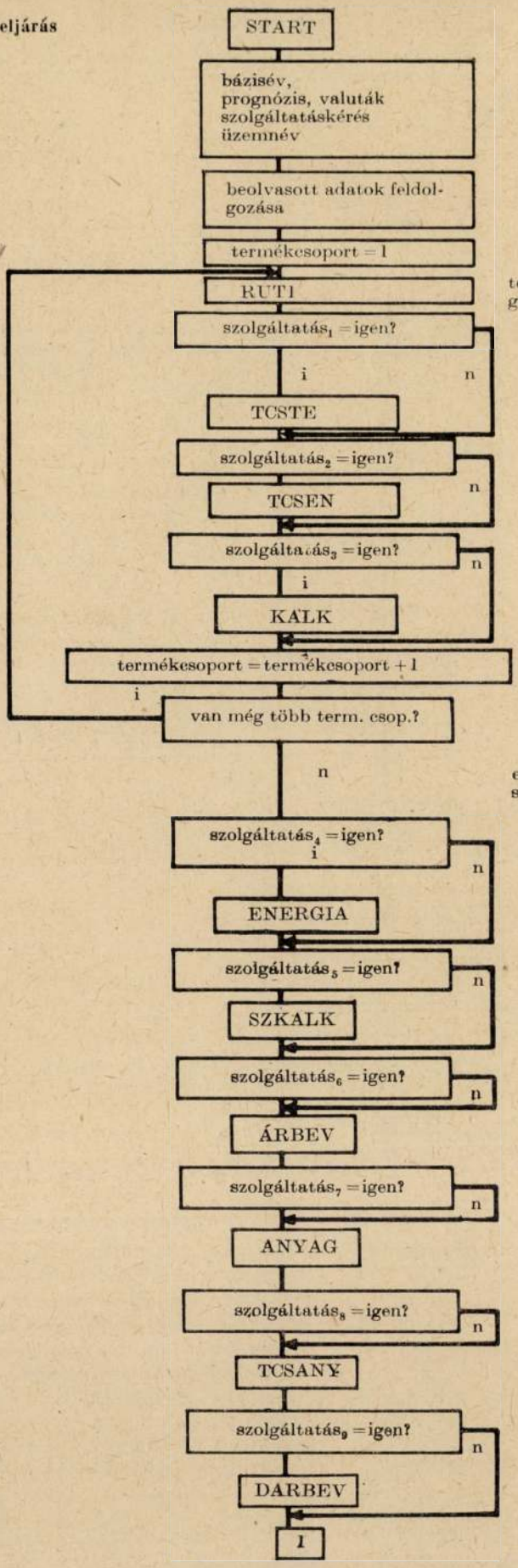
A modell segítségével a fejlesztés előtti állapotnak megfelelő költségszerkezet és értékesítési szerkezet is meghatározható termékcsoportonként, tehát a tervezőnek lehetősége van a fajlagos anyag és energia felhasználásában tervezett változások hatásának, az értékesítési irányok megváltozásának a fedezetek alakulásának elemzésére.

A program a választott második szint szerinti összesítést is elvégzi. Külön meghatározza a termékcsoport valamint anyag és energia felhasználást anyag és energia fajtánként és összesen, valamint ezek költségét mindkét szinten összesítve.

A fejlesztés előtti és utáni állapot egybevetése során meghatározható a termékcsoport és a második szint szerinti többletárbevétel, többletköltség, valamint többletnyereség. Lehetőségünk van azonban az ún. dinamikus bázis felhasználására is. Ennek során meg kell határozni, hogy a fejlesztés elmaradása esetén hogyan alakul az adott termékcsoport termelése, árbevétele, költségei, nyeresége.

A most ismertetett, modell által nyújtott szolgáltatások alapján képződő adatokat azonban már nem becsléssel kell meghatározni, hanem technológiai összefüggések alapján részleteiben megter-

A „FOE„ főeljárás



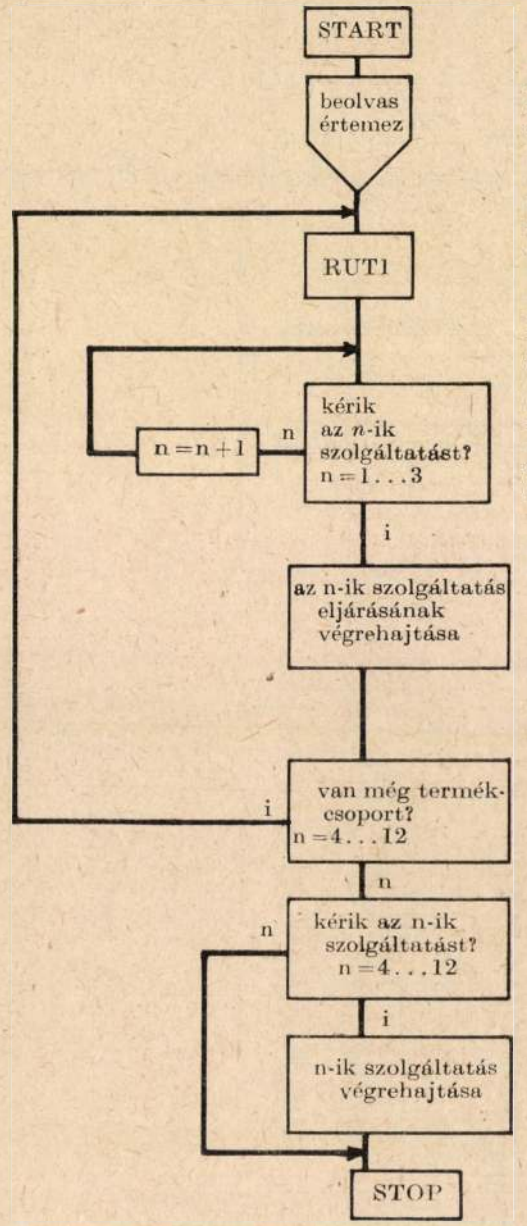
termékcsoportonkénti szolgáltatások és feldolgozás

ezután az üzemszintű szolgáltatások következnek

A program működése

A program overlay felépítésű, a gyökérfázisból és 10 overlayágból áll. Minden szolgáltatást egy-egy eljárás készít el.

A program blokdiagramja:



Az input 1. szakaszának, azaz az általános érvényű adatok beolvasása és értelmezése

egy termékcsoport adatainak beolvasása, feldolgozása a szolgáltatásokhoz előkészített formában, adatstruktúrákba helyezése, majd célszerű csoportosításban lemezterületre való kiírás

ciklusban lekérdezi a program, hogy mely szolgáltatások végrehajtására van szükség (termékcsoportszintű szolgáltatások)

beolvassa a lemezterületről az illető eljáráshoz tartozó file-okat, a szükséges műveleteket, a prognosztizációt, összesítő sorokat elkészíti, és élvezhető formában kinyomtatja az eredményt

összesítő, üzemszintű szolgáltatások

vezhetők. (Lehetséges ezeket az adatokat továbbra is becsléssel meghatározni, de már részleteiben, analitikusabban, ilymódon is csökkenthető a becslésből származó pontatlanság.)

Időtényező hatásának elemzése. Az időtényező hatása a fejlesztés eredményeként megváltozó szinte valamennyi műszaki-gazdasági tényezőre kiterjed. Eddigi elemzési eszközeink nem tették lehetővé az időtényező fontosságának, szerepe jelentőségének a bemutatását, hatása csak egysíkúan, az alkalmazott prognosztizációban tükröződött.

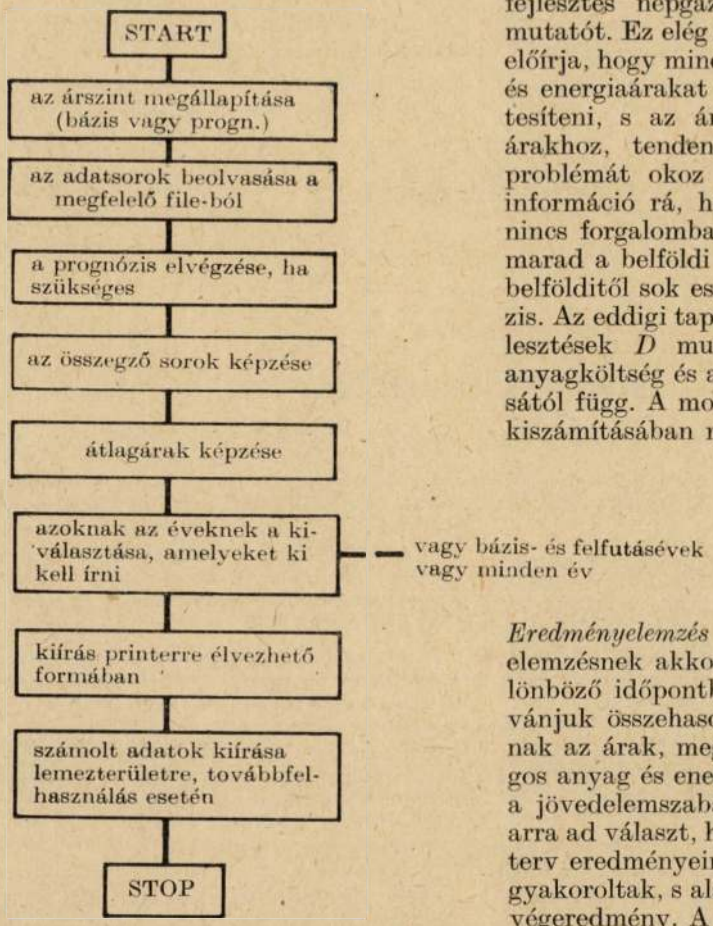
Ez a módszer megmaradt, de az elemzési lehetőségek kibővültek. Mód van a prognosztizáció hatását sávonként bemutatni, szélső értékek megadásával megvalósítható a sávos tervezés.

A prognosztizáció azonban nem azonos az időtényezővel. Figyelembe kell vennünk, hogy a technológus által kidolgozott technológia a fejlesztés utáni időszakban előre tervezetten is módosítható. Ez pedig nem más, mint a „technológia prognosztizációja" hatása pedig a technológiai adatok változásában jelentkezik.

Ugyanez megvalósítható a termékszerkezet tervezése során is. Azt is — amennyiben a gépek, berendezések lehetővé teszik — adott korlátok között módosíthatjuk, ami magával vonja az árbevétel, költségek, nyereség módosulását is. Mindezeket a változásokat akár évente is tervezhetjük, mivel a modell egyszerre 15 év adatait képes feldolgozni.

Szolgáltatást elvégző eljárások

Ezeknek a rutinoknak a felépítése hasonló, egy általánosított blokk-diagram formája a következő:



Finanszírozási lehetőségek elemzése. A finanszírozási lehetőségek vizsgálatához a modell már csak közvetett segítséget nyújt az üzemi szintű összfedezet kiszámításával. Innen kezdve már a közgazdász tervezőnek kell a gyáregységi és vállalati általános költségek üzemet terhelő részarányának megállapításával az üzem elért nyereséget meghatároznia. Ezt követi a fejlesztés többleteredményének kibontása — statikus vagy dinamikus bázis alapján. A kapott többleteredményt kell a hitelpolitikai irányelvek mindenkori előírásainak megfelelően a kamatköltségekkel korrigálni, s a többletnyereséget a jövedelemszabályozási rendeleteknek megfelelően felosztani.

A fejlesztések gazdasági értékelése során ez az a pont, ahol a leggyakrabban válik szükségessé a tervező irodában a visszacsatolás. Meg kell határozni azokat a peremfeltételeket, amelyek kielégítése lehetővé teszi az önfinanszírozást. Bizonyos esetekben elégséges csak a közgazdasági feltételrendszer módosítása, de a kohászati fejlesztések során egyre gyakoribb, hogy az önfinanszírozás lehetőségének biztosítása a műszaki feltételek megváltoztatását is igényli. (Más technológia, más fajlagosokkal, más termékszerkezet, kisebb beruházási költség stb.)

Népgazdasági szintű elemzések „D mutató"

A ma érvényes beruházási rendeletek előírják, hogy bizonyos jellegű, illetve adott összeghatárt meghaladó beruházások esetén meg kell határozni a fejlesztés népgazdasági szintű mutatóját, a D mutatót. Ez elég jelentős feladat, hiszen a rendelet előírja, hogy mind a termékárakat, mind az anyag- és energiaárakat világpiaci árakkal kell behelyettesíteni, s az árak prognózisait is a világpiaci árakhoz, tendenciákhoz igazítani. Sok esetben problémát okoz az adatok beszerzése — nincs információ rá, hogy hasonló paraméterű termék nincs forgalomban. Ez esetben az értékelés során marad a belföldi termék-, anyag-, energia ár és a belfölditől sok esetben jelentősen eltérő árprognózis. Az eddigi tapasztalatok szerint a kohászati fejlesztések *D* mutatója elsősorban az árbevétel, anyagköltség és a fejlesztési anyagköltség alakulásától függ. A modell az árbevétel és anyagköltség kiszámításában nyújt segítséget a tervezőnek.

Eredményelemzés tényezőkre bontással. Ennek az elemzésnek akkor van jelentősége, mikor két különböző időpontban készült terv eredményeit kívánjuk összehasonlítani. Ez idő alatt megváltoznak az árak, megváltozhat a technológia, a fajlagos anyag és energiafelhasználás, a hitelpolitika, s a jövedelemszabályozás rendszere. Ez az elemzés arra ad választ, hogy a korábbi időpontban készült terv eredményeire a fenti tényezők milyen hatást gyakoroltak, s alakult ki a mostani állapot szerinti végeredmény. A módszer lényege, hogy a korábbi tervállapot adataiból kiindulva mindig egy-egy tényezőt változtatunk meg, s rögzítjük a jövedelmezőségi adatok változását. (Ezt a módszert használtuk fel a DV Kokszolómű beruházási program jának elkészítésekor.)

4. A modell számítástechnikai leírása

A program felépítése több szempontból törekszik az optimális kialakításra. A legfontosabb ilyen szempont volt a futási idő minimalizálása. Ennek több lényeges összetevője van. A lemezterületre való írás—olvasás lehetőleg minimális számú legyen, mivel ez a legidőigényesebb program művelet. A futási idő álljon arányban a feladat nagyságával, valamint a kért szolgáltatásokkal. Tehát a felhasználó által éppen lekért táblázatokon kívül mást ne számoljon. A dinamikus tárkihasználás előnyeit is kikellett használni. A másik fontos szempont volt, hogy a feladat gyakorlati megfogalmazásának nagyszámú változatát, tehát azt a sokféle lehetőséget, amilyen formában az adatok léteznek, valamint az eredmények, elemzések sokféleségét tetszőleges kombinációban, nagy rugalmassággal, egyszerűen kezelhetően figyelembe vegye. Ezt az input kialakításával párhuzamosan kellett megoldani. A harmadik alapelv, hogy a prog-

ram a rossz adatokat maga szűrje ki és ne tudjon rossz adatokkal feleslegesen lefutni. S végül a negyedik szempont, amely tisztán programozói szempont, hogy a program olyan mértékben legyen szegmentálva, hogy az egyes szakaszok belövése párhuzamosan futhasson, és ezzel a programkészítés ideje jelentősen megrrövidljön. Ennek a látszólag jelentéktelen szempontnak azonban többezer soros programnál már nagyon komoly jelentősége van!

5. Felhasználási területek

Jelenlegi modellünk olyan új vizsgálati módszereket ötvöz, amelyek az eddigi tervezési gyakorlat tapasztalatait, valamint a rugalmas, gyors elemzésre, visszacsatolásra alkalmas eljárásokat tartalmazza. Eddig ezt az eljárást alkalmaztuk a DV Kokszolómű tervezése, az LKM Kovácsüzem vizsgálata során, valamint így kívánjuk elkészíteni az LKM Elektrosalakos átolvasztó terveit is.

Könyvismertetés

Illés, I. — Kelemen, L. — Öllős, G.: **Ipari vízgazdálkodás**

Szerkesztő: *Kelemen L.* Kiadó: VIZDOK. Budapest, 1983. p. 845. 381 Ft. műbőrkötésben (Forgalmazza: VIZDOK: Bpest. Pf.: 178.)

A szakkönyv jelentős hiányt pótol a hazai vízgazdálkodási szakirodalomban. A sokféle ipari szakágazat számtalan termékét előállító legfontosabb gyártástechnológiák vízellátásának és szennyvíz elhelyezésének korszerű, rendszerszemléletű megoldásait ismerteti, megadva mind az elméleti mind a gyakorlati igényeket színvonalasan kielégítő ismereteket. Minthogy a korszerű és gazdaságos eljárások és módszerek széles körű gyakorlati bevezetése egyre sürgetőbb igény, a könyvben tárgyalt optimális üzemi vízgazdálkodási rendszerek gyakorlati megvalósítása mind az iparnak, mind az egységes vízgazdálkodásnak jelentős érdeke.

A könyv széleskörű ismeretanyagot bocsát a szakemberek rendelkezésére, részben saját kutatási eredmények felhasúználásával, részben a hazai és a nemzetközi kutatások és irodalmi közlések rendszerbe foglalásával. Az ipari vízgazdálkodás előzőekben vázolt feladatainak megoldásához mindeddig hazai szakirodalom nem állott rendelkezésünkre. A könyv azonban nemcsak ezt a hiányt pótolja,hanem egyes fejezetei nemzetközi érdeklődésre is számot tarthatnak.

Az *1. fejezet: Az ipari víz- és szennyvízkezelés eljárásai* (246 oldal, 176 ábra, 27 táblázat), szerzője *Dr. Öllős Géza*, a műszaki tudományok doktora. A fejezet tartalmazza az ipari vízgazdálkodás összes jelentős és korszerű műveleteinek elméleti alapjait és gyakorlati megoldásának követelményeit (durva és finom szűrés, ülepítés, derítés, centrifugálás, flotálás, szorbciós kezelések, egyéb fizikai kémiai eljárások, aerob, anaerob biológiai eljárások, szennyvíziszapok kezelése és elhelyezése). Tárgyalja az eljárások elméletét, megalapozza a további fejezetekben szereplő vízkezelési technológiák összefüggéseit. A közölt nagy számú ábra könnyen áttekinthetővé teszi a gyakran bonyolult megoldásokat.

A *2. fejezet: Ipari vízellátás* (210 oldal, 113 ábra, 10 táblázat), szerzője: *Dr. Kelemen László.*

A fejezet összefoglaló áttekintést ad az ipar számára rendelkezésre álló különböző minőségű és mennyiségű vízkészletek, valamint az ebből kiszolgálandó ipari vízigények egyensúlyának megteremtésére irányuló műszaki, gazdasági tevékenységről. Ismerteti az ipari víz mennyiségének és minőségének korszerű mérési módszereit és a vele szemben támasztott követelményeket. Az üzemi vízvezetékek és csatornahálózatok gyakorlati kialakításának elvein, és a műszaki-gazdasági megfontolásokon túl tárgyalja a hálózatok legjelentősebb berendezéseit és műtárgyait.

A fejezetben három különböző típusú nyersvíz kezelés-technológiájának többváltozatú megoldását találjuk meg részletesen kifejtve.

A *3. fejezet: Ipari szennyvizek tisztítása és elhelyezése* (210 oldal, 49 ábra, 64 táblázat), szerzője *Dr. Illés István*. Az iparban jelentkező sokféle összetételű ipari szennyvíz kezelés-technológiáit úgy tárgyalja, hogy a legnagyobb mennyiségű, illetve legveszélyesebb szennyvizet kibocsátó iparágazatokat emeli ki. Ezen belül is a legjelentősebbek (nehézipar, vegyipar, könnyűipar, élelmiszeripar, szakosított állattartó telepek) gyártástechnológiáiból származó szennyvizek kezelésével és elhelyezésével foglalkozik.

Mind a hazai, mind a nemzetközi eredményeket legtöbbször táblázatos formában, jól áttekinthetően mutatja be.

A *4. fejezet: Üzemi vízgazdálkodási rendszerek* (158 oldal, 79 ábra, 14 táblázat), szerzője *dr. Kelemen László*. A fejezet fő értéke a szakterület rendszerbe foglalása, a folyamatok funkcionális kapcsolatainak meghatározása, tehát az ipari üzemek vízgazdálkodási rendszertechnológiájának megalkotása.

A fejezet az alapfogalmakat, az üzemi vízgazdálkodási rendszerek felépítésének jellemzőit, a vízhasználati modellek kialakítását, a rendszerek mennyiségi és minőségi egyensúly-vizsgálati módszerét, a hűtővízrendszerek és egyéb technológiai vízrendszerek kialakítását és analízisét, valamint az optimális üzemi vízgazdálkodási rendszerek kialakításának üzemi és népgazdasági szempontjait tárgyalja. Ez utat nyit az üzemi vízgazdálkodási rendszerek számítógépes irányításához (tervezés, rendszer-, illetve üzemvitel).

Az ipari vízgazdálkodást összefoglaló és korszerű szemlélettel rendszerező ismertetett könyv, az ipari üzemek vízgazdálkodási szakembereinek, a tervezőknek és a kutatóknak a könyvespolcára egyaránt ajánlható, és alkalmas az egyetemi továbbképzés számára is.

Dr. Kovács György
az MTA levelező tagja

A folyamatos öntés korszerű technológiájának lehetőségei és korlátai

HORST WIESINGER okl. mérnök
VOEST-ALPINE, Linz, Ausztria

DK: 621.74.047

A folyamatosan öntött acél termelése a világ acéltermelésétől függetlenül folytonos növekedésben van. A várható, bár szerény mértékű termelésnövekedésnek egyik leghatékonyabb racionális intézkedése a folyamatos öntés bevezetése, elterjesztése. Perspektívái 1985-ig.

1. Bevezetés

Véleményünk szerint az acéltermelés jövőbeni növekedése szerény lesz. Ezt a növekedést részben új beruházások, részben racionális beruházások fedezik.

Egyik leghatékonyabb racionalizálási intézkedés a folyamatos öntés bevezetése. A folyamatosan öntött acél termelése — a világ acéltermelésének fejlődésétől függetlenül — folytonos növekedést mutat: a legutóbbi 15 évben 5%-ról 30%-ra nőtt. Az előrejelzés 1985-ig további — a világ acéltermelésének mintegy 50%-át elérő — növekedést jósol.

2. Berendezéstechnika

2.1. Általában

A berendezéstechnika fejlesztését meghatározzák:

— az öntési teljesítmény növelése
— az öntött szelvény bővítése
— fokozott minőségi követelmények
— rugalmasabb illeszkedés

Lemezbuga-öntőművek öntési teljesítményének növelését főként az öntés sebessége és az öntött szál metallurgiai hossza határozzák meg. A gyorsöntőművek 1970—1975 közötti elterjedése (ezeknél a tócsa vízszintes szálvezetésig ér) azt eredményezte, hogy a mai berendezéstechnikával az öntési sebesség határát gyykorlatilag elérték. Ez lemezbuga öntőgépeknél kb. 2,2 m/perc.

Négyszögbuga öntőművek esetében az öntés teljesítményét elsősorban a szelvény bővítésével érték el. A szelvénybővítés egyik következménye volt — többek között — a minőségi választék nagyobbodása is, összhangban a féltermékkel szemben támasztott fokozott követelményekkel.

Egy öntőmű rugalmas alkalmazkodását a gépészeti intézkedések mellett lényegesen befolyásolja az acélmű és a hengermű közötti anyagfolyás optimalizálása, miközben az ütemet természetesen a hengermű diktálja.

Amennyiben a teljesítmény optimalizálása nem történhet a termelési profil „tisztításával" — ami természetesen a leghatékonyabb mód lenne — akkor ennek következményei a berendezés gyártóra hárulnak, pl. olyan lemezbuga öntőművek tervezése, amelyeken négyszögszelvényű, illetve keskeny bugák is önthetők; öntés közben az öntési szélesség automatikus változtatása stb.

A továbbiakban a folyamatot meghatározó berendezésrészekre vonatkozó műszaki lehetőségeket taglaljuk.

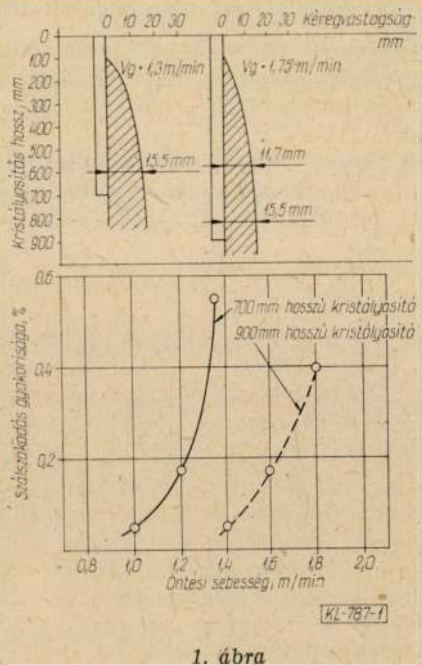
2.2. Kristályásítók

Mivel a kristályosítóban kezdődik a folyékony acél elsődleges dermedése, döntő hatása van az üzembiztonságra és a minőségre. Az üzembiztonságot a kristályosítóból kilépő szál kérgének vastagsága határozza meg. A kristályosító optimális hosszának megállapítására az öntött szál kérgének hőelemekkel hőmérsékletmérést végeztek. Az *1. ábra* a kristályosító hossza és a szálszakadás gyakorisága közti összefüggést mutatja lemezbugák esetében. A kristályosítók szokásos hossza lemezbuga öntőgépeken 700—900 mm, négyszögbuga öntőgépeken 600—800 mm. Amikor a bugakéreg és a kristályosító fala közötti érintkezés megszakad, közvetlen hűtést kell alkalmazni.

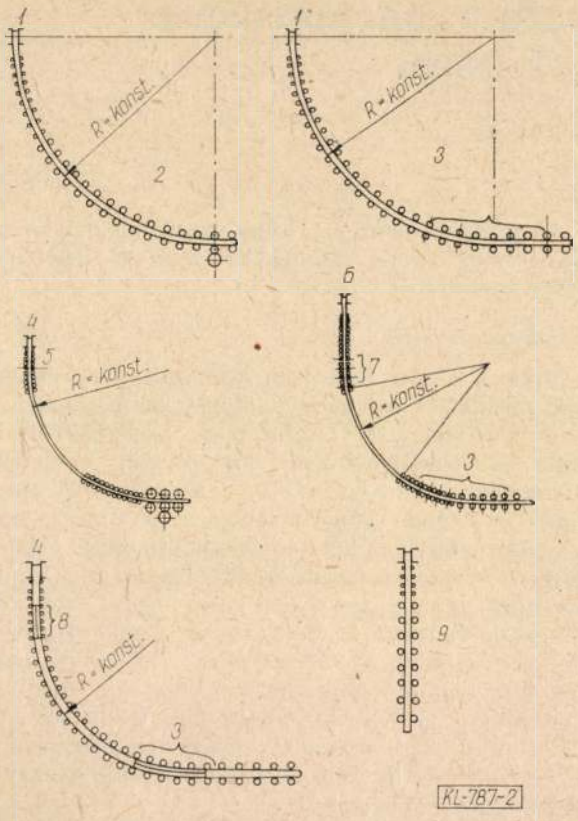
A kristályosítók ésszerűsítése az utóbbi években az alábbiakra irányult:

— a karbantartási költségek csökkentése a konstrukció egyszerűsítésével
— az élettartam növelése
— a szélesség változtatása az öntés megszakítása nélkül
— a szerkezetre vonatkozó olyan intézkedések, melyekkel elérhető, hogy öntés közben csekély legyen az öntési térfogat változása.

Az élettartam növelése többféle bevonatú rézkokillával érhető el. A szélesség automatikus változtatása az utóbbi években üzemi bevezetésre



1. ábra



2. ábra

éretté vált. Néhány ilyen eljárás: a *Hirohata-, a Nagoya-, a Kawasaki- és a Voest-Alpine eljárások.*

2.3. Az öntött szál vezetése

Attól függően, hogy egyenes vagy ívelt kokillát használnak, különböző rendszerek fejlődtek ki.

Az öntött szál vezetésének koncepciójára a döntő hatást az öntési sebesség fejtette ki.

Ma általánosságban az alábbi öntőgépeket alkalmazzák *(2. ábra).*

Öntőgépek ívelt kristályosítóval
- — a teljesen megdermedt szál egyengetésével
- — a folyékony magú szál egyengetésével
- — Egyenesfalú kristályosítóval működő öntőgépek
- — a folyékony magú szál hajlításával és a teljesen megdermedt szál egyengetésével
- — a folyékony magú szál hajlításával és egyengetésével

Függőleges öntőgépek

Kb. 1970-ig olyan sebességgel öntöttek, amely a berendezések ívelt ségének akkori sugara mellett nem tette szükségessé a folyékony maggal történő egyengetést. A konverteregységek növekedésével kényszerűen együttjár az öntési sebesség növelése. Másrészt az egyenesfalú kristályosítók előnyeit kihasználása érdekében, szükségessé vált a folyékony magú szál hajlítása. Ezért már a hatvanas évek közepe óta megfelelő hajlító és egyengető rendszer kidolgozásán fáradoztak.

A 2. ábra mutatja a jelenleg alkalmazott hajlító- és egyengető módszereket:
- — egyponton történő hajlítás
- — progresszív hajlítás
- — hajlítás a VA módszer (Voest-Alpine) szerint, amely figyelembe veszi az öntött szálban a nyúlást és nyúlásváltozást.

Az egy ponton történő hajlítás különböző kiegészítő műveletek nélkül — mint pl. többlet hűtővíz felhasználás a kéregszilárdság növelésére, eltérő hűtővíz a belső és külső oldalon nyomófeszültségek felvitele a széleltérítésnél fellépő húzófeszültségek kiegyenlítésére (Compressiv Casting) — ma még mindig az öntési sebesség korlátozásával jár.

A progresszív hajlítás lényegében több lépcsős, egy ponton végzett hajlítás. A fellépő feszültségek és alakváltozások a hajlítási sugártól függenek, de csekélyebbek, mint az egy ponton végzett hajlítás esetében.

A legkisebb értékek a folyamatos hajlítás és egyengetés alkalmával lépnek fel, azaz ilyen eljárás alkalmazása jár az öntött szál legcsekélyebb igénybevételével. Mivel a szálban az összes nyúlás a kihasasodás, a kihúzás és a hajlítás során fels lépő nyúlásokból tevődik össze, ezért a hajlíták megítélése sem történhet elkülönítetten, a görgőosztása és a kihúzóerő figyelembevétele nélkül.

Az öntött szál megtámasztása. A görgők osztásának tervezése során hasonló szempontok érvényesek, mint a folyékony maggal történő hajlításnál. Az öntött szál kérgének kritikus tartományaiban a nyúlások és a nyúlásváltozások nem halad hatnak meg egy megengedett értéket.

Emiatt a gyorsöntés bevezetése a lemezbuga öntőgépeken a görgők osztásának folytonos csökkentésével járt.

A kihúzómechanizmus. A részben megdermedt buga kérgének igénybevétele az alábbi tényezőkből tevődik össze:
- — az öntött szál hajlítása és egyengetése
- — a kéreg kihasasodása a támasztógörgők között
- — a kihúzással szembeni ellenállás

Ezek az igénybevételek csökkenthetők: a görgők sűrítésével, és a kéregre adott külső nyomással.

3. Technológia

3.1. Az öntőművek teljesítményének növelése

A szekvenöntéssel önthető üstök számát eredetileg a közbenső üst tűzálló anyagainak, legtöbbször a kagylók élettartama korlátozta. Ezen a közbenső üst repülő cseréje segített. A korlátozás most már csak a minőségi és a méretprogramtól függ. Az acélminőség változtatásakor ugyanis — a legkedvezőbb esetben, vagyis egyidejű közbensőüst csere alkalmával is — egy kevert összetételű 4 m-es átmeneti bugadarab keletkezik, amit le kell értékelni. Ez a veszteség egy közbeiktatott elválasztó darabbal 0,5 m-re csökkenthető. A lemezbuga méretének változtatásakor a szekvenöntést mindenkor meg kellett szakítani. Az automatikus szélességváltoztatás bevezetésével ma a szekvenöntés felső határát az acélművel történő programegyeztetés, a szükséges karbantartás és a

tűzálló anyagok határozzák meg. Jó szervezéssel ezek a problémák megoldhatók.

3.2. Az acél tisztaságának növelése

A felhasználóknak az acél tisztaságával és a nemfémes zárványoknak a keresztmetszeten belüli eloszlásával szembeni szüntelenül fokozódó követelménye részben abból fakad, hogy a folyamatosan öntött alapanyagot egyre igényesebb végtermékhez használják. Ennek az a következménye, hogy széles körű intézkedéseket kell bevezetni a lehető legkevesebb zárványt tartalmazó acél előállítására, az öntési hőmérséklet pontos baállítására és a folyékony acél öntés közbeni újra oxidálódásának meggátlására.

Ez a feladat a primér acélgyártó berendezéseken kívül elsősorban az üstkezelő állomásokra vár. Ezeken az üstkezelő helyeken az acélt pontosan az előírt összetételűre ötvözik és dezoxidálják, továbbá hőmérsékletét gázöblítéssel, esetleg hűtőhulladék adagolásával a kívánt értékre állítják be. Egyes üstkezelő állomások a folyékony acél hevítését is lehetővé teszik, ezúton javítja a teljes rendszer rugalmasságát.

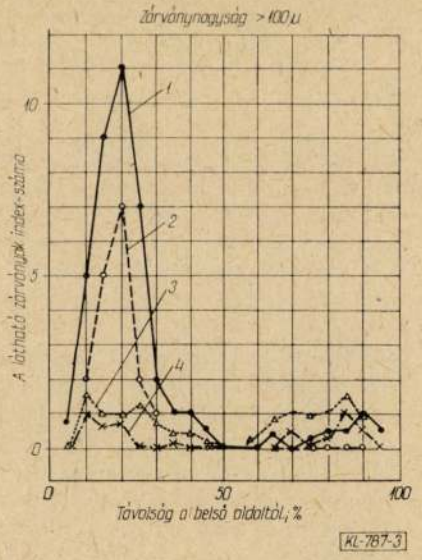
Azok az intézkedések, amelyeket a hőmérsékletszabályozás javítása céljából vezettek be, kivétel nélkül az öntési idő közbeni hőmérsékletveszteség csökkentésére irányulnak. Szokásos az üstök intenzív előmelegítése. Gyakran a kopásnak kitett tűzálló bélés mögött szigetelőbéléssel ellátott üstöket öntés közben le is fedik. Előfeltétel, hogy az üstök tolózárással legyenek ellátva. Ha az acél tisztaságának érdekében az öntés magasabb hőmérsékleten viszik végbe, akkor ennek az üzemmódnak szűkebbek a határai, mivel a nagyobb hőmérséklet kristályosodásra is, dúsulásra is, sőt az üzembiztonságra is kedvezőtlen hatású.

Az újraoxidálódás elkerülésére az értékesebb minőségi acélokhoz bázikus bélésű és közbenső üstöket használnak, lehetőleg salakmentes csapolásra törekednek, és az üst meg a kristályosító között zárt öntözőrendszert vezetnek be. Ez utóbbi keramikus csövek alkalmazásából áll az üst és közbenső üst, valamint a kristályosító között. Egyes esetekben elsősorban a kisebb szelvényekhez az acélsugarat inert gázzal árnyékolják.

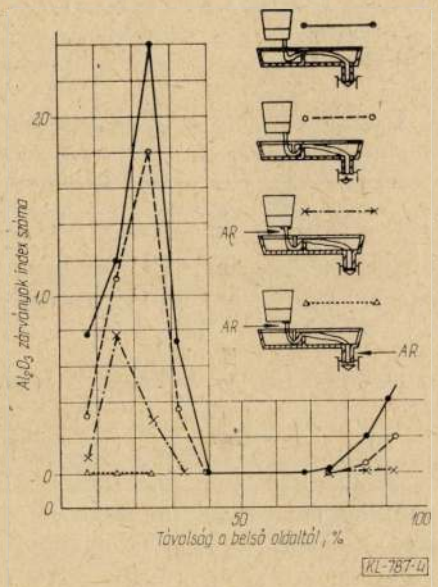
A zárványtartalom csökkentésére az öntőgépeken is végeztek különböző változtatásokat. Jelentősen növelték a közbenső üstök térfogatát. Ez a következő okokra vezethető vissza:

A folyékony acél tartózkodási idejének növelésével hatékonyabb a nemfémes zárványok kiválása.

A másik ok az, hogy a minőség javítására az öntési sebességet az öntés teljes ideje alatt (még nagyszámú szekvenconttés esetén is) állandó értéken tarthassák. Ez biztonsággal csak akkor érhető el, ha a kritikus határ felett elegendő acélmennyiség áll rendelkezésre ahhoz, hogy a normális esetben 1—2 percig tartó közbenső üstcsere áthidalható legyen. Csatlakozó adagok esetében hosszabb várakozási idő is megengedhető. A keresztmetszetben egyenletes zárványeloszlás elérésére előnyös az egyenesfalú kristályosító



3. ábra



4. ábra

használata. A *3. ábra* egyenesfalú és ívelt kristályosítóban dermedni kezdő lemezbugák szelvényében mutatja a zárványok eloszlását. A zárványok az öntött szál belső sugara mentén halmozódnak fel. Az ábra a nagyobb öntési hőmérséklet kedvező hatását is mutatja a lemezbuga zárványtartalmára. A *4. ábrán* látható, hogy célszerű módosításokkal a belső sugár mentén.

3.3. Elektromágneses keverés

A fémolvadék folyamatos öntés közbeni elektromágneses úton történő keverésének gondolata mintegy 30 éves. Mégis csak a legutóbbi évek óta alkalmazzák üzemszerűen. A megdermedt kérgen belüli olvadék mozgása úgy módosítja dermedési szerkezetet, hogy a globulitosan kristályosodó központi rész kiterjedése megnő. Ennek az a

következménye, hogy csökkenti ennek a zónának repedési hajlamát. Egyidejűleg — mindenekelőtt a kisebb szelvények esetében — gátolja a határozott zsugorodási üreg képződését, amely sok apró pórussá oszlik szét. Ha pedig — elsősorban kis szelvények esetében — a keverés a kristályosítóban, tehát a dermedés kezdetén történik, erősen csökken a felület alatti gázbuborékképződés. Az elektromágneses keverés hatékonysága nemcsak az öntési hőmérséklettől függ, hanem az öntési sebességtől (hatás időtartama) és a kristályosodás hőmérsékletközétől, illetve egy adott acélfajta primer kristályosodási módjától is. A keverőtekercsek elrendezését tekintve elvileg lehetséges a keverés a kristályosítóban, a másodlagos hűtőzónában vagy mindkét helyen. Ezt kiegészítően meg kell állapítani, hogy a kristályosítóban általában akkor lehet keverni, ha a rézfalak vastagsága nem nagyobb, mint 15 mm; ami a kisebb szelvények esete.

A keverés módját tekintve elvileg két eltérő rendszer különböztethető meg:

Horizontális keverés — a kristályosítót, illetve az öntött szálat körülvevő zárt tekercsekkel, amelyek az olvadékot a szál tengelye körül forgatják. Leginkább négyszög szelvényű bugákhoz használják.

A szál hossza mentén vagy keresztirányban végzett keverés, amelyet a szál egyik oldalán a felületre helyezett lineáris motor működtet. Ezt legtöbbször négyszög szelvényű és lemezbugák esetében alkalmazzák.

A buga belső minőségének javulása természetesen jelentősen függ a berendezés koncepciójától is, elsősorban a görgők osztásától.

3.4. Az öntött buga meleg beadása a hengerműi kemencékbe

Az üzemi technológia fejlődése folytán a lángfúvatás a legtöbb esetben ma már feleslegessé vált, úgyhogy a bugák melegen adhatók be a tolókemencékbe. Eközben ha a beadási hőmérséklet 600 °C, kb. 670 000 kJ/t energiamegtakarítás érhető el. Mivel ezt a technológiát nagyobb mértékben viszonylag csak rövid idő óta alkalmazzák, még további eredmények várhatók. A kohászati művek telepítésének változtatásával, mégpedig a kezelőhelyekkel kiegészített folyamatos öntőműveket a hengerművek érkezési oldalához telepítve lerövidíthető a szállítási idő és emelhető a beadási hőmérséklet. Tovább javíthatja a helyzetet az öntött bugák hőszigetelése a kifutó görgősoron.

A bugák melegbeadásának előfeltétele a messzemenően hibátlan felület. A melegbugák felületi hibáinak felületi hibáinak felismerésére szolgáló vizsgálati módszerek kifejlesztése folyamatban van és később tárgyalunk azokról. Jelenleg azonban még nem áll rendelkezésre elegendően pontos és üzembiztos módszer minden hiba egyértelmű kimutatására. Addig, amíg az ilyen eljárások üzemi méretű kifejlesztése megvalósul, a statisztikai kiértékelések nyújtanak segítséget, melyekkel az előírásoktól minden eltérést számítógépekben tárolunk. Eközben nemcsak a műszerek analóg adatait vesszük tekintetbe, hanem az öntési folyamat minden zavarát is, mint pl. a törött védőcsöveket, a kagylók kenését stb. A tényleges és az előírt állapot összehasonlításával azután a számítógép dönti el, hogy mely lemezbugák adhatók be melegen, melyek kerülnek ellenőrzésre és melyek a teljes felület lefúvatása céljából a felületelőkészítőbe.

3.5. Többszörös (osztott) öntés

Néha a lemezbuga öntőgépes üzem a termelési program átállításával olyan helyzetbe kerülhet, hogy gyártania kell a tervezettnél lényegesen kisebb méretű, olykor négyszögszelvényű bugákat is. Ezekhez a — legtöbbször korlátozott mennyiségű — termékekhez külön berendezés létesítése gazdaságtalan. Ezért olyan új technológiát dolgoztak ki, amellyel lehetséges a lemezbuga öntőgépeken többszörös, vagy osztott öntéssel a megfelelő kisebb méretű négyszögszelvényű bugákat is leönteni. Új létesítményeknél egyre inkább alkalmazzák ezt a lehetőséget.

3.6. Lemezbugák hosszmeneti vágása

Másik lehetőség kisebb szelvényeknek gyártására — nagy lemezbuga öntőgépeken — a lemezbugák hosszmeneti vágása. Ezt az eljárást főleg alumíniummal csillapított lágy acélok és Si-acélok esetében alkalmazzák, de felhasználható ez a technológia durvalemezekhez is, ha biztosítják a lemezbugák kifogástalan középső zónáját elektromágneses keveréssel és a dermedés végső szakaszában végzett pontos szálvezetéssel.

Egyes esetekben lemezbugákból többszörös vágással négyszögszelvényű bugák is előállíthatók. A jobb kihozatal és a kisebb beruházási költségek következtében osztott öntésű öntőgépek legtöbbször gazdaságosabbak. Lemezbugák hosszmenti vágása általában nem okoz nagy problémát, kivéve, ha dúsulásra erősen hajlamos acélminőségről van szó.

3.7. Kis szelvények minőségjavítása

Néhány kivételtől eltekintve — amelyek azonban minden esetben legfeljebb négy szálas öntőgépekre vonatkoznak — a közelmúltig nem öntöttek 140 mm-nél kisebb szelvényeket merülőtölcsérrel és öntőporral. Ennek oka a kedvezőtlen geometriai viszonyok a kristályosítóban és a dugóvagy tolózár-szabályozás pontosságával szembeni fokozódó követelmények, amelyek a csökkenő szelvénnyel növekednek. A termelés szempontjából ezek a viszonyok azért voltak hátrányosak, mert a 0,008%-nál nagyobb Al tartalmú acélok csak túlméretezett kagylóval és a kifolyás túlméretezett szabályozásával voltak önthetők. A nagy tisztaságú és előírt szemcsefinomságú követelményeknek megfelelő acélminőségek kis szelvényre öntését megkísérelték megoldani előgőzölögtetett vagy folyékony gázzal védett szabad acélsugárral, és Al-drótnak a kristályosítóba adagolásával. Az eredmények azonban számos felhasználási terület követelményeit nem elégítették ki. Ezeknek a feltételeknek és a megfelelő öntőporoknak a közelmúlt-

ig tartó hiánya okozta azt, hogy azokat az acélokat, melyekkel szemben nagyok a minőségi követelmények, legtöbbször nagy szelvényre öntötték, aminek következménye a költségigényes, két melegből végbevitt alakítás. A nagyon pontosan működő és a dugók vezérlésére szolgáló acélszintszabályozó automatikáknak és a nagyobb öntési sebességhez megfelelő öntőporoknak kifejlesztése olyan utat mutat, amely a nagyértékű acélfajtáknak kis szelvényre öntését lehetővé teszi. Ez elsősorban a lágy drótokra, előírt szemcsenagyságú és fokozott tisztaságú, kis szelvényű szerkezeti acélokra vonatkozik, pl. a hidegen folyatható és hidegen sajtolható minőségekre, valamint a hidegen húzott acélokra.

Mivel az egymeleges technológiával feldolgozható kis szelvények öntésével járó gazdasági előnyök a korábbi gyártáshoz képest jelentősek, várható, hogy ez az öntési mód — 120 mm-es, vagy ezzel egyenlő keresztmetszetű szelvényekig — viszonylag rövid idő alatt elterjed.

4. Elmélet

4.1. Általában

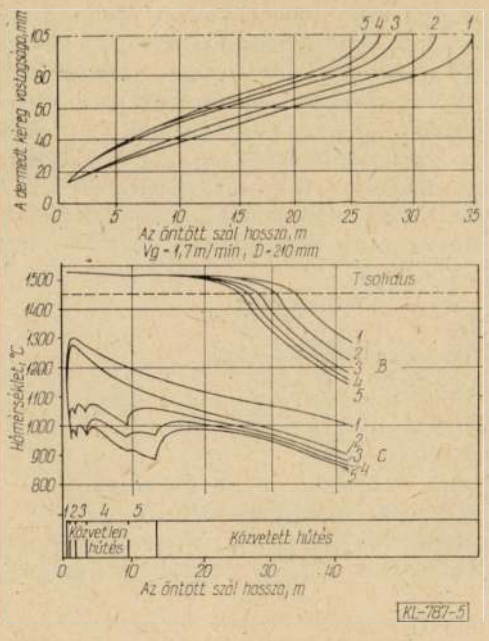
A folyamatos öntés elméleti tisztázására szolgálnak ma azok a számítási modellek, amelyekkel makroszkópikus jelenségek: mind a felületi hőmérsékleteloszlás, mind a szálkihasasodás nagy megbízhatósággal elemezhetők. A mikroszkópikus folyamatoknak — például a dúsulási jelenségeknek vagy a szövetszerkezet kialakulásának — kvantitatív leírására is megtörténtek az első lépések. Különösen olyan numerikus számítási eljárások, mint a véges elemek módszere, vezettek a gyakorlattal jól egyező modellekhez, mert ezekkel a nem lineáris összefüggések és az anyagjellemzők kölcsönös függősége is figyelembe vehető.

A folyamatos öntés vizsgálatára szolgáló modellszámítások a következő súlypontokra koncentrálódnak:

— a dermedési folyamat szimulációja,
— az öntött szál mechanikája, azaz az öntött kéreg igénybevétele,
— áramlási jelenségek.

4.2. A dermedési folyamat szimulációja

Számítási eljárással kvantitative meghatározható a dermedési folyamat. Az *5. ábra* ilyen modellszámítás eredményeit mutatja. A hőmérsékletlefolyás számított és mért értékeinek összehasonlításával a modellbecslés jósága értékelhető. A dermedt kéreg mért vastagságának egybevetése az olyan közvetlen mérési módszerekkel, mint a szakadt szál kérge vagy a szögek beverése — pontatlan. Így a modellszámítás — noha közvetett módszer, a legmegbízhatóbb a különböző folyamatparamétereknek a bugakéreg dermedésére és a hőmérsékletprofiljára kifejtett hatásának meghatározására. A modellszámítás határait a kristálynövekedési és a metallurgiai jelenségek jelentik. Így teorikus számítások alapján nem lehet előrejelezni a kristályosodás módját, vagyis azt, hogy a kristályosodás globulitos vagy dendrites lesz-e. Bár jelenleg vannak elméleti feltételezések



5. ábra

a transzport jelenségek felismerésére, ezek azonban főleg kvalitatív leírásra szolgálnak. A modellszámítások alapjai a megbízható mérések, a dermedési problémára vonatkozóan túlnyomórészt a hőmérsékletmérések. A globális elemzésekhez általában prométereket használtak. A buga felületén a termikus folyamatok részleteikben is mérhetők vonszolt hőelemekkel. A görgős támasztás tartományában az ilyen vonszolt hőelemekkel a különböző hőelvezetési mechanizmusok, mint a hűtővízpermet, a sugárzás és a görgős érintkezés hatása is vizsgálhatók.

Ezeknek a vizsgálatoknak lényeges eredménye az az észlelés, hogy a felületi hőmérsékletingadozásnak behatolási mélysége nagyon csekély. Emiatt az általa indukált termikus feszültségek nem tudna hatást kifejteni a kristályosodási fronton fellépő nyúlásokra.

4.3. Az öntött szál mechanikája

Az elméleti számításoknak másik súlypontja a szál kérgében fellépő feszültségek és nyúlások elemzésére szolgáló realisztikusabb modell kifejlesztése. A feszültségeket és nyúlásokat az alábbiak idézik elő:

— a támasztógörgők közötti, a ferrosztatikus nyomás miatti kihasasodás,
— a szál kihúzása,
— a hajlítás és egyengetés
— a görgők ütése,
— a szál hűtése és
— a szálvezetés eltolódása.

Abból a tényből kiindulva, hogy számos hiba a bugán a támasztógörgők közötti kihasasodásra vezetjető vissza, több számítási eljárást dolgoztak ki ennek a hatásnak a meghatározására. Mivel a legtöbb módszer az elasztosztatika egyszerű formuláiból indul ki és ezzel az öntési folyamat karakterisztikáját, különösen az anyag viselkedé-

sét, a magasabb hőmérsékleten elhanyagolja, az így meghatározott nyúlások és a bugahibák közötti korreláció nem kielégítő. A véges elemek módszere és egy termo-viszkoelaszto-plasztikus anyagörvény felhasználásával ma a feszültségek és nyúlások a szál egy szegmensében a szálvezetőgörgőkön áthaladása közben jól kvantifikálhatók *(6. ábra)*.

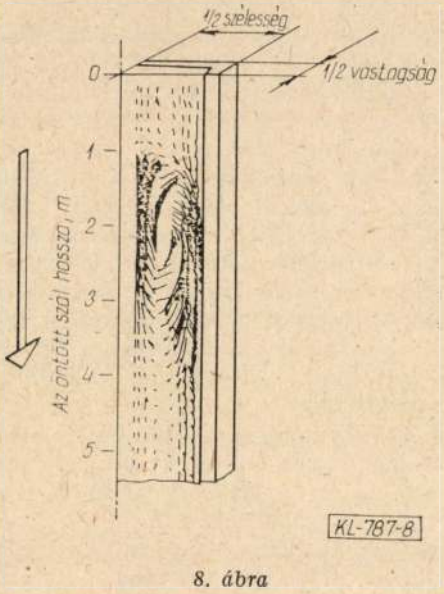
A számítási modell kísérleti ellenőrzésére különböző gőrgősosztás és üzemmód mellett mérték a kihasasodást. A *7. ábra* az öntés megszakításakor mért kihasasodást mutatja.

4.4. Áramlási jelenségek

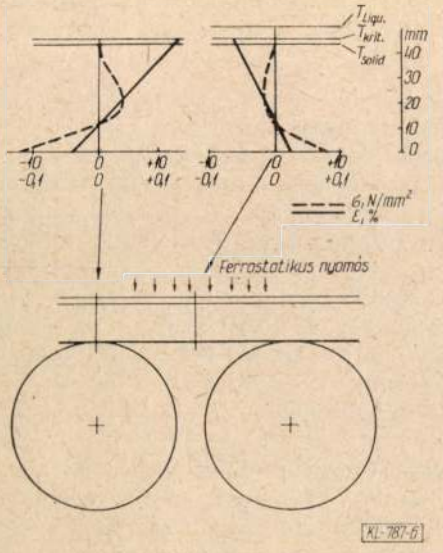
Az öntési folyamat áramlási jelenségei a következőkre fejtenek ki jelentős hatást:

— makrodúsulás,
— a nem fémes zárványok eloszlása,
— a dermedési szerkezet kialakulása.

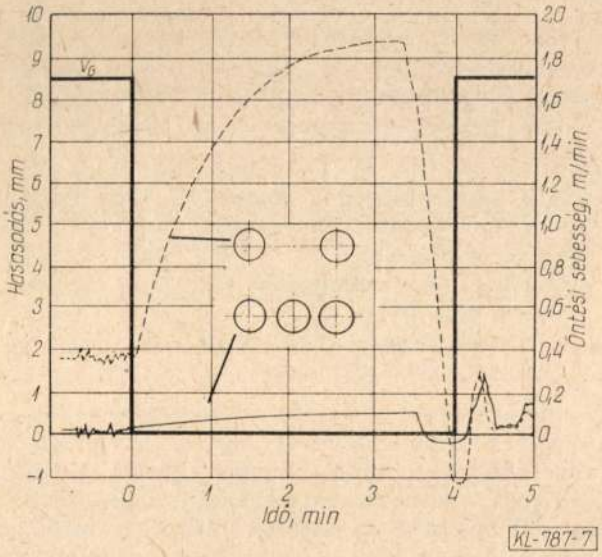
Az áramlási jelenségeket a közbenső üstben és a kristályosítóban sokféle módon vizsgálták: vízszimulációs modellekkel, mivel csak az utóbbi években áll rendelkezésre számítási eljárás turbulens áramlási mezők kvantifikálására. Ebből következik, hogy az áramlási jelenségek elméleti meghatározása még a kvalitatív és kvantitatív leírás határán van. Ugyanis a szimulációs kísérletek eredményei nehezen vihetők át. Súlyosbítja a helyzetet, hogy hiányoznak az olvadéktócsában végzett közvetlen mérések. E hátrányok ellenére már vannak sokat ígérő feltételezések a modellszámításhoz. Ilyenre példa az elektromágneses keverőtekercs által indukált áramlási mező a buga keresztmetszetében, mely a *8. ábrán* látható. Ehhez a modellszámításhoz az áramlási mező és az elektromágneses erőtériterált összevetése szükséges.



8. ábra



6. ábra



7. ábra

5. A minőség

A folyamatos öntés fejlődése az utóbbi 20 évben nemcsak a berendezés működésének javítására korlátozódott, hanem az így gyártható acélminőségek választéka is jelentősen bővült. Ha kezdetben csak egyszerű szerkezeti acélokat állítottak elő üzemszerű mértékben, úgy ma a legmagasabb felhasználási követelményeket kielégítő acélfajtákat gyártják, mint pl. nagy vezetékhez szolgáló csőacélokat az API előírásai szerint, vagy betétben edzhető és nemesíthető acélokat az autoipar számára.

Az elért minőségjavulások mind a felületi, mind a belső zóna tulajdonságaira vonatkoznak. A folyamatosan öntött bugák felhasználási céljait tekintve döntő jelentőségű a melegalakítás megkívánt mértéke. Ezt a hagyományosan öntött bugák felhasználási céljait tekintve döntő jelentőtuskóhoz képest keletkező kisebb szelvény miatt kell tekintetbe venni.

A minőségjavítással kapcsolatban még meg kell említeni az acélszint állandó értéken való tartását automatikus szabályozással.

6. Automatizálás

A mai öntőgépeknél az automatizálás fontos szerepet játszik. Célkitűzése a szerény mértékű létszámcsökkentés mellett elsősorban a kiszolgálás egyenletessé tétele, beleértve a kezelési hibák kiküszöbölését is, továbbá a gyártási paraméterek egyenletessé tétele, valamint a termelőberendezés védelme és egy bizonyos kihozataljavulás.

A hűtőautomatikák gondoskodnak arról, hogy a hűtés még az öntési sebesség változásakor is az öntött szál minden részében optimális legyen. A fürdőszint és az öntésiszint szabályozása egyenletessé teszi a termék minőségét és tehermentesíti a személyzetet.

Folyamatszabályozó automatikák és check-programok kiküszöbölik a kezelési hibákat. Jelenleg a kristályosítóban a szélességváltoztatás már majdnem elvégezhető egyetlen gombnyomással, miközben minden üzemeltetési feltételt ellenőriz és az esetleges hibát kijelzi.

Az automatikák, pl. az öntés közbeni szélességváltoztatás, a mellékidők csökkentésére, a bugavég hosszának optimalizálása pedig a kihozatal növelésére vezet. A termelés tervezése processzorral gyors reagálást tesz lehetővé, ha változnak a termelési feltételek. A jegyzőkönyvező automatikák kitűnő bizonylatokat adnak kiegészítő létszám nélkül. A tartalmas jegyzőkönyvek pedig jó alapot adnak a technológ.soknak a termelési folyamat és a termék fejlesztéséhez. Az automatizálás korlátait egy automatizált rendszerben

— a méréstechnika,
— technológia,
— az emberi hiányosságok

együttese határozzák meg.

Így pl. a repedések a melegbugákon mostanáig még nem mérhetők, noha ez fontos a melegbeadás miatt. A dermedési kéreg növekedése közvetlenül nem érzékelhető, noha fontos a szálszakadási veszély felismerése és a minőség szempontjából.

Az automatizálás alapját képező folyamatmodellek csak a technológia pontos ismeretével állíthatók be. Számos adat, speciális berendezési és anyagjellemző nem vehető fel automatikusan, ezért az automatizált rendszer emberi adatszolgáltatásra és döntésre van ráutalva. Kitűnik, hogy az automatizálás nem pótolja az embert, hanem az üzemeltetőnek nyújt hatékony segítséget.

7. Fejlődési irányzatok

Függetlenül a minőségi szint emelésére és a berendezés rugalmasságának fokozására irányuló részfejlesztésektől, a következő fő fejlesztési irányokat rögzíthetjük:

Lemezbuga öntőgépek

— A közvetlen hengerlés bevezetése.

Energetikai okok miatt egyértelműen az az irányzat állapítható meg, hogy az öntőgépeket a hengerművekhez helyezik, mivel az üstkezelőhely alkalmazásával a folyékony acélnak viszonylag nagyobb távolságra történő szállítása nem okoz problémát.

— *Vékony lemezbugák gyártására szolgáló öntőgépek*

Energiatakarékossági okokból (a fogyás mértékének csökkentése, közvetlen beadási lehetőség a hengerműbe), valamint a beruházási költségek csökkentésére (a szerkezet magasságának csökkentése) ilyen jellegű berendezés kifejlesztéséhez nagy érdek fűződik.

Négyszögszelvényű bugaöntőgépek

— Ez idő szerint a legfontosabb fejlesztésként a horizontális öntési technológia kidolgozásának területét jelölhetjük meg.

A magyar kohászat elhunyt nagyjai

PÉCH ANTAL

(1822. június 14. Nagyvárad — 1895. szeptember 18. Selmecbánya)

A Bányászati és Kohászati Lapok alapítója, a magyar nyelvű bányászati és kohászati szakirodalom egyik megteremtője és fejlesztője.

Alapfokú iskoláit Nagyváradon és Temesvárott végezte el, majd Nagyváradon bölcsészetet hallgatott. Ezután a selmecbányai Bányászati Akadémián tanult, ahol 1842-ben szerzett bányamérnöki oklevelet. Tanulmányait befejezve először Selmecbányán, majd Csehországban dolgozott. 1848-ban Körmöcbányán bányatiszt, és még azévben Budára került az első magyar Pénzügyminisztériumba.

A levert szabadságharc után újból Csehországban vállalt állást. 1863-ban tért végleg haza. 1867-ben pénzügyminisztériumi titkár, majd osztálytanácsosként az állami bányákat igazgatja. Ebben a tisztségében sokat tett a zsilvölgyi, ill. a diósgyőri bányászat korszerűsítéséért és a diósgyőri Vasgyár (a mai LKM) alapításáért. 1873-tól a selmecbányai bányakerület igazgatója. 1878-ban a város diszpolgára. 1889-ben vonult nyugalomba. Ekkor megválasztották országgyűlési képviselőnek.

Kitüntetései: II. oszt. vaskoronarend (1870), Lipót-rend lovagkeresztje (1879).

Tudományos munkásságának eredménye: a Bányászati és Kohászati Lapok megalapítása (1868-ban), ill. a magyar-német és német-magyar bányászati szakszótár kiadása (1879-ben). Számos könyve, tudományos tanulmánya jelent meg 1869—87 között. Az MTA 1879-ben levelező tagjává választotta.

Az OMBKE 1963-ban emlékérmet alapított róla.

(Összeállította: *Dr. Bocsánczy János*)

Az $\alpha \rightleftarrows \alpha\gamma$ átalakulás kinetikájának vizsgálata Ticonal 1500 típusú mágnesötvözetben

DR. FIGIN VJACSESZLÁV okl. fizikus-mérnök, a fizikai tudományok kandidátusa
BELENCSÁK ISTVÁNNÉ kohómérnök SZTANKÓ ÉVA okl. üzemmérnök
Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat

DK: 621.318.12

A γ-fázis keletkezési mechanizmusának és hatásának vizsgálata Ticonal 1500 típusú keménymágneses ötvözetben. Ezeket a mágneseket műszerekhez és számítógépekhez használják.

1. Bevezetés, célkitűzés

A Ticonal ötvözetek mind gazdasági, mind technikai felhasználás szempontjából a legfontosabb állandó mágnesötvözetek közé tartoznak. Ismeretes, hogy a mágneses tulajdonságokat a nem mágneses γ fázis keletkezése kedvezőtlenül befolyásolja [1]. Ebben a munkában célunk volt a γ fázis keletkezésének körülményeit, kinetikáját, morfológiáját, kémiai összetételét és a mágneses tulajdonságokra gyakorolt hatását vizsgálni. Minden vizsgálatot szobahőmérsékletű mintákon végeztük. A γ fázis ezen a hőmérsékleten polimorf módusulataként van jelen, mivel hosszabb ideig tartó hőntartáskor diffúziós úton, gyors lehűtéskor pedig martenzitesen átalakul $\alpha\gamma$ fázissá [2].

2. A lefolytatott kísérletek és eredményeik

2.1. A kísérletek menete

Az ötvözet előállítása a betétanyagok középfrekvenciás indukciós kemencében való olvasztása útján történt, salaktakaró alatt. A kész öntvények $4 \times 9 \times 27$ (mm) méretűek voltak. A minták kémiai összetétele az *1. táblázatban* látható.

Öntés után a próbadarabok mágneses paramétereit Permagraph Ep2 típusú mérőműszeren mértük. A koercitiv erő 48—62 kA/m, a remanens indukció 0,45—0,56 T között változott.

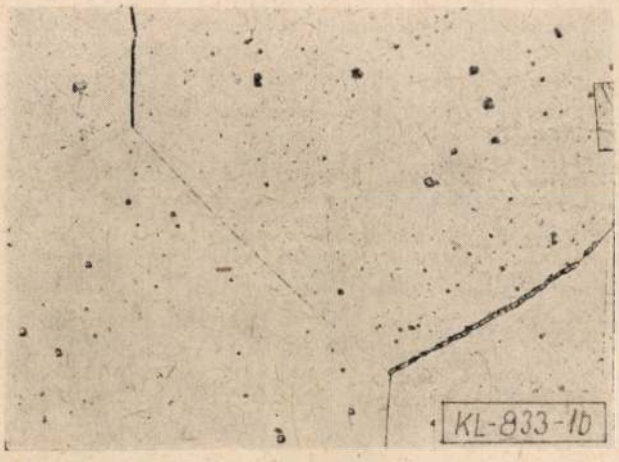
1. táblázat

Az öntött minták pontos kémiai összetétele

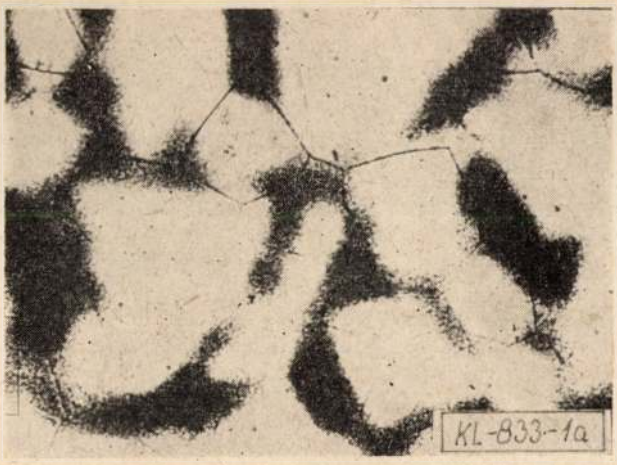
Kémiai összetétel [%]							
C	S	Co	Ni	Al	Ti	Cu	Nb* Fe
0,016	0,012	36,1	14,0	7,2	5,9	3,8	rest

* 0,5 % nióbiumot adagoltunk az ötvözetbe, pontos mennyiségi elemzés azonban nem történt

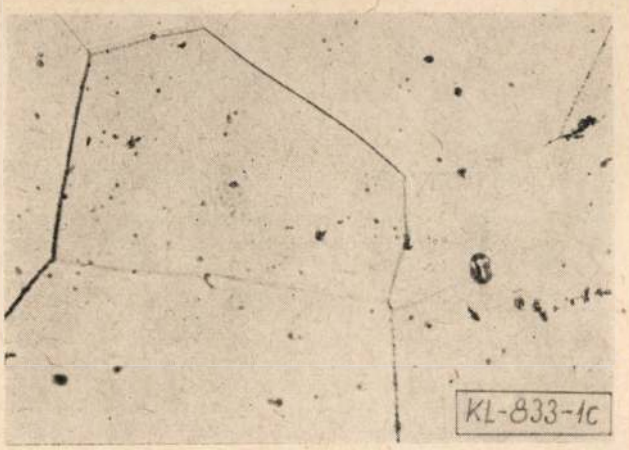
A hőkezelési kísérletek első lépéseként a próbákat 1250 °C-on 30 percig homogenizáltuk az azonos kiindulási állapot biztosítása érdekében.



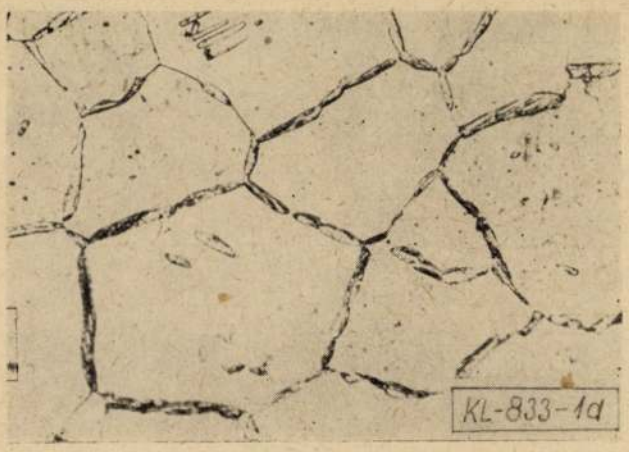
1/b. ábra. 1250 °C-on 30 percig homogenizált próba szövetképe
N=500×



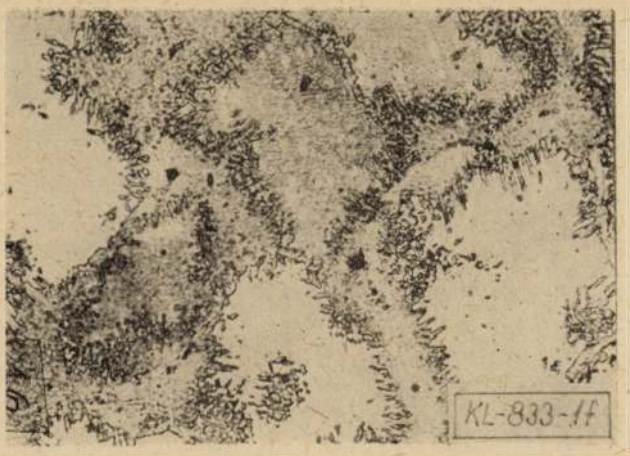
1/a. ábra. Öntött állapotú Ticonal 1500 típusú ötvözet szövetképe
N=500×



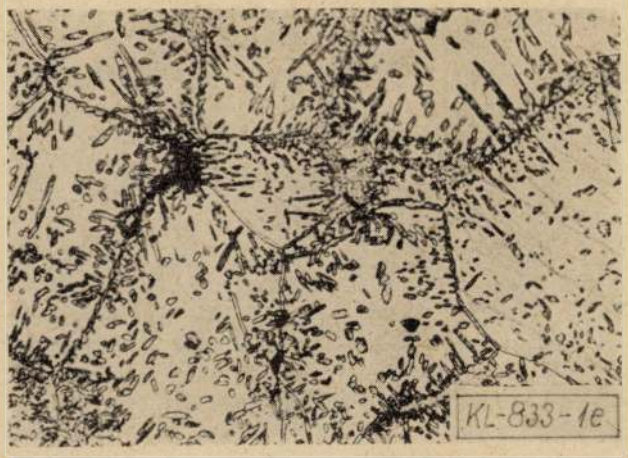
1/c. ábra. 1250 °C-on 2,5 órán át hőntartott próba szövet képe
N=500×



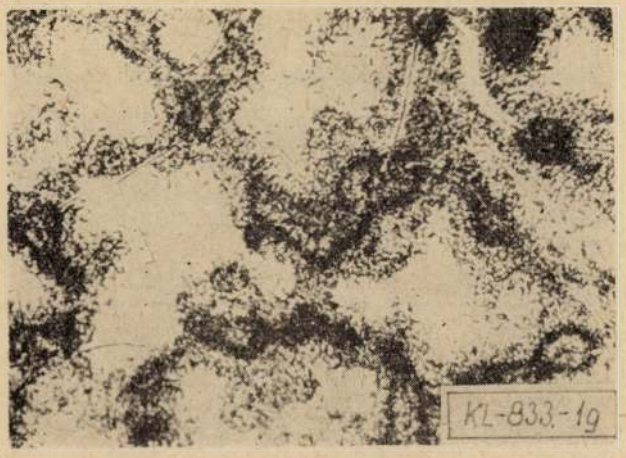
1/d. ábra. 1150 °C-on 2,5 órán át hőntartott próba szövetképe
N=500×



1/f. ábra. 900 °C-on 2,5 órán át hőntartott próba szövetképe
N=500×



1/e. ábra. 1000 °C-on 2,5 órán át hőkezelt próba szövetképe
N=500×



1/g. ábra. 800 °C-on 2,5 órán át hőntartott próba szövetképe
N=500×

Az irodalmi adatok szerint [3] ebben az összetétel tartományban a γ fázis kiválása 1200 és 850 °C között lehetséges. A további kísérleti programot ennek figyelembevételével állapítottuk meg. A vizsgálat céljára 5 hőmérsékleten 1200; 1150; 1000; 900 és 800 °C-on, 2,5 órás izotermikus hőkezelést alkalmaztunk, majd a hőntartás után vízben edzettük a darabokat.

2.2. Az $\alpha\gamma$ fázis azonosítása

Az $\alpha\gamma$ fázis azonosítása metallográfiai szövetképek és pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok segítségével történt.

Az öntési próba felvételén *(1a. ábra)* a szemcsehatárok környékén sötét foltok formájában dúsulások figyelhetők meg. Az elektronmikroszkópos elemzések szerint ezek a területek titánnal azonosíthatók.

Az *1b. ábrán* látható az 1250 °C-on 30 percig homogenizált próba szerkezete. A kristályhatármenti dúsulás eltünt, homogén α fázisú a szövet.

Az 1200 °C-on 2,5 órás hőntartásnak alávetett minta szintén homogén α fázisú *(1c. ábra)*, az átlakulás még nem indult meg.

Az 1150 °C-on 2,5 órán át hőkezelt próbánál *(1d. ábra)* a szemcsehatár megvastagszik, a kristályok belsejében tűszerű kiválások észlelhetők. Ezek a pásztázó elektronmikroszkópos elemzések adatai szerint azonosíthatók $\alpha\gamma$ fázisként, mivel Fe tartalmuk nagyobb, Co és Cu tartalmuk közel azonos, Al, Ti és Ni tartalmuk kisebb mint az α alapfázisé [4].

Az 1000 °C-on végzett hőkezelés hatására *(1e. ábra)* az $\alpha\gamma$ fázis már nagy mennyiségben jelentkezik tűszerű kiválások formájában, a kristályhatárokon sűrűbben, a szemcse belsejében egyenletesen elosztva.

A 900 °C-os hőkezelés után *(1f. ábra)* a kiválások a szemcsehatár környezetébe húzódnak vissza.

A 800 °C-on hőkezelt darab *(1g. ábra)* szövetképében az $\alpha\gamma$ fázisra jellemző kiválások nem észlelhetők. A kristályhatárok elmosódottabbak lettek, Ti-ban dús területtel azonosíthatók.

2.3. A megoszlási hányadosok vizsgálata

A pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok eredményei alapján kiszámoltuk a megoszlási hányadosok — $K = c_k/c_h$ — értékeit a jelenlévő elemekre vonatkoztatva. (c_k-koncentreció a kristály belsejében, c_h-koncentráció a kristályhatáron.) Az eredmények a *2. táblázatban* láthatók. A Fe, a Co, a Ni és a Cu nem mutat lényeges változást a

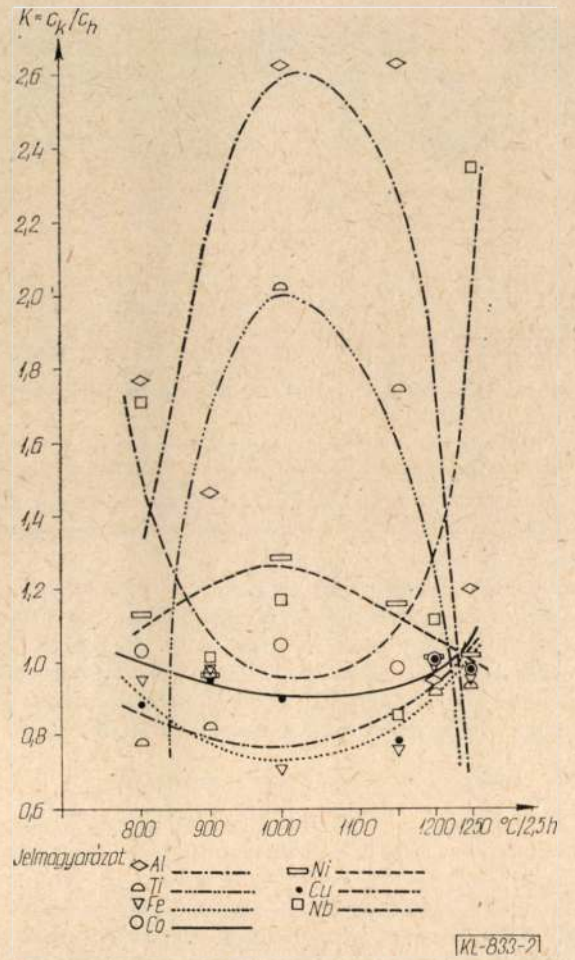
2. táblázat

A megoszlási hányadosok értékei elemenként, különböző hőmérsékleteken

	$K=c_k/c_h$						
	Al	Ti	Fe	Co	Ni	Cu	Nb
Öntés után	1,40	0,75	0,99	1,03	1,06	0,95	0,77
Homogenizálás után 1250 °C/30 min	1,20	0,94	0,95	0,99	1,07	0,98	2,34
800 °C/2,5 h-ás hőkezelés után	1,77	0,79	0,93	1,01	1,13	0,88	1,70
900 °C/2,5 h-ás hőkezelés után	1,46	0,82	0,98	0,97	0,97	0,95	1,00
1000 °C/2,5 h-ás hőkezelés után	2,62	2,02	0,70	1,04	1,28	0,90	1,18
1150 °C/2,5 h-ás hőkezelés után	2,62	1,75	0,76	0,99	1,17	0,78	0,86
1200 °C/2,5 h-ás hőkezelés után	0,94	0,91	0,99	1,00	1,03	1,00	1,11

különböző hőmérsékleteken, K közelítőleg 1 körüli érték *(2. ábra)*.

Azonos módon viselkedik az Al és a Ti. A hőmérséklet emelkedésével ~1000 °C-ig K értéke növekszik, majd hirtelen csökkenni kezd. Az Nb ellentétes hatást mutat. A megoszlási hányados értéke ~1000 °C-ig csökken, majd erőteljesen megnövekszik. Az eredmények egyezést mutatnak az irodalmi adatokkal [5].



2. ábra. A megoszlási hányadosok értékeinek változása elemenként a hőkezelési hőmérséklet függvényében

2.4. Az 1000 °C-on különböző hőntartási idők után keletkezett $\alpha\gamma$ fázis hatása

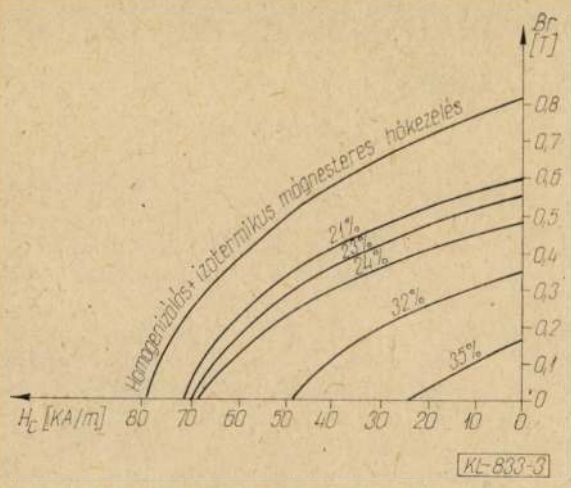
A mikroszkópos vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a γ fázis legnagyobb mértékű kiválása 1000 °C-on következik be. A mágneses paraméterekre gyakorolt hatásának vizsgálatára 1000 °C-on 5, 10, 20, 40 és 180 perces hőntartási időkkel hőkezelést végeztünk, majd vízben lehűtöttük a darabokat. A mintákról metallográfiai csiszolatok készültek, majd Vidimet képelemző készülék segítségével meghatároztuk az $\alpha\gamma$ fázis százalékos mennyiségét a szövetben. Az eredmények *(3. táblázat)* tájékoztató értékeket mutatnak. Az $\alpha \rightleftharpoons \alpha\gamma$ átalakulás sebessége 5—40 perc közötti hőntartásnál a legnagyobb 1000 °C-on. Az 1000 °C-on különböző ideig hőntartott darabokat 800 °C-ra felmelegített ellenállás fűtésű mágnesteres kemencébe tettük, majd 10 percig mágnestérben hőntartottuk és levegőn hűtöttük szobahőmérsékletre.

A hőkezelt próbák mágneses paraméterei a *3. ábra* diagramján láthatók. Viszonyítva az $\alpha\gamma$ fázist nem tartalmazó 1250 °C-on 30 percig hőkezelt, majd gyors levegő hűtés után 800 °C-on 10 percig mágnestérben hőntartott darabok mágneses értékeihez 21% mennyiségű $\alpha\gamma$fázis a remanencia ≃28%-os csökkenéséhez, 35% pedig ≃82 %-os csökkenéséhez vezet.

3. táblázat

Az $\alpha\gamma$-fázis %-os mennyisége az 1000 °C-on különböző ideig történő hőntartás után

Hőntartási idő 1000 °C-on [min]	$\alpha\gamma$ fázis %-os mennyisége
5	21
10	23
20	24
40	32
180	35



3. ábra. A mágneses paraméterek változása a γ fázis növekedésének függvényében

3. Összefoglalás, következtetések

Jelen kísérletek során nem volt célunk optimális mágneses tulajdonságokkal rendelkező mágnesek előállítása. A hőkezelés teljes folyamatából a megeresztés kimaradt. Így az általunk vizsgált ötvözetekben nem alakult ki az optimális geometria és és α és α' fázisok optimális összetétele. A mágneses tulajdonságok összehasonlítása ezért csak relatív érvényű lehet.

A kapott eredmények felhasználása azonban segítséget nyújt jó mágneses tulajdonságokkal rendelkező ötvözetek előállításához.

A kísérleti munkában az $\alpha \rightleftharpoons \alpha\gamma$ átalakulás kinetikáját vizsgáltuk.

a) Megállapítható, hogy a γ fázis maximális mennyisége Ticonal 1500 típusú ötvözetben 1000 °C-on keletkezik *(1e. ábra)*.

b) Meghatároztuk a megoszlási hányadosok ($K = c_k/c_h$) értékeit elemenként különböző hőmérsékleten (2. táblázat).

A 2. ábrán grafikusan ábrázoltuk *K* értékeit. A görbék a kobaltot és a vasat kivéve 1000 °C-on, ahol a legtöbb γ fázis keletkezik, maximum vagy minimum értékeket mutatnak, mivel itt a legnagyobb mértékű a koncentráció különbség a kristályhatáron és a kristály belsejében.

c) Ismert tény, hogy a diffúzió sebessége polikristályos anyagokban gyorsabb, mint egykristályos anyagokban. Kísérleti eredményeink is mutatják, összehasonlítva az irodalmi adatokkal [6], hogy a koncentráció különbség a kristály határon és kristály belsejében lényegesen nagyobb mértékű, mint egykristályos anyagokban.

d) Ticonal 1500 típusú mágnesötvözetek esetében a homogenizálási hőmérséklet 1250 °C helyett lecsökkenthető 1200 °C-ra, mivel γ fázis jelenlétével ezen a hőfokon még nem kell számolni (1c. ábra).

A kapott eredmények ismertetésében további kísérleteket folytatunk optimális mágneses tulajdonságokkal rendelkező ötvözetek előállítására.

IRODALOM

[1] *Planchard, E.—Bronner, C.—Sauze, J.:* Beitrag zum *Studium* der $\alpha \rightarrow \gamma$ *Umwandlungskinetik* bei Alnico-Legierungen, Kobalt, 1965. 28 sz. 120—127. o.

[2] *Lescsinszkaja, R.:* A JUNDK és JUNDKT típusú ötvözetek $\alpha\gamma$ fázis szerkezetének vizsgálata, Metallovegenie i termicseszkaja obrabotka metallov, 1974. 12 sz. 52—55. o.

[3] *Livsic, B.—Izgorodin, A.—Nyikolajeva, V.:* A γ fázis 830—900 °C-on való kialakulási kinetikájának vizsgálata a JUNDK 35T5 típusú ötvözetekben Metallovegenie i termicseszkaja obrabotka metallov, 1972. 6 sz. 65—67. o.

[4] *Lescsinszkaja, R.—Vasziljeva, F.—Szamarceva, G.—Ronami, G.:* O faze peregreva v szplavah tipa JUNDKT, Metallovegenie i termicseszkaja obrabotka metallov, 1973. 3. sz. 72—74. o.

[5] *Szergejev, V.—Larichkina, R.:* Relation of magnetic properties to structural perfection in alnico single crystals, IEEE Trans. Magn., 1970. vol MAG-6, 2 sz. 239. o.

[6] *Szergejev, V,—Larichkina, R.:* The segregations in alnico single crystals, IEEE Trans. Magn., 1969. vol MAG-5, 2 sz. 136—139. o.

Könyvismertetés

Dr. Remport Zoltán: **Durvalemezgyártás.** A Dunai Vasmű kiadása. Megjelent 1983-ban, 150 példányban Készült a DV házinyomdájában.

Manapság örülni kell, ha egy kohászati, különösen hengerészeti szakkönyv megjelenik. Ezért kell különösen nagyon értékelni a Dunai Vasmű illetékeseit, akik vették a fáradságot, nem sajnálták anyagi eszközeiket és munkájukat, hogy a Szerző egy életen át szerzett tapasztalatait publikálják. Más módon mai, nyereségre orientált világunkban a könyv aligha jelenhetett volna meg. Ennek pedig mi, hengerészek láttuk volna kárát.

Egy kis túlzással a könyvről azt lehet mondani, hogy a lemezgyártás regénye. Mondanivalóját bevezeti és átszövi a hengerészet és a lemezhengerlés történelme, a kezdetektől a máig, a „lemezveréstől" az automatizált folytatólagos lemezgyártó sorokig . Közben megismerhető a lemezhengerlés technológiája és technikája, a feltétlenül szükséges elmélet és az üzemi praktikum, a durvalemezgyártás feladata, szerepe és a lemezértékesítés környezete. Az ismertető összeállítójának az tetszett legjobban, hogy minden a helyén van, a helyére van téve. A szerző átélte a lemezhengerlés élményét. Úgy adta át tapasztalatait és ismereteit, hogy az olvasó feldolgozva, értékelve és a mondanivaló egészébe illesztve kapja az információkat. Jó könyv, hasznos könyv. Érdemes áttanulmányozni, példáját szerzőknek követni.

Tájékoztatásul a könyv főfejezetei: I. A durvalemezgyártás múltja és jelenkori szerepe, II. A betét előkészítése és hevítése, III. A lemezek hengerlése és kikészítése, IV. A durvalemez-hengermű gépi berendezései, V. Mérés és szabályozás durvalemez-hengerművekben, VI. A durvalemez-hengermű üzeme. A könyv zárófejezetét a rendkívül bőséges szakirodalmi felsorolás képezi, amely felöleli a hazai, valamint a külföldi szakmunkákat és a szakfolyóiratokban megjelent közleményeket.

(PÁ)

A folyamatosan öntött termékek zárványtisztaságának javítása magnetogyres eljárással*

CH. ROEDERER, J. RUER,
Rotelec, Paris La Défense, Franciaország

DK: 621.74.047

Az acélok folyamatos öntése számos minőségi problémát vet fel. Az Irsid magnetogyres eljárásával készült acélok minőségi jellemzőinek összehasonlítása a hagyományosan — kokillába, vagy folyamatos öntőberendezéssel öntött — acélokéval. A mágneses keverést létrehozó Magnetogyr eljárás előnyeinek részletes ismertetése.

1. Bevezetés

A folyamatos öntés az az öntési eljárás, amely nagy rugalmassággal teszi lehetővé a megdermedés folyamán végbemenő metallurgiai jelenségek szabályozását.

Az elektromágneses keverés jó műszaki példa arra, amit manapság különböző módokon alkalmaznak a folyamatos öntőgépekben a célból, hogy javítsák a féltermék minőségét.

Az örvénylő keveréses eljárást a négyszögszelvényű vagy lapostermékeket előállító folyamatos öntőgépben alkalmazzák a kokillaszinten. Elnevezés: Irsid örvénylő-mágneses, folyamatos öntési eljárás, vagy Magnetogyr-eljárás.

Ez az eljárás kedvező módon hat a folyamatosan öntött fém tisztaságára, ami a bugák és a hengerelt termékek javulását eredményezi.

2. A magnetogyres eljárás ismertetése

A magnetogyres eljárás lényege a folyékony fémnek örvénylőmozgásba hozása a folyamatos öntő berendezés kristályosítójának szintjén egy forgó elektromágneses mező segítségével [1, 2, 3].

Keverő örvénylőmozgás létrehozható körkeresztmetszetű, négyszögszelvényű vagy kevéssé téglalapalakú kristályosítókban bármily alakúak is az öntött termékek: blokkbugák avagy bugák.

Az *1. ábra* a Magnetogyr eljárás metallurgiai hatásának elvét ismerteti.

A nemfémes zárványokat, oxidrészecskéket vagy gázhólyagocskákat a dermedési frontról centrifugálással távolítják el. Így már előre várható, hogy a keverés hatására a megdermedő acél mentes lesz a zárványoktól, és hogy a lyukacsoknak vagy gázhólyagoknak száma is jelentősen csökken.

Az örvénylés hatására jellegzetes alakot ölt az acél felszíne. A központi süllyedés mélyén gyűlnek össze a felszínen úszó szennyeződések az áramlások következtében, amelyek a felületre is jótékonyak. A szennyeződések többé nem érhetik el a kokillafalat, ahol a dermedés kezdődik; sem — következményként — létrehozói sem lehetnek salakzáródmány-lerakódásoknak a bugák kérgén.

A keverés egyidejűleg kedvez a dendrites zóna megjelenésének csökkentve a tengelymenti kiválások jelentőségét [1... 8].

A mágneses mezőt a rézkokillát körülvevő gerjesztőből hozzák létre. Ezt kisfrekvenciás, többfázisú áram táplálja.

A Magnetogyr-eljárást a Rotolec Társaság forgalmazza. A Kobe-Cég, amely a kristályosítóban a saját keverési technológiáját fejlesztette ki, együttműködési szerződést kötött a Rotolec-kel ezen eljárás magasabb szintre emelése érdekében.

Az *1. táblázat* referencialista bizonyítja, hogy ez az eljárás ma már számos üzemben be van vezetve.

Az ismertetés során megvizsgáljuk — mindenekelőtt a bugák szintjén — a keverés hatását, azután fogjuk bemutatni azt, hogy nagyon is számottevő a minőségjavulás a hengerelt termékeken.

3. A féltermékek külső felületének javítása

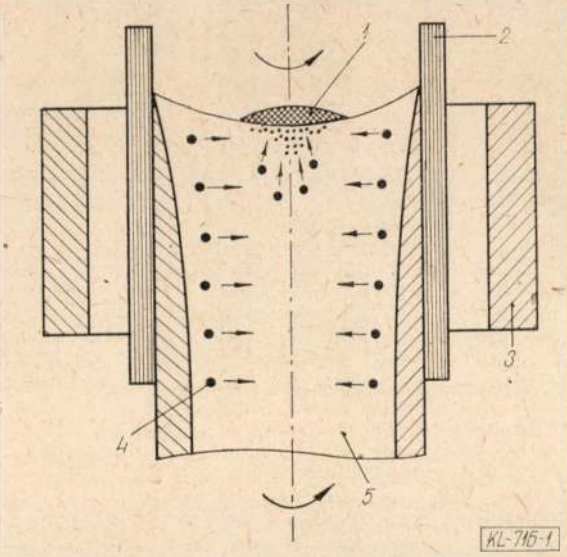
3.1 A felületi hibák számának csökkentése

A felületi hibák, zárványlerakódások és tűhólyagok számlálásának eredményeit nyújtja példának okáért a *2. ábra*, rugóacél bugáin [5].

Hét, 120×120 mm szelvényű, adagot és hat 105×105 mm szelvényűt vizsgáltak a 4 oldalon. A tűhólyagok vizsgálata előtt a bugákat homokkal fúvatták le.

A keveréses sornak és a vonatkoztatás sorának az összehasonlítása a bugák tisztaságának szembeötlő javulását mutatja. Ezesetben leszögezhető, hogy a keveréses bugák gyakorlatilag mentesek a tűhólyagoktól vagy zárványlerakódásoktól.

A *3. ábra* bemutatja a Magnetogyr eljárás hatását a tűhólyagokra, melyek a 120 mm ∅-jű körszelvényű bugák felületén vannak jelen egy he-



1. ábra. A Magnetogyr-folyamat elve
1 — a felszín mélyedésében összegyűlt salak, 2 — kokilla, 3 — tekercs, 4 — nemfémes zárvány, 5 — folyékony acél

*Az 1981-es balatonfüredi Clean Steel Konferencián elhangzott előadás kissé rövidített szövege. — Megjelentetését azért tartjuk időszerűnek, mert hazai üzemeink problémáira ajánl gyakorlati megoldásokat. *(Szerk.)*

1. táblázat

Üzemi referencia (1981. febr.)

Társaság — Mű (Ország)	Üzembehelyezés éve	Szálak száma db	Üst befogadó képessége t	Szelvényméret mm
EBV—Eschweiler (NSZK)	1977	4	40	100×100... 230×230 ∅ 125... 250
Forges d'ALLEVARD Le Cheylas (Franciaorsz.)	1979/81	3	30	105×105, 120×120, 135×135
MITSUBISHI STEEL Tokió (Japán)	1980	2	25	115×115, 130×130, 130×160
FERROTUBI Sestri Levante (Olaszország)	1979/81	5	60	∅ 100... 285
MAXIMILANSHÜTTE Sulzbach-Rosenberg (NSZK)	1980	3	35	108×108
KOBE STEEL Kakogawa cc2 (Japán)	1980	4	240	380×550
BRITISH STEEL Rotherham (Anglia)	1981	6	120	100×100... 150×150
BRITISH STEEL Stocksbridge (Anglia)	1981	4	75	100×100... 180×180 ∅ 110... 220
ALGOMA STEEL Sault Ste Marie (Kanada)	1981	4	105	267×317
KOBE * STEEL Kobe cc3 (Japán)	1981	2	90	300×400
UGINE ACIERS Ugine (Franciaország)	1982	3	45	200×200... 250×250

*KOSMOSTIR-MAGNETOGYR

gesztésnélküli csőacélanyag esetében; melyet szabadonhagyott öntősugárral öntöttek.

Megállapítható, hogy még ha a tűhólyagok mennyisége igen nagy is a keverésnélkül gyártott bugákon; ez ésszerű határokon belül marad,amidőn az acél átesett a centrifugáláson. Ezzel a típusú minőséggel, a tűhólyagok száma átlagosantízszerte kevesebb akkor, amikor a keverés üzembe van helyezve.

3.2 A kitörések számának csökkentése

A szabadonhagyott sugárral öntés esetében bizonyos számú kitörés ered a szabad felületen úszó salakok kéregben történő lerakódásából.

A hőelvezetés a bugától a kokillába a salaklerakódások következtében leromlik, ami a záródmányok alatti megszilárdult réteg vastagságának csökkenésében nyilvánul meg.

Ha túlságos mértékű ez az elvékonyodás, kitörés jöhet létre akkor, amikor a buga elhagyja a kristályosítót.

A Magnetogyr — kiküszöbölve a kéregbeni zárványlerakódásokat — eltünteti a kitörést okozó tényezők egyikét. Ez nem elhanyagolható előnyt jelent az acélművek üzemvitelére,

E kedvező tényhelyzet kiaknázásának másik módja abból áll, hogy az eltávolítási sebességet növeljük anélkül, hogy ezt a lyukarány drámaian követné.

A magnetogyres eljárás annál inkább kedvez az öntési sebesség növelésének, mivel ez bizonyította be, hogy a kokillábani keverés szabályozza a kokillából távozó dermedt réteg vastagságát, mind a körszelvényű termékek, mind pedig a négyszögvagy téglalapalakú termékek esetén [1, 6].

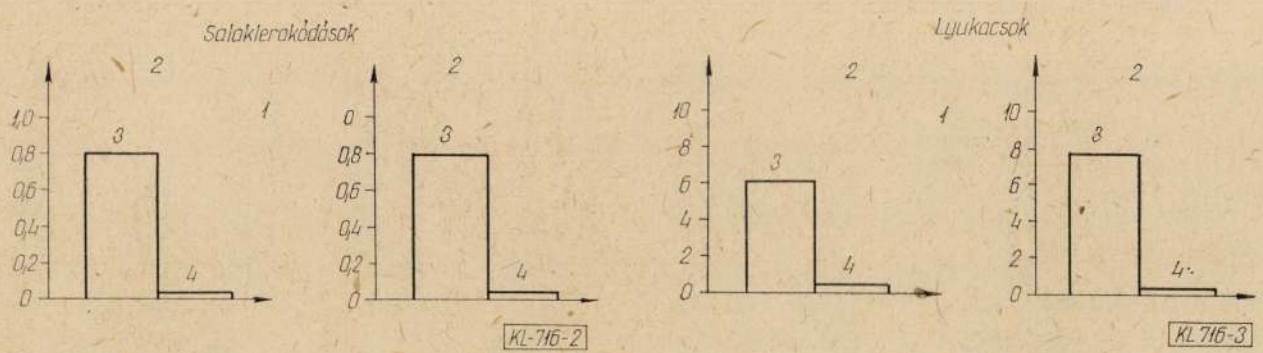
Például Eschweilerben a 127×127, a 152×152 és 158×158 mm-es négyszögszelvényekre az öntési sebességet 20%-kal lehetett növelni [7].

3.3 *A bugák javításszükségletének csökkentése*

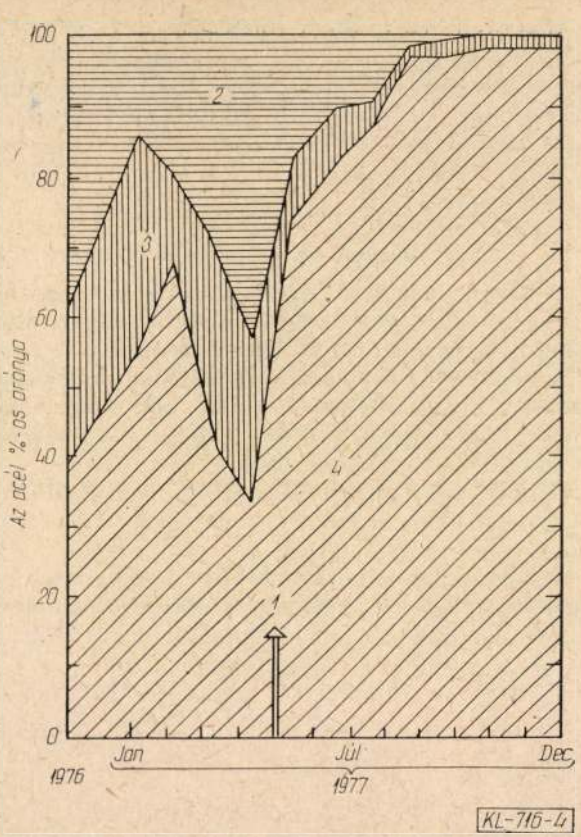
Számos alkalmazási területen a bugák felületén jelentkező hibákat, hengerlés előtt kell leköszörülni vagy lefúvatni a célból, hogy ne legyenek a végtermékek minőségének károkozói.

A bugák hibáinak számát csökkentve, a Magnetogyr lehetővé teszi természetesen azt, hogy a javítómunkák csökkenjenek.

A *4. ábra* az eschweileri acélműre vonatkozik [1]. Azokat a bugákat, melyeken m²-enként 2-nél kevesebb hiba jelentkezik, javítás nélkül hengerlik, azokat viszont, melyeken 2...20 hiba/m² mutat-

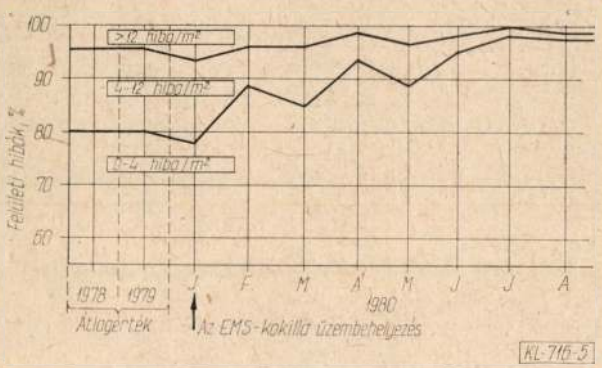


2. és 3. ábrák. Keveréssel és anélkül gyártott bugák felületének minősége. (Az Allevard-i Kovácsolómű eredményei)
1 — a hibák száma méterenként a négy oldalfelületen, 2 méret 105, 3 — a vonatkoztatási alap, 4 — Magnetogyr-es eljárással



4. ábra. Az EVB-ben folyamatosan öntött féltermékek javuló adatai, magnetogyres eljárás alkalmazásával (1977 máj.-tól egyidőben mind a 4 szálon) [1]

1 — a Magnetogyr-berendezés üzembehelyezése, 2 — a teljes felület köszörülése, ha azon a tűlyukak száma m²-enként 20 felett van, 3 — javítás kéziszerszámmal, fúvatópisztollyal (a hibák száma m²:2...20/m², 4 — javítás nélkül (ha max 2 tűlyuk található m²-enként)



5. ábra. A folyamatos öntőgépen öntött bugák javítási adatai. Szelvényméret: 115 ... 130 mm

kozik, kéziszerszámmal javítják; azon bugákat pedig, melyeken a hibák száma 20 felett van (m²-enként) teljesen le kell fúvatni.

Az eljárásnak 1977 májusi üzembehelyezése, mind a 4 szálon, látványos módon csökkentette a javítási munka igényét. A javítás nélküli bugák aránya elérte a 96%-ot!

Az *5. ábra* egy rugóacélokat előállító gyárban elért eredményeket tükrözi. Itt éppúgy megállapítható, hogy az elsőosztályú bugák aránya, melyeket javítás nélkül lehetett hengerelni, megnőtt 80...97%-ra.

A javított bugák mennyisége fokozatosan csökkent, mert a keverés nélkül gyártott féltermékkészletnek a felszívódása a folyamatos termelésbe több hónapot igényelt.

4. A kéregalatti zóna szennyezettségének csökkentése

Az acél örvénylését a kristályosítóban elektromágneses mező gerjesztette, mely — a folyékony fém tehetetlensége következtében — a fémtócsában is folytatódott.

Ilymódon a buga kristályosodásának első szakaszában — eltávolították a dermedési frontról a nemfémes zárványokat, miközben a kéreg alatti szilárd zóna alakult ki.

Minthogy a bugának ez a zónája — több szempontból is — érzékeny, a kéregövnek az áramlási mozgásokkal belülről történő mosása a buga ezen zónájának a megsemmisítésére vezet.

4.1 A kéreg alatti ötvözet zárványtisztaságának javítása

A *6. ábra*, például egy függőleges kokillájú gépben keveréssel és a nélkül öntött bugákon mért, azok kéreg alatti övezetének zárványtisztaságára vonatkozó, vizsgálati eredményeket mutat be [5].

Az acélt minden 0,5 mm-en fokozatosan maratva a felülettől egészen 5 mm-es mélységig vizsgálták. A próbapálcák hossza 50 cm volt. Mindegyik szelvényre (105×105 mm és 120×120 mm) egy adag Cr-os rugóacélt és egy Si—Mn-os acéladagot tanulmányoztak.

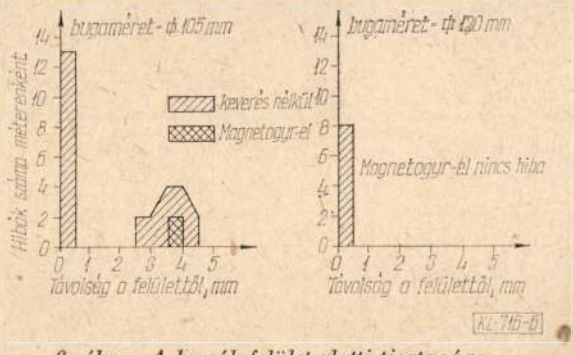
A kéreg alatti övezetben 2 típusú hiba létezik. A makrozárványok és a gázhólyagok. E két hibafajtát gyakorlatilag kiküszöbölték a Magnetogyr-eljárással.

Ezeket az eredményeket erősítették meg a bugák hosszirányú lecsiszolt metszetein bioculáris nagyítóval végzett makrozárvány számlálások. Megállapították, hogy a felület alatti első 15 mm mindig nagyon tiszta.

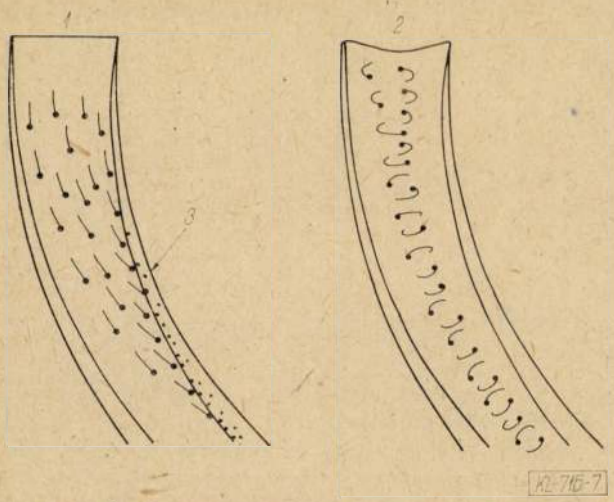
Más eredményekre mutat — a félig csillapítottan öntött acél esetében — a kéreg- alatti hólyagocskák számának erős csökkenése [9].

4.2 Az íves gépek aszimmetriájának kiküszöbölése

Az örvényléses öntőgépben öntött bugák a kéreg alatti tisztaság tekintetésben különböző képet nyújtanak. A zárványok természetesen hajlamo-



6. ábra. A bugák felület alatti tisztasága



7. ábra. Ívelt öntőgépben a makrozárványok vándorlása
1 — hagyományos öntés, 2 — öntés Magnetogyr-rel, 3 — a zárványok csapdája a belső ívhajlatban

sak a felfelé vándorlásra; a környező folyékony részhez képest összegyűlnek az ív belső oldala alatt. Ezt a viselkedést vázoltuk a *7a. ábrán*, amely a zárványok mozgáspályáját mutatja, külső megfigyelő szemszögéből.

Amikor örvénylő keverést alkalmaztak, a zárványok mozgási útja megváltozott, miként azt a *7b ábra* szemlélteti.

A berendezés felső részében a zárványok távol maradnak az ív belső oldalától, amely azért úgy dermed meg, hogy a nemfémes részecskéket nem zárja csapdába.

Amikor a buga süllyed az öntőgépben, a folyadék örvénylése — a súrlódó erők következtében — rohamosan megsemmisül. Másrészt a szál a függőlegeshez képest egyre inkább elhajol.

A centrifugációs jelenség, amely lehetővé teszi a zárványoknak az ív belsejétől való távolmaradásukat, bizonyos időtől kezdve megszűnik hatást gyakorolni. Tapasztalat igazolja, hogy két magatartás lehetséges akkor:

- Ha a dendrit-kristályok a folyékony tócsában azelőtt jelennek meg, mielőtt a zárványok csapdába jutnának az ív belső oldalán; ezeket a szabadon fejlődött kristályok vonszolják magukkal. A Baumann-lenyomatokon ekkor megállapítható, hogy a zárványok a dendrites zóna mélyén oszoltak el.
- ha a dendrit-kristályok a folyékony tócsában csak akkor jelennek meg, ha a centrifugáció hatása megszűnt, a zárványok hagyományos belső ívhajlat-korlátot képeznek.

Szintúgy megállapítható, hogy a zárványok korlátja a buga belső oldala alatt teljesen el lett-e távolítva vagy sem, rendre követve az időben két elkülönített jelenséget: a centrifugáció akciójának végét és a dendrites megszilárdulás kezdetét.

Érthető, hogy ez a rend számos tényezőtől függ: ezek a gép ívsugarai, az öntött acél szabványminősége, az öntés sebessége.

Mindenesetre, a keveréses termékek vizsgálata azt mutatja, hogy a dendrit zóna 15 mm-re mindig nagyon tiszta. Kiváltképp akkor, amikor a zárványok korlátja nem lett teljesen kiküszöbölve, észleljük, hogy ez a külső felületről el lett távolítva, és hogy a dendritág kéreg alatti zónájának nagyon jó a tisztasága.

A *8. ábra* szemlélteti ezt a következtetést. Két 135 mm ∅-jű körszelvényű bugát — egyik keveréses, a másik keverés nélküli — forgatva, lépcsőzetesen vizsgálták [1]. A dendritágakon belüli és kívüli övezetek is lettek e célra kijelölve. Megállapítható, hogy a magnetogyres bugában a két oldal tisztasága kiváló, míg nagymértékű aszimmetria van jelen a vonatkoztatási alap bugájában.

4.3 A kéreg alatti repedések számának csökkentése

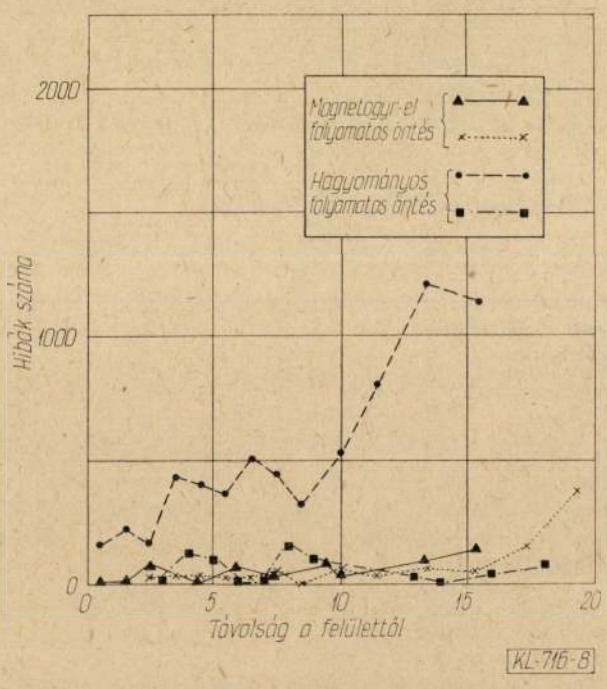
A folyamatosan öntött termékek gyakran mutatnak fel elkülönült repedéseket a kéreg alatti övezetben. A repedések a már megdermedt kéreg hőfeszültségeinek hatására keletkeznek a dermedési front felszakadásaiból.

A kivált repedések problémája legégetőbb módon akkor vetődik fel, amikor javított forgácsolhatóságú, kenet és esetleg ólmot tartalmazó acélt öntenek.

Az alumíniummal csillapított, kénnel és ólommal ötvözött acélok esetében nyert eredményeket ismertetik a [4] szerzői. A nem kevert buga felülete alatt a Baumann-lenyomatokon fekete pontok tűnnek ki, amelyek az ólomrészecskék — szulfidokkal és mikro-porozitásokkal társult — felhőinek felelnek meg.

Számba véve a fekete pontokat, azt állapították meg, hogy a kéreg alatti hibák átlagos száma feleződik, amikor a Magnetogyrt üzembehelyezték.

A kicsiny elkülönült repedések, amelyek a Baumann lenyomatokon jelennek meg, ha a kokilla alakja nem ideális, egyaránt csökkennek a kokillában végbevitt keveréssel. Ez magyarázható



8. ábra. A 135 mm körkeresztmetszetű bugák felület alatti tisztasága

— a kokillában örvénylő mozgás jelenlétekor — a megszilárdult rétegvastagság legnagyobb szabályosságával.

5. Általánosan jó tisztaság elérése

Számos ízben igazolták, hogy azok a nemfémes zárványok a legveszélyesebbek a fém tulajonságaira, amelyek részecskéi a legnagyobbak; azaz a makrozárványok.

Egyúttal jól megalapozódott, hogy a folyamatos öntésű fémben, a makro-zárványok nagyobb része az öntősugárnak, főkép az elosztóból kokillába kifolyó öntési sugárnak, reoxidációjából ered.

Az elosztóüst-kokilla öntősugarának a reoxidáció elleni védelme ezért a termék általánosan jó tisztaságának javítására alkalmazott intézkedések közül az első.

A Magnetogyr-eljárás alkalmazása folyamán a jó makrozárvány-tisztaság kutatása ezért — lényegében — a kokillában történő keverés, valamint az elosztóüst és kokilla közötti öntősugár védelmének különféle műszaki megoldásai, egyenlegének tanulmányozásában rejlik.

Két eljárás-család különböztethető meg aszerint, hogy az elosztó és a kokilla közötti öntősugár szabad vagy egy tűzálló csővel elhatárolt.

5.1 Öntés szabad sugárral

A reoxidáció elleni védelem megvalósul, ha a folyékony fémet inert gázatmoszférával hozzuk érintkezésbe.

A nitrogén általánosan használatos erre a célra. Lehet folyékony állapotban alkalmazni (Conspal-eljárás), vagy gázhalmazállapotban (pl. Pollard-eljárás).

Mindkét inert-gáz típus alkalmazható a Magnetogyr eljárással.

Rugóacélok bugáinak öntése során folyékony nitrogén védelmet alkalmazva, lehetővé tette a megszilárdult fém összoxigén-tartalmának 25 ppm-es csökkentését.

Egy gyárban, ahol szabadon hagyott öntősugárral öntik a csőrendeltetésű acélokat, a gáz alakú nitrogénes légkörközömbösítés ötödére csökkentette a makro-zárványok számát.

Említsük meg, hogy amikor az öntősugár szétszórt, a folyékony acéltükör közepén gyűlnek össze a szennyeződések, melyeket át lehet lyukasztani, ami a folyékony fém oxigénkivonásának módszerét képezi.

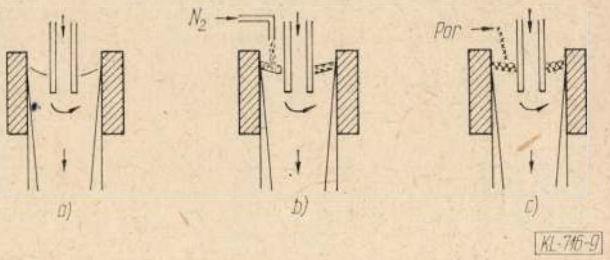
5.2 Öntés bemerülő kagylóval

A kokilla folyékony acéllal megtöltését egy bemerülő kagyló segítségével a célból kiérletezték ki, hogy lehetővé tegyék a Magnetogyr-eljárás alkalmazását az alumíniummal megnyugtatott acélok öntéséhez.

Három különböző módszert alkalmaztak; amiként ezt a *9. ábrán* ismertetjük.

a) Olajos kenés

Az acéltükröt szabadon hagyják; a rézszilárd acél érintkezésének kenésére olajat alkalmaznak; amiként ezt teszik a szabadonhagyott sugárral öntés esetében.



9. ábra. Öntés bemerülő kagylóval
a) olajkenés, *b)* olajkenés + (folyékony vagy gáz alakú) N_2 védelem, *c)* salakőrlemény (por)-kenés és védelem

Megállapították, hogy az örvénylő mozgás elkerüli a dermedési hidak képződését a tűzálló cső és a kokilla között, különösképpen a kisméretű szelvények öntésekor.

Ez a módszer akkor kelt érdeklődést, amikor nehéz az öntési sebességhez alkalmas fedősalakot felhasználni, vagy időben homogén összetételű porra találni. Ez egyaránt nyereség a bugák felületére, a minőséghullámzás pedig sokkal inkább csökken, mint a salak alatti öntés esetében.

b) Kenés olajjal; az acéltükörnek folyékony nitrogénes védelmével.

A célból, hogy az acél szabad felületének közvetítésével a reoxidációt el lehessen kerülni, folyékony nitrogén adagolható az acéltükörre.

Ez a módszer, melyet sikerrel kísérleteztek ki számos ízben, kitűnő védelmet biztosít a reoxidáció ellen.

c) Az acéltükör védelme fedősalakkal.

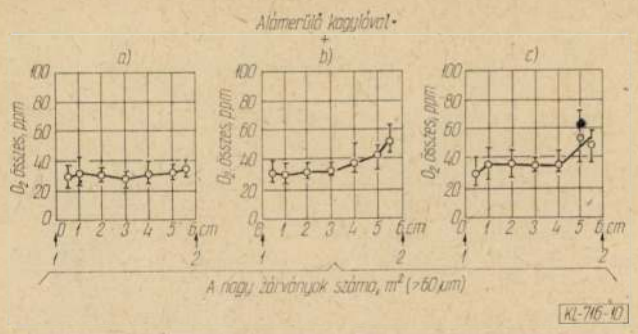
A merülő kagylós öntés hagyományos módszere magában foglalja a fedőpor használatát. Ez a műszaki megoldás jól illeszkedik a Magnetogyr eljáráshoz azon feltétellel mindenesetre, hogy két elővigyázati rendszabályt kell foganatosítani, hogy elkerüljék a salak behurcolását a folyékony fém mélyébe. A tűzálló csőnek központosnak kell lennie a kokilla tengelyén és eléggé mélyen kell elmerülnie a felület szintje alá.

Ezt a technológiát — összekötve a Magnetogyr eljárással — alkalmazzák ipari méretekben több gyárban.

Általánosságban az örvénylő keverés a kokillában erősen csökkenti az öntősugár behatolásának mélységét és következésképp kedvez a zárványok kicsapódásának.

Azok a zárványok, amelyek az acéltükörig jutnak, gallért képeznek, amely a bemerült cső körül úszik fent. Az esetben, ahol az acéltükör védtelen, könnyű ezeket a szennyeződéseket kihalászni egy hideg acélrúddal. Amikor fedőport alkalmaznak, a szennyeződések automatikusan feloldódnak a folyékony salakban.

A *10. ábra* azt igazolja, hogy a 3 idézett módszerrel nyert eredmények hasonlók voltak a 0,38% C-tartalmú, alumíniummal csillapított acéloknak 120 mm ∅-jű, körszelvényű bugává öntésének a kísérletei során. Az össz-oxigéntartalmak is hasonlóak és a bugák kivágott hosszmetszetei csiszolatának makrografikus vizsgálata sem tette lehető-



10. ábra. Al-mal csillapított acélok magnetogyr-es öntése utáni tisztasága

a) olajkenés, *b)* olajkenés + folyékony nitrogén, *c)* öntőpor. 1 — felület, 2 — tengely

vé 60 mikrométernél nagyobb méretű zárványok felfedezését.

6. A hengerelt termékek minőségének javítása

A *11. ábra* az eljárásnak a hengerelt termék felületi minőségére gyakorolt hatását mutatja be. 27 rugóacéladagot követtek; elkülönítve a kevert acélokat a vonatkoztatási alapadagoktól.

A hengerelt rugólemezeket savmaratás után vizsgálták. Valamennyi beszámítható hibát, a tűlyukacsokat és a hólyagokat, gyakorlatilag kiküszöbölte a keverés [5].

Más kísérletek célja az volt, hogy kikutassák a keveréssel elérhető javítóhatás határait. Az SAE 5160 szabványminőségű acélt választották ki, keveréses és keverés nélküli bugákat, a következő módon:

— Minden egyes feladatra egy, a felületén kevés hibát felmutató, valamint egy, viszonylag sok hibával rendelkező bugát tartottak vissza.

— A hibákat kiküszöbölték, majd a bugákat körkeresztmetszetűre hengerelték, 30...40 mm ∅-re.

— A körszelvényű bugák felületi hibáit *dr. Förster* de Foucault Rotomat feszültségellenőrző műszerével fedték fel.

Az eredményeket a *12. ábrán* szerepeltetjük. Megállapítható a magnetogyres acélra, hogy a hengerelt rudakon a hibák száma mindig nagyon kevés, jóllehet a hibák már a kezdeti bugán jelentkeznek. Megfordítva, a vonatkoztatás acélja rendszeresen jelentős számú hibával terhelt.

E kísérletekből levezethető, hogy a kevert acél kéregalatti övezetének hibátlansága mindig megfelelő, mégha néhány hiba elő is fordul a féltermékek felületén.

A *13. ábra* viszonyítást ad a hasonlóan végrehajtott kísérletek alapján a 0,35% C-t tartalmazó acél 100×100 mm-es bugává — keverés nélkül vagy keveréssel végbevitt — öntésének eredményeire.

A bugákat 25 mm ∅-re hengerelték. Ezeket *dr. Förster* Rotomatjával vizsgálták.

Az ábra a hengerelt rúdacélok egészséges voltának látványos javulását szemlélteti, keverés nélkül, a rudak 88%-ában mély hibák mutatkoztak, míg ez az arány 10%-ra esik, ha a fémet keveréssel állították elő.

Egy rugókat gyártó üzemben keveréssel, vagy anélkül, folyamatosan öntött acélt hasonlítottak össze a 2,1 t-s kokillába öntött fémmel [8].

A *14. ábra* ismerteti a laprugók esetében elért eredményeket.

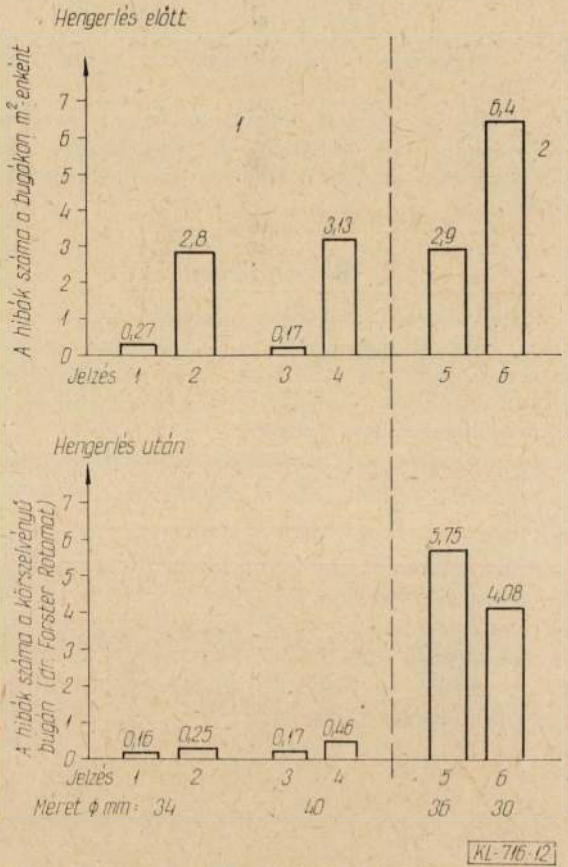
A *15. ábra* összehasonlítást ad azon esetről, amikor a végtermékek körszelvényűek a csavarrugók részére.

Észrevehető, hogy a hibaszint a magnetogyres acélra nagyon alacsony, teljesen hasonló ahhoz, amelyet kokillába öntöttek.

A felület épsége lényeges pontja a rugók minőségének. Valóban, mivel ezek fárasztó ciklusokban

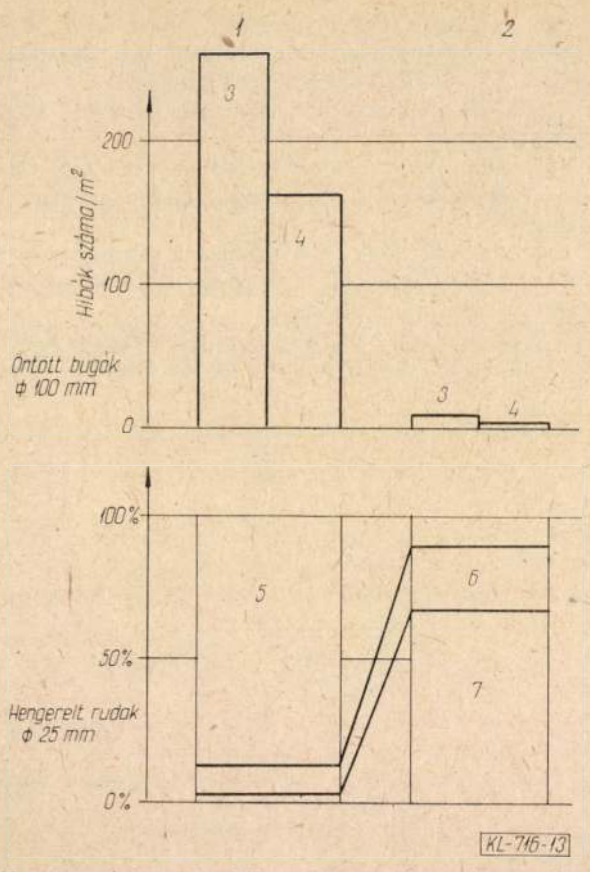
11. ábra. A magnetogyres eljárás hatása a hengerelt lapos rugóacélok felületi minőségére

1 — keverés nélkül, 2 — Magnetogyr-rel



12. ábra. A magnetogyres eljárás befolyása a hengerelt köracélok felületének a minőségére (Acélszabvány: AFNOR 5503)

1 — magnetogyres folyamatos öntés, 2 — folyamatos öntés hagyományos módon



13. ábra. A kristályosítóban végzett elektromágneses keverés hatása a felületi minőségre

1 — keverés nélkül, 2 — keveréssel, 3 — salakfoltok, 4 — tűlyukacsosság, 5 — súlyos hibák, 6 — apróbb hibák, 7 — a legjobb minőség

dolgoznak, a felületi hibák a hajszálrepedések vonzásközpontjai lehetnek. A Magnetogyr így a minőségnek e szempontból is értékelhető nyereséget hoz.

Következtetés

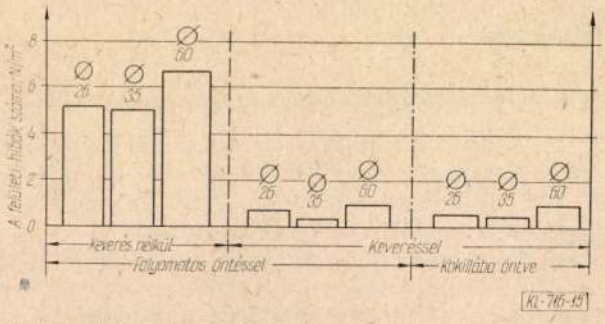
Az eljárás (az Irsid folyamatos öntésű, mágnesörvénylésű, Magnetogyrje) a folyamatosan öntött fém tisztaságának javulását eredményezi, amely nagyon érzékeny a bugák vagy laposbugák felületén és a kéreg alatti övezetben.

Nos, ennek a két területnek a tisztasága befolyásolja hengerlés után a végtermék felületének épségét.

Valóban, az alkalmazások nagy többségében nem lényeges fogalom a fém tisztasága, csupán a végtermékek felületi övezetében.

Következésképpen lerögzíthető, hogy a Magnetogyr-eljárás jelentősen hozzájárul a mindig jobb minőség szakadatlan kutatásában az acél megfelelő felhasználásához.

14. ábra. A kristályosítóban végzett elektromágneses keverés hatása a hengerelt laposacél felületi minőségére (Cr-os rugóacél)



15. ábra. A kristályosítóban végzett elektromágnese keverés hatása a köracélok felületi minőségére (Cr-os rugóacél)

IRODALOM

[1] *Alberny, R.—Angel, L.,—Birat, J. P.—Chone, J.—Goetzinger, R.—Grethen, E.—Kaell, N.:* Industrial application in EBV's steelworks, in Eschweiler (West Germany). 1978 International Iron and Steel Congress — Chicago (Illinois), Steelmaking proceedings, 1978. 37—59. p. Revue de Métallurgie. (Avril, 1979).

[2] *Kaell, N.:* Stahl und Eisen. 98, Nr. 6. 253—254. p 1978.

[3] *Birat, J. P.—Chone, J.—Frantz, A.—Heisbourg, P. J.:* Technische Fachberichte. (November, 1979). 830—831. p.

[4] *Alberny, R.—Birat, J. P.—Chone, J.—Reur, J.:* 1980 AIME Congress. — Washington — (March, 1980).

[5] *Arnaud, P.—Virat, J. P.—Mignot, J. F.—Ruer, J.:* Stahl und Eisen. Nr. 22 (du 3 Novembre 1980).

[6] *Ayata Y.—Narita K.—Nozaki T.—Mori T.—Ohnishi T.—Takagi H.:* 100th ISIJ Meeting (October, 1980). Lecture S 793.

[7] *Schummer, A.—Frantz, A.—Alberny, R.:* Regular Meeting of the Committee on Technology of the IISI (March, 1981) — Melbourne.

[8] *Takagawa S.:* 100th ISIJ Meeting (October, 1980). Lecture S 802.

[9] *Ohta. Y.—Ohnishi T.—Takagi H.:* 100th ISIJ Meeting (October, 1980). Lecture S 792.

[10] *Alberny, R.—Birat, Jp.—Chone, J.—Leclerq, A.—Masson, J. P.—Ruer, J.:* Revue de Métallurgie Nr 1.33—53. p. (1980).

Ez évi nagy rendezvényeink

Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban, Sopron, okt. 2—3. VIII. Orsz. Hengerész Konferencia Ózdon, okt. 9—11.

Egyesületi hírek

Szakosztályvezetőségi ülés májusban

A május 20-i vezetőségi ülést Miskolcon, a BÉM telepén *Hammer Ferenc* szakosztályi elnök nyitotta meg, majd átadta a szót *Solt Lászlónak*, a KOKÖV műszaki igazgatójának, aki a KOKÖV nevében üdvözölte a vezetőséget, majd tájékoztatást adott a BÉM tevékenységéről. Elmondta, hogy a feldolgozott érc kb. 90%-a szovjet, Krivoj Rog-i, a nagyobb Fe-tartalmú koncentrátum azonban csak 20—25%. Emellett kb. 200 et hazai vasércet, továbbá szállóport és egyéb vashordozót dolgoznak fel.

A 2. napirendi pontban *Pásztor Győző*, a BÉM Helyi Csoport titkára számolt be a csoport munkájáról. Szakosztályunk legfiatalabb helyi csoportja 1982-ben alakult meg, jelenlegi taglétszáma 29 fő. Szakmai tevékenységük az alábbiakra terjed ki: közreműködés a BÉM műszaki fejlesztéseiben, rendszeres tájékoztatás a legújabb szakirodalmi eredményekről, részvétel a vállalaton belüli oktatómunkában, közreműködés az anyag- és energiatakarékos megoldások kidolgozásában, bevezetésében. Főleg a diósgyőri és rudabányai csoportokkal szoros a kapcsolatuk, de az ózdi és a dunaújvárosi csoporttal is jó az együttműködés.

A beszámolóhoz *Máthé L., Gruber I., dr. Tardy P. és Boldog I.* szólt hozzá és tett fel kérdéseket, amelyekre *Pásztor Gy.* válaszolt. Összefoglalójában a szakosztályi elnök felhívta a figyelmüket arra, hogy szakirodalmi tevékenységüket, üzemi hírszolgálatukat fejlesszék, majd csatlakozva a többi felszólalóhoz, igen eredményesnek értékelte a rövid múltra visszatekintő csoport munkáját, amiért jegyzőkönyvi dicséretet javasolt. A javaslattal a jelenlevők egyetértettek.

A 3. napirendi pontban *Holló Aladár* tájékoztatta a vezetőséget a BÉM-ben folyamatban levő rekonstrukcióról. Elmondta, hogy a fejlesztés 10—12 éve napirenden van. A jelenlegi beruházást 1981-ben fogadták el, 1982-ben indították és 1985 augusztusában szeretnék befejezni. Fő célkitűzés az agloérc törés és osztályozás, valamint a vasérc zsugorítmány hidegtörésének korszerű megoldása. A valamivel több, mint 1 milliárdos beruházás közel 90%-át állami kölcsönből, a többit saját forrásból finanszírozzák. A beruházás eredményeként az LKM-ben és OKÜ-ben összesen kb. 65 000 t kokszmegtakarítást várnak.

A beszámoló élénk vitát váltott ki, amelyben *Grega O., Máthé L., Boldog I., dr. Szőke L.* és *Gruber I.* szólalt fel.

A 4. napirendi pontban *Hammer F.* szakosztályi elnök ismertette főtitkárunk levelét, valamint a Bányászati szakosztály ajánlásait a rudabányai vasércbánya helyzetéről. Javasolta, hogy az ajánlásokról a Nyersvasgyártó Szakcsoport dolgozzon ki állásfoglalást.

Egyebekben először *dr. Tardy Pál* szakosztályi titkár ismertette a MTESZ körlevelét a szocialista országok részvételével tervezett, hulladékszegény technológiákkal foglalkozó nemzetközi nagyrendezvényről, kérve a vállalatok aktív közreműködését. Felhívta a figyelmet a szakértői listára történő jelentkezésre, amire szaklapunkban történt meg a felhívás. A szakosztályi elnök tájékoztatta a jelenlevőket a legutóbbi, miskolci elnökségi ülésről és bejelentette, hogy az elnökség *Selmeczi Béla* tagtársunkat bízta meg a jövőre esedékes választások kapcsán a jelölő bizottság vezetésével.

A vezetőségi ülést üzemlátogatás, majd közös ebéd zárta. (TP)

Szakosztályvezetőségi ülés júniusban

A június 20-án tartott szakosztályvezetőségi ülésen az elnök először a rudabányai vasércbánya sorsával kapcsolatos javaslatokat (Bányászati szakosztály, Ipari Minisztérium, MVAE) ismertette. A témához *Marczis László, Pálvölgyi Henrik* és *Horváth Gyula* szóltak hozzá. A vezetőség úgy határozott, hogy a Dunai Vasmű javaslatát megvizsgálva, a szeptemberi ülésen ismét tárgyalásra kerül ez a téma.

A második napirendi pont keretében *Molnár Gyula* ismertette az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület munkáját és előterjesztést tett egy Energetikai Szakcsoport megalakítására. *Dr. Tardy Pál, Pálvölgyi Henrik, Selmeczi Béla, Kézdi Árpád* és *Illyés János* hozzászólásai után az elnök felkérte *Molnár Gyulát*, hogy az év végéig dolgozzon ki részletes munkatervet az új szakcsoport részére.

Ezt követően *dr. Pálvölgyi Árpád* ismertette az októberben Ózdon tartandó Hengerész Konferencia szervezésének helyzetét. A beszámolóhoz *Selmeczi Béla, Horváth Gyula, Pálvölgyi Henrik, Grega Oszkár* szólt hozzá, majd a vezetőség a beszámolót tudomásul vette.

A negyedik napirendi pontként *dr. Tardy Pál* titkár az 1986-ban esedékes nemzetközi Clean Steel konferencia szervezésének helyzetét ismertette, mely Siófokon, az angol egyesülettel közösen kerül ismét megrendezésre. Az előterjesztéshez *Selmeczi Béla, Pálvölgyi Henrik* és *Óvári Antal* szólt hozzá.

Végül *Horváth Gyula*, az osztrák egyesület közgyűléséről számolt be.

Befejezésül a titkár a düsseldorfi Hengerész konferencia, *dr. Szőke László*, az októberben Sopronban tartandó Környezetvédelmi konferencia és *Horváth Gyula* pedig a jövő évi Metallurgus konferencia ügyében adott tájékoztatást.

Óvári Antal főszerkesztő pedig, az egyesületi lapok anyagi helyzetével kapcsolatos megbeszélésekről tájékoztatta a vezetőséget. (OA)

A Vaskohászati Szakosztály Csepeli Csoportjának I. féléves tevékenysége

A Csepeli Csoport az I. félévben igen aktív, eredményes programot bonyolított le. A csoport vezetése tevékenységének középpontjába a Vasmű munkájának szakmai elősegítését helyezte, de tevékenysége kiterjedt a többi, szakmailag érintett területekre, mint a CSM Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet, valamint a CSM Fejlesztő-Tervező Vállalat területére is.

A félév során négy szakmai előadás és az azt követő vitadélután került megszervezésre. A rendezvényeket egy jól sikerült szakmai tanulmányút színesítette.

A szakmai programok keretén belül a következő előadások hangzottak el: *Molnár József*, a CSM Vasmű kereskedelmi igazgatója:

„A Vasmű termékeinek piaci lehetőségei, az árak trendjének alakulása" címmel megtartott előadásában a vasműi termékek piaci helyzetét tekintette át.

Nemzetközi elemzések felhasználásával összehasonlító értékelést végzett a Vasmű meghatározó termékcsoportjainak értékesítési lehetőségeiről és árairól a világpiacon, továbbá a várható hazai tendenciákról.

Előadásában kitért a minőségjavítás és a szállítási fegyelem fokozódó követelményeire.

Molnár János, a Vasmű műszaki igazgatója nagy érdeklődésre számottartó előadást tartott „A fajlagos anyag- és szerszám-felhasználás eredményei és feladatai a Vasműben" címmel.

Előadásában a fajlagos anyag- és szerszámfelhasználást üzemenként rendszerezve ismertette. A trendek éles változásait korelációba hozta a bekövetkező műszaki, minőségi és strukturális (létszám, termék és alapanyag stb.) változásokkal.

Ezt követően azokkal a ható tényezőkkel foglalkozott, melyek az utóbbi időben nehezítették az anyaggal történő takarékosságot.

A vita során a hozzászólók kiemelték, hogy ezen témában csak összehangolt vállalati tevékenység hoz-

hat jelentősebb eredményt, melyben meghatározó szerepe van az anyagok számbavételének és az ehhez kapcsolódó valamennyi szintre kiterjedő direkt anyagi ösztönzés bevezetésének is.

Dr. Markó József, a CSM Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet igazgatója: „A CSM AGMI és a CSM Vasmű együttműködésének tapasztalatai és további lehetőségei" címmel április hónapban tartotta meg előadását.

Az előadásának célja, az Intézet átfogó ismertetése volt. Az előadó kitért a CSM Vasművel folyó együttműködés értékelésére és a további együttműködés főbb területeinek meghatározására is. Kiemelte, hogy az Intézet valamennyi kohászati anyagvizsgálat elvégzéséhez szükséges technikai felkészültséggel rendelkezik. Elmondotta, hogy az anyagvizsgálatokon túlmenően az Intézet tevékenysége kiterjed a minőségellenőrzéssel, a minőségbiztosítással, minőségjavító rendszerek kidolgozásával, valamint a kutatást elősegítő és abban közreműködő tevékenységgel kapcsolatos feladatok megoldására.

Szlávik Zoltán, gyártmányfejlesztési részlegvezető, június hónapban megtartott szakmai program keretében „A gáztömör hegesztett acélcső-gyártás eredményei és a gyártás továbbfejlesztése" címmel tartotta előadását.

Az előadás az anyagtakarékosság és import-kiváltás szempontjából nagyjelentőségű új termék fejlesztésének eredményeit ismertette.

A hozzászólók elsősorban az üzemszerű gyártás és minősítő vizsgálatok — ezen új gyártmány által megkövetelt magas szintjének biztosítási feltételeivel és nehézségeivel foglalkoztak.

A munkatervi célkitűzéseknek megfelelően április 12—13-án egy nagysikerű tanulmányút került lebonyolításra 40 tagtársunk részvételével. A tanulmányút célja a Zsolnai Kerámiagyár megtekintése, valamint a Mecseki Szénbányáknál a fejtési módszerek és a fejlesztéshez alkalmazott csőtermékek felhasználási körülményeinek tanulmányozása volt.

A tanulmányút során tagtársainknak alkalmuk volt megismerni a mecseki szénbányászat módszereit és jelenlegi helyzetét. Maradandó élményt nyújtott a csoport részére az a bányalátogatás, melynek során lehetőség nyílt a helyszínen megtekinteni az ottani bányaművelést, az ezen bányában alkalmazott speciális légrobbantásos fejtési módot, valamint az ehhez használt csőtermékeket és azok üzemeltetési módját.

A Csepeli Helyi Csoport által megvalósított programok a korábbi hagyományok folytatásaként nagymértékben hozzájárultak a résztvevő tagtársak szakmai ismereteinek növeléséhez, valamint a szakmai, munkatársi kapcsolatok erősítéséhez. (B Gy.—S. Gy)

A Kohómérnöki Kar hírei

1985 februárjában a Kohómérnöki Kar Hőkezelő szakmérnöki tanfolyamán új évfolyam indul. A tanfolyam célja: korszerű ismertek nyújtása a fémek szerkezetéről, tulajdonságairól, a szilárd fémben lejátszódó folyamatokról, hőkezelő berendezésekről és azok alkalmazásáról. A tanfolyam négy féléves, levelező oktatási rendszerű és a végzettek számára szakmérnöki oklevelet nyújt.

A hőkezelő szakmérnöki szakra műszaki egyetemi oklevéllel és legalább 2 éves szakmai gyakorlattal rendelkező szakemberek jelentkezhetnek. A felvételre az „A. Tü 821/a" sz. űrlapon lehet pályázni az ott feltüntetett javaslatokkal ellátva, önéletrajzokat, oklevelet (vagy hiteles másolatát) mellékelve. A felvételi kérelmet a munkáltatónál kell benyújtani, amelynek azt véleményezés után, az egyetem Kohómérnöki Karának Dékáni Hivatalába 1984. szept. 15-ig kell megküldeni.

A Kohómérnöki Karon az 1983/84. tanévben összesen 19 díjnyertes tudományos diákköri dolgozatot készítettek a hallgatók, tüzeléstani, öntészeti, fémkohászattan, fémtani, fizikai, kémiai és kohógéptani témakörben. Az eredményes dolgozatkészítők a kar 11%-át, (a dolgozatok száma az egyetemi összes dolgozatoknak 21%-át) képviseli. A 19 kohász dolgozat szerzői összesen 14 750,— Ft jutalomban részesültek.

A NME Tudományos Diákköri Tanácsa máj. 4-én tartotta meg díjkiosztó ünnepségét, melyen az 1983/84. tanév II. félévében a hallgatók által készített tudományos diákköri dolgozatok készítőit jutalmazták. A Kohómérnöki Kar hallgatói közül az alábbiak első helyezést értek el: *Bottka Boglárka, Friedrich Zoltán, Pásztor Sándor, Fehér István, Bárdos István.*

A május 10-i lengyel Kohászati Napon — a krakkói Bányászati és Kohászati Akadémia meghívására karunkat *dr. Sziklavári Károly* egy. docens, dékánhelyettes és *dr. Csutor Tivadar*, egy. adjunktus képviselte.

Lidia Repiszkova, a VST-Kosice Kohómérnöki Karának dékánhelyettese az együttműködési szerződés keretében máj. 2—3-a között a Szervetlen és Elemző Kémiai Tanszék vendégeként tartózkodott Miskolcon.

Máj. 2—4-e között Londonban megrendezett „Hőkezelő '84" konferencián *dr. Bárczy Pál*, egy. docens „Bolygócsapszeg élettartam-javítása hőkezeléssel" c. előadással vett részt.

I. I. Novikos, a moszkvai Acél- és Ötvözetek Intézetének tszv. egy. tanára látogatást tett a Fémtani Tanszéken máj. 5—16-a között. Itt-tartózkodása során előadást tartott a „Szuperképlékeny fémek"-ről.

Máj. 18-án, a magyar—szovjet műszaki-tudományos együttműködés megkötésének 35. évfordulója alkalmából rendezett találkozók kapcsán hazánkban tartózkodó *dr. Satlov Vlagyimir Alexandrovics*, a Szovjet Vaskohászati Minisztérium Nyersvasgyártási Főosztály vezetője, a Szovjetunió vaskohászatának eredményei és fejlesztési távlatai, továbbá az ércelőkészítés és nyersvasgyártás sajátosságai a szovjet vaskohászatban címmel előadást tartott egyetemünkön, amelyet filmvetítés követett.

Június 1-én tartották meg egyetemünkön a Pedagógusnapi Ünnepséget, melyen kitüntetéseket adtak át az egyetem oktatóinak, dolgozóinak eredményes munkájuk elismeréseképpen. Kiváló Munkáért kitüntetésben részesült *dr. Sziklavári Károly* egy. docens, Miniszteri Dicséretet kapott *dr. Török Pálné* nyelvtanár és *Kovács Béla* laboráns, Kiváló nevelői díjat *dr. Szita Lajos* egy. docens kapott.

A jún. 12—15-e között Freibergben megrendezett XXXV. Bányászati és Kohászati Napok rendezvényein a Kar oktatói közül *dr. Czekkel János*, egy. docens, rektorhelyettes, *dr. Sziklavári Károly*, egy. docens, dékánhelyettes, *dr. Kiss Ervin*, tszv. egy. tanár, *dr. Reisz Gyula* és *Pintér Károly* egy. adjunktusok vettek részt. A rendezvényen *dr. Kiss Ervin* „Korszerű kutatási koncepciók a meleghengerlés területén"; *dr. Reisz Gyula* „A porkohászati úton előállított wolfram-rudak hengerlése" és *dr. Sziklavári Károly* (társszerzők: *dr. Horváth Zoltán, Várhegyi Győző, Iván László*) „Alumíniumtartalmú nyersanyagok szilárd- és gázállapotú redukáló anyagok jelenlétében végzett klórozásának vizsgálata" címmel előadást tartott.

Az 1983/84. tanévben a Kohómérnöki Kar nappali tagozatán 42 fő szerzett kohómérnöki oklevelet, levelező tagozaton pedig 19 fő. A Kohóipari gazdasági mérnök szakon 5 fő, az Ipari kemencék szakmérnöki szakon pedig 8 fő.

A Tüzeléstani Tanszék május 21—25-ig mérnöktovábbképző tanfolyamot tartott. „Korszerű tűzállóanyagok alkalmazása ipari kemencékben" címmel, 28 résztvevővel, akik 16 vállalattól érkeztek. A 10 előadást részben a tanszék oktatói, másrészt a tűzállóanyagokat gyártó, fejlesztő és felhasználó hazai vállalatok, ill. intézmények meghívott képviselői tartották. Az előadásokhoz gyakorlati bemutató kapcsolódott, szálkerámia szigetelésű, földgáztüzelésű kamrás izzító kemencével végzett izzítási kísérlettel és hőforgalom vizsgálattal. (UM-né)

Nyelvművelés

Nem azonos, de ugyanolyan, nem magas, csak nagy

Egyesületünknek havonkint megjelenő folyóiratai közül a KOHÁSZAT címűt rendszeresen végiglapozom, imitt-amott pedig bele is olvasok. Azért teszem, hogy tudomást szerezzek ősi mesterségünk jelenlegi örömeiről és gondjairól, de azért is, hogy lássam, a fiatalabbak miben törik a fejüket és hogy a gondolataikat mennyire helyesen, jól érthetően fejezik ki.

A folyóirat 1983. évi 9., szeptemberi számában lapozgatva, nem túlságosan sok javítható mondaton akadt meg a szemem. Ezek a részek elég változatosak, tíznél több szerző vagy fordító alkotásai. A következő eszmefuttatásban néhány javítható szövegrészről ejtek szót. A megnevezett szeptemberi számot nem olvastam teljesen végig, a szóba hozott, jobban fogalmazható részek tehát nem ölelik fel azok összességét, azt sem mindig említem meg, melyik fajtájuk hány helyen található meg. A példaként felhasznált mondatokat, szövegrészeket inkább csak választékul kínálom, annak bizonyságául, hogy élnek, használatban vannak és rontják nyelvünk tisztaságát.

Az a benyomásom, hogy szerzőink ma jobban, szebben, némelyikük gondosabban fogalmaz, mint 30—40 éve. A szövegekből néhány helytelenség teljesen eltűnt. Nem találtam az egész számban egyetlen példát sem az írhassuk, érthessük alaknak írhatjuk, érthetjük helyett, eltűnt a felé névutó a -nak, -nek rag helyett, nagyon megritkult a -nál, -nél helyhatározó rag használatakor többnyire az időhatározó kor helyett. Mindez a több évtizede sokféleképpen folyó nyelvművelő tevékenység eredménye; germanizmus is ritkábban bukkan fel.

Akad azonban néhány nem egészen helyeselhető jelenség is. Ilyen például az u.n. divatos kifejezések gyakori, sőt kizárólagos használata, túlságosan hosszú összetett szavak alkotása a birtokos-birtok szókapcsolat helyett, a melléknévi igenév elhanyagolása. Ilyenek forrása gyakran a köznyelv, különösen a munkahelyen, értekezleteken beszélt nyelv.

Valamennyi példa egyetlen folyóirat egy számából származik. Az idézett mondatot, szövegrészt *kurzív* szedés emeli ki, annak lelőhelyét pedig az idézet után zárójelbe tett oldal számával nevezem meg. A kohászat kérdéseivel foglalkozó szöveg a szeptemberi szám a 385.—432. lapon, a vas- és fémöntésre vonatkozó közlemények pedig a 193—216. lapon találhatók meg.

1. *Bármely analitkai vizsgálatot azonos mintából, azonos körülmények között többször megismételve, az eredmények nem azonosak* (415). Nehéz volna ennél jobb példát találni a divatos szavak gyakori használatára. Mindaz, amit a szerző azonosnak minősít, egyáltalán nem azonos egymással. Az [1] alatt említett szótár az azonos jelző többféle értelmét is felsorolja, pedig azt nem is említi, hogy amit azonosnak szokás nevezni, az gyakran csak ugyanaz, ugyanolyan, ugyanakkora stb. Az idézett egyhangú, unalmasnak ható mondatot így írtam volna meg: Bármely analitikai vizsgálatot egy adott mintából, ugyanavval a módszerrel többször egymás után megismételve, az eredmény nem pontosan egyforma. Eredeti alakjában a mondat mindenek előtt azt árulja el, hogy a szerzőjének elég szerény a magyar szókincse, azon a nyelven ír, amelyen szűkebb környezetével munka közben beszél is. Ráadásul a háromszor is használt szó pontos értelmével sincsen tisztában. Ezenkívül pedig hozzájárul az amúgy is feleslegesen sokszor használt egyik divatos szó további terjesztéséhez, a helyette használható egyéb szavak kihalását pedig elősegíti, szegényíti anyanyelvünket.

2. *. . .a hazai szénből gyártott kohókoksz dobszilárdsága kb. 3—4%-kal magasabb, morzsalékonysága kb. 0,6—0,8%-kal alacsonyabb, hamutartalma kb, 1%-kal, kéntartalma 0,4—0,5%-kal magasabb lesz. . .* (387). A magas jelző elsősorban azt jelenti, hogy valami személynek, állatnak vagy élettelen dolognak nagy a függőleges mérete; magasnak elsősorban a jól megtermett embert, a zsiráfot, jegenyefát minősíthetjük. Átvitt értelemben a többszáz fokos hőmérsékletet is nevezhetjük így, bár annak egyáltalán nincs függőleges mérete, de már a több száz V-os elektromos feszültséget inkább nagynak nevezzük.

Nyelvünk nem egészen következetes, mondhatnám inkább szeszélyesnek is abban, hogy nagy méretű dolgot magasnak nevez-e vagy egyszerűen nagynak. A fentebbi idézetet ki is hagytam volna, ha a vaskohászatnak legnagyobb függőleges méretű termelő eszközét minden magyar szerző, köztük az idézet szerzője is nem nevezné egységesen és következetesen nagyolvasztónak (387). Ha pedig a nagyolvasztó nem magas kohó, mint a német nyelvben, akkor logikusabb a dobszilárdságot, a hamu- és kéntartalmat is inkább nagyobbnak, a morzsalékonyságot pedig kisebbnek, nem alacsonyabbnak nevezni. Az átvitt értelmű jelzők használatában ajánlatos némi óvatosság.

3. *A robotok húzzák ki az öntvényeket a szerszámüregből, hűtik, ellenőrzik, majd rakodó lapra rakják le őket* (203). Hallván a mondat utolsó szavát, az ember önkéntelenül azt kérdezheti, kiket rak le rakodólapra. Az ők szó ugyanis az összesen hat személyes névmásunk egyike, ezek pedig csak személyekre vonatkoztathatók, azaz emberekre. Kedvenc kutyánkat néha ugyan tenek szólítjuk, ez azonban inkább tréfás kedveskedés, aminek manipulátorokat, robotokat ismertető előadásban nincsen helye. Az idézett mondat utolsó része helyesen így szólna: majd rakodólapra rakják le azokat.

4. *Ennek dacára a világ öntvénytermelésének 75%-át* (197) *ma is . . .*; a dacára szó olyan germanizmus, amelynek használatát már régmúlt diákkoromban szigorúan tiltották, helyette azt mondjuk, írjuk: Ennek ellenére.

5. *Ilyen anyagok a 0,03—0,15% ezüstöt tartalmazó rézötvözetek, amelyek gyakrabban oxigénszegények . . .* (422). *A többféle előtolás fokozatmentesen . . . szabályozható hajtást igényel.* (202). A két mondatban leírt összetett melléknevek, az oxigénszegény és a fokozatmentesen szintén német mintára készült. Az élőbeszédben, például riportalanyok szájából azt is gyakran halljuk, hogy hazánk anyag- és energiaszegény terület. Ne sajnáljuk leírni vagy kimondani azt a három betűt, amely ezeket a kifejezéseket oxigénben, anyagban, energiában szegény alakú, jó magyar kifejezéssel alakítja; a fokozatmentes jelző pedig fokozattalant vagy fokozat nélkülit jelent.

6. *. . .a gém mozgatási sebessége 0,35 m/s-ra lecsökkent* (204). Az állítményt kiegészítő le igekötő felesleges, a csökken ige egymagában is elárulja a változás irányát.

Az élő beszédben elég gyakori az igekötők felesleges vagy helytelen használata. Az acélt edzés helyett gyakran beedzik vagy leedzik, a műhely pedig a tervében előírt termékeket legyártja. Az utóbbi mondatban a le igekötő a gyártó tevékenység befejezettségére kíván rámutatni.

Az indukciós kemence. . . sokkal nagyobb rugalmasságot biztosít mind a betétanyagok megválasztását . . . illetően (193) és ugyanott még egyszer *Kihasználva a betét megválasztásának nagyobb rugalmasságát. . .* A betét anyagát nem megválasztjuk, hanem kiválasztjuk. Az embert meg is lepheti, hogy magyar ember nem érzi a két kifejezés értelme között fennálló különbséget. A megválaszt ige azt jelenti, hogy több ember, egy község, megye vagy ország lakosai, egy intézmény kijelölt részének dolgozói akaratuk nyilvánításával valakit megbíznak egy tisztséggel, tanácstagsággal, képviselőség gel, vagy bizalmi teendők ellátásával. Ha pedig egy vagy legfeljebb egy-két ember a kínálkozó lehetőségek közül valamelyiknek felhasználása mellett dönt, vagyis válogat közöttük, akkor kiválasztásról beszélünk. A betétanyagokat tehát a készletből kiválasztjuk, nem megválasztjuk.

7. *. . .a teletechnikai vezetékekhez alkalmazható huzalnak 490 MPa-nál nagyobb húzószilárdsággal és 76—80%-n IACS elektromos vezetéssel kell rendelkeznie* (423). Szerzője a feltételt szinte parancsszerűen fogalmazta meg, mintha sejtené, hogy a szóban forgó huzalok az utasításnak nem tehetnek eleget. Rendelkezni, ennek a szónak utasít, vagy valaminek hovafordításáról dönt

szavakban kifejeződő értelme szerint cselekedni csak gondolkodó lény, tehát csak ember képes. Állatnak, élettelen tárgynak, anyagnak ilyen vagy olyan tulajdonságai csak vannak, de azokkal nem rendelkeznek Dícsérhető, hogy a megnevezett tulajdonságokat nem magasnak, hanem nagynak minősíti.

9. . . . *a klasszikus kémiai módszereken túlmenően* (415). *Ezen túlmenően gyakran zaj- és hőterhelés nehezíti a munkavégzést* (203). A túlmenően ‚eredetileg határozószó használata névutóként nem régi keletű. Korábban helyette rendszerint a kívül vagy felül névutók szerepeltek. A túlmenően szó nem rosszul képzett, félreértést nem okoz, nem is fenyeget avval a veszéllyel, hogy kipusztítja a nyelvünkből a korábban használt névutókat. Nézetem szerint nyugodtan használhatjuk, különösen akkor, ha nem feledkezünk meg teljesen a régebbi névutókról.

9. Némely szerzőnek az a könnyen észrevehető szokása van, hogy szakatlanul gyakran ír hosszú szavakat, legtöbbször a birtokos-birtok szópárt egyesíti egy összetett szóvá. Ha az ilyen szavak három vagy több szótagúak, túlságosan hosszú szavak jönnek létre. Két szerző cikkének néhány oldaláról gyűjtöttem a következőket: *olajárrobbanás, teljesítőképesség, teljesítménynövekedés, keresletcsökkenés* (mind 404); *balesetveszélyes, egészségkárosító, ponthelyzetvezérlés, billentőmozgás, szerszámfelfüggesztés, bevonatkészítés* (200—203). Közülük egyeseket csak ketté kell választani (teljesítő képesség, másokat vissza kell alakítanunk birtokos-birtok szópárrá, pl. a kereslet csökkenése. A magyar nyelv nem kedveli a nagyon hosszú szavakat, a némettől különbözik- német szövegben még 4—5 szóból összetetteket is találhatunk (Hubschraubermodellbaukasten).

10. A KOHÁSZAT 1983. szeptemberi számában közölt cikkek közül háromra alig vonatkoztatható a bevezetőben leírt megállapításom, hogy szerzőink ma jobb, kevesebb hibával terhelt szöveget írnak, mint 20—30 évvel ezelőtt. Mind a három cikk német, ill. nemzetközi szabvány adataira hivatkozva tárgyal olyan témát, amelynek magyar irodalmi előzménye alig van, esetleg nincs is.

Az egyik cikknek már a címében is szerepel a *kopásvédelem* (418) szó, a szövegben pedig még többször. Ez a szó az ép nyelvérzékű magyar embert arra készteti, hogy a kopásnak nem éppen kívánatos folyamatát a szerző védelmébe kívánja venni. De mivel kárt okozó folyamatokat nem védeni, hanem ellenük küzdeni szokás, itt nyilván erről van szó; akkor pedig a kopásvédelem szó nem helyes. Tudom, hogy valamikor és talán még ma is esik szó a rozsdavédelemről; ez a szó mindig is a rozsdásodás csökkentését, elhárítását jelentette, ugyanúgy helytelenül, mint a kopásvédelem szó. A cikk teljes címe így szólhatna: A kopás néhány kérdése és elhárítása öntött tűzálló idomokkal. Még azt se tartanán bajnak, ha a magyar kifejezés a németnél, angolnál hosszabb volna, hiszen magyarul sok mindent egyszerűbben, rövidebben fejezhetünk ki, mint más nyelven; jó példa lehet a megitathatnálak, tessék csak megpróbálni lefordítani.

A *kopásálló* kifejezés a tűzálló, vízálló mintájára készült, félre nem érthető, világos, elfogadható, mint a többi hasonló kifejezés.

Az utána következő cikkből csak egy mondatot idézek:

A beadagolt ötvöző adalékanyagok mennyisége maximum 5% IACS értékkel csökkenti az elektromos vezetést, a húzási igénybevétellel szembeni ellenállás jelentéktelen növekedése mellett, amely 10—20 MPa-t tesz ki (422). Ez a mondat nagyon nem jó, a hibáinak elemzése hosszadalmas lenne; ehelyett csak lefordítom magyar nyelvre. így:

Erre a célra a rezet csak annyira ötvözzük, hogy a vezető képessége a IACS-ének legfeljebb 5%-ával csökkenjen, a szakító szilárdsága pedig csupán 10—20 MPa-lal növekedjék.

A manipulátorokkal, robotokkal foglalkozó cikk néhány javítható kifejezésével a 3. ,6. és 8. pontban foglalkoztam. Ehhez a cikkhez más jellegű megjegyzés is kívánkozik. Témájának magyar irodalma elég szerény, ezért sok fogalom megnevezése után azok értelmezése, magyarázata szükséges. Hiányolom, hogy a szerző a szabadságfokok (200), a vezérlés típusainak megnevezésekor (201) ezt elmulasztotta vagy nagyon szűkszavúan intézte el.

11. Csak röviden említem *az idegen szavak felesleges használatát*. Nem kell szólnom a köznyelvben is gyakran használt probléma főnévről és a kulturált melléknévről; amivel ezek helyettesíthetők, több akadémiai szótárban megtalálható. De felhívom a figyelmet az *információ* kifejezésnek az utóbbi időben észlelhető nagyon gyors terjedésére, különösen az újabb műszerekkel, gépekkel, ezek működésének elveivel foglalkozó irodalomban, Valami legalább részben elektronikus műszerrel mért adatokat következetesen *információ* néven említik, sohasem egyszerűen adatnak, értéknek. Az elnevezés már a köznyelvben is megjelent, hírdetésekben, sok embert érdeklő közlésekben, például a TV Útinform című tájékoztatójában.

A szakmai irodalmi nyelv és a köznyelv most szóba hozott kapcsolata, egymásra hatása természetes dolog. Minden szakmai szöveg írója, fogalmazója a gondolatai leírásához szükséges szavak jelentős részét a köznyelvből veszi, az utca embere pedig beszéd közben gyakran felidézi, használja az olvasott szavakat. Ezuton mindkét nyelv gazdagodik, fejlődik. Az irodalmi nyelvet tápláló forrás még csordogál ugyan, de egyre vékonyabb sugárban. Még gyerekkoromban hallottam, hogy falusiak külön ruhaanyagot vásároltak „*dologtevő napokra*", így nevezték a hétköznapokat. A két elnevezésben rejlő megkülönböztetésnek ma inkább volna értelme, lévén a szabad szombat továbbra is hétköznap, de sok magyar számára már nem dologtevő nap. Ez a szép magyar elnevezés nem terjedt el, évtizedek óta nem hallottam. Bezzeg terjed az információ elnevezés.

Dr. Verő József
az MTA r. tagja

IRODALOM

[1] Magyar Értelmező Kéziszótár. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1972.
[2] Magyar Szinonimaszótár. Akadémiai Kiadó, Budapest 197x

Egyesületi hírek

A salgótarjáni csoport tanulmányútja

Az egyesületi-szakmai élet visszatérő eseményei a különböző tanulmányutak. Csoportunk ez év május 4-én két budapesti vállalatot keresett fel.

A Fémkohász Szakcsoportot múlt évi salgótarjáni tanulmányútján fogadtuk, s akkor kaptuk a meghívást a jelentős fejlesztésen átment Kőbányai Könnyűfémmű megtekintésére. Most került erre sor, ahol hallhattuk és láthattuk a fejlődés eredményeit, megismerhettük az alumínium fólia gyártás és színezés technológiáját.

Azt követően a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatot kerestük fel, úgy is mint a hazai vasipari kutatás legjobban felszerelt intézményét és úgy is, mint bizonyos közvetlen fogyasztói igényeket kielégítő termelő vállalatot.

E látogatáson külön érdekes volt számunkra az anyagvizsgálati lehetőségek megismerése, amely a mindennapi termelésben fellépő ilyen jellegű zavarok feltárására adhat számunkra is segítséget. (Erre a hegesztő huzal gyártás során az eltelt hónap alatt már rá is kényszerültünk.)

A tanulmányút egy kevésbé szakmai programmal zárult, a Planetáriumban néztünk meg egy előadást.

(L. P.)

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Alumínium ötvözetek termodinamikai vizsgálata elektrokémiai módszerrel
Az alumínium raffinálás ötvözeteinek vizsgálata

DR. BERECZ ENDRE tszv. egy. tanár—DR. BÁDER IMRE adjunktus—DR. WÉBERNÉ, DR. KOVÁCS ÉVA adj.
Nehézipari Műszaki Egyetem
DR. HORVÁTH JÁNOS tud. munkatárs—SZINA GÁBOR tud. osztályvezető
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet

DK: 669.716.054

Az alumíniumraffinálás biner és terner alumínium ötvözeteiben az Al aktivitásának hőmérséklet és összetételfüggése következtetést enged az egyensúlyi potenciál meghatározásához a különféle összetételeknél. Mivel kizárólag termodinamikai sajátságok ismerete nem elegendő az alumíniumraffinálás számára hasznosítható következtetésekhez, további vizsgálatok szükségesek az anódpotenciál meghatározására.

A kohóalumínium háromrétegű raffinálása során az anódfém ötvözőiből szennyeződés csak abban az esetben juthat a tiszta alumíniumba, ha az anyagátmenet elektrokémiai és termodinamikai feltételei fennállnak. Ez egyrészt azt jelenti, hogy a két fémes fázist elválasztó sóolvadék a szennyező fém ionjait is tartalmazza, másrészt állandó hőmérsékleten a szennyező fém kémiai potenciálja, illetve az ennek megfelelő aktivitása az anódötvözetben nagyobb mint a sóolvadékban, s ott nagyobb, mint a tiszta fémben.

A szennyeződések okainak feltárása céljából tehát célszerű megvizsgálni az anódötvözet komponenseinek aktivitását a hőmérséklet és az összetétel függvényében.

Mivel az anódötvözet Cu, Si, Fe, stb. komponensek aktivitásának kísérleti úton való meghatározása bonyolult, és a többkomponensű rendszerekben a komponensek aktivitása egymásnak is függvénye [1], célszerű magának az Al-nak az aktivitását a hőmérséklet és az összetétel függvényében vizsgálni. Ha ugyanis az Al aktivitása a hőmérséklet vagy az összetétel függvényében erősebb mértékben lecsökkenne, az egyúttal azt is jelentené, hogy a szennyezőknek vagy azok közül valamelyiknek az aktivitása nőne, s ezzel együtt az anódfémből történő kilépésének a valószínűsége is. Vizsgálataink fő célja az volt, hogy meghatározzuk a biner, illetve egyes terner Al-(Cu, Si, Fe) ötvözetben az Al aktivitásának hőmérséklet és összetételfüggését, s ezekhez viszonyítva következtetéseket vonhassunk le az Al-raffináló kádból kivett ötvözetek Al-aktivitására.

Az Al-ban dúsabb ötvözetekben az Al aktivitásának elektrokémiai úton történő meghatározása pl. a

$$\text{Mo} \mid \text{Al (olv)} \mid \text{Al}^{3+} \mid \text{Al-ötvözet (olv)} \mid \text{Mo} \qquad (1)$$

celladiagram szerint összeállított galvancella elektromotoros erejének mérése útján lehetséges. Ennek a koncentrációs elemnek az anódján, illetve a katódján az alábbi oxidációs, illetve redukciós folyamatok játszódhatnak le:

$$\text{az anódon: } \text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\,\text{e} \qquad (2)$$

$$\text{a katódon: } \text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Al} - 3\,\text{e} \qquad (3)$$

Az elektródreakciók eredményeképpen tehát

$$\text{az} \quad \text{Al} = \text{Al (ötvözetben)} \qquad (4)$$

bruttó folyamat megy végbe. A koncentrációs galvánelem E_{MF} elektromotoros ereje — azaz a cella áramkörében folyó áram nulla határértéke és a fázisokon belül lejátszódó kémiai folyamatok egyensúlya esetén mért potenciálkülönbség — a

$$\Delta G = -z\,F E_{MF} \qquad (5)$$

összefüggés értelmében a (4) cellareakciónak — vagyis az Al-nak az ötvözetbe való átmenetének — a szabad-entalpiaváltozásával arányos. Ez a szabadentalpia-változás tulajdonképpen az alumínium parciális moláris szabadentalpia-változása a katódként működő ötvözetben, a „tiszta" alumíniumhoz, mint vonatkoztatási (referencia, standard) állapothoz képest. Ugyanis

$$\Delta G = \Delta \mu_{Al} = \mu_{Al}(\text{katód}) - \mu_{Al}(\text{anód}) \qquad (6)$$

ahol

$$\mu_{Al}(\text{anód}) = G^*_{Al} \qquad (7)$$

és

$$\mu_{Al}(\text{katód}) = \mu^{\circ}_{Al} + RT \ln a_{Al} \qquad (8)$$

Mivel μ°_{Al} egyenlő a „tiszta" alumíniumnak az eleggyel azonos hőmérsékleten és nyomáson vett szabadentalpiájával, következik, hogy

$$\mu^{\circ}_{Al} = G^*_{Al} \qquad (9)$$

illetve

$$\Delta G = \Delta G_{Al} \qquad (10)$$

A galváncella elektromotoros ereje tehát adott hőmérsékleten az Al-ötvözet adott összetételéhez tartozóan éppen az alumínium parciális moláris szabadentalpia-változását, illetve ezzel arányosan az alumínium aktivitását indikálja a

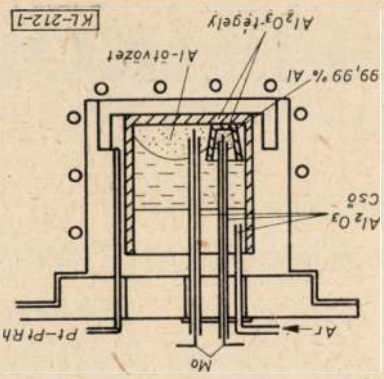
$$a_{Al} = \exp\left[-\frac{zFE_{MF}}{RT}\right] \qquad (11)$$

összefüggés alapján.

Hasonló módszerrel végzett Grube és Hantelmann [2] aktivitásmeghatározást az Al—Cu ötvözetrendszerben 800—1150 °C hőmérsékletintervallumban az $x_{Al} > 0{,}5$ összetételtartományban. A biner Al—Si rendszerben már viszonylag több irodalmi adat [3—6] található, de ezek a kísérleti adatok általában jóval nagyobb hőmérsékletre vonatkoznak, mint a háromrétegű Al-raffinálás üzemi hőmérséklete. Az Al—Fe biner rendszerbeni aktivitásviszonyok szintén hiányosak, egy utalás található [7] 1600 °C hőmérsékletre.

Az irodalmi adatok hiányossága miatt is szükséges volt a biner Al-ötvözetekben a viszonylag kisebb hőmérsékletintervallumokban az Al aktivitásának meghatározása, a kapott adatok alapján pedig egységes számítással a termodinamikai sajátságok megállapítása.

Az Al aktivitásának meghatározását az *1. ábrán* vázolt összeállítású mérőcellában végeztük. A kísérletekhez a *Tatabányai Alumíniumkohóból* származó 99,99% tisztaságú Al-ot, valamint 60% Cu-t, 12% Si-ot és 5% Fe-ot tartalmazó kétkomponensű Al-ötvözeteket használtunk. Az ezektől eltérő összetételű biner és terner ötvözeteket a fentieknek tiszta Al-mal történő hígításával, illetve biner ötvözetek megfelelő arányú elegyítésével állítottuk elő. Elektrolitként Grube és Hantelmann [2] által is használt összetételű 10% hiolitot tartalmazó terner eutektikus összetételű NaCl-KCl—LiCl sóolvadékot választottunk. A kísérletek során a vizsgált ötvözet kb. 25 g-ját és kb. 100 g elektrolitot 5 mm átmérőjű Al_2O_3 tégelyben, a referenciaelektródként szolgáló 5 g nagytisztaságú Al-ot pedig a nagy tégelyen belül levő 2 cm átmé-



1. ábra. Mérőcella az alumínium aktivitásának meghatározására

1. táblázat

A Mo | Al | Al^{3+} | Al (ötvözet) | Mo galváncella elektromotoros ereje hőmérsékletfüggését leíró $E_{MF} = a + bT(°C)$ egyenlet konstansai és a korrelációs együttható értékei

Sorsz.	Rendszer összetétele	a, mV	$b \cdot 10^3$ mV/°C	Korrelációs együttható	Hőmérséklet intervallum °C
	Al- 10% Cu	0,2044	2,27	0,962	
	20% Cu	0,5006	4,56	0,983	
	30% Cu	1,1202	6,88	0,996	> 660
	40% Cu	2,2980	10,28	0,996	
	50% Cu	6,2137	11,89	0,987	
	Al- 4% Si	−1,8370	4,46	0,779	
	8% Si	−1,9330	4,78	0,979	> 660
	12% Si	−1,5410	8,25	0,981	
	Al- 2,5% Fe	0,880	0,585	0,400	> 700
	5% Fe	−1,245	2,770	0,644	≯ 750
1.	Al- 25% Cu 6% Si	−0,9251	15,03	0,974	> 660
2.	Al- 14,7% Cu 3,53% Si	−1,5577	6,448	0,894	> 660
3.	Al- 25% Cu 2,5% Fe	0,3974	5,180	0,815	> 700
4.	Al- 6% Si 2,5% Fe	0,4571	4,017	0,943	> 700
5.	Al-33,80% Cu 4,10% Si 5,01% Fe	−6,4676	29,32	0,964	> 700
6.	Al- 31,8% Cu 3,16% Si 4,12% Fe	−4,7877	24,77	0,951	> 700

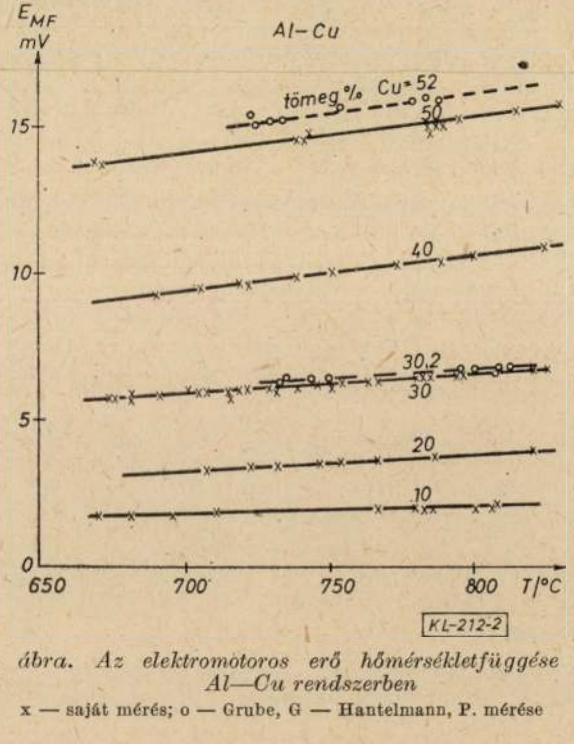
rőjű Al_2O_3 tégelyben helyeztük el. A rendszer szilitrudas kemencében a beolvadás és a homogenizálódás céljából 850—860 °C-ra hevítettük és mindkét fémolvadékba 1,5 cm átmérőjű Mo-elektródot helyeztünk. A hőmérséklet mérésére Pt-PtRh-13 termoelemet hsaználtunk. A kísérletek időtartama alatt mind az elektromotoros erőt, mind pedig a termofeszültséget Linseis gyártmányú LM 300 típusú kétcsatornás kompenzográffal regisztráltuk. Az elektromotoros erő mérésének hibája kisebb volt $\pm 0{,}1$ mV-nál. A mérések megkezdése előtt a Mo-elektródokat olymódon ellenőriztük, hogy mindkét elektródot a tiszta Al-olvadékba helyeztük. A két Mo között mért potenciálkülönbség nem haladta meg a 0,05 mV-ot, és ez az érték a hőmérséklettől gyakorlatilag függetlennek bizonyult.

Kísérleti eredmények

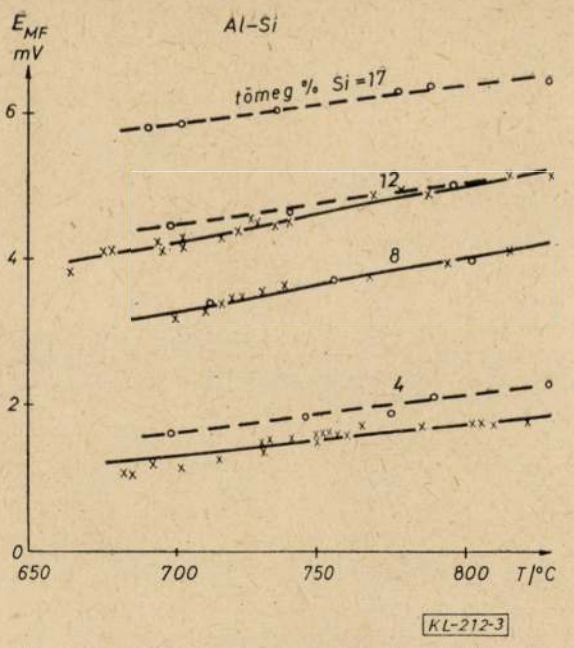
A kísérletileg mért elektromotoros erő adatok jó közelítéssel lineáris összefüggés szerint változtak a hőmérséklet függvényében. Az adatokból ezért lineáris regressziós számítással meghatároztuk egy-egy adott összetételű ötvözetre vonatkozóan az $E_{MF}=a+\cdot bT$ (°C) függvényeket. Az *1. táblázat* feltünteti a függvények állandóit a különböző biner és többkomponensű rendszerekre.

A *2., 3. és a 4. ábra* bemutatja az elektromotoros erő hőmérsékletfüggését az Al—Cu, az Al—Si és az Al—Fe biner ötvözetekre, az *5. ábra* néhány terner ötvözetre, a *6. ábra* pedig két üzemből származó ötvözetre.

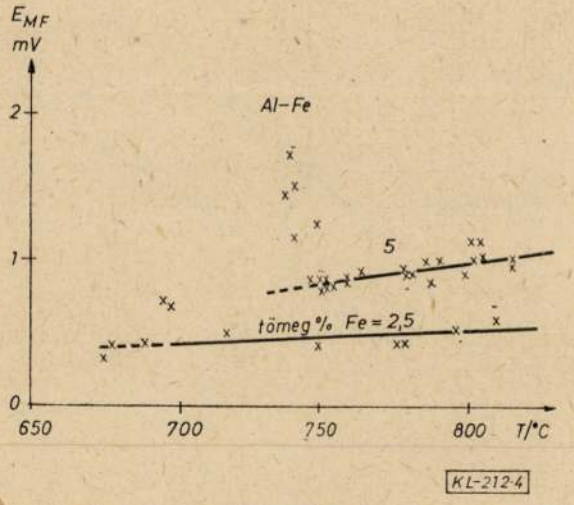
Az ábrák és az 1. táblázat korrelációs együtthatói alapján megállapítható, hogy az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése minden vizsgált ötvözet esetében lineáris kapcsolatban áll az adott hőmérséklethatár felett. A biner Al—Fe, illetve az üzemi Al-ötvözetek esetében azt tapasztaltuk,



2. ábra. Az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése az Al—Cu rendszerben
x — saját mérés; o — Grube, G — Hantelmann, P. mérése

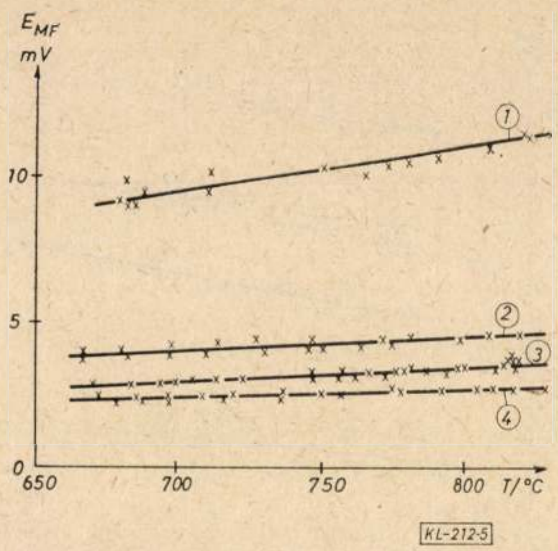


3. ábra. Az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése az Al—Si rendszerben
x — saját mérés; o — Schaefer C mérése



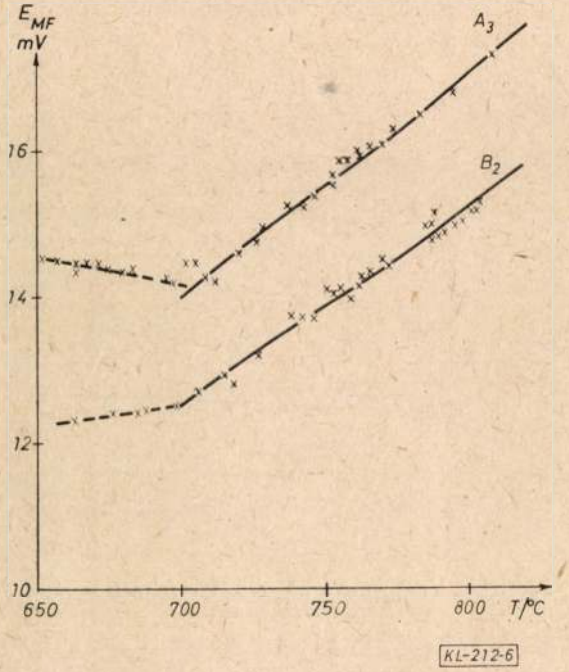
4. ábra. Az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése az Al—Fe rendszerben

hogy ez a lineáris függvénykapcsolat csak 700—750 °C felett érvényes, alacsonyabb hőmérsékleten a kísérleti adatok az egyenestől pozitív irányban térnek el. Figyelembe véve a szóban forgó ötvözetrendszerek fázisegyensúlyi diagramjait [8—10], azok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a vizsgált ötvözetösszetétel intervallumban csak az Al—Fe biner rendszerben és a kb. 3%-kal magasabb Fe-tartalmú többkomponensű rendszerben fordul elő az Al olvadáspontjánál (660 °C-nál) nagyobb likviduszhőmérséklet. Ezekben a rendszerekben primeren $FeAl_3$ összetételű vegyület kristályosodik, s a likviduszhőmérsékleten az olvadék erre nézve telítetté válik, s erre vezethető vissza az elektromotoros erő eltérő hőmérsékletfüggése. Elméleti megfontolások alapján azt várhatnánk, hogy a likviduszhőmérséklet alatt az elektromoto-



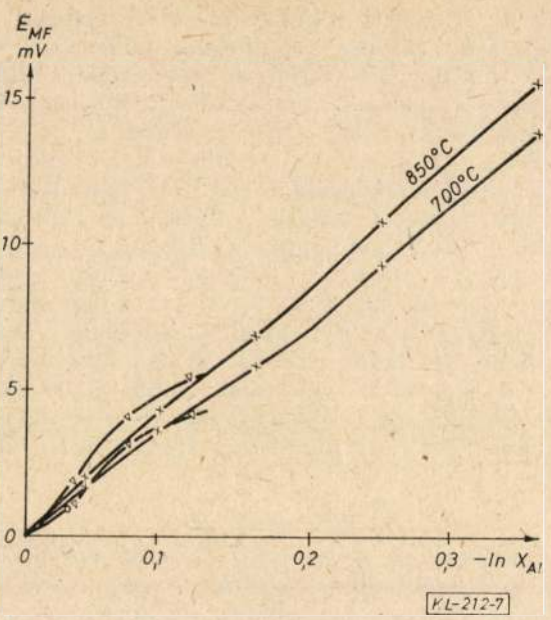
5. ábra. Az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése néhány terner rendszerben

1. 25 % Cu + 6 % Si; 2. 25 % Cu + 2,5 % Fe; 3. 14,7 % Cu + 3,53 % Si; 4. 6 % Si + 2,5 % Fe



6. ábra. Az elektromotoros erő hőmérsékletfüggése üzemi alumínium ötvözetek esetén

ros erő az egyenestől negatív irányban tér el. (Ha ugyanis az $FeAl_3$ összetételű szilárd fázis kiválik, az olvadék Al-tartalma nő.) Ez a pozitív irányú eltérés úgy értelmezhető, hogy a kiváló szilárd fázis „átszövi" az olvadékot, s ezáltal elsősorban az olvadék felületén csökkenti le nagyobb mértékben az alumínium aktivitását. A vizsgált három biner ötvözetben mért elektromotoros erő összetétel függését a *7. ábra* mutatja be 700 és 850 °C-ra vonatkozóan. A viszonylag nagy összetételintervallumban vizsgált Al—Cu rendszerben az elektromotoros erő jó közelítéssel két eltérő



7. ábra. A biner rendszerekben mért elektromotoros erő összetételfüggése

\+ + Al-Cu; Al-Si; o + Al-Fe

meredekségű egyenessel közelíthető az $\ln x_{Al}$ függvényében.

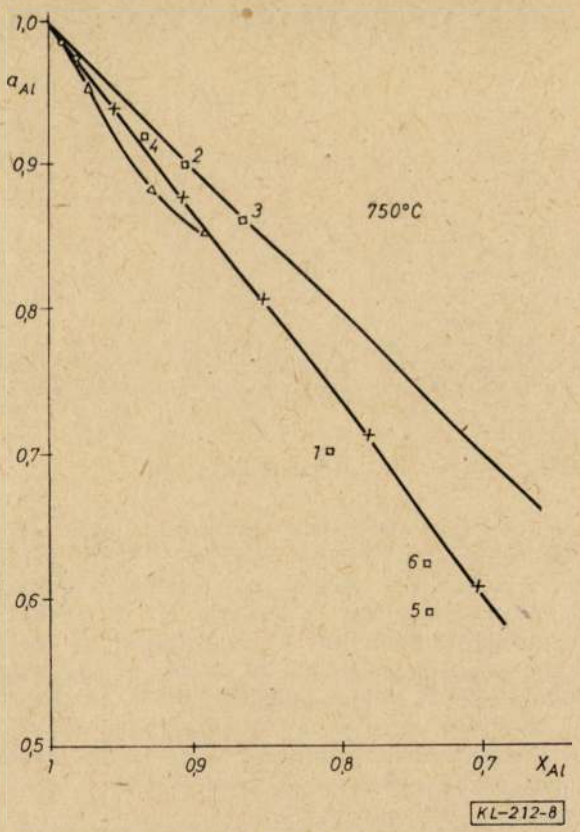
A két egyenes metszéspontja éppen a biner rendszer eutektikus összetételéhez ($x_{Al} = 0{,}827$) közeli $\ln x_{Al}$-nél található. A (11) összefüggés alapján a kísérleti adatokból kiszámítottuk az Al aktivitását a megfelelő ötvözetekben különböző hőmérsékleteken. Az interpolált adatokat a *2. táblázat* tartalmazza, a *8. ábra* pedig grafikusan mutatja be 750 °C-ra vonatkozóan az ötvözetek x_{Al} függvényében. Az ötvözetekben az Al móltörtje kisebb-nagyobb mértékben eltér az ideális viselkedést jellemző *Raoult*-egyenestől, a teljes vizsgált intervallumban — az irodalmi adatokkal összhangban — negatív irányban. Adott összetételnél az Al aktivitása a hőmérséklet növelésével ugyan monoton növekszik, de a vizsgált hőmérséklettartományon belül ez nem számottevő. Az összetétel hatása szempontjából nem különböztethető meg számottevő különbség az ötvöző minősége szerint, az Al aktivitását alapvetően az Al móltörtje határozza meg. Az ideális viselkedéstől való erőteljesebb eltérés $X_{Al} < 08{,}3$ körüli móltörttől kezd erőteljesebbé válni. Ezt tapasztaltuk a terner és a többkomponensű ipari ötvözetekre is. Megfigyelhető, hogy a viszonylag kisebb ötvözőtartalmú rendszerek esetén (2,3 és 4 jelű), a mért Al-aktivitás közel esik az $a_{Al} = X_{Al}$ egyeneshez, viszont a nagyobb ötvözőtartalmú rendszerekben (1 jelű és az ipari ötvözetek) az Al-aktivitás jóval kisebb, mint a móltörtje. Ez az ideálistól történő erősen eltérő viselkedés tovább fokozódik, ha a rendszer hőmérséklete a likvidusz-hőmérséklet alá csökken és ezáltal kedvezőbb feltételek alakulnak ki a szennyezőknek a katódtérbe jutásához.

Összefoglalásképpen megállapítható, hogy a fentebb ismertetett módszer alkalmazásával az

1. táblázat

Az Al aktivitása ötvözetekben különböző hőmérsékleten

ötvözet	x_{Al}	a_{Al}			
		660°C	700°C	800°C	900°C
Al—Cu	0,955	0,937	0,938	0,937	0,935
	0,904	0,877	0,876	0,874	0,872
	0,846	0,810	0,809	0,807	0,805
	0,779	0,713	0,712	0,711	0,710
	0,702	0,600	0,603	0,610	0,615
Al—Si	0,961	0,960	0,955	0,945	0,937
	0,923	0,894	0,888	0,877	0,876
	0,884	0,864	0,859	0,849	0,840
Al—Fe	0,988	—	0,985	0,985	0,984
	0,975	—	—	0,969	0,964
Al—Cu—Si	0,808	0,715	0,709	0,698	0,688
	0,903	0,903	0,900	0,981	0,976
Al—Cu—Fe	0,860	—	0,866	0,863	0,861
Al—Si—Fe	0,929	0,921	0,919	0,914	0,910
Al—Cu—Si—Fe	0,733	—	0,605	0,576	0,554
	0,738	—	0,638	0,614	0,595



8. ábra. Az Al aktivitásának függése az ötvözetben levő X_{Al}-től
+ + Al-Cu; Al-Si; o + Al-Fe

alumíniumraffinálás szempontjából számításba jövő anódötvözetek termodinamikai sajátságai meghatározhatók. A mérések alapján számolt aktivitási koefficiensek lehetővé teszik a tényleges egyensúlyi potenciál meghatározását a különböző összetételeknél.

Kizárólag a termodinamikai sajátságok ismerete nem elegendő az alumíniumraffinálás számára hasznosítható következtetés megtételére. A technológia számára felhasználható következtetéshez további vizsgálatok szükségesek, melyeknek az anódpotenciál meghatározására kell irányulniuk.

IRODALOM

[1] *Berecz E.:* Fizikai kémia. Tankönyv Kiadó Bp. 1980.
[2] *Grube, G.—Hantelmann, P.:* Z. Elektrochem. 48 (1942).
[3] *Mitani, H.—Nagai, N.:* J. Japan Inst. Met. 31 (1967) 1296.
[4] *Bartalin, G. K.—Beloborodova, E. A.—Sztukalov, V.A.:* Izv. Akad.N auk. SzSzSzR Metallü: 1971/2 69.
[5] *Schaefer, C.:* Thermodynamics of the Al—Si System U. S Bureau of Mines RI. 7895 (1974).
[6] *Loszeva, A. F.—Almuhamedov, A. I. Tumencev, V. N.—Luzsnova, M. A.:* Zs. Fiz. Himii: 51 (1977) 495.
[7] *Hultgren, R.—Orr L. R.—Anderson, P. D.—Kelyey, K. K.:* Selected Values of Thermodynamic Properties of Metals and Alloys. John Willey and Sons Inc. N. Y. 1963.
[8] Equilibrium Diagrams of Aluminium Alloy System. The Aluminium Development Ass. London 1961.
[9] *Hanemann, H.—Schrader, A.:* Ternäre Legierungen des Aluminiums. Atlas Metallographicus III. 2. Verlag Stahleisen Düsseldorf 1952.
[10] *Hansen, M.—Anderko, K.:* Constitution of Binary Alloys. Mc. Graw-Hill Book Inc. N.Y. 1958.

Szabványosítási hírek

MSZ 738—82 (MSZ 738—69 helyett)

Huzalok rézből és rézötvözetekből. Általános műszaki előírások

A szabványt teljesen átdolgozták, az a korábbi előírásokon kívül hivatkozások formájában tartalmazza az alakra, a méretre, a vegyi összetételre, a mechanikai és a villamos tulajdonságokra vonatkozó követelményeket is és ezáltal komplett termékszabvánnyá vált. A vizsgálati előírások is jobban részletezettek.

MSZ 4956—82 (MSZ 4956—70 helyett)

Körszelvényű huzalok rézből és rézötvözetekből. Méretek

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— A választék kiegészül az 1,10 és a 14,0 mm-es átmérővel,
— Az átmérőtűrés két fokozatú lett (normál és szigorított). A normál tűrés nagysága a régihez képest csökkent.

KE

A szuperkemény szerszámanyagokban fellépő változások és vizsgálataik*

DR. SZÁSZ ANDRÁS—DR. KOJNOK JÓZSEF
Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem
DR. KOVÁTS MIKLÓS
CSM Tervező és Kutató Intézet

DK: 621.9.025.7

A korszerű forgácsolási eljárások új, szuperkemény anyagok felhasználásához vezettek. Előtérbe kerültek a keményfémek, majd a bevonatos keményfém-lapkák, a bevonatos gyorsacél szerszámok, végül a porkohászati úton előállított köbös fázisú bór-nitrid anyagok. Áttekintik a BN alapú forgácsoló szerszámok tulajdonságait, gyártását, vizsgálati eredményeit.

Bevezetés

A korszerű forgácsolási eljárások, az egyre pontosabb precíziós eljárások terjedésével párhuzamosan, a nagyolási megmunkálásoktól a simítási megmunkálások felé tolódnak el. A befejező megmunkálások korszerű szerszámanyagai nagy keménységű és megfelelően szívós — egy vagy többélű szerszámokhoz használható — anyagok. Így kerültek előtérbe a keményfémek, majd a bevonatos keményfémlapkák, a bevonatos gyorsacélok és a porkohászati úton előállított köbös fázisú bór-nitrid anyagok is.

Sokféle fémipari — kohászati téma határterületének tekinthető ez a kérdés. Az előállítás szempontjából ez a téma különleges körülmények között létrejövő porkohászati vagy bevonatolási termékcsaládok gyártásához tartozik. Szélsőséges nyomás és hőmérsékletviszonyok, különleges intermetallikus vegyületek jellemzik az előállítási folyamatot. Így az igen magas, több százezer atmoszférás előállítási nyomásértékek ugyanúgy megtalálhatóak a technológiai folyamatban, mint a század, ezredatmoszférás plazmatikus folyamatok. A több ezer fokos előállítási hőmérséklet és a szobahőmérsékletű kezelés anyagtól és a felhasználási körülményektől függően változik. A különleges hideg-plazma reakciók és a termoplazmás folyamatok jól megférnek a területen a termokémiai és a vákuumkémiai eljárásokkal.

A felhasznált anyagok skálája nagyon széles. Különböző fémek hidridjei, karbidjai, nitridjei stb. por, bevonat vagy porkohászati végtermék formájában jelentik a felhasznált anyagok körét.

A mikrokeménység skála is igen széles. Ezt néhány anyagra az *1. ábrán* mutatjuk be.

A szerszámanyagok közül a vas alapú munkadarabok köszörülésére, esztergálására a köbös bór-nitrid (c-NB) a legalkalmasabb, mivel kémiailag passzív a vassal és ötvözeteivel szemben. Gazdaságossági szempontból előnyösebb a köszörülési műveleteket esztergálással helyettesíteni, melyhez az ipar a c-BN anyagokat polikristályos, egyélű szerszámként használja fel.

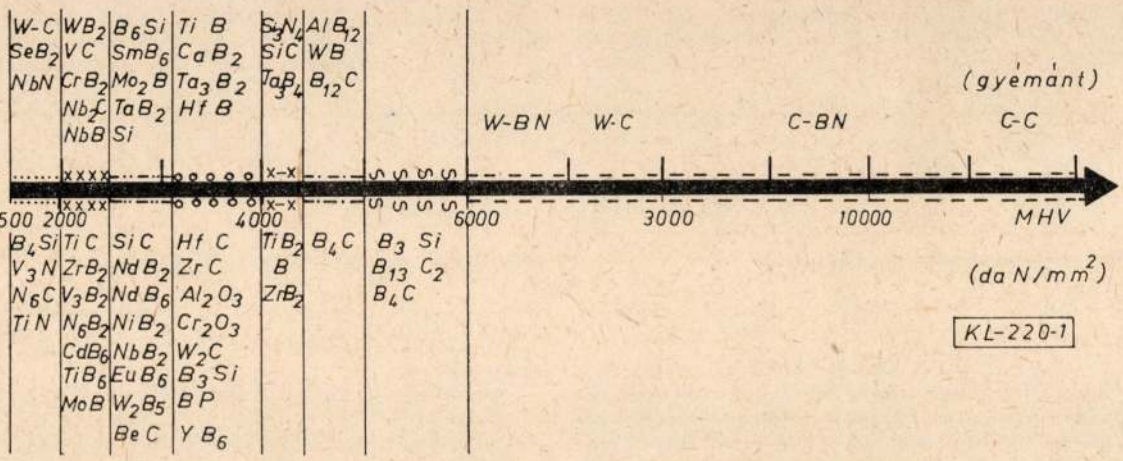
Így alakult ki a fémgyártáson belül egy olyan extra, határterületi téma, amely a nem-mágneses fémek és könnyűanyagok vegyületeinek előállításával és felhasználásaival foglalkozik, és egyre kiterjedtebb felhasználást és piacot talál. Jelen cikkünkben szeretnénk ismertetni a különleges porkohászati úton előállított újfajta „sztáranyag" a gyémánt keménységével vetekedő c-BN tulajdonságait.

A BN jellemző tulajdonságai

A vegyület

A bór-nitrid legegyszerűbb formája fehér por, mely tulajdonságaiban nagyon erősen hasonlít a

* A IV. Fémkohászati Napok rendezvényein (1983. október 5—7.) elhangzott előadás rövidített változata. (Szerk.)



1. ábra. A mikrokeménység skálája néhány anyagra

grafithoz (g-BN). Ez a hexagonális $(BN)_3$ ciklusokból áll, a grafit C_6 ciklusai helyett. Ugyanakkor azonban a BN nem elektromos vezető és így, mint semleges hőálló anyagot használják fel.

Általában a kémiailag viszonylag egyszerű BN kötést három alapvetően különböző kristálystruktúra alakíthatja ki: grafitos (hexagonális) g-BN, a köbös c-BN és a Wurtzit típusú w-BN. A különböző kristályosodási formák csak megfelelő termodinamikai körülmények között stabilak, ugyanakkor a metastabil állapotok — megfelelő módszerekkel — befagyaszthatók.

A BN tulajdonságai a kristálystruktúra változásaival alapvetően megváltoznak. A c-BN rendelkezik a szerszámkészítés szempontjából legmegfelelőbb tulajdonságokkal, amelyet az *1. táblázatban* a gyémánt tulajdonságaival összevetve be is mutatunk [1]. A mikrokeménység és a Young-modulusz igen nagy értékeiből jól érzékelhetők az előnyös tulajdonságok.

1. tábláza

A c-BN és a gyémánt tulajdonságai

Anyag	HV da N/mm²	Kompresszió da N/mm²	Young mod. da Nm/mm²
Gyémánt, egykristály	10 600	20	90 000
Gyémánt, szintetikus	8 000—10 000	40—80	—
c-BN	7 000— 9 000	500—560	81 000
h-BN	1— 11	24— 32	3 400—8700

Összetételi tulajdonságok

A szerszám anyagát sokfajta fémből és vegyületből, szigorú technológiai követelmények megválasztásával szinterelik. Szovjet kutatók azt tapasztalták, hogy a mikrokeménység nő a szerszámanyag c-BN tartalmának növekedésével [2], [4], [5]. Más kutatások azt mutatják [3], hogy a w-BN és a c-BN nem különbözik lényegesen egymsától a keménység tekintetében s a változó c-BN w-BN koncentráció-viszony nem befolyásolja lényegesen a mikrokeménység hőmérsékletfüggésének trendjét sem *(2. ábra)*.

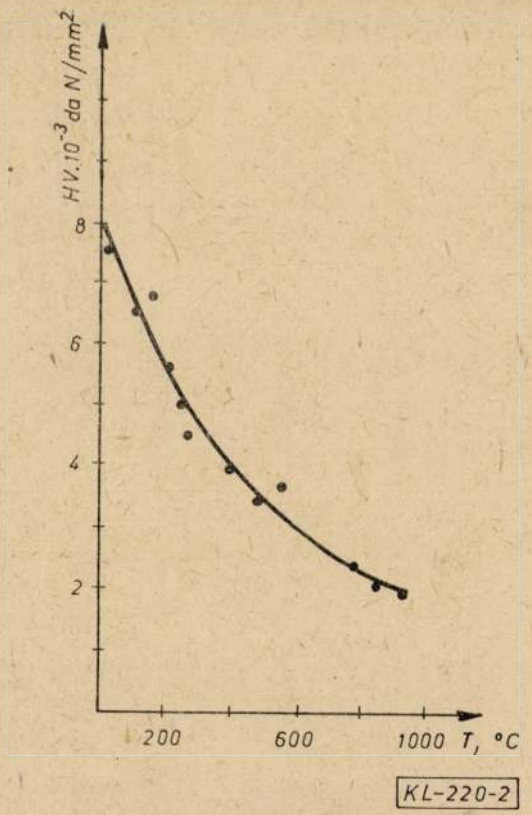
Tapasztalataink szerint lényeges különbség mutatkozik a w-BN javára a szívósság tekintetében.

Vannak olyan BN-szerszámanyagok, amelyekben a g-BN is előfordul néhány százaléknyi mennyiségben, ugyanis kimutatták, hogy kis mennyiségű (kb. 0,5%) g-BN az anyag effektusaiba beépülve növeli a BN anyag keménységét [2], de 7% g-BN sem csökkenti lényegesen [3], viszont megnöveli a repedések keletkezésének valószínűségét is.

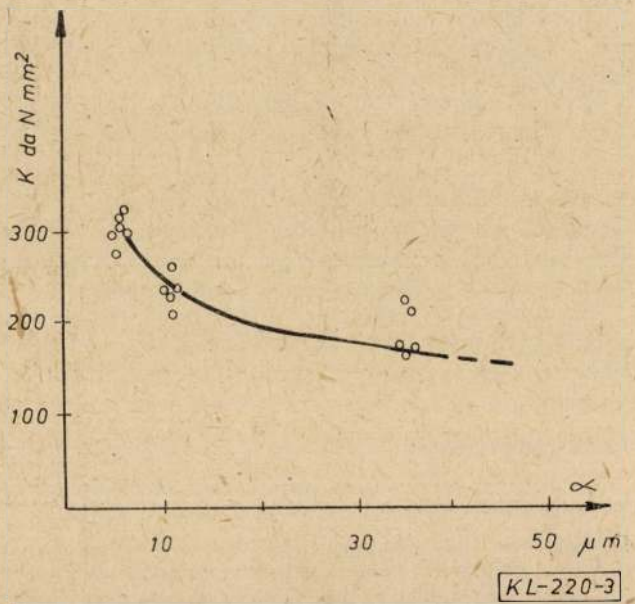
Szemcseszerkezet [24]

A tulajdonságok kialakításánál sok függhet a polikristályos anyag szemcseméretétől is, amelyet egy példán, a *3. ábrán* szemléltetünk [6].

Ezt a tapasztalatot [3] mérései is alátámasztják. A néhány mikrométeres szemcseméretről az erősen diszeperzív rendszerig végigmérve az anyagokat komoly keménységnövekedést találtunk a diszperzív rendszer javára, minden hőmérsékleten. A szemcseméret növekedésével az anyag hajlamos



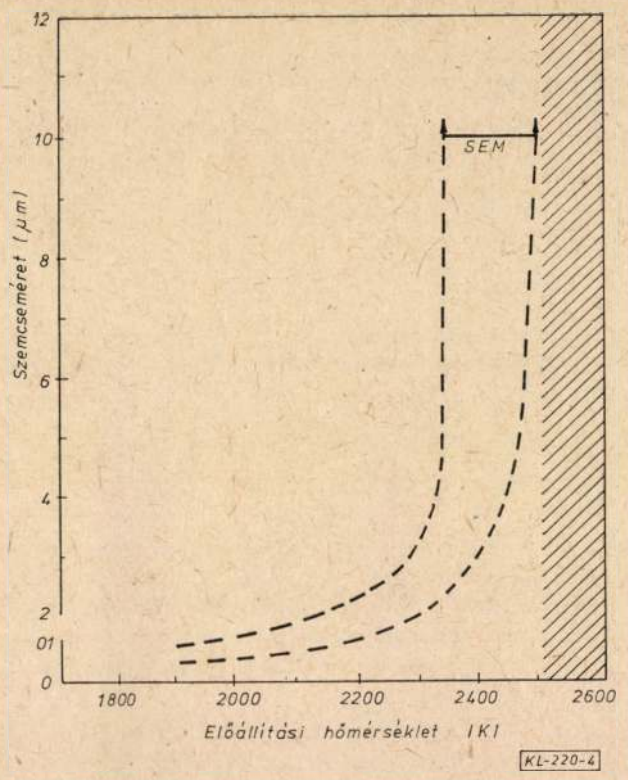
2. ábra. A mikrokeménység hőmérséklet függése C-BN esetén



3. ábra. A kompresszibilitás függése a szemcseméretű c-BN esetén

lesz a repedésre, dinamikus igénybevétel esetén pedig törékennyé válik.

A kritikus szemcseméret értékét a C_f Grifits szám határozza meg, amelynek értéke a BN-re 0,6 μm. Tehát pl. a Kompozit 10 jelű szovjet BN-szerszámban az átlagos szemcseméret kisebb 0,6 μm-nél, így a jól használható ütésszerű megmunkáláshoz (bordás tengelyek forgácsolása, hornyolt felületek marása stb.). A Kompozit 01



4. ábra. A szemcseméret alakulása az előállítási hőmérséklet függvényében

szemcsemérete a 2 μm-et is meghaladja, emiatt igen kemény, viszont rideg, tehát hibamentes (nem lunkeres) magas keménységű anyagok, 10% nál nagyobb Co-tartalmú keményfém betétek forgácsoló-szerszáma.

A szemcseméret röntgendiffrakcióval [7] alapján a következő összefüggésből számíthatjuk ki:

$$t = 0{,}9\lambda(B_m^2 - B_s^2)^{-1/2}\cos^{-1}\Theta$$

ahol B_m az XRD csúcs félértékszélessége, B_s a standard etalon megfelelő paramétere, t a krisztallit méret, Θ a Braggszög és λ a hullámhossz.

Mindenképpen érdemes megjegyezni, hogy az előállítás hőmérséklete és a szemcseméret erősen összefüggnek egymással, amit a *4. ábrán* mutatunk be [8].

Hőmérséklet hatása

A mikrokeménység hőmérsékletváltozásai a $T^{1/3}$-nál arányosak [3] (2. ábra), tehát a szokásosnál kevésbé függnek T-től. Így óriási előnye a BN-nek az elterjedt szerszámokhoz képest, hogy a hőmérséklet növelésével a relatív keménység nem romlik, sőt nőhet is.

A tapasztalatok szerint az aktiválási energiától függő exponenciális járulékban az egykristályos anyagbeli aktivációs energia harmadrésze is elegendő a folyamatok megindulásához (exp(U/3 KT), ami az anyagban lévő nagy számú kristályhiba következményeként fogható fel.

Hővezetési tulajdonságok [25]

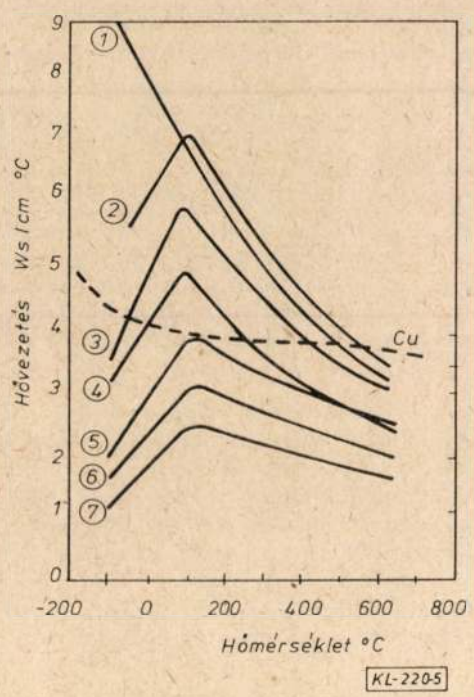
Fontos tulajdonság a BN-anyagok viszonylag nagy hővezető képessége [8], ami szobahőmérsékleten 13 W/cm °C (egykristályra), aminél csak a gyémánt hasonló paramétere nagyobb [9]. Ugyanakkor a c-BN porból szinterelt minta hővezetőképessége csupán 2—9 W/cm °C, ami nyilvánvalóan függ a szemcsemérettől és a sűrűségtől is. Vizsgálatok szerint [8] a hővezetési tényező (K) arányos a fajhővel (c_p) és a sűrűséggel.

A különböző minták hővezetését a hőmérséklet függvényében az *5. ábrán* mutatjuk be. Összehasonlításul ábrázoltuk a közismerten jó hővezető tiszta réz megfelelő görbéjét is. A BN jó hővezetőképességéből származó előnye a köszörüléssel szemben akkor jelentős, ha öntöttvasat vagy edzett acélt kell megmunkálni, hiszen a BN használatával nagy mértékben csökken a forgácsolási hő okozta deformáció.

Érdekes még, hogy bár a BN jó hővezető, ugyanakkor nem elektromos vezető, magas hőmérsékleten (400 °C fölött) azonban elektromos vezetővé válik.

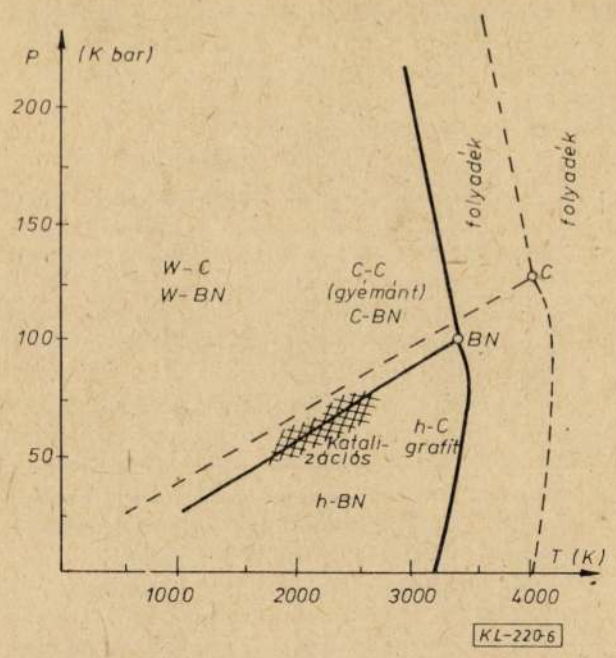
Gyártási módszerek

A BN különböző fázisainak egyensúlyi diagramját a *6. ábra* mutatja [10]. Az ábrából látszik, hogy a nagy keménységű fázisok (c-BN és w-BN) csak magas hőmérsékleteken és nagy nyomásokon



5. ábra. Különböző minták hővezetése a hőmérséklet függvényében

Szám	Sűrűség g/cm³	Szemcseméret μm	Előállítási hőmérséklet (°C)
1.	3,49	—	2440
2.	3,50	—	2275
3.	3,48	—	2440
4.	3,49	—	2190
5.	3,48	0,088	2360
6.	3,47	0,050	1860
7.	3,40	0,034	1780



6. ábra. A BN fázisok egyensúlyi diagramja

egyensúlyiak. Az egyensúlyi határ a c-BN és g-BN között nem teszi lehetővé a c-BN normális előállítását. Különböző módszereket dolgoztak ki, amelyekben a nagy nyomások és hőmérsékletek mellett jelentős a katalizátorok hatása is. Így dolgozták ki [11], [12] az Mg_3N_2 katalizátorként történő alkalmazását (az oxigénnek is jelentős szerepe van ebben a folyamatban).

Ugyanígy érdekes a hidrogén hatása is, mert hidrid módosulatban kb. fele akkora nyomáson figyelték meg a c-BN kialakulását, mint a H hatása nélkül [13]. Más katalizátort, vizet, uera-savat és bórsavat is használtak a c-BN szintézishez [14], de megpróbálták a fluoridokat is, mint oldószert [15] és a szintézist sikerült is végrehajtani. Matematikai modell is van már a kialakuló c-BN fázis mennyiségi viszonyainak leírására [16]. Megmutatják, hogy a w-BN átalakulása a c-BN-be elképzelhető diszlokációs mechanizmuson keresztül is [16], [17], de a kutatás nem mond ellent a diffúziós mechanizmusú átalakulásnak sem [10].

A kísérletek azt mutatják, hogy a kb. 40—60 kbar nyomáson és 1500 °C hőmérsékleten tartott g-BN először texturálódik [18] és utána történik meg az átalakulás. A maradék g-BN rácsállandói csökkennek a már c-BN-né alakult anyagban. Úgy néz ki [18], mintha a g-BN és a c-BN átmenetben egy köztes állapot is kialakulna, amely tehát szuperstrukturált g-BN-nek fogható fel.

A tiszta (100 at%) g-BN előállítása csak meghatározott termodinamikai körülmények között történhet és tulajdonképpen csak 2000 °C felett érhető el [19].

A kísérletek azt mutatják, hogy a h-BN fázis annak ellenére, hogy metastabilis, eléggé stabil, mert csak viszonylag nagy nyomásokon és hőmérsékleten alakítható vissza [20]. Felvetődik viszont a w-BN c-BN-be alakulásának lehetősége martensites úton úgy, hogy ez lökéshullámok hatására is létrejöhet. Vasporral kevert g-BN-ből kiindulva újtípusú BN is kialakítható [21]. Ekkor először különböző kémiai módszerekkel és sokkolással w-BN-t kapnak, amiből c-BN-t állítanak elő. Ugyanakkor a g-BN-ből kiindulva megfelelő sokkolással közvetlenül is előállítottak c-BN-t, ami finomabb szemcsézetű lett.

A BN-szerszám tulajdonságai

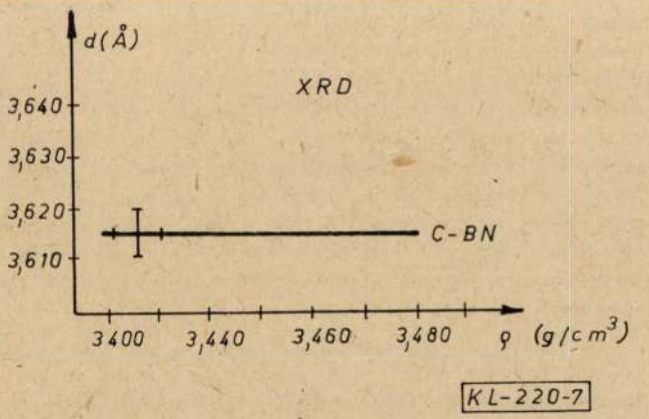
Érdemes összehasonlítani a BN-szerszám mechanikai adatait a használatos más szerszámanyagokkal (1. táblázat) [22], [23]. A gyémánt szerszám kémiai rekacióba léphet a vas-kobalt- és nikkelötvözetekkel, míg a BN esetében ilyen reakcióról nincs szó.

A dinamikus mechanikai és hőigénybevétel szempontjából a kompozit 10-es szerszámok bizonyultak a legjobbnak (w-BN-alapú). Ugyanakkor a pontos tulajdonságokat meghatározni igen nehéz az előállítás nehézségeiből adódó mintaanyagok igen nagy szórása miatt.

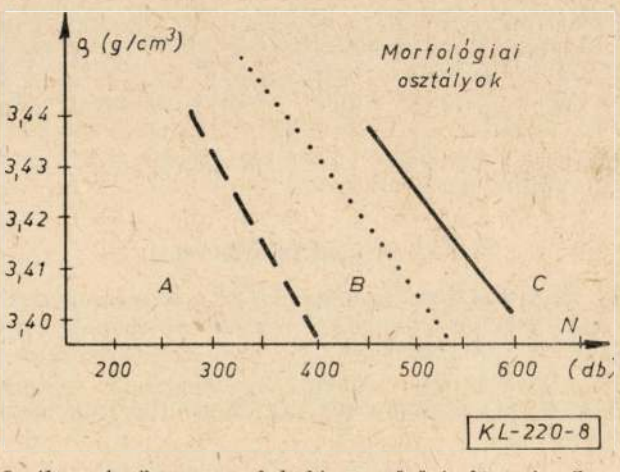
A Kompozit típusú szerszámok minősítésének, előzetes válogatásának szisztematikus kutatása, illetve a tönkremeneteli okok vizsgálata jelenleg is folyik, ugyanakkor már most levonható néhány következtetés a szerszámokkal kapcsolatban. A kutatás során a szokásos vizsgálatokon kívül kémiai elemanalízist és kémiai kötésvizsgálatot is végzünk, amelyhez speciális berendezés áll rendelkezésünkre.

Struktúra- és elektronszerkezet vizsgálatokkal meg lehet állapítani a szerszám legfontosabb minőségi tulajdonságait, jellemezni lehet az élettartamcsökkenés okait, és az újrafelhasználás lehetőségeit is.

Méréseink igen sok érdekes és új következtetésre adnak lehetőséget. Az XRD mérésekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy a BN-szerszámanyag minőségét nem a köbös fázis határozza meg, vagyis a köbös fázis nem változik a különböző minőségű szerszámok esetében sem. Ezt a feltételezést különösen plasztikusan mutatja a 7. *ábra*, ahol akár a sűrűség-adatokkal, akár az élettartam-adatokkal vetjük egybe a rácsparaméter-változásokat, semmiféle korrelációt nem találunk, a rácsparaméter a mérési hibán belül állandó.



7. ábra. A rácsparaméter alakulása a sűrűség függvényében



8. ábra. Az élettartam alakulása a sűrűség függvényében
A = Sötét háttér, világos apró foltok; B = Világos háttér aprófoltok; C = Vegyes foltok

Tehát a mintákat dominánsan meghatározza a c-BN fázis, de felhasználáskor jelentkező hibákat nem ezek a fázisok jellemzik. Így világos, a c-BN g-BN fázisátalakulásra vonatkozó feltételek domináns effektusként elfogadhatók.

A mintákon azonosítható a $B_{25}N$ fázis is. Azt is megállapítottuk, hogy éppen a $B_{25}N$ fázis alaposan gyanusítható azzal, hogy a felhasználhatósági tulajdonságokat rontja. A minták különböző oldalai ilyen szempontból is különbözhetnek egymástól, ami azt mutatja, hogy nem a szinterelési folyamat, hanem az azt követő műveletek valamelyike alakítja ki ezt a felületi fázist.

Érdekes megfigyelés, hogy ezt a fázist hőkezelés is létrehozhatja, ami az elhasználódási folyamatra is és az előállítási járulékos folyamatokra is komoly információ.

Mindezek egyértelműen alátámasztják azt az elképzelést, hogy a c-BN szemcsék közötti kötés, illetve idegen fázis, vagy porozitás határozza meg a felhasználási paramétereket.
Ennek következtében a morfológiai előosztályozás és a sűrűségmérés megfelelő makroszkópikus információt hordoz az élettartamról is.

A *8. ábrán* felvettük a rendelkezésünkre álló élettartamadatok függvényében a sűrűségadatokat, és meglepő korreláció adódott morfológiai osztályonként külön-külön. Jól kivehető szabályként azt vonhatjuk le ebből, hogy a sűrűbb minták az azonos morfológiai osztályban egyértelműen rosszabbak is, és ugyanakkor még azt a meglepő tényt is levonhatjuk a rajzból, hogy a legjobbnak a 3-as, vagy többi anyagfeldúsulások, a legrosszabbnak a 2-es morfológiai osztály adódott a rendelkezésre álló adatokból. A szemcse közti anyag sűrűsége vagy esetleg az anyag hiánya, — porozitás, — meghatározó jelentőségű a felhasználás során. Így az a feltevésünk, hogy a nagyobb hővezetésű, nagyobb sűrűségű anyagok rosszabb szerszámok, mint kisebb fajsúlyú társaik.

Az SXES mérések azt mutatják, hogy a hőkezelések a bór csúcs helyét egyértelműen felfelé mozdítják el, de ugyanakkor a felértékszélesség változása is szignifikáns. Az $N K_\alpha$ változásai szintén informatívak, bár érdekes, hogy tendenciájukban nem követi a bórt. A hőkezelés a B—N viszonyt is erősen megváltoztatja a B javára, ami ismét igazolja a magas B tartalmú fázis kialakulásának feltételezett folyamatát.

Az eddigi tapasztalatok a következők:

— A normális kopás illetve a hosszabb működés során megnő az idegen anyag koncentráció a szerszámban, ami egyrészt diffúziós, másrészt kémiai reakciók következménye lehet. Az elhasználódás következtében 1% körüli értékre nő a diffundált, kémiailag kötetlen Fe koncentrációja.

A bórhoz kötött nitrogén mellett egy új kötésállapotú nitrogén (B_{23}—N) is megjelent a normál nitrogénnél lényegesen nagyobb koncentrációban.

— A kopás során a szerszámnak csak egy bizonyos rétege károsodik, alakul át, így ennek eltávolítása után a szerszám újra felhasználható.

— Az abnormális viselkedésű szerszámok anyaga abnormális. Valószínűleg a gyártás során felhasznált segédanyagok hatásainak tulajdonítható ez a minőségromlás.
A rossz minőségű anyagokon anomális XRD intenzitás viszonyokat tapasztaltunk, amely kitüntetett orientációra enged következtetni.
nagyon nagy szórást mutatnak az anyagok a kötött oxigén koncentrációjában is, amely a gyártási eljárásbeli különbségeket (hibákat) jelzi.

— A normális anyagú szerszámnál is lehetnek problémák, amennyiben a szerszám a megengedettnél nagyobb igénybevételnek van kitéve.

IRODALOM

[1] *Murmukamedev, V. H.* et al.: Noorg. Mater. 14. 1926, 1978.
[2] *Bockko, A. B.* et. al.: Poroskovaja Metallurgia, 174, 64, 1977.
[3] *Bockko, A. B.* et. al.: Poroskovaja Metallurgia, 209, 96, 1980.
[4] *Bogorodskij, E. S.* et. al.: Almaui i sverktvjordie material Moszkva, 1977. vip. 5. p. 6.
[5] *Semko, M. F.* et. al.: Geksanit i geksanit — Pi izgelenyija na ik osnove instrumentalnovo raznacsenyija, Kiev, 1974. pl. 50.
[6] *Vereschagin, L. F.* et. al.: Neorg. Mater. 13, 1022, 1972.
[7] *Cullity, B. D.:* Wesley, Reading Massachussets 1959. p. 261.
[8] *Corrigan, F. R.:* Proc. VI. AIREPE Conference Boulder, Colorado Vol. 1. V-3. 994, 1977.
[9] *McCarthy, G. J., White, W. B.:* J. Less Common Metals 22, 409, 1970.
[10] *Corrigan, F. R., Bundy, F. P.:* J. Chem. Phys. 63, 3812, 1975.
[11] *De Vries, R. C., Fleischer, J. F.:* J. Cryst. Growth 13/14, 88, 1972.
[12] *Sats, T.* et. al.: J. Mat. Sci. 16, 1829, 1981.
[13] *Vereschagin, L. P.* et. al.: Izv. Acad, Nauk. SSSR, Neorg. Mater. 15, 256, 1979.
[14] *Bundy, P. P., Wentorf, R. H.:* J. Chem. Phys. 38, 1144, 1963.
[15] *Kobayashi, T.:* J. Chem. Phys. 70. 5898. 1979.
[16] *Pesin, V. A.* et. al.: Zsurn. Fiz. Himii, 53, 2794, 1979.
[17] *Seccot d' aragona F.*, et. al.: Phys. Stat. Sol. 14, K 115, 1966.
[18] *Kalinyina, A. A., Gohor, M. I.:* Izv. Acad. Nauk. SSSR, Neorg, Mater. 15, 87, 1979.

[19] *Parhomenko, V. P.:* et. al.: Izv. Acas. Nauk, SSSR Neorg. Mater. 15, 602, 1979.
[20] *Pesin, V. A.* et. al.: Pisma. Zsurn. Techn. Fiz. 5. 775, 1979.
[21] *Sawaoka, A.* et. al.: Proc. VI-AIRAPT conference, Boulder, Colorado. Vol. I, V-2, 986, 197u.
[22] *Pipkin, N. J.* et. al.: Diamond-Information (Metallbeitung M 39, 2, 1981.
[23] *Wntorf, R. M.* et. al.: Science 208, 873, 1980.
[24] *Csordás László:* A szuperkemény szerszámanyagok röntgendiffrakciós vizsgálatai. IV. Fémkohászati Napok. Balatonaliga, 1983
[25] *Hajdú János:* A szuperkemény szerszámanyagok termikus tulajdonságainak vizsgálata. IV. Fémkohászati Napok. Balatonaliga, 1983

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

A SZÍNESFÉMIPAR HÍREI

Olaszország réztermelése

Az olasz rézipar termeléséhez 1982-ben 1062 t blistert és anódrezet, 318 919 t raffinált rezet, 71 728 t réz-, és rézötvözethulladékot továbbá 5749 t rézötvözet tömböt importáltak. A raffinált rezet a következő országokból vásárolták: Ausztria 7996 t, Belgium 18 861 t, Kanada 9436 t, Chile 100 551 t, Franciaország 2493 t, NSZK 2803 t, Peru 32 038 t, Lengyelország 718 t, Dél-Afrika 10 749 t, Spanyolország 21 898 t, Anglia 6261 t, USA 194 t, Jugoszlávia 5593 t, Zaire 15 281 t, Zambia 72 625 t. Ebből exportra került 657 t érc és koncentrátum, 297 t blister és anódréz, 2338 t raffinált réz, 5135 t rézötvözet tömb. Az olasz gazdaságban 345 300 t rezet használtak fel. 1982-ben 306 200 t réz- és 223 800 t rézötvözet félgyártmányt termeltek. A rézfélgyártmány fajtánkénti megoszlása a következő volt: huzal 227 000 t, rúd 8300 t, lemez-szalag 43 100 t, cső 27 800 t. A rézötvözet félgyártmányból, huzal 2600 t, rúd 172 700 t lemez--szalag 33 900 t, cső 14 600 t volt. Az összes réz és rézötvözet félgyártmány termelés 530 000 tonnát ért el. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

USA réztermelése

Az USA-ban 1982-ben 1 137 189 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 1 020 543 t blistert és anódrezet, 1 672 189 t raffinált rezet, 154 107 t rézötvözet tömböt termeltek. Ehhez importáltak 110 658 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 103 438 t blistert és anódrezet, 284 774 t raffinált rezet, 35 213 t réz- és rézötvözet hulladékot. Exportra került 195 277 t rezet tartalmazó érc és koncentrátum, 2009 t blister és anódréz, 36 045 t raffinált réz, 146 014 t réz és rézötvözet hulladék. Az USA-ban 1982-ben 1 658 725 t raffinált rezet, 697 580 t réz- és rézötvözet hulladékot használtak fel. (GY)

World Metal Statisztics July 1983.

Pápua-Új Guinea réztermelése

Pápua-Új Guineában 1982-ben 170 004 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot termeltek. Exportáltak 170 547 t rezet tartalmazó koncentrátumot, amiből 5502 t Kínába, 61 990 t NSZK-ba, 85 142 t Japánba, 2648 t Dél-Koreába és 15 265 t Spanyolországban került. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

Peru réztermelése

A perui rézipar 1982-ben 356 300 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 227 000 t blistert és anódrezet, 224 900 t raffinált rezet állított elő. A perui gazdaságban 18 000 t raffinált rezet használtak fel. Exportáltak 38 400 t rezet tartalmazó ércet és koncentrátumot, 97 002 t blistert és anódrezet, 208 472 t raffinált rezet. A Peruban termelt blistert és anódrézből 6003 t Belgiumba, 7004 t Kínába, 5895 t az NSZK-ba,31 549 t Japánba, 6099 t Hollandiába, 28 622 t Angliába, 5760 t az USA-ba került. A perui raffinált réz exportból Argentína 3714 t Belgium 3534 t, Brazília 27 706 t, Franciaország 13 968 t, NSZK 2658 t, Olaszország 34 896 t, Japán 49 859 t, Hollandia 24 762 t, Dél-Korea 7752 t, Svédország 7805 t, Anglia 23 565 t, USA 5705 t mennyiséget vásárolt. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

Svájc réztermelése és felhasználása

A svájci gazdaság 1982-ben 9300 t raffinált rezet használt fel. Importált 8615 t raffinált rezet, 639 t rézötvözet tuskót és 3696 t réz- és rézötvözet hulladékot. Exportra került 869 t reffinált réz, 4825 t rézötvözet tuskó és 13 259 t réz- és rézötvözet hulladék. Rézfélgyártmányból 43 833 t-t termeltek. Ebből 37 318 t huzal, 2697 t rúd, 2775 t lemez-szalag és 1043 t cső volt. A svájci rézipar 1982-ben 38 095 t rézötvözetű félgyártmányt állított elő. Ebből 3951 t huzal, 19 278 t rúd, 13 326 t lemez-szalag és 1540 t csőtermék volt. Az ipar összesen 81 928 t félgyártmányt termelt. Ehhez importált még 74 525 t réz- és rézötvözet félgyártmányt. Emellett 21 822 t réz- és rézötvözetű félgyártmányt exportáltak. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

Svédország réztermelése és felhasználása

A svéd rézipar 1982-ben 54,9 kt ércet és koncentrátumot, 89,9 kt blistert és anódrezet termelt. Az utóbbi 72,5 kt ércből és 17,4 kt hulladékból készült. A raffinált réz termelés 62,3 kt volt. Ehhez 96,8 kt ércet és koncentrátumot (bruttó tömeg), 8,5 kt rezes--kéneskövet, 73,7 kt raffinált rezet, 3,5 kt rézötvözet tuskót, 10,1 kt réz- és 0,35 kt rézötvözet hulladékot importáltak. A svéd rézexport fajtánkénti megoszlása a következő volt: 45,1 kt érc- sé koncentrátum, 25,7 kt blister és anódréz, 28, 4 kt raffinált réz, 3,0 kt rézötvözet tuskó és 2,2 kt réz- és rézötvözet hulladék. A svéd gazdaság 1982-ben 107,7 kt raffinált rezet használt fel, 1,7 kt-val többet mint 81-ben. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

Zaire réztermelése és felhasználása

Zairében 1982-ben 494,8 kt rezet bányásztak. Ebből 466,9 kt blister- és anódrezet és 175,1 kt raffinált rezet termeltek. A termelésből 323,3 kt blistert és anódrezet, illetve 156,0 kt raffinált rezet exportra vittek. A raffinált réz exportból 10,5 kt Belgiumba, 16,1 kt Brazíliába, 11,6 kt Kanadába, 4,9 kt Finnországba, 4,2 kt Franciaországba, 26,1 kt az NSZK-ba, 1,5 kt Görögországba, 9,0 kt Indiába, 15,3 kt, Olaszországba, 3,3 kt Japánba, 12,0 kt Hollandiába, 8,0 kt Dél-Koreába, 7,9 kt Tajvanra, 14,6 kt az USÁ-ba került. Zaire belső raffinált réz felhasználása mindössze 1649 tonna volt. (GY)

World Metal Statistics July 1983.

Réz-gallium-vanádium ötvözetek előállítása és vizsgálata

VITÁNYI PÁLNÉ DR. okl. kohómérnök—HORVÁTH LÁSZLÓNÉ okl. gépészmérnök—
DR. STEFÁNIAI VILMOS okl. villamosmérnök
Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet
DR. S. TÓTH LÁSZLÓ fizikus
ELTE Általános Fizikai Intézet

DK: 669.35'871+669.35'292'871

Rövid áttekintés a gyakorlati alkalmazásra szóbajövő szupravezető intermetallikus vegyületekről, a legfontosabb előállítási technológiákról. A bemutatott technológiák közül az utóbbi időben számos országban az „in situ" eljárással foglalkoznak. A hazai kísérletek ismertetése.

Sok fém és ötvözet elektromos ellenállása hirtelen nullára csökken, ha a mintát elegendően alacsony hőmérsékletre — többnyire a folyékony hélium hőmérsékletre — hűtik. Ezt a jelenséget először *Kamerling Onnes* figyelte meg 1911-ben Leidenben, három évvel azután, hogy — elsőként — cseppfolyósította a héliumot. Adott *Tc* kritikus hőmérsékleten a mintában fázisátalakulás megy végbe, a minta normális ellenállású állapotból szupravezető állapotba megy át *(1. ábra)*.

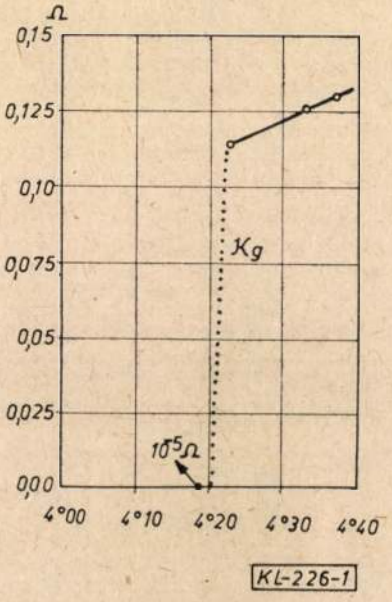
A szupravezetők két nagy osztályba sorolhatók: I. típusú és II. típusú szupravezetők [1]. Az I. és II. típusú szupravezetők lényegesen különböző elektromágneses tulajdonságokkal rendelkeznek.

1. táblázat

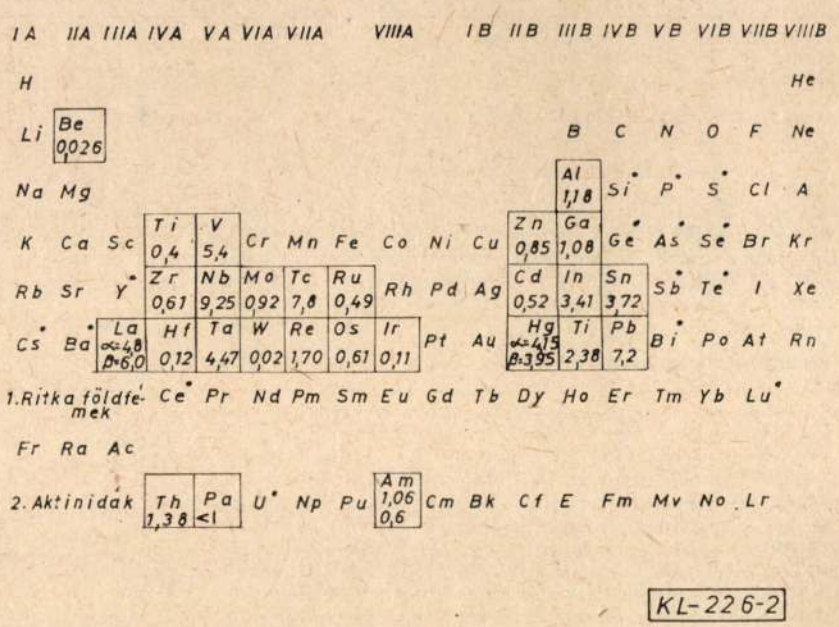
Néhány intermetallikus vegyület kritikus hőmérséklete

Intermetallikus vegyület	Kritikus hőmérséklet [K]
Nb_3Sn	18,25—18,30
Nb_3Ga	16,80
V_3Si	17,10
V_3Ga	16,80—15,50
$Nb_3Al_{1-x}Ge_x$ $0{,}25 \leq x \leq 0{,}3$	20,7

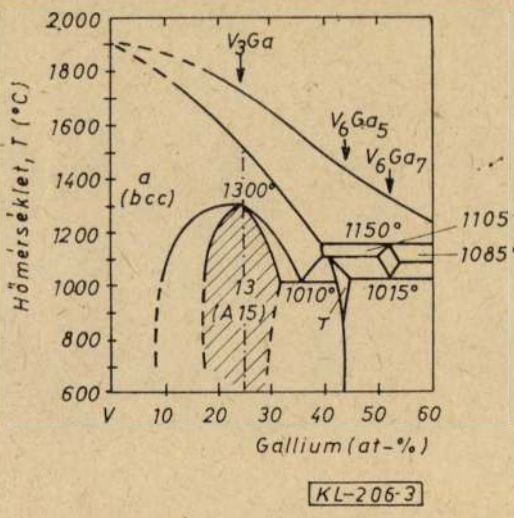
A legtöbb fém I. típusú szupravezető *(2. ábra)*, kivétel a Nb és V. Nagyon sok ötvözet és vegyület viszont II. típusú szupravezető. Az *1. táblázatban* a szupravezető állapotba való nagy átmeneti hőmérséklettel rendelkező néhány intermetallikus vegyületet mutatjuk be.



1. ábra. Higanyminta ellenállása (ohmban) az abszolút hőmérséklet függvényében. Kamerling-Onnesnek ez az ábrája a szupravezetés felfedezéséről tudósít [1]



2. ábra. Szupravezetés előfordulása különböző elemeknél. A négyzetekben a szupravezető elemek és kritikus hőmérsékletek vannak feltüntetve. A megjelölt elemek csak az amorf állapotban szupravezetők (Bizmut nagy nyomáson szupravezető)



3. ábra. A V—Ga állapotábra

A felsorolt szupravezető vegyületek között csak a Nb_3Sn- és V_3Ga-alapú sokszálas kompozitokat gyakorlati alkalmazásra fejlesztették ki [2]. Kisebb átmeneti hőmérséklete ellenére V_3Ga olyan tulajdonsága, mint a kritikus áramsűrűség nagy mágneses terek esetén, kedvezőbb a Nb_3Sn-vel szemben.

A szupravezető intermetallikus ötvözetek közül számunkra kiemelt fontosságú a V_3Ga vegyület, mivel mindkét összetevője hazai alapanyagból — bauxitból — előállítható. A *3. ábrán* V—Ga állapotábra látható [3]. A vanádium-gallium rendszerben:

α — fázis — gallium szilárdoldata vanádiumban
β — fázis — V_3Ga intermetallikus vegyület alapú szilárd oldat.

A V_3Ga ridegsége miatt huzal vagy szalag hagyományos technológiával nem állítható elő, így a V_3Ga előállítására két diffúziós módszert dolgoztak ki:

— a felületi diffúziós eljárás (SDP eljárás) [4] és
— a kompozit diffúziós módszer (CDP eljárás) [5].

1973-ban *Tsuei* [6] sokszálas szupravezető anyagok, elsősorban Cu—Nb_3Sn előállítására, úgynevezett „*in situ*" módszert alkalmazott. Ezen eljárás szerint az ötvözet megfelelő komponeneseit összeolvasztották, majd hidegalakítás után hőkezelték. A hagyományos bronztechnikával szemben az „in situ" eljárás jobb mechanikai tulajdonságokat eredményezett és a kereskedelemben kapható sokszálas Nb_3Sn huzallal egyenértékű volt. Jelenleg az „in situ" módszer sokat ígérő technológiává fejlődik, annál is inkább, mert nemcsak Cu—Nb—Sn ötvözetrendszerhez alkalmazták, hanem számos kutató Cu—V_3Ga kompozit huzal előállítására is felhasználta [2], [7]. A Cu—V_3Ga sokszálas szupravezetők „in situ" módszerrel való előállításával a japán kutatók is részletesen foglalkoztak [8].

Cu—V—Ga háromalkotós ötvözetek készítése

Saját kísérleteink során a V_3Ga-alapú szupravezető „in situ" módszerrel való előállításához szükséges kiinduló ötvözetek készítésének vizsgálata céljából alábbi összetételű háromalkotós ötvözeteket választottuk ki:

Cu — 20 at% V — 15 at% Ga
Cu — 20 at% V — 12 at% Ga
Cu — 13 at% V — 13 at% Ga
Cu — 20 at% V — 20 at% Ga

Az olvasztáshoz 99,999% Cu (ALUTERV-FKI) 99,98% V (GOODFELLOW METALS), 99,9999% Ga (ALUTERV-FKI) fémeket használtunk. Ezeknek a fémeknek olvadáspontjai eléggé különböznek egymástól:

Réz olvadáspontja	1083 °C
Vanádium olvadáspontja	1920 °C
Gallium olvadáspontja	29,75 °C

A háromalkotós ötvözetek készítését két szakaszban valósítottuk meg:

1. Cu—Ga előötvözet előállítása, majd
2. Cu—V—Ga háromalkotós ötvözet készítése.

Kétalkotós ötvözetek készítése

Az előötvözeteket a Lybold-Heraeus IS 1,5 típusú vákuumindukciós olvasztókemencében készítettük. Rezet és gallimot (20—27 tömeg %) megfelelő mennyiségben egy nagy tisztaságú grafittégelyben argongáz alatt megolvasztottuk. Az összetétel homogenizálása érdekében az ötvözetet kb. 5 percig olvadt állapotban tartottuk, azután a kemencében szobahőmérsékletig hűtöttük.

A *2. táblázatban* három-, ill. kétalkotós ötvözet sztöchiometrikus összetétele látható.

A vegyi elemzés eredményei szerint az előötvözetekben olvasztásuk alatt sem gallium-, sem részveszteség nem következett be.

2. táblázat

Három-, ill. kétalkotós ötvözet sztöchiometrikus összetétele

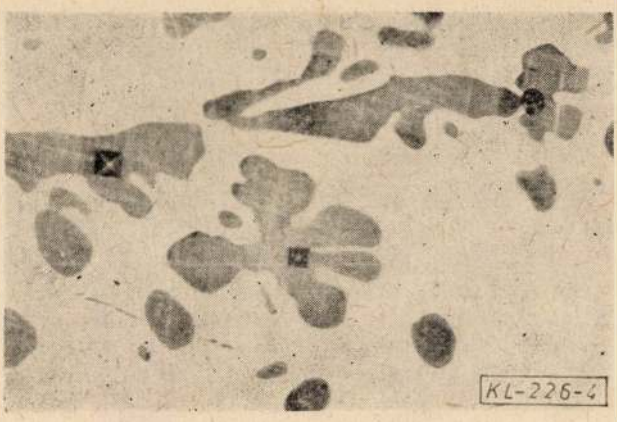
Ötvözet száma	Ötvözet összetétele tömeg %-ban				
	Háromalkotós			Kétalkotós	
	Cu	V	Ga	Cu	Ga
1.	66,69	16,44	16,87	79,80	20,20
2.	69,98	16,49	13,54	83,80	16,20
3.	75,00	10,55	14,45	83,85	16,15
4.	61,25	16,36	22,39	73,23	26,77

3. táblázat

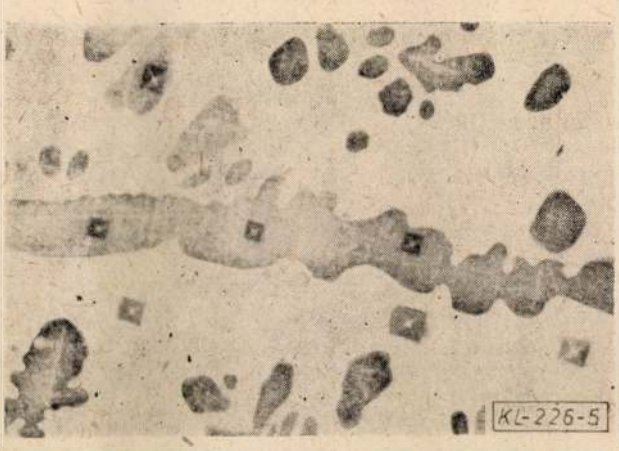
Gallium hatása a Cu—Ga ötvözet mikrokeménységére, HV_{20}

Ötvözet	Ga-tartalom tömeg %-ban	Mikrokeménység, HV_{20}		Ábraszám
		Mátrix	Dendrit	
1. sz. Cu—Ga	20,2	124,5;137,7; 119,8.	(192,7; 192,7)* (212,9; 192,7)	9, 10
2. sz. Cu—Ga	26,77	280,2; 306,6; 207,6; 280,2.	(562,3; 518,2;) (479,1) (288,6) (264,4) (518)	4, 5

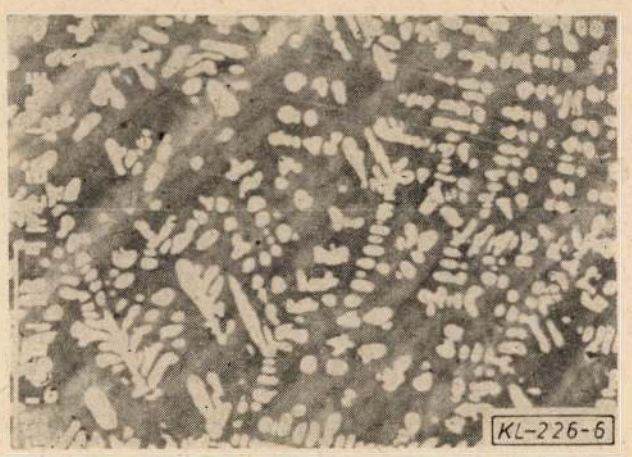
*A zárójelben levő mérési adatok egy dendritre vonatkoznak.



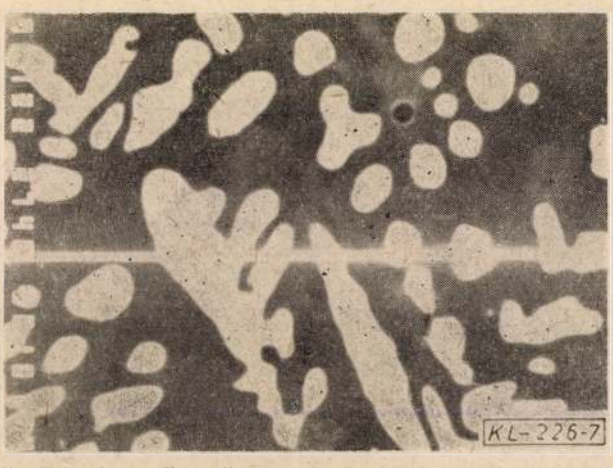
4. ábra. 4. sz. Cu—Ga ötvözet mikroszerkezete. N.=600×



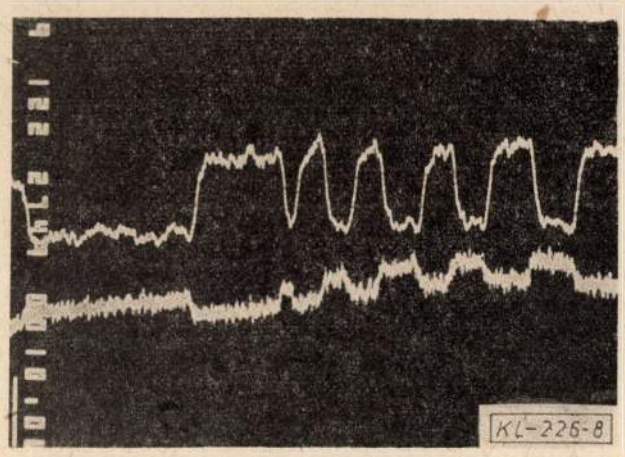
5. ábra. 4. sz. Cu—Ga ötvözet mikroszerkezete. N.=600×



6. ábra. 4. sz. Cu—Ga ötvözet vis zaszórt elektronképe N.=360×



7. ábra. 4. sz. Cu—Ga ötvözet visszaszórt elektronképe és elemzési helye



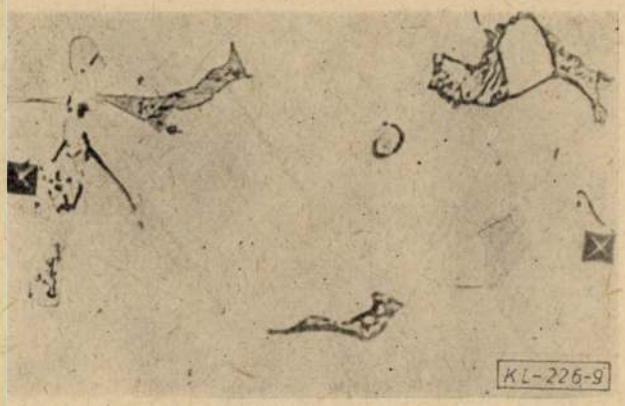
8. ábra. Gallium vonalmenti eloszlása 7. ábra alapján

Háromalkotós ötvözetek készítése

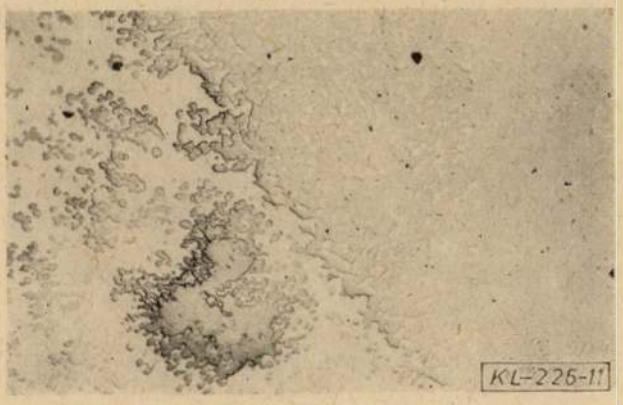
A háromalkotós Cu—V—Ga ötvözetek készítését az ES-0/1—7 típusú Herseus gyártmányú olvasztókemencében vízzel hűtött rézcsónakban végeztük. Az olvasztandó anyagot — megfelelő mennyiségű réz-gallium előötvözet és fémvanádiumot összetömege kb. 100 g—rézcsónakba helyeztük bele. A kemenceteret leszívattuk és a légköri nyomásnak megfelelő értékig argongázzal feltöltöttük. A műveletet néhányszor ismételtük, majd argongáz alatt $133{,}332 \cdot 10^2$ Pa nyomásnál a volframelektróda és olvasztandó anyag között ívet hoztunk létre és megkezdtük az olvasztást. Az olvasztást a folyékony zóna mindkét irányú vízszintes eltolásával többször megismételtük, majd az öntecset szobahőmérsékletre hűtve megfordítottuk a mintát és újból átolvasztottuk. A műveletet 4—5-ször megismételtük.

Cu—Ga és Cu—V—Ga ötvözetek vizgálata

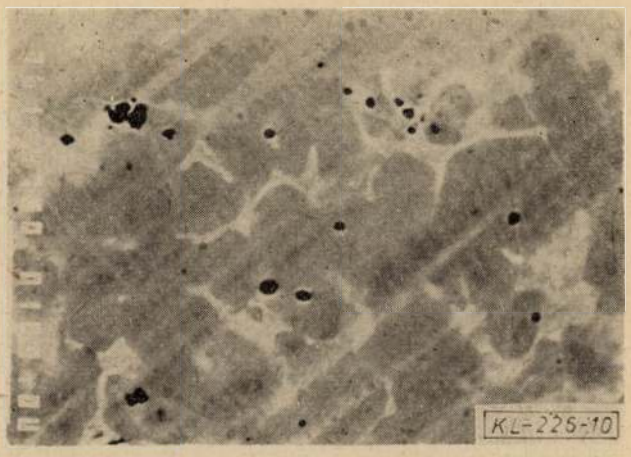
Az előállított két-, ill. háromalkotós ötvözet mintáin a mikroszerkezetet és mikrokeménységet (fázis elemzését), valamint az elemeloszlását vizsgáltuk. Az ötvözetek mikroszerkezet vizsgálatát és a mikrokeménység méréseket Me-F2 típusú Reichert gyártmányú fénymikroszkópon, az elektronsugaras vizsgálatokat pedig Superprobe 733 típusú berendezésen végeztük. A réz-gallium ötvözetek egyensúlyi diagramjának megfelelően [9] 20 at% és ennél nagyobb gallium-tartalmú ötvözetek szerkezetét két fázis, az α-fázis gallium szilárd oldata rézben és a galliumban dúsabb β-fázis alkotja. A *4.* és *5. ábrán* a 4. sz. Cu—Ga ötvözet mikroszerkezete, a *6, 7. és 8. ábrán* pedig a visszaszórt elektronképe látható a gallium vonalmenti



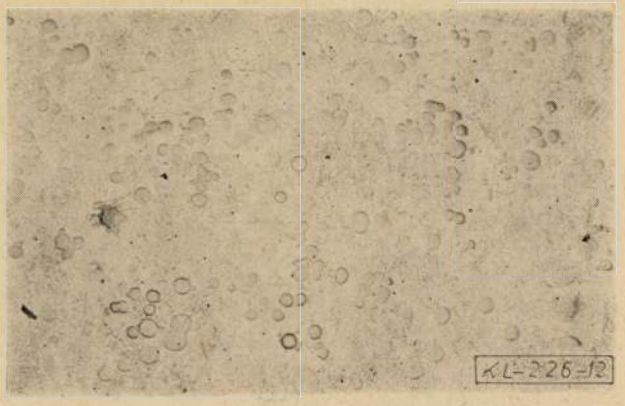
9. ábra. 1. sz. Cu—Ga ötvözet mikroszerkezete. N.=1000×



11. ábra. Cu—20V—15 Ga ötvözet mikroszerkezete. N.=450×



10. ábra. 1. sz. Cu—Ga ötvözet visszaszórt elektronképe. N.=360×



12. ábra. Cu—20V—12 Ga ötvözet mikroszerkezete. N.=90×

13. ábra. Cu—20V—12 Ga ötvözet mikroszerkezete. N.=450×

eloszlásával. A 7. és 8. ábra szerint az ismertetett ötvözetben a dendrit kiválások nagyobb galliumtartalommal rendelkeznek. A *9. ábrán* az 1. sz. Cu—Ga ötvözet mikroszerkezetét, a *10. ábrán* az 1. sz. Cu—Ga ötvözet mikroszerkezetét, a *10. ábrán* a visszaszórt elektronképét mutatjuk be. Jól látható az α-mátrixban kisebb mennyiségű β-fázis. A 2. és 3. számú ötvözet metallográfiai és elektronsugaras vizsgálatok szerint egyfázisú mikroszerkezettel és egyenletes gallium eloszlással rendelkezik.

Megvizsgálva a gallium hatását az ötvözet fázisainak mikrokeménységére megállapítottuk, hogy a gallium nagyobb hatást gyakorol a 26,77 tömeg % Ga-tartalmú ötvözet mikrokeményéségre. A mikrokeménységi inhomogenitás nemcsak a mátrix különböző részén és egyes dendritek között jelenik meg, hanem egy dendriten belül is eléggé nagy az eltérés; ez a gallium egyenetlen eloszlására vezethető vissza.

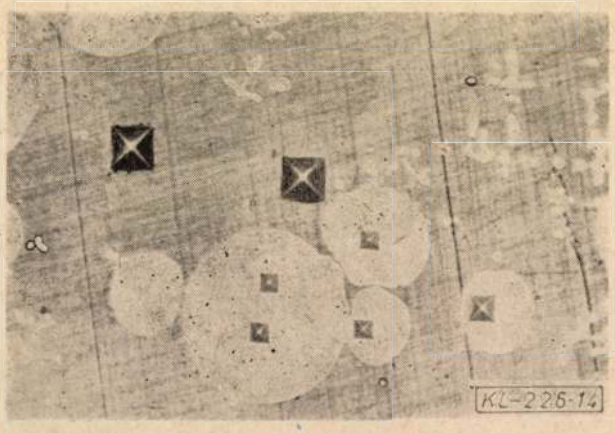
Az előállított háromalkotós ötvözetben három fázis található: réz-gallium mátrix, vanádium alapú kiválások és meg nem olvadt fémvanádium *(11, 12. és 13. ábra)*. A hivatkozott és Cu—V—Ga ötvözet mikroszerkezetét reprezentáló ábra szerint a réz-gallium mátrixban meg lehet figyelni a vanádium alapú kiválások képződési folyamatát; olvasztáskor a fémvanádium folyamatosan megy át a réz-gallium mátrixba. Először dendrit- és köralakú képződmények jelennek meg, majd ezek szétesve, finomabb eloszlású köralakú kiválásokat képeznek.

Cu—V—Ga ötvözetek három fázisa mikrokeménység mérési adatok szerint erősen különbözik egymástól *(4. táblázat)*. A rézgallium mátrix mikrokeménysége 110 és 140 HV. Vanádium alapú kiválások mikrokeménysége pedig 288 és 670 HV között változik. A mátrix-szal határos vanádium tartományok keménysége a tartomány központja felé haladva 300 HV-ról 160 HV-ra csökken, majd

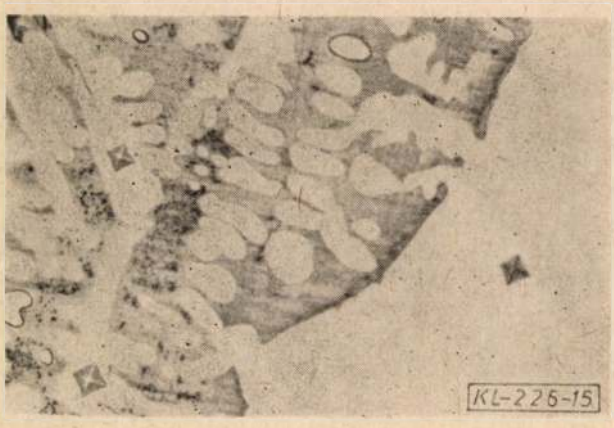
4. táblázat

Cu—20V—12GA ötvözet mikrokeménység mérési eredményei

Mérési hely	Mikrokeménység, HV_{20}	Ábraszám
Réz-gallium mátrix	134—129,6	14. ábra
Vanádium kiválások	479,0—461,2—498,1—498,1—316,1	14. ábra
Vanádium dendrit	398,7—272,1—288,6—388,5	15. ábra
Vanádium tartomány	202,4—202,4—192,6—159,9—156,4—175,2—163,6—202,4—207,6	



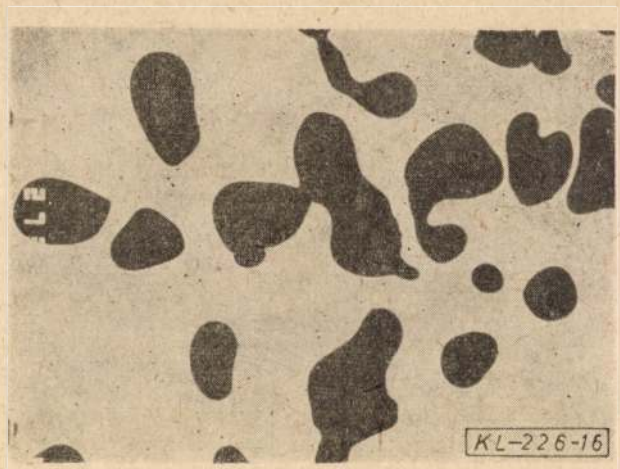
14. ábra. Cu—20V—12 Ga ötvözet mikroszerkezete és a mikrokeménység mérési helye. N.=600×



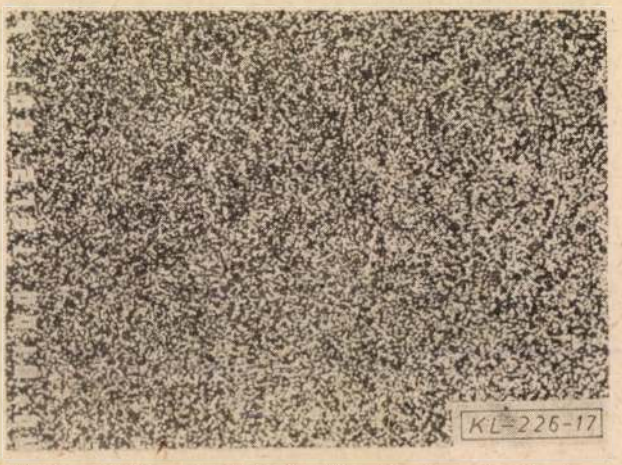
15. ábra. Cu—20V 12 Ga ötvözet mikroszerkezete és a mikrokeménység mérési helye. N.=600×

a másik oldal felé újra folyamatosan növekszik *(14. és 15. ábra)*. Elektronsugaras vizsgálatok a Cu—Ga mátrixban levő vanádium alapú kiválásokban réz és gallium jelenlétét is kimutatták *(16, 17, 18. és 19. ábra)*, ez a körülmény megmagyarázza az anyag mikrokeménység-változásokat.

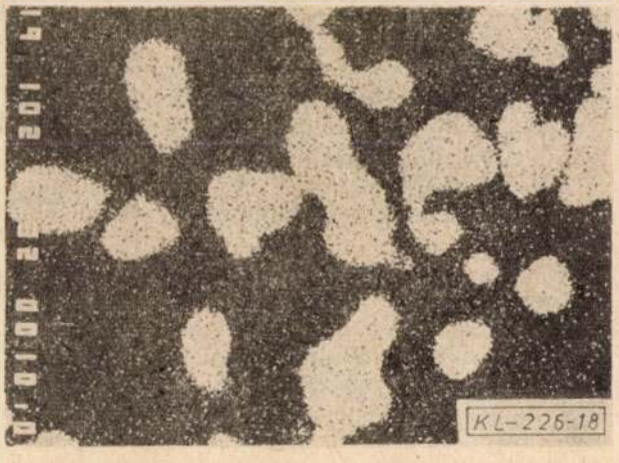
Az ívfény olvasztású háromalkotós ötvözeteket megkíséreltük hidegen hengerleni. A minták többsége 20—30% fogyásnál már megrepedezett és csak a Cu-13V-13 Ga mintát sikerült 96,8% fogyással 0,33 mm vastagságra hengerelni. A hengerelt lemez az öntvény inhomogenitásából eredően egyenetlen szerkezetű. A lemezen mért mik-



16. ábra. Cu—20V—15 Ga ötvözet kompozíciós elektronképe. N.=1000×

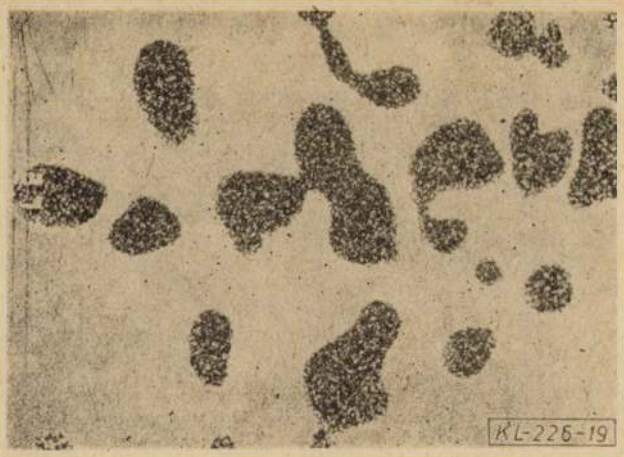


17. ábra. Gallium területi eloszlása 16. ábra alapján N.=1000×

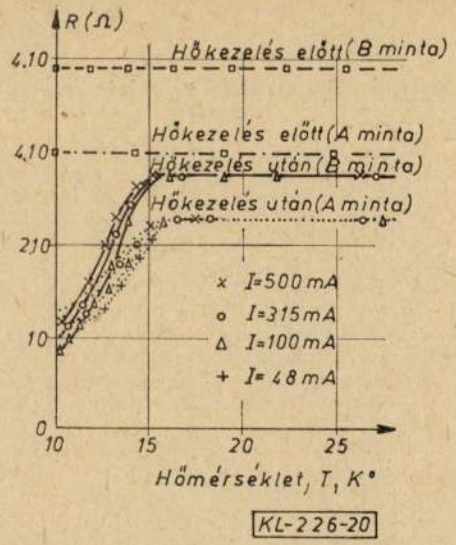


18. ábra. Vanádium területi eloszlása 16. ábra alapján. N.=1000×

rokeménység 250— és 165 HV_{100} értékhatárok között változott. A hengerelt anyagot 500 °C-on 120 órán át kvarc ampullába forrasztva argon védőgáz alatt hőkezeltük. Ez a hőkezelés a Cu—V—Ga ötvözetben szupravezető tulajdonságú intermetallikus fázis kialakulását eredményezi [10]. A hőkezelést követően a lemez átlagos keménysége 150 HV értékre csökkent.



19. ábra. Réz területi eloszlása 16. ábra alapján. N.= =1000×



20. ábra. Elektromos ellenállásának változása a hőmérséklet függvényében

A Cu—V—Ga ötvözet elektromos vezetőképességét hengerelt állapotban és hőkezelés után egyaránt szobahőmérséklet és 10 K hőmérséklet intervallumban az *Air Products* (USA) kriosztátban vizsgáltuk.

A lemez két különböző részéből kivágott minta (1 mm széles és 80—90 mm hosszúságú téglalap keresztmetszetű csíkok) elektromos ellenállása hőkezelés előtt alig függött a hőmérséklettől.

Az 500 °C hőmérsékleten 120 órás hőkezelés után ismét ugyanazon a két mintán végeztünk ellenállásmérést. A két minta elektromos ellenállását a hőmérséklet függvényében a *20. ábra* mutatja. Megállapítható, hogy kb. 15 K hőmérséklet alatt mindkét minta elektromos ellenállása a hőmérséklettel erősen csökkent. Az alacsony hőmérsékletű ellenállásmérések során különböző erősségű áramokat alkalmaztunk annak eldöntésére, hogy a 15 K alatti ellenállás csökkenés szupravezetésből származik-e. A 20. ábra alapján megállapítható az ellenállás értéke $T < 15$ K hőmérsékleten függ az alkalmazott áramerősségtől. Nagyobb áramerősség esetén nagyobb ellenállás mérhető. Ez a jelenség csak azzal magyarázható, hogy az anyagban szupravezető tartományok alakultak ki, ugyanis az alkalmazott mérőáram mágneses tere ezeknek a szupravezetési hőmérsékletét lecsökkenti. Ennek megfelelően a mérhető ellenállás nagyobb. Eredményünk tehát arra utal, hogy a Cu—13V—13 Ga „in situ" módszerrel készült ötvözetben a hőkezelés során szupravezető tartományok keletkeztek.

IRODALOM

[1] *Kittel Ch.:* „Bevezetés a szilárd-fizikába". Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981.
[2] *Bevk, J.; Habbal, F.; Lobb, C. J.; James P. Harbison:* J. of Appl. Psysics Letters, 35, (1979) 93—95.
[3] *Luhmen T.; Dew-Hughes D.:* „Metallugy of Superconducting Metals", Akademic Press. New-York. 1979.
[4] *Tachikawa K.:* J. of Magnestism and Magnetic Materials. 11. (1978). 169—176.
[5] *Tachikawa K.:* 5-th International Cryogenic Engineering Conference. 1974.
[6] *Tsuei, C. C.:* Science 180. (1973) 57.
[7] *Chen, W. J. K.; Tsuei C. C.:* J. Appl. Psysics, 47 (1976) 715.
[8] *Kumakura, H., Togano, K., Tachikawa, K.:* J. of Less-Common Metals, 79 (1981) 181—190.
[9] *Hansen, M.:* „Der Aufban der Zweistofflegierungen" 1936. Berlin.
[10] *Kumakura, M.; Togano, K.; Tachikawa, K.:* J. of Less Common Metals, 79 (1981), 181—190.

A magyar fémkohászat elhunyt nagyjai*

FALLER KÁROLY

(1857. május 21., Selmecbánya — 1913. május 30., Budapest) Az első magyar nyelvű, négy kötetes fémkohászati könyv szerzője, az akkoriban új tudományág, a metallográfia jelentőségének a felismerője, aki Magyarországon elsőként foglalkozott részletesen a timföldgyártással és az alumíniumkohászattal.

Elemi iskolába Selmecbányán, középiskolába Selmecbányán és Kassán járt. Kassán éretségizett 1875-ben, majd a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémia fémkohászati szakiskolájára iratkozott be hallgatónak. Oklevelének megszerzése után (1878) a horgospataki, kapnikbányai kohónál, a budapesti Főfémjelző Hivatalban, a selmeci kohóban, a selmeci Bányaiskolában, a selmeci és tájói kohóban, a selmeci vegyelemző Hivatalban, az aranyidkai kohóban dolgozott. Innen nevezték ki a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémiára a Fémkohászattani Tanszékre először előadónak (1894), majd 1896-ban rendes tanárnak.

A tanszéken elektrokémiai mérőasztalt rendezett be, a laboratóriumban fémek, fémötvözetek, -vegyületek, kéneskövek, fémeskövek és salakok szerkezetét vizsgálta mikroszkóppal. Technikatörténeti szempontból is érdekes az a szakvélemény, amit 1912-ben készített a jádvölgyi bauxitok feldolgozásáról.

Az OMBKE 1913-ban veretett emlékére plakettet.

Összeállította: *Dr. Horváth Zoltán*

*A NME-en 1982. márc-máj.-ban szervezett kiállítás anyagából. *(A Szerk.)*

Hazai iparági hírek

Ezüsttel ötvözött rézhuzal gyártását kezdték meg Csepelen

Eredményes kísérletek után, magyar szabadalom alapján, az elmúlt évben kezdték meg a *Csepel Művek Fémmű* DFMC üzemében a „DFMC Ag 0,1" márkajelű 0,1% ezüsttel ötvözött rézhuzal gyártását. Először 44 tonna ezüsttel ötvözött huzalt állítottak elő. Ebből 24 tonnát exportáltak, 20 tonnát pedig a Magyar Postának szállítottak. December utolsó felében további 60 tonna „DFMC Ag 0,1" huzalt gyártottak. Az ezüstöt az Állami Pénzverőtől vásárolják 2 mm átmérőjű huzal alakjában. Ezt az ezüsthuzalt 1 mm átmérőre a Fémműben húzták. Ezt az 1 mm átmérőjű ezüsthuzalt egy segédberendezés vezeti be a rákristályosítóba, meghatározott sebességgel.

1983 második félévben a gépkihasználás 91,5%-ot ért el a DFMC üzemben. Az öt éve dolgozó legkorszerűbb huzalgyártó berendezés gép kihasználási mutatója az elmúlt évben emelkedett 90% fölé. (GY)

„Csepel" 1984. január 13.

Alufóliával a világpiacon

A fémtőzsde híreit a válság mélypontján is kevesebb aggodalommal figyelték a *Kőbányai Könnyűfémműben*, mint a MAT többi vállalatainál. Az alumínium világpiaci árának az évtized elején bekövetkezett zuhanása azok számára okozta a legkisebb megrázkódtatást, akik magas színvonalú feldolgozás után, különösen ha készterméknek értékesítik az alumíniumot. Például úgy, hogy a gyógyszeriparban, az élelmiszeriparban, a háztartásokban és másutt is sokoldalúan felhasználható fóliát gyártanak belőle. A fóliának mindig ára van, mert igényes termék amit idehaza és külföldön is nagyon keresnek a vevők állapította meg *Késő Pál* a Kőbányai Könnyűfémmű műszaki igazgatóhelyettese. Igaz volt olyan időszak, amikor kevesebbért tudták eladni a tervezettnél, de mégsem panaszkodhatnak. Míg a fémtömb ára a felénél is kevesebbre esett vissza a válság idején, a fólia esetében a csökkenés jóval kisebb mértékű volt. A Kőbányai Könnyűfémműben a fóliagyártás fejlesztésekor tonnánként 1900 dolláros exportárral számoltak. Ha ezt a beruházás befejezése óta nem is mindig sikerült elérni, a legrosszabb ár sem volt 1700 dollár alatt. A vállalat termékszerkezetének korszerűsítése mindenképpen hasznos volt. A nagyobb kikészítettségű termékek a piacon is nagyobb biztonságot jelentenek. Mindamellett új, kedvezőbb piacok után is néztek. A MAT kereskedelemi vállalata az ALUKER így fedezte fel számukra az amerikai piacot. Az USA azért előnyösebb partner mint a Közös Piac országai, mert a legnagyobb kedvezmény elve érvényesül kapcsolatainkban, ami sokkal alacsonyabb vámot jelent. Már tavaly jelentősebb mennyiségű fóliát adtak el az USA-ban. A tengeren túlra irányuló kivitel elérte a fóliaexport 40%-át és még ennél is többre van lehetőség.

Nem csekély része volt a válság hatásainak enyhítésében, az eredményes gazdálkodásban annak sem, hogy a belföldi piac fontosságát is felismerte a vállalat. Jó üzleti lehetőséget kínál számukra, hogy idehaza egyre élénkebb az úgynevezett nemesített fóliák iránti kereslet. Szívesen vásárolják a mélynyomott fóliákat. Újabban pedig sikere van a műanyaggal kombinált alumíniumfóliának. A csomagolási kultúra fejlődése szükségessé tette az ilyen termékek hazai gyártását, mert behozataluk évente 2,5—3 millió dollárba került az országnak a hetvenes évek közepén is. A ma felhasznált alumínium fólia mennyiségért pedig már 8—10 millió dollárt kellenek kiadni. A Kőbányai Könnyűfémmű belföldi szállításai ennek az importnak a nagyobb részét szükségtelenné teszi. A gazdaságos export és az ugyancsak jövedelmező belföldi értékesítés eredményeként a Kőbányai Könnyűfémmű tavalyi nyersége 70 millió forint körül volt. Az idén elsősorban a kemény valutát hozó exportot szeretnék bővíteni. Fóliából a tavalyi 2400 tonnával szemben 1984-ben 3200 tonna kivitelét tervezik. Hogy többet exportálhassanak a meglevő berendezéseket jobban kihasználják, műszaki fejlesztéssel intenzifikálják a fóliagyártást, arra törekszenek, hogy kevesebb legyen a hulladék. A technológiai anyagnormák szigorítása, a hulladékképződés visszaszorítása és a takarékosabb energiagazdálkodás csökkenti a termelés folyamatos ráfordítását. (GY)

Népszava 1984. január 19.

A hazai alumíniumipar fejlesztése

A hatvanas évek iparfejlesztési céljai között előkelő helyet foglalt el a hazai bauxitvagyonra épülő alumíniumipar fejlesztése. Az alumíniumtermelés bővítésének jó ideig gátat szabott a timföld kohósításának, nagy energiaigénye. A magyar-szovjet timföld-alumínium egyezmény erre is meghozta a megoldást: a magyar timföldet a Szovjetunióban kohósítják, s a fémalumíniumot visszaszállítják Magyarországra. Így 1985-ig évente 330 ezer tonna timföld helyett — viselve természetesen a kohósítás költségeit — 165 ezer tonna fémalumíniumot kapunk.

Az egyezmény megteremtette a lehetőséget az ágazat kiemelt, gyors ütemű fejlesztésére. Az 1970-ben kidolgozott központi fejlesztési program keretében jelentősen nőtt a termelés, átalakult az iparág szerkezete. A fejlesztések nyomán a bauxittermelés 1970-től napjainkig évi 2 millió tonnáról mintegy 3 millió tonnára nőtt. Új timföldgyárak létesítésével, illetve a régebbiek intenzifikálásával a legutóbbi 13 év alatt a timföldgyártás csaknem kétszersére, évi 450 ezerről 880 ezer tonnára növekedett.

A fémbázis bővülésével lehetővé vált az alumíniumfeldolgozás jelentős fejlesztése is. A beruházások révén — amelyek között a legjelentősebb a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* több lépcsős fejlesztése — a félgyártmányok termelése csaknem kétszeresére nőtt.

Az alumíniumfelhasználás 1970 és 1978 között évente átlagosan 5,5 százalékkal növekedett. 1978-tól napjainkig pedig gyakorlatilag stagnált. A világpici helyzet kedvezőtlen alakulása következtében ugyanis a külföldi piacok beszűkültek, lelassultak az alumínium készáruk gyártását célzó fejlesztések, nem jelentek meg új, a korábbiaktól eltérő célú alumínium termékek stb.

A készárugyártás szempontjából legfontosabb hat vállalat — a *Magyar Alumíniumipari Tröszt*, a *Magyar Kábel Művek*, az *Alumíniumgyár*, a *Jászberényi Hűtőgépgyár*, a *Mátravidéki Fémművek* és a *Fémmunkás Vállalat* — növelte részesedését a felhasználásból. 1970-ben ezekre a vállalatokra a teljes fogyasztás 32 százaléka jutott, ez az arány napjainkban 35—38 százalékra nőtt.

A központi fejlesztési program időszakában változott valamelyest az alumíniumfelhasználás szerkezete is. Az élen a villamosgépipar — egyebek között a kivitel szempontjából is perspektivikus kábelgyártás — áll. Ezt követi az edény- és tömegcikkipar, amelyen belül például a hőcserélők gyártása bővült. A program keretében — főképp a könnyűszerkezetes építési mód elterjedésével összefüggésben — jelentősen nőtt az építőipar részesedése, s bővült a csomagolóanyagok gyártása. A járműipar részesedése nálunk viszonylag szerény, ami a magyar ipar szerkezetéből adódik.

Az alumíniumipar kiemelt fejlesztése révén jelentős exportárualap is létrejött. Gyors ütemben nőtt az ágazat tőkés kivitele, s kedvezően alakult át az export szerkezete is: 1970 óta napjainkig ötszörösére nőtt az értékesebb félgyártmányok és készáruk kivitele, s csökkent a tömb exportja. Mindez a legutóbbi évek kedvezőtlen külpiaci viszonyai között is jelentősen javította külkereskedelmi mérlegünk egyenlegét.

A program előirányzatai tehát 1983-ig nagyjából teljesültek. Az alapanyag-termelés és készárugyártás arányos fejlesztése megvalósult, ezért a kormány a programot befejezettnek nyilvánította.

Mindamellett az alumíniumipar jelentős fejlesztésére, főképpen pedig a korszerű, a világpiac követelményeinek megfelelő késztermékek kifejlesztésére, gyártásá-

nak bővítésére változatlanul szükség van. Ennek feladatait az éves és az ötéves tervekben kell meghatározni. (GY)

Népszabadság 1984. január 20.

Tűzálló szakmai nap a MAT székházban

Az elmúlt évi nagysikerű MOTIM tűzálló szakmai nap után 1984. január 25-én a MAT székházban, ismételten az Alumíniumkohászati- és Timföldgyártási Szakcsoportok közös rendezésében, ezúttal a *Magnezitipari Művek* tevékenységével és termékeivel ismerkedhettek a megjelent tagtársak. *Hajnal János* az Alumíniumkohászati Szakcsoport titkára üdvözölte a közel harminc fős hallgatóságot, melynek soraiban képviselte magát az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó, az Almásfüzitői Timföldgyár, az ALUTERV-FKI, a MAT, a MOTIM, a PRODINFORM és a Tatabányai Alumíniumkohó. „A Magnezitipari Művek tűzállóanyagai az alumíniumipar részére" címmel *Csurgai István* a MIM főtechnológusa tartotta meg gyártmányismertető és egyben vitaindító előadását. Beszámolt vállalata termelési tevékenységéről és fejlesztési terveiről. Elemezte a hazai tűzállóanyag-gyártás és fogyasztás helyzetét, az iparágak tűzállóanyag importját és mindezek összefüggéseit. Kiemelten foglalkozott a monolitikus és hagyományos tűzállófalazatok összehasonlításával és használati gyakoriságuk arányaival. Amíg pl. Japánban 70 : 30 arányban a monolitikus falazatok felé billen a mérleg nyelve, hazánkban ez az arány 16 : 84. Bár alumíniumiparunkban ez az érték kedvezőbb (40 : 60), e téren jelentős szemléletváltozásra és fejlesztésekre van szükség.

Az előadást élénk szakmai vita követte. Szó esett többek között az alumínium- és rézolvasztáshoz alkalmazható hazai tűzállóanyag-féleségekről, a tatabányai raffináló kádak megoldatlan tűzálló- gondjairól, a hazai széles hőszigetelő-tűzállóanyag gyártás reményeiről és lehetőségeiről, (Érdekes módon nem volt téma a két szakág klasszikus kemencéje, a timföldkalcináló forgódobos kemence és az elektrolizáló kád.) a MOTIM és a MIM kapcsolatáról stb.

A szakmai vitában felszólaltak: *Barabás Ferenc, Kaptay György, Kosnyák Kálmán, Tóth Béla, Pulay József, Temesszentandrási András, Schmidt Ferenc, Harrach Walter és Romwalter Alfréd.* Az előadó Csurgai István meghívta a hallgatóságot a MIM-be egy üzemlátogatásra, egyben legújabb filmjük megtekintésére, melyben a monolitikus tűzállóanyagok bedolgozási technológiája látható. A szakmai nap zárszavaként *Harrach Walter* a Timföld Szakcsoport titkára köszönte meg az előadó és a hallgatóság kölcsönösen hasznos közreműködését, abban a reményben, hogy tűzálló témában legközelebb a Dunai Vasmű Tűzállógyárának tevékenységével ismerkedünk meg. A szakmai nap baráti beszélgetéssel zárult. (H. J.)

Dr. ZOMBORY LÁSZLÓ
1901-1984

Dr. Zombory László okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok doktora, címzetes egy. tanár, az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet nyugdíjas munkatársa, aranydiplomás, 1984. május 13-án váratlanul elhunyt.

Gyászoljuk a nagy műveltségű, széles látókörű, nagyszerű analitikust, kutatót, a kiváló szerkesztőt, a szerény, mindig segíteni kész, mindenki által szeretett *Laci bácsit.*

1901-ben született Sárospatakon, 1924-ben okl. vegyészmérnök, 1927-ben vegyész doktor, 1954-ben a kémiai tudományok kandidátusa, 1957-ben a kémiai tudományok doktora, 1965-től a szegedi József Attila Tudomány Egyetem címzetes egy. tanára.

Felfelé ívelő pályája során különböző munkahelyeken tevékenykedett. 1924—1928 között a szegedi Tudomány Egyetemen tanársegéd. 1928-tól 1930-ig a bécsi Collegium Hungaricum állami ösztöndíjasaként a Technische Hochschule Mikroanalitikai Laboratóriumában dolgozott. A Magyar Nemzeti Múzeum Ásványkémiai Laboratóriuma a munkahelye 1931—1938 között. 1938—1941-ig az Árkormánybizottság főrevizora. 1941—1945-ig az újpesti Lázár és Ofner Vegyészeti és Növényolajgyár ügyvezető igazgatója. 1945—1950-ig a Richter Vegyészeti Gyár vállalatvezetője, majd adminisztratív igazgatója, az államosítás után pedig főosztályvezetője. 1950-től a Fémipari Kutató Intézet — az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet egyik jogelődje — munkatársa. Előbb a Vegyészeti Osztály Laboratórium vezetője, majd a Dokumentációs Osztály vezetőhelyetteseként tevékenykedett 1967-ig, nyugdíjba vonulásáig.

Az egyetemeken analitikai laboratóriumokban kifejlesztett nagy szervetlen-analitikai szaktudását a Fémipari Kutató Intézetben mint az analitikai laboratórium vezetője kamatoztatja. 1955-ben kerül kiadásra „A timföld és alumíniumipar elemzési módszerei" c., az alumíniumipar vegyvizsgálatait összefoglaló könyve, majd 1965-ben ennek átdolgozott második kiadása a „Timföld- és alumíniumipari elemzések", mely azóta is nem csak az alumíniumipar laboratóriumi szakembereinek sokat használt, kiváló kézikönyve.

A Kutató Intézetben eltöltött idő alatt az Intézet Tudományos Tanácsának helyettes titkára, a „Fémipari Kutató Intézet Közleményei" tanulmánysorozat szerkesztője, az „Alumíniumipari Szakirodalmi Tájékoztató" felelős szerkesztője.

43 év aktív munkában eltöltött idő után 1967-től mint nyugdíjas azonnal ismét munkába állt, és nap mint nap bejárva munkahelyére — az Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet Információs Osztályára — végezte dokumentátori feladatát, szerkesztette az „Alumíniumipari Szakirodalmi Tájékoztató"-t egészen hirtelen bekövetkezett haláláig.

Az évek során több mint 50 — elsősorban a szervetlen analitika témaköréből származó — előadása hangzott el, ill. munkája jelent meg magyar, német, angol nyelven szakfolyóiratokban és könyvalakban.

Most, mikor búcsúzunk, vígaszaltjon minket az a tudat, hogy tovább él alkotásaiban és mindnyájunk szívében, akik kegyelettel őrizzük drága emlékét.

(M. G.)

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Várhatóan 1984-ben indul a Laterriére alukohó építése

Ha tovább tart az alumíniumpiac élénkülése, 1984 elején elkezdik a 250 kt/év kapacitású *Laterriére* alumíniumkohó beruházási munkáit. A tervezett költség 950 millió—1 milliárd kanadai dollár. A beruházás fő célja az elavult *Anida (Alcan)* kohó pótlása. (H. W.)

Alumínium, 1983. 10. sz.

Szabadalom alumínium kinyerésére háztartási hulladékból

A *Reynolds Metals* szabadalmat kapott háztartási hulladékból történő alumínium visszanyerésére. A módszert Houston-ban próbaüzem formájában 1980 óta alkalmazzák és óránként 73 t háztartási szemetet dolgoznak fel. Eddig összesen 770 kt alumíniumhullat dékot sikerült visszanyerni. A tisztítórendszer a vasais különválasztja. (H. W.)

Alumínium, 1983. 10. sz.

Két egyesületből alakul „The Institute of Metals"

Ezzel a névvel kezdi meg tevékenységét 1985. januárjában a „The Metals Society" és a „The Institution of Metallurgists" londoni egyesületek összevonásából létrejött új egyesület, miután az alapító egyesületek vezetősége 1983. nyarán egyetértett az egyesüléssel. Az új társaság a fémek és a fémkohászat területének tudományos, gyártás- és alkalmazástechnikai kérdését tekinti működési területének. Tudományos kiadványok, megjelentésével és tagjainak továbbképzésével foglalkozik, ezért tudományos rendezvényeket szervez, könyveket és folyóiratokat ad ki, végül könyvtárat és információs szolgálatot tart fenn. (H. W.)

Alumínium, 1983. 9. sz.

További kohóindítások az USA-ban

A növekvő alumíniumárak és a csökkenő készletek újabb és újabb elektrolizáló üzemeket késztetnek leállított kádsorok üzembehelyezésére. A *Reynolds Metalls Jones Mills* (Ark) üzemében két kádsort indít egyenként 23 kt/év kapacitással szeptember és október folyamán. Ugyancsak októberben indul a *Troutdale* kohóban egy 23 kt/év teljesítményű kádsor. Ezzel a Reynolds 67% kihasználással üzemelteti Észak-Amerikában meglévő kohóit.

Augusztus végén indította harmadik kádsorát (54 kt/év) az *Arco Metals Co. Sebree*-i (Ky) üzemében. Sebree éves kapacitása 163 kt/év. (H. W.)

Alumínium, 1983. 9. sz.

Próbaüzem az ír timföldgyárban

Az *ALCAN, Billiton, Anaconda* vállalatok tulajdonában lévő 1 milliárd USD költséggel épült írországi *Aughinish* timföldgyárban megkezdődött a próbaüzemelés, hivatalos üzembehelyezése a jövő hónapban várható. Eddig 30 ezer t timföldet gyártottak, az ezévi termelést 120 ezer t-ra várják. Nominális, végső kapacitása 800 ezer t/év lesz, azonban a timföldpiac jelenlegi telítettsége miatt a belátható jövőben nem valószínű, teljes kapacitással üzemelni fog. Bauxit-ellátása a gyárat üzemeltető 3 vállalat bauxitérdekeltségei révén biztosított. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. szeptember 27.

Termelésnövekedés az Alcannál

Az *ALCAN Alumínium* növelte termelését a kanadai *Grand Baie* (Quebec) legmodernebb, és leghatékonyabb lumíniumkohójában. Mint ismeretes, az első elektrolízis sor megnyitása (1980. végén 60 kt/év) óta elkészült második, ill. harmadik sor (1981. ill. 1982) termelésbe állítása a gyenge piac miatt késett. A jelenlegi döntés a 2. sorra vonatkozik, (+57 kt/év) de hamarosan döntés várható a harmadik vonalra vonatkozóan is. Ez utóbbi elhatározás azt jelentené, hogy a kohó év végére teljes kapacitással üzemelne. Az olcsó vízienergia ellátással rendelkező kohó feltehetően a tőkés világ legalacsonyabb költségű kohója. Becslések szerint 44—45 cent/libra költséggel termel, amely a jelenleg realizálható 80 cent/libra körüli tömbárhoz mérve nagyon kedvező, még a felmerülő szállítási költségek figyelembevételével is. (H. W.)

Metal Bulletin, 1983. szeptember 23.

Az alumíniumiparnak koordinált stratégiára van szüksége

A *Közös Piac-i Bizottság* szerint az alumíniumiparnak Közös Piac-i síkon koordinált stratégiára van szüksége, hogy az energiaköltségek terén mutatkozó versenyhátránya ellenére az elkövetkező években megállja helyét. Jóllehet a Közös Piacon belül a 2,0 Mt éves termelés és 2,8 Mt felhasználás mellett egyéb más szinesfém-ágazattal szemben nincs többletkapacitás, Azokat az üzemeket, melyek energiafelhasználása az átlagnál 30—40%-kal magasabb, legalább modernizálni kellene. A Bizottság szerint el kell gondolkozni azon, hogy az USA-ban és Japánban 1982-ben a gyenge kereslet következtében drasztikusan csökkenteni kellett a kohókapacitást. A Közösségen belül azonban a lecsökkent világpiaci árak ellenére fenntartották a 90%-os kapacitáskihasználtságot. Néhány Közös Piac-i termelő az 1400 USD/t gyártási költséggel szemben 1000 USD/t áron adta el az alumíniumot. Ennek következtében a KP alumíniumiparának összes vesztesége az elmúlt évben USD-ra átszámítva több, mint 500 millió USD-t tett ki. A kapacitás igazítását azonban a hosszútávú külön energia díjtételek biztosításának kényszere visszatartotta. A Közösségen belül ugyanis az energiára vonatkozó szerződések sok esetben olyan klauzulát tartalmaznak, miszerint a kohóknak a felhasznált energiától függetlenül egy meghatározott min. összeget ki kell fizetniük. A h osszúlejáratú szerződések nyersanyagok esetén ráadásul még kártalanítást is előírányoznak arra az esetre, ha a megállapodott mennyiség nem kerül megvételre. Ez túl magas raktárkészletekhez vezethet, melynek finanszírozása a jelenlegi kamatszintek mellett különösen költséges lenne.

A bizottság ezért kedvezően fogadja, hogy a Közös Piacon kívül, energia szempontjából kedvező helyen létesüljenek alumíniumipari üzemek. Az európai alumíniumtermelőknek hosszútávon azonban az energiahátrány megszűnésére kellene beállni. Az új fémvisszanyerési eljárások az 1 tonna alumíniumra eső energiafelhasználást nagymértékben csökkenthetik. Ismételten felmerülő, alapvető problémát jelent a külső védelemnek már többször követelt, vámintézkedésekkel történő javítása. Ezzel kapcsolatban a Bizottság rávilágított arra, hogy az alumíniumipar részéről már egy évvel korábban az importra javasolt min. ár-rendszert Brüsszelben még vizsgálják. Míg az ipar a vas és acél import esetében érvényes fix bázisár rendszer felé tendál, a Bizottság lehetőleg rugalmas rendszer mellett száll síkra. E tények következtében kedvező lenne a kanadai piac bázison min. árat megállapítani haszonrés hosszászámításával. E Közös Piaci küszöb átlépése esetén automatikusan érvénybe lépne egy „mobil" dömpingellenes vám. Így elkerülhetők lennének a hosszadalmas dömping eljárások. Ezen kívül egy ilyen automatikus vámtétel rendezne minden ársértést. Eddig az ipar a külföldi anyavállalat nyomására vonatkozó határozat hozatalára azonban csak a Szovjetunió, Jugoszlávia, Norvégia és Surinam ellen jelenleg folyó antidömping eljárás lezárása után kerülhet sor. (H. W.)

Nachrichten für Aussenhandel 13. 10. 1983.

СОДЕРЖЕНИЕ

Райци, А.: **Контроль процесса изготовления литых гильз** 193

Характеристики алюминиевых гильзовых отливок. Процесс изготовления отливок и их контроль по ходу производства. Постоянный и циклический контроль отдельных этапов производства с помощью отбора проб и приборов. Регистрация данных измерений.

Артингер, И.—Корах, М.: **Инструментальные стали для прессформ литья под давлением**.... 198

Сопоставление химического состава, механических и технологических свойств оснастки для литья под давлением. Влияние технологии изготовления на свойства стального инструмента. Критерии применяемости сталей марки К 13.

Шиндлер, А.—Сакс, Х.—Брейтлер, Р.: **Рекомендации по конструированию литейной оснастки для литья под давлением**..... 203

Значение маркетинга при конструировании инструмента для литья под давлением. Изменение стоимости инструмента относительно стоимости отливок в зависимости от материала инструмента. Факторы, влияющие на стойкость инструмента и условия эксплуатации литейной оснастки при литье под давлением.

CONTENTS

Rajczy, A.: **Die Kontrolle des Gießens von Kolben mittels Instrumente** 193

Die Eigenheiten der Aluminiumkolbengußstücke. Der Herstellungsprozeß der Gußstücke und die inbetriebliche Kontrolle. Die Kontrolle der einzelnen Phasen der Herstellung durch Probenahme durch mit Geräten durchgeführten Fließ- und periodischen Methoden. Das Registrieren der Meßergebnisse.

Artinger, I.—Korach, M.: **Warmarbeitsstähle für das Druckgießverfahren**..... 198

Vergleich der chemischen Zusammensetzung, der mechanischen und der technologischen Eigenschaften der Druckgießwerkzeuge. Die Wirkung der Verfahrenstechnik auf die Eigenschaften der Stähle. Die Kriterien der Brauchbarkeit des Stahles K 13.

Schindler, A.—Sachs, H.—Breitler, R.: **Vorschläge zum Entwurf von Druckgießformen**..... 203

Die Bedeutung des Marketing beim Entwurf von Druckgießformen. Die Gestaltung der Werkzeugkosten in Abhängigkeit vom Material des Werkzeuges. Die Beanspruchung des Gießwerkzeuges, die Faktoren, die die Lebensdauer beeinflussen.

INHALT

Rajczy, A.: **The instrumental control of the production of castings for pistons**..... 193

The characteristic signs of aluminium castings for pistons. The process of the manufacturing of castings and the control between the operations. The instrumental control by sampling, by continuous and by periodic control of the phases of production. The registration of the measured results.

Artinger, I.—Korach, M.: **Warm tool steels for pressure die casting**..... 198

The comparison of chemical composition, mechanical and technological properties of dies for pressure die casting. The effect of the manufacturing process on the properties of the steels. The criteria of the suitability of the steel K 13.....

Schindler, A.—Sachs, H.—Breitler, R.: **Propositions for the design of pressure die castings**..... 203

The importance of marketing in the design of pressure casting dies. The cost trend of the dies pro casting as a function of the material of the dies. The stress of pressure casting dies, the factors influential in their working life.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

„Kohászattörténeti szám"

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1984. OKTÓBER HÓ 10

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

DR. VASTAGH GÁBOR: A kovácsvas-készítés technológiája Magyarországon a 18. század második felében 433
KISZELY GYULA: Magyarország kohászati műemlékei 438
KISZELY GYULA—DR. REMPORT ZOLTÁN Magyarország első finomlemez-hengersora 444
MAROSVÁRY LÁSZLÓ: A budapesti eskütéri Dunahíd lánctagjainak gyártása Diósgyőrben a századfordulón 451
SARUDY MÁRIA: A vasgyártás történeti emlékei és a vaskohászati műemlékek Szlovákia területén a kapitalista korszakból 456
SELMECZI BÉLA: Egy „fiatal" vállalat, a Kohászati Gyárépítő Vállalat történetéről 464
Könyvismertetés ..... 455, BIII

FÉMKOHÁSZAT

DR. HEGEDÜS ZOLTÁN: A sárgaréz előállítása az ókorban és a középkorban 470
DR. TÓTH BÉLA: Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó 40 éve 472
SZÜCS LAJOS: 50 éves a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár 476
DR. LÁSZLÓ GÁBOR—DR. KLUG OTTO A Magyar Alumíniumipari Múzeum 481
DR. ZSÁMBOKI LÁSZLÓ: A kohómérnökképzés kezdetei Magyarországon (1735) 485
Könyvismertetés 475

DR. POZSGAI VILMOS 1918—1984 480

PÁL SÁNDOR 1904—1984 480

ÖNTÖDE

KISZELY GYULA—TÓTH ANDRÁS—NYIZSNYÁNSZKY TIBOR: Százéves a diósgyőri acélöntészet. I. rész — — — — — — — — — — 217
Könyvismertetés — — — — — — — — — — — — — — — — 224
BUZÁNSZKY ALBIN—TÓTH ANDRÁS—NYIZNYÁNSZKY TIBOR: A cementformázás kezdetei a hazai öntödékben — — — — — — — — 225
KISZELY GYULA: Húsz éve alapították az Öntödei Múzeumot — — — — — — — — — 229
Műszaki és gazdasági hírek — — — — — — — — — — — 236, 240
TATÁR SÁNDOR: Kohászok és öntők panteonja az Öntödei Múzeumban — — — — — — 237

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.
84.1405 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Вашшаг, Г.: **Технология изготовления кунечного железа во второй половине 18 столетия в Венгрии** 433

Очень мало знаем о второй фазе индиректного изготовления кузнечного железа: о технологии фришевания. Изложение технологических описаний со второй половины 18 в. из фабрики г. Рониц, наибольшего железного цеха того времени. Технология примерно похожа на немецкие методы: «анлауфшмиде» и «юденфришерай».

Кисели, Дь.: **Металлургические памятники Венгрии** 438

Реставрирование первого отечественного металлургического памятника, доменной печи в местности Уймашша, в 1952 г. До сих пор известные металлургические памятники. Фотографии об этих памятников.

Кисели, Дь.—Ремпорт, .: **Первый тонколистовый прокатный стан в Венгрии** 444

Тонкий лист впервые прокатили в Англии. Первый тонколистовый стан в Венгрии был основан в 1812—1813 гг. в г. Рониц. Этот цех по проектам соединил два ряда, каждый из которых имел бы четыре клети, из которых три были построены. Клети были стойчатые (т. н. пилар-клети) и работали с малой мощностью. На заводские условия и технологию прокатки можно было сделать выводы лиз оставшихся рисунков проектов.

Марошвари, Л.: **Производство ценных звенев будапештского моста над Дунаемв г. Диошдьер на начале века** 451

Первый будапештский мост Близаветы построили в начале века. В государственной железной фабрике г. Диошдьер из тольстых листов прокатанных на балочном стане были произведены 4000 цепных звенев с весом 4273 тонны.

Шариду, М.: **Исторические исочники производства железа и памятники ч черной металлургиина территории ЧСловакии с капиталистической времени** 456

Обзор литературных источников и писменных материалов о фабриках по черной металлургии с территории Словакии. Металлургические материалы словацких музеев. Данные о памятниках черной металлургии. Своевременные фотографии означительных металлургических базах.

Шелмеци, Б.: **Об истории молодого предприятия (Металлургического Заводостоительного предприятия)** 464

Обоснование МЗП и его непосредственного предка, расширение его профиля. Достигнутые значительные трудовые успехи и внешнеторговые результаты. Краткий обзор о предистории главного цеха, которого можно следить до 1832 г. Главные руководители успехов МЗП.

Хегедюш, З.: **Изготовление латуни в древней и средней ерах** 470

Латунь появилась примерно 1000 лет до нашей эры. Во время римского царства много латуни использовали для чеканки денег. Первое подробное описание изготовления латуни сдал Бригучо в 1540 г. в работе Пиротехника. Агрикола опишет венгерскую технологию производства латуни.

Тот, б.: **Глиноземная фабрика и алюмопечь в Айка** 472

Глиноземная фабрика и алюмопечь в Айка были основаны в 1937 г. Прошедшие 40 с лишним лет в жизни и деятельности завода принесли значительное развитие. С начальной стадии нынешнее предприятие становилось отечественным предсавителем комплексного алюминиевого производства.

Цюч, Л.: **50 лет Глиноземному и алундовому заводу г. Мадьяровар** 476

Вегеское глиноземное производство началось с переселенным из Германии заводом во время мирового кризиса 1933 г. После второй мировой войны завод перешел в государственную собственность и пережил большое развитие. Нынешний химический комбинатпроизводит ряд химических, огнеупорных и шлифовальных продуктов на базе окиси алюминия.

Жамбоки, Л.: **Начала обучения инженеров-металлургов в Венгрии** 484

Условия при началах отечественного металлургического высшего обучения. Изложение металлургического учебного материала. Промышленность в первую очередь нуждалась в специалистах цветной металлургии. Как это выходит из тематики Инструкции и материалов учебников.

INHALT

Vastagh, G.: **Die Technologie des schmiedbaren Eisens in der zeiten Hälfte des 18-ten Jahrhundertes in Ungarn** .....S 433

Über die alte eisenerzeugende Industrie in Ungarn sind ziemlich viel Einzelheiten bekannt, dagegen haben wir sozusagen keine Angaben über die zweite Phase der indirekten Erzeugung von schmiedbaren Eisen. Die Beschreibung der aus dem grössten Eisenwerk Ungarns — in Rónic — stammenden Technologie aus der zweiten Hälfte des 18-ten Jahrhundertes. Die Technologie entspricht im ganzen und grossen den in den deutschen Beschreibungen befindlichen „Anlaufschmiede" und „Judenfrischerei" benannten Verfahren.

Kiszely, Gy.: **Die Hüttendenkmäler in Ungarn**..... 438

Das erste Denkmal, der Urhochofen von Ujmassa, wurde im Jahr 1952 hergestellt. Die bisher in Betracht genommenen Hüttendenkmäler und ihre photographischen Abbildungen.

Kiszely, Gy.—Remport, Z.: **Die erste Feinblechstrasse in Ungarn** ..... S 444

Feinbleche wurden zuerst in England gewalzt. In Ungarn wurde das erste Feinblechwalzwerk in Rónic in den Jahren 1812—1813 errichtet. Das Walzwerk bestand nach den ursprünglichen Plänen aus zwei Walzstassen mit vier Walzgerüsten, von denen aber erst drei aufgestellt wurden. Die Gerüste waren als Säulen-Träger-Gerüste ausgebildet (Pilar-Gerüste) und arbeiteten nur mit geringer Leistung. Über die Betriebsverhältnisse und Walztechnologie geben die übriggebliebenen Zeichnungen Auskunft.

Marosváry, L.: **Die Herstellung der Kettenglieder der Donaubrücke am Eskü-Platz -Budapest an der Jahrhundertwende** .....S 451

Die Donaubrücke am Eskü-Platz — die erste Elisabet-Brücke — wurde an der Jahrhundertwende von der Maschinenfabrik der Staatsbahnen (jetzt Ganz-MÁVAG-Fabrik) gebaut. Die 4000 Stück Kettenglieder (im Gewicht von 4273 Tonnen) wurden aus den an der Trägerstrasse des Hüttenwerkes zu Diósgyőr gewalzten Grobblechen erzeugt.

Szondy, Marie: **Die historischen Quellen und die Hüttendenkmäler der Eisenindustrie in der Slovakei im kapitalistischen Zeitraum**.....S 456

Übersicht der fachliterarischen Quellen und der archivarischen Angaben über die in der Slovakei betriebenen Hüttenanlagen. Die Hüttendokumente und Andenken in den slovakischen Museen. Angaben der Hüttendenkmäler. Zeitgemässe Photographien der bedeutenderen Hüttenanlagen.

Selmeczi, B.: **Ein junges Unternehmen, die Geschichte des Hüttenbau-Unternehmens** ..... S 464

Die Gründung des Unternehmens und der Ausbau seines Arbeitsgebietes. Die erreichten Arbetserfolge, auch im Aussenhandel. Kurzer Überblick der Vorgeschichte der Stammfabrik, der früheren Budapester Eisenkonstruktionsfabrik, deren Tätigkeit bis zum Jahr 1882 zurückreicht. Die wichtigsten Laiter des Unternehmens.

Hegedüs, Zoltán: **Die Herstellung des Messings im Altertum und im Mittelalter** ..... S 470

Das Messing erscheint gegen 1000 v. u. Z. Zur Zeit des Römischen Kaisertums wurde viel Messing zur Herstellung von Münzen verbraucht. Die erste ausführliche schriftliche Darlegung der Technologie stammt aus 1540.

Tóth, Béla: **40 Jahre der Ajkaer Tonerdefabrik und Aluminiumhütte** ..... S 472

Die Fabrik wurde im Jahre 1937 gegründet. Wvhrend der vergangenen 40 Jahre hat eine erhebliche Entwicklung stattgefunden und das Werk kann heute als einheimischer Reprvsentant der komplexen Aluminiumherstellung betrachtet. werden.

Szűcs, Lajos: **Die Tonerde- und Kunstkorundsteinfabrik in Magyaróvár ist 50 Jahre alt** ..... S 476

Die ungarische Tonerdefabrikation wurde im Jahre 1933 in einem aus Deutschland zur Zeit der Weltkrise übersiedelnten Werk begonnen. Nach dem II. Weltkrieg wurde die Fabrik verstaatlicht. Es fand seitdem eine grosse Entwicklung statt.

László, Gábor—Klug, Ottó: **Das Museum der ungarischen Aluminiumindustrie** ..... S 480

Das Material des Museums veranschaulicht die Enwicklung des Bauxitbergbaues, der Tonerdefabrikation, der Aluminiumelektrolyse, sowie der aluminiumverarbeitenden Industrie von Ynfang an bis heute. Die in Székesfehérvár ausgestellte Sammlung kann durch das Material der beiden Bauxitbergbaumuseen in Gánt und in Tapolca ergvnzt werden.

Zsámboki László: **Der Beginn der Ausbildung von Hütteningenieuren in Ungarn (1735)** ..... P 484

Die Anfngsverhvltnisse der oberstufigen Fachausbildung der Hüttenleute werden bekannt gegeben. Die Industrie erforderte vorwiegend Fachleute für die NE-Metallurgie.

CONTENTS

Vastagh, G.: **Technology pf producing wrought iron in Hungary in the second half of the 18. century** ..... P 433

While rather much is known about the ancient ferrous metallurgy in Hungary, there are almost no date about the wrought iron production, of its second step of the method of producing it not immediately. The second step of this was refining. In this paper a description is given of the process of refining then used and practised in the biggest ironwork of Hungary, at Rónic. The descriptions agree mainly with those known under the name „Anlaufschmiede" or „Judenfrischere" known processes.

Kiszely, Gy.—Dr. Remport, Z.: **The first sheet rolling mill in Hungary** ..... P 438

Steel sheets were first rolled in England. The first sheet rolling mill in Hungary was installed in Rónicz in the years 1812—1813. This rolling mill consisted according to the plans of two rolling trains with four stands each, but only three stands were actually built up. The pilar stands had a small efficiency. Further data relatinb to the practical work, of the technology of rolling, can be only concluded of the grawings.

Kiszely, Gy.: **Ancient metallurgical monuments in Hungary** ..... P 444

The first of our ancient monuments fo ferrous metallurgy, the iron melter at Rjmassa near Diósgyőr, has been restorted in 1962. Further metallurgical monuments taken into accounr up to now. Photographs showing them.

Marosváry, L.: **Fabrication of chain links to build chain bridge over the Danube in Diósgyőr in the years of century change** ..... P 451

In its first form the present Elisabeth Bridge in Budapest was built as a chain bridge shortly after 1900. The chain links, more than 4000 pieces weigthing 4273 tons, were manufactured in the Machine Fabric of the Hungarian State Railways MRV, from plates rolled in the Steelwork Diósgyőr in the roll train destined to roll heavy beams.

Sondy, M.: **Historical sources and the ancient monuments of ferrous metallurgy in the territory of Slovakia originatings of the period of capitals** .. P 456

A survey of data existing in the literature and of the material peserved in archives, relative to ferrous metallurgical works once fabricating goods in the territory of Slovakia. Metallurgical valuable pieces in Slovakian museums. Data on the ancient monuments of metallurgy. Contemporary photographs of the more notable ancient metallurgical works and shops.

Selmeczy, B.: **On the history of a youngenterprisei the KGYV** ..... P 464

Founding the KGYV and its predecessor, the VKV (both were and are enterprises to build metallurgical works), extension of their profile of production, achieved notably great successes in work, results in the export business. A short survey of its central and chief producing plant, former the Fabric of Steel Constructions, ehich can be traced back till 1882. The leaders of this enterprise who directed and enlarged the work of KGYV and VKV.

Hegedüs, Zoltán: **Production of brass in the antiquity and in the Middle Ages** ..... P 470

The brass has appeared about in 1000 B. C. At the time of the Roman Empire a quantity of brass was jsed for coining. Thr first accurate written explication of the technology remained from 1540.

Tóth, Béla: **40 years of the alumina plant and alumini electrolysis work at Ajka** ..... P 472

The factory was established in 1937. During the past 40 years a considerable development was gained and nowsays the works can be regarded as the home representattive of the complex aluminium production.

Szűcs, Lajos: **The alumina and artificial corundum plant in Magyaróvár has got 50 years old** ..... P 476

The Hungarian alumina production beginned in 1933 in a plant transferred from Germany at the of the general depression. After the II. world-war the plant has become socialized. Since that time the former alumina plant has been developped into a chemical industrial combine.

László, Gábor—Klug, Ottó: **The museum of the Hungarian aluminium industry** ..... P 480

The material of the museum demonstratds the development of the bauxite mining, that of the alumina production and aluminium electrolysis and that of the aluminium processing industry from the beginning until the our time. The collection presented in Székesfehérvár can be supplemented by the materials of the two museums of the bauxite mining in Gátn and in Tapolca.

Zsámboki, László: **Beginning of the schooling of metallurgical engineers in Hungary (1735)** .... P 484

The inital conditions of the top grade vocational training of the metallurgists are treated. The industry required mostly skilled technicians for the NF-metallurgy.

Szerkesztésért felelős:
ÓVÁRI ANTAL

Szerkesztők:
GOMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság:
DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 10. szám 1984. október

A kovácsvas-készítés technológiája Magyarországon a 18. század második felében

DR. TECHN. VASTAGH GÁBOR okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok doktora

DK: 669.141.222(091)

Míg Magyarország régi vasgyártó iparáról már elég sok részlet vált ismeretessé, semmi adattal nem rendelkezünk az indirekt kovácsvas-készítés második fázisának, a frissítésnek a technológiájáról. A felkutatott a század második feléből, illetve a századfordulóról való, Magyarország akkor legnagyobb vasgyárából Rónicról származó, egykori technológia leírások ismertetése. A technológia nagyjából megfelelt a német leírásokban „Anlaufschmiede" vagy „Judenfrischerei" néven ismert eljárásoknak.

A kovácsolható vas technológiájának kialakulása

A kovácsolható vasnak az *indirekt eljárással* történő előállítása Európában a 15. század második felében kezdődhetett: az akkor már kialakult nagyolvasztókból kikerülő rúdalakú nyersvas „rudakat" a fölös karbon elvonásával alakították át kovácsvassá, esetleg acéllá (ún. frisselés) [1].

Magyarországon az indirekt eljárást *Heckenast* szerint [2] csak az 1690-as évektől próbálták először, Libetbányán, majd az 1710-es években Bogsánon és Sebeshelyen. Végül — más helyeket nem említve — 1739-ben Ronitzon dolgoztak így. Az eljárás részleteire azonban — nyilván írásos dokumentációk hiánya miatt — *Heckenast* egyáltalán nem tért ki. De hogy Magyarországon a direkt eljárás még sokáig használatban volt, mutatja pl. *Volny* részletes ismertetése a felvidéki közvetlen vasolvasztókról [3]. És *Heckenast*, úgy látom, inkább azon az alapon következtet az eljárás bevezetésére, hogy éppen azon időpontban alakultak nálunk az első igazi nagyolvasztók, tehát a *par excellence* nyersvasat termelő kemencék. De éppen *Heckenast* és *Kiszely* mutattak rá, hogy 1600 körül nagy valószínűséggel már működött Felső-magyarországon nívós munkára képes vasöntészet [4]. Feltételezhető, hogy ez másfajta olvasztóműből („Flossofen") kapott nyersvasat dolgozott fel. Nem zárható tehát az sem ki, hogy a nyugaton már széltében alkalmazott frissítő eljárással nálunk is próbálkoztak, sőt talán kivitelezték is.

A nyersvasat kovácsoltvassá vagy acéllá a *frissítő eljárással* alakították át. Ez a művelet „az egész metallurgiában a legnehezebb folyamat" (*J. A. Cramer*, 1775). És ha hozzávesszük, hogy a múlt század közepén legalább 15 frissitő eljárás volt ismeretes (*P. Tunner*, 1858.), lehet fogalmunk az eljárás bonyolult voltáról.

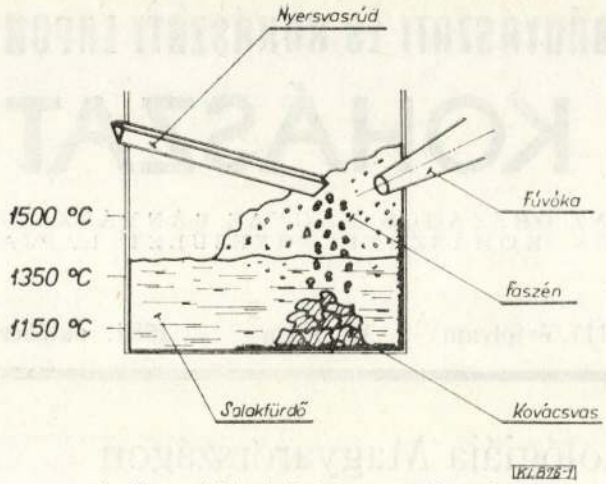
Az eljárás lényege, hogy egy a kovácstüzekre emlékeztető, frissítő tűzön a hosszú rúdalakú, háromszög-keresztmetszetű, talán 100—200—300 kg súlyú nyersvas ludat* lassan előretolva beolvasztották és közben annak cseppjeit az élénk szél érte és így széntelenítette (az oxidáló miliő biztosítása végett a faszén durvaszemű volt). Ez a széntelenítés csak részben történt a levegő oxigénjének a hatására, résztvett a dekarbonizálásban a salak is. Erre azonban csak az oxid-tartalmú (Fe_2O_3) salak volt képes, gyakorlatban egy vas-oxiduloxidos (Fe_3O_4) salak, ami a frissítőtűzben könnyen létesült a hozzáadott régebbi frissítősalakból vagy kalapácsrevéből.

A frissítésre a fehér nyersvas, amelyben a karbon karbidként van kötve, alkalmasabb volt, mint a szenet grafitként tartalmazó szürke nyersvas; utóbbi sokkal lassabban frissült. Másrészt az aránylag gyorsan megmerevedő fehér nyersvas gyors frissülése nem is volt mindig teljes egészében kívánatos. Éppen ezen tulajdonsága miatt (lesülyedt, ami elvonta volna a szél és a salak frissítő hatásától) a folyamatot néha lassítani is kellett.

Amilyen mértékben a nyersvas elvesztette karbon-tartalmát, és vált egyre inkább kovácsvassá, emelkedett az olvadáspontja, és a tűzhely tüze már nem volt képes azt olvadt állapotban tartani. A frissítő eljárás lényeges (és nehéz!) feladata éppen az volt, hogy a létrejövő kicsi,

*A külföldi szakirodalomban a frissitendő nyersvasdarabokat „Gans"-nak nevezik. Innen a magyar „lud" elnevezés. *(A Szerk.)*

A szám anyagát a kohászati szakosztályok történeti bizottságai gyűjtötték össze. *(A szerk.)*



1. ábra. A frissítési folyamat szkémája

szívós, tésztaszerű kovácsoltvas darabokat egyetlen tömeggé egyesítse.

A frissítő eljárásról rövid, jó áttekintést ad *Johannsen*, részletekbe menő leírásokat *Beck* [5]. A folyamat szkémáját az *1. ábrán* — részben *Morton* után [5/a] — mutatom be.

Magyarországon a rónici vasgyárnak a selmecbányai (Banská Stiavnica) Bányakamarai Levéltárban őrzött irományaiból vagyunk némiképpen tájékoztatva a frissítő eljárásról. Rónicon,(későbbi néven Kisgaram), az egykori Zólyom megyében feküdt Magyarországnak a 19. század elején legnagyobb vasgyára [6]. *Paulinyi* (valamint *Kiszely* is) azonban az idézett közleményében a 18. századi frissítésről csak annyit mond, hogy Rónicon 1763-ban négy frissítőtűz dolgozott és 3155 bécsi mázsa (1 bm = 56 kg) kovácsolt vasat termeltek, 1793-ban már 10 frissítőtűz 17 221 bécsi mázsa kovácsolt vasat termelt. Az általa leírt frissítő eljárás azonban már a 19. századra jellemző, ha az nyilván a régebbi módszerek folytatása volt is.

Praktikánsi jelentések

Fennmaradtak azonban a régebbi eljárások leírásai a selmeci Bánya- és Kohótisztképző Főiskola végzős hallgatóinak beszámolóiban. Ezek a praktikánsok Rónicon gyakorlati tanulmányaikat végezték, és a tapasztalataikról jelentésben tartoztak beszámolni (ma úgy mondanók: diploma-tervüket készítették el). Ezek a jelentések igen érdekesek az egész kohómű üzemének a leírása szempontjából (nagyolvasztó, nyersvas-gyártás), de most csak a frissítésre vonatkozó részletekre térhetünk ki [7].

Öt leírás áll rendelkezésemre: 1777-ből, 1791-ből, 1800-ból, 1802-ből és 1815-ből [8]. A praktikánsok akkor még természetesen német nyelvű dolgozatai terjedelemben, alaposságban, igen eltérők. Némelyik (még az 1815-i is!) alchimista jeleket használ, éspedig nemcsak az elemek, illetve vegyületek, hanem műveletek és berendezési tárgyak megjelölésére is. A jeleket különben, egy kivételével, amely többféle értelmezést is tett lehetővé, gyűjteményes művekből sikerült azonosítanom.

Amint említettem, a jelentésekből csak a nyersvas kovácsvassá történő frissítését kívánom most ismertetni. A nagyolvasztó, sőt a „Blauofen" építéséről és üzeméről talán más alkalommal lesz lehetőségem beszámolni. De a kovácsvas-frissítések leírásai közül sem ismertetjük mindegyiket. A leírások mind azonos eljárásról beszélnek, tehát nincsen lényeges különbség az egyes évek között. Mint technikatörténeti szempontból legérdekesebbet, az — egyébként legrövidebb — 1777-i leírást teljes egészében ismertetjük; az 1800-as éveiből egyes részleteket közlünk, mert az a legérdekesebb leírás és sok, a maga idejében érdekes magyarázatot ad.

Az 1777-es praktikánsi jelentés

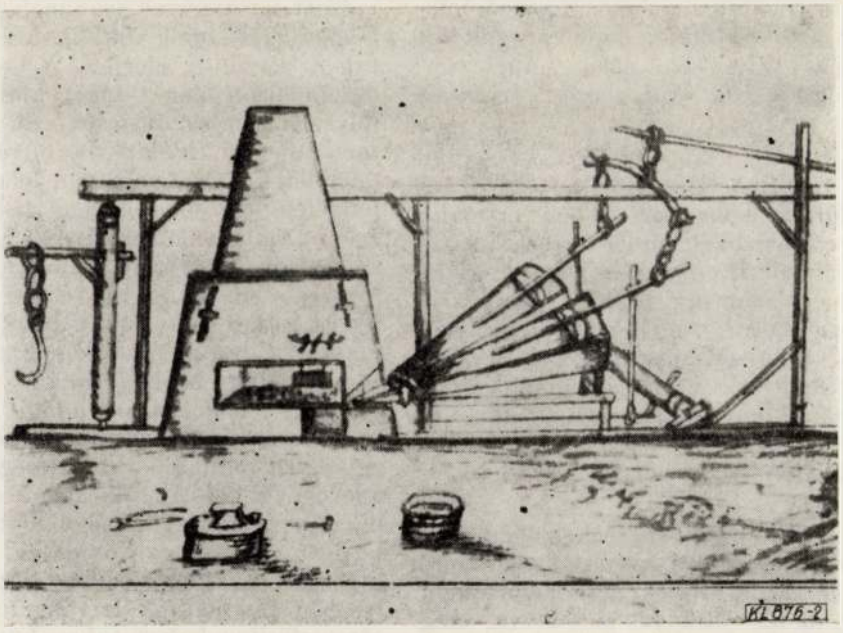
A nyersvasat rúd-, sín- és nyújtott vasra frissítéssel dolgozták fel. Egy négyszögletes tűzhelyen („Herd") történik ez, amelynek a talpa öntöttvasból van. A fúvóka a talp fölött 10 hüvelyknyire van és úgy legyen elrendezve, hogy a szél fele a tűzbe, fele a tűz fölött áramoljon el. Egy nyersvas ludat a tűzbe tartanak és abból 4 mázsát leolvasztanak. Eközben a salakot (revét? „Sünter" =Sinter) többször le kell csapolni, hogy a vas ne legyen túl „száraz" és a beletartott vasrúdra rá tudjon hegedni (Anlaufen), a salaktól viszont teljesen megtisztuljon. Ha teljesen folyós lett, egy vasrúdra („Kolben") viszik rá, amíg azt a vas teljesen beburkolja. Ezt azután nagy hámorkalapács alatt kikovácsolják és kisebb darabokra („Zagl") vágják. Ezt az „Anlaufen"-t addig végzik, amíg már nem rakódik vas a forró rúdra. Egy jóminőségű nyersvas-lúd 14—16 „Zagl"-t ad, a maradékot újra beolvasztják.

Hogy a vas ne legyen túl rideg, nem szabad a tűzhely talpának túl mélynek lennie és az egyes darabokat melegen kell leolvasztani. A művelet során a salak feleslege éppoly ártalmas, mint hiánya, tehát nem szabad teljesen lecsapolni. Ha a talpa túl mélyen van, a vas rideg lesz, tehát a kemence talpa (?) a fúvóka közelében tartandó. Ha így járunk el, a frissített vas („Täuchl") [9] mindig jól fog sikerülni. A művelet végén a szelet erősen csökkentjük, hogy a szénben való erős leégés folytán ne keletkezzék egy mélyedés: így ugyanis a vas frissített vasba („Täuchl") menne és azt keményebbé tenné (milde). Ha a kész vas túl kemény, salakot öntenek rá (nyilván hevítik is, de ez nincs leírva) és így a ridegségét elveszik. Végül a kalapács alá kerül, ahol a benne maradt és a vasat rideggé tevő salak kisajtolódik belőle. Ha a „Täuchl" egy része még lágy, a kemény részeit különválasztják és külön tűzben kezelik. Acélfrissítésről ez a jelentés nem szól.

Az 1800-as praktikánsi jelentés

Sokkal részletesebb leírást ad, részben magyarázatokkal is az 1800-as évi praktikánsi jelentés amit némileg lerövidítve, de a szükséges magyarázatokkal kiegészítve az alábbiakban közlök.

A frissítő kemence feneke egy öntöttvas „Frischboden", kb. 0,60 m oldalhosszon négyzetes; és van 3 más hasonló lemez vagy „Zacke" (vagy „Tacke"), amik együtt teszik a frissítő tűz belső



2. ábra. Rónici frissítőtűz, 1765-ből

részét (ezek tehát nagyjából függőlegesek; valószínűnek tartjuk, hogy a szélességük (magasságuk) az előbbi méretnél kisebb volt,) miközben azonban a „Gichtzacke" (ez a fúvókával szembeni) egy kissé előredűl. Ha a tűzhelyet szénnel megtöltötték, a formával szemben elhelyeznek egy ludat de úgy, hogy az a széláram felett feküdjék. Eleint csak felmelegítik, és a formához egyre inkább közelítve erősebb izzásba hozzák. Ezt a ludat mindig szénnel befedve tartják és ha egy (műveletre „für ein Frisch Ofen") elegendő olvadt le, leállítják a fúvót, az olvadt vasból eltávolítják a szenet és a salakot, egészen a felületéig és megemelik azt („lichten"); vagy pedig egy vasrúddal alája nyúlva, mintegy fellazítják azt (mivel összeállt? „gestockt", fűzi hozzá) kisebb nagyobb darabokra, amelyek egy kupacot képeznek. Az emelgetés („lichten") alatt a széttört vasat mindig, revével („Hammerschlag") és frissítősalakkal, ami ugyanazon vassal való munka során keletkezett (ez úgy értendő, hogy hasonló jellegű vasnak előző feldolgozásakor) kell elegyíteni, hogy a benne levő szívós salak könnyebben elváljon. Ha az olvasztár a megolvadt vasat mintegy megfordította („gleichsam umgewendet"), ismét köröskörül szenet ad rá, elindítja a fúvót és újra beolvasztaja azt, de mindig arra kell törekednie, hogy a megemelt vasat lehetőleg ne érje a szél.

Ezen második beolvasztás után azonban nem úgy jár el, mint a német eljárás során, vagyis nem veszi ki a vasdarabot („Lupp oder Schmölz"), hogy azt a salak kikovácsolással történő kipréselése („Zängen") után több darabba vágva, a súlyuk aránya szerint (?) különböző nagyságú darabokká kikovácsolja. Hanem egy, a már előzően készített kovácsolt vasból („geschweisst Eisen") készült 2—2,2 m hosszú lúdra viszi rá („Anlaufen"). Ezt úgy éri el, hogy (a ludat) előbb a forma fölött izzóvá teszi, majd belemártja az olvadt vasba, mire az olvadékban lévő hegedőképes („schweissfähig", nyilván a már kellően dekarbonizálódott, kovácsolt vas), ami a formanyílás alatt, a (legnagyobb hőben van, ahová is mindig az „Anlaufstab" lesz süllyesztve, rátapad, mire azt kiemelik és a vízikalapács alatt „Zagl"-ekké vagy sinekké kikovácsolják.

A maradékot, amely nem érte el a hegesztődés hőfokát („Schweisshitze"), mivel nagyobbrészt a formával szembeni oldalon („Gichtpunckt") volt és így nem tudott a rúdra hegedni („anlaufen" teljes egészében kiemelik, a vizikalapács alatt a salak kipréselésére kalapálják („Zängen") és darabokra vágják, amiket színvassá vagy rosszabb minőségű rúdvassá kovácsolják ki, és pedig ezt a nyersvas frissítése alatt végzik és arra ugyanazt a tüzet használják.

A leírás ugyan nem hangsúlyozza, de az idézett irodalomból ismert, hogy az öntöttvas „Zacke"-k erősebb gyengébb dőlése erősen befolyásolta a kemence teljesítményét és a kapott frissített vas minőségét; függött az a feldolgozott nyersvas minőségétől is.

A leírt frissítési eljárás érdekes jellegzetességet mutat. Mivel csak jó minőségű, aránylag tiszta, gyorsan frissülő, fehér nyersvasat lehetett egyszeri beolvasztással már kovácsolt vassá alakítani, a nem ennek megfelelő nyersvasat vagy az említett előkészítő eljárással kellett a karbon-tartalmának egy részétől megszabadítani (ami azonban erősebb szennyezések esetén persze nem segített); vagy pedig nem is törekedtek azt egyszeri beolvasztással már frissíteni, hanem egy, a karbon-tartalmától részben már megfosztott közbeeső terméket iktattak közbe. A „Schmölzer"-nek-nek (olvasztár) arra kellett törekednie, hogy a nyersvas már az első beolvasztással annyira széntelenedjék, hogy a frissítőtűz alján ne olvadt állapotban, hanem tésztaszerű tömegként gyűljön össze. Eközben még egy lényeges folyamat is végbement: a nehezen frissülő, grafitos szén átalakult a reak-

cióra hajlamosabb karbidos szénné. (Így értelmezendő az okirat azon kitétele, hogy „megolvadt vasat megfordítják".) Ez volt a német „Aufbrechschmiede" (illetőleg annak különböző variánsai) első művelete.

A német eljárástól való eltérés a szövegből kivehető (az ott említett, a széttört massza egyes darabjainak kikovácsolása persze úgy értendő, hogy a német eljárásban ezek újra le tettek olvasztés a szélben frissülő vasat egy rúdra hegedve gyűjtik, egymagában is lehetett frissítő eljárás, de csak tiszta nyersvasakra; amellett igen fárasztó volt, de kitűnő egyenletes minőségű kovácsoltvasat adott („Anlaufschmiede" vagy „Osemundschmiede"). A Rónicon alkalmazott technológia kb. megfelelt a német irodalomban „gezwungener Anlauf" vagy „Judenfrischen"-nek nevezett eljárásnak.

Ez a Rónicon alkalmazott technológia úgy látszik jól megfelelt az itteni nyersvas sajátságainak. Legalább is tudjuk, hogy azt, megfelelően továbbfejlesztve, de az alapelvet megtartva, még 1828-ban is alkalmazták.

Ugyanazon tűz használata egyes vasdaraboknak a kovácsoláshoz való felhevítésére, mint amivel a frissítés folyamata is történik, ismert volt és a szénnel való takarékosságot szolgálta. A halomba rakott égő, izzó szénbe mindig be lehetett dugni egy-két kitüzesíteni való vasdarabot.

Hogy a szénen keresztül a „Frischboden"-re leülepedő vas ne tapadjon oda, alatta egymást keresztezve két csatornát („Abzucht") képeztek ki, amelyekben vagy állandóan vagy a szükség szerint víz folyik, ami a talpat állandóan hűti és megakadályozza az említett tapadékok létesülését.

Ez az alul vízzel hűtött frissítő tűzhely mindenesetre ritkaság. Ha ismerték is külföldön, nem igen lehetett elterjedve. Legalább is *Johannsen* nem beszél ilyen berendezésről és nem emlékszem rá, hogy *Beck* említené. A technikai megoldás nyilván nem is lehetett könnyű.

Ezzel a frissítéssel egy jó, az illető nyersvasból nyerhető ha nem is legjobb kovácsolt vasat lehet nyerni. De a cél nem is az, hogy a legjobb, hanem hogy a legtöbb rúdvasat kapják. Hogy a lehető legnagyobb mennyiség mellett a legjobb minőségű rúdvasat lehessen kapni, a következő elmélet szerint kellene eljárni. Hogy a nyersvasat a legjobb módon lehessen megjavítani („qualificirn"; valószínűleg nem osztályozást jelent itt, hanem a mai német „Vergüten"-nek felel meg, a. m. jobbá tenni, minőségben javítani), ahhoz szükséges, hogy a frissítéssel a vasrészeket teljesen redukálják, a (nem világos szöveg és ismeretlen jel, szennyező részek?) és a karbont pedig egy bizonyos alacsony tartalomig („Verhältnis") elválasszák. A vas izzítva önmagát redukálja, anélkül, /hogy megolvadna. Azért van az, hogy a nyersvasat aszerint hogy az inkább vagy kevésbé tiszta („Reinigkeit"), hosszabb vagy rövidebb ideig tartják izzó állapotban a forma előtt, mielőtt azt teljesen beolvasztanák, hogy így a redukciót, a (olvashatatlan szó, szennyező részek?) elillanását és részben a salakot is azon vasrészektől való elválását is, amelyek és ennek folytán a földekkel kémiailag rokonok voltak, most azonban redukálód tak és elváltak, elérjük. A készre való olvasztás („Schmölzen der Gaar") alatt a vas karbonja (olvashatatlan szövegrész), de részben, mint széntartalmú gáz eleillan. De mivel ezt a célt az első műveletek során soha sem lehet teljesen elérni, a műveletet másodszor meg kell ismételni, és ezt érik el a vas emelgetésével („Lichten") és másodszori beolvasztásával. De mivel a megemelt vasat soha sem lehet annyira védeni a levegőtől, mint a nyers rudat vagy mint hogyha a kovácsoltvas masszát („Luppe oder Schmölz") hagynák kihűlni és ismételten beolvasztanák a forma fölött, úgy ezzel egy másik hátrány adódik. Mert bár a szénnel való ezen második érintkezés során az oxidált vas egy része redukálódik, de mégis egy része újólag a levegővel való állandó érintkezés folytán oxidálódik és vagy a salakba megy (érthetetlen rész), vagy, ha igen kevéssé van oxidálva, a kovácsolt vasba megy át. Ezáltal a célhoz részint közeledünk, de részben távolodunk is tőle, mivel így a vas az atmoszférikus levegő túl gyakori hozzájutása miatt a karbontól is túlságosan megfosztatik, így az itt készült vas túl lágy lesz, nagyobbrészt rideg (?). Itt azonban (nyilván úgy értendő: a tényleg gyakorolt eljárás során arra törekednek, hogy a ludat olyan gyorsan, amint csak lehet, beolvasszák, anélkül, hogy a nyersvas tisztaságára figyelemmel lennének, részint mivel a munka biztonsága követeli ezt meg, hogy ne lépjen fel nagyobb veszteség, mint az elfogadott 22%-os fogyaték („Abgang oder Calo"), [9/a] amit esetleg „bei einem verfertigt geschmeidigen Eisen unvorgesehen haben würde", (érthetetlen szövegrész).

Ez az elmélet, ami ugyan nem ad feleletet arra, amit igért: hogyan lehetne a lehető legtöbbet termelni a legjobb minőségben, nem mindenben magyarázható, aminek részben az is az oka, hogy az említett egyes jeleket nem sikerült megfejteni. Az mindenesetre érdekes, figyelemreméltó, hogy ebben az időszakban mennyire tisztában voltak már a széntartalom jelentőségével az acél tulajdonságainak a determinálásában, a széntelenedéssel stb.

Az a megállapítás, hogy a „vas izzítva önmagát redukálja ... és azt evégett izzó állapotban tartják a forma előtt" azon régi tapasztalat, hogy az izzó vasból a szél a karbon egy részét kiégeti. Ezt a némely frissítési eljárás, vagy azok előkészítő művelete (pl. az alpesi tartományok „Blattelbraten"-e) hasznosította is. A további magyarázat persze egy kissé érthetetlen, részint az ismeretlen jelek miatt is.

Az említett, az első beolvasztás után és a második előtt kihűlni hagyott massza, az ún. „Kaltfrischen" különböző módusulatainak az alapja; igen nagy szénfogyasztással járt.

A leírt rónici technológia megfelelt a német szakirodalomban „gezwungener Anflauf"-nak vagy „Judenfrischen"-nek nevezett eljárásnak.

A praktikánsi beszámoló ezek után igen bőven beszél a leírt technológiai eljárás során lejátszódó metallográfiai folyamatokról — persze az akkori tudásnak megfelelően.

Ugyanebben a praktikánsi jelentésben a továbbiakban az *acél-frissítését* is leírja. Mivel a frissítésnek a mai szemmel nézve egészen más, nekünk meglepően érdekes technikáját a fentebbiekben már ismertettem, ezt a részt már rövidebben, csak kivonatosan közlöm.

Az acél frissítésére alkalmas nyersvasat pátos vasércekből olvasztják. (Ez a körülmény megegyezik az azokban az időkben külföldön is folytatott gyakorlattal.) Az ilyen ércek oxidált vasat, éghető „principiumot", barnakövet és salakot tartalmaznak. Az oka, hogy csak ilyen ércekből lehet jó acélt készíteni, éppen a nagyobb éghető „principium"-tartalom, vagy barnakő-tartalom. De ez a „principium" azt is okozhatja, hogy az acél rideg lesz.

(Ez a rész nem világos! A szereplő alchimista jel a különböző forrásaim szerint: „Kohle", „brennbares Wesen", Phlogiston". Ércekben ilyesminek a jelenléte valószínűtlen.)

Az ilyen nyersvas olvasztásához nem kell adalékot adni, mert ezek az ércek amúgy is könnyen olvadók.

A frissítő-tűzhely hasonlít a kovácsvas-készítés során leírthoz, csak nincsen fenék-lemeze, és egy kissé mélyebb. A talpára porhanyt szórnak, erre revét adnak, amit izzítással egy szilárd fenékké („Boden") szilárdítanak. Ez fontos, nehogy a folyamat alatt leolvadó lúd belemélyedjen a „porhany"-ba.

Részletesen ismerteti a frissítés („Einbrennen") módját. Általában a lúdnak a fent leírt leolvasztását lassan kell végezni, bár ez függ a frissítendő nyersvas minőségétől is. A leolvasztás általában 6 óráig tart. Az összegyűlt olvadékot a hámorkalapács alatt formálják, de előbb le kell azt hűteni, nehogy túl magas hőmérsékleten sok acél lepattogjon róla. Célszerű ezt a hűtést izzó szénen végezni, mert különösen esetleg a kívül már lehűlt, de belül folyós anyag a kalapács alatt szétfreccsenne. A kapott tömeget 3—4 darabra („Zackel") vágják, és ezeket 5—6-szori izzítással kikovácsolják („Zängen").

Az acéllal történő manipuláció alatt amíg, azt a tűzben tartják, mindig salakkal, éspedig frissítő salakkal legyen borítva, amint azt, „elméletileg könnyű belátni".

Erős fehérizzást kerülni kell, csak kezdő fehérizzással dolgozzunk. Ha a kikovácsolás során („Zängen") észrevesszük, hogy a darabokon vasból (tehát kovácsvasból és nem acélból) álló „bőr' látható, ezt a részt erős hevítéssel „mintegy eloxidálva" az acélról le kell választani. Ha ez nem vas, csak lágyra sikerült acél, akkor nem kell eltávolítani. A kovácsoláskor fontos, hogy az az izzó acélnak éppen megfelelő szinen történjék. Ezt szavakkal leírni nem lehet, csak gyakori megfigyeléssel lehet megtanulni.

A „Zackel"-eket most 3 részre törik és a minőségük szerint (nyílván a szemcsézettségük alapján) 3 osztályba sorolják: legfinomabb, közepes és legrosszabb. Ez utóbbit az ércelőkészítéskor használatos zúzók („Poch-Eisen") használják, a második vas szerszámokat készítenek, míg a leglegfinomabból az ún. kévéléssel („Gärben") különleges minőségű terméket készítenek. Ez utóbbi műveletet részletes leírását mellőzhetjük; a lényege, hogy az egyes, egymás között nyilván inhomogenitásokat mutató „Zacken"-eket egymásra téve, összehegesztik és sínekké kikalapálják. Ezt a műveletet, kezdő fehérizzáson, többször meg is ismétlik.

A frissítő kemence

Végül a frissítő-tűz formája, kinézése kérdése marad hátra. Egy fennmaradt schmalkaldeni kemence fényképét közli *Gräbner* [10]. *Beck* [11] reprodukcióban közli *E. Swdenborg:* De ferro, *1734* című művében megjelent rajzot. — Angliai, 17. századi frissítő kemence szerkezeti rajzát és méreteit ismerteti *Schuberth* [12].

De maradt fenn Rónicról is rajz, nyilván szintén praktikánsi munka [13]. A kissé primitív *2. ábra*, a levéltári jelzet szerint 1765-ből származik, tehát valamivel korábbi, mint a fent közölt leírások. A feldolgozandó rudakat nyilván a kép bal oldalán adagolták be; ennek elősegítésére szolgál az elforgatható daru. *Henry de Blés* flamand festőnek a 16. század elejéről származó, a Szépművészeti Múzeum ban lévő szép festményén (nem a kiállítottak között szerepel) is látható a frisselő kemence, a fúvók és a hámorkalapács.

IRODALOM

[1] Szemben a ma elfogadott nomenklatúrával, amely minden kovácsolható vasféleséget acélnak nevez, a kohászattörténetben élesen megkülönböztették a kovácsvasat (kovácsolható vas) és az acélt.

[2] *Heckenast Gusztáv:* BKL — Kohászat *114*, 472 (1981).

[3] *Volny József* in *Hunfalvi:* Gömör és Kishont leírása, *1867*, 268. és 272. oldal.

[4] *Heckenast Gusztáv* és *Kiszely Gyula:* BKL — Öntöde *24*, 229 (1973).

[5] *Johannsen, Otto:* Geschichte des Eisens, Düsseldorf, *1953*, 148—157. — *Beck, Ludwig:* Geschichte des Eisens, Bd. I. *1890—1891*, Bd., II. *1893—1895*, Bd. III. *1897* passim.

[5a] *Morton, G. R.:* The Metallurgist *2*, 259 (1963).

[6] *Paulinyi Ákos:* Adalékok a rónici vasgyár technikai fejlődéséhez a XIX. század 20-as és 40-es éveiben. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei, *28*, 149 (1961). — *Kiszely Gyula:* Az első magyarországi hengermű. Technikatörténeti Szemle *4*, 195 (1967).

[7] A praktikánsi jelentések nagy gonddal leírt másolatainak az átengedéséért különös hálával tartozom *dr. Gindl József* kandidátusnak, a selmecbányai (Banská Stiavnica) Bányakamarai Levéltár volt igazgatójának.

[8] Az okiratok jelzetei: HKG 1103/1777, HKG 3291/1791, HKG 237/1800, HKG 1355/1802 és HKG 12 943/1815.

[9] A ma elfogadott helyesírás: Teuchl-t mond.

[9a] Ez a 22%-os fogyaték a frissítés során kedvezőnek mondható. Az ezen korabeli külföldi irodalomban mindig 25%-os kálóról olvasunk.

[10] *Gräbner, W.* in *Schiffner, C.:* Alte Hütten und Hämmer in Sachsen, *1959*. A szövegben eredetileg tévesen „Rennfeuer"-nek jelölve, de a szerző *(Gräbner)* hozzám intézett levelében elismerte, hogy ez tévedés.

[11] *Beck, L.:* i. m. III. kötet 176. oldal.

[12] *Schuberth, H. R.:* History of the British Iron and Steel Industry, *1957*, 421. oldal.

[13] A reprodukció *Kiszely Gyulának*, a selmecbányai Bányakamarai Levéltárban folytatott gyűjtéséből ered. *Kiszely*nek a felvétel átengedéséért, valamint azért, hogy egyáltalán felhívta a figyelmemet erre, őszinte köszönetemet fejezem ki.

Magyarország kohászati műemlékei*

KISZELY GYULA tudományos főmunkatárs
Országos Műszaki Múzeum

DK: 7.025.4: 669.162.2

Az első hazai kohászati műemlékünk, — az újmassai nagyolvasztó — helyreállítása 1952-ben. Az eddig számbavett hazai kohászati műemlékek. Fényképek ezekről a műemlékekről.

1937. novemberében — talán Európában elsőként — Miskolcon *Kőves János* erdőfőtanácsos a MÁVAG diósgyőri vasgyárának igazgatóságához átiratot intézett, [1]:

„A *Fazola Frigyes* által 1814-ben épített újmassai nagyolvasztó megmaradt romjai mind jobban megsemmisülnek."

Felidézi a Diósgyőr Hámori Vasmű akkor ismert történetét s felteszi a kérdést: „Az ős megtette kötelességét, az ős elpusztulhat? Az ős alapításától a mai vasgyárig 170 esztendő alatt megtett útja aranybetűkkel van beírva a magyar iparosok történelmébe, ezekből az aranybetűkből az első az újmassai őst illeti. Az ős megtette kötelességét, mentsük meg az ős romjait a végpusztulástól."

A műemléki leíráshoz rendezési vázlatot ad. Első képén bemutatja az újmassai nagyolvasztó képét 1910-ből *(1. kép)*. A második képén az 1937-es állapotot vázolja *(2. kép)* a harmadikon pedig az állagmegóvó munkák utáni állapotot rögzíti *(3. kép)*. Javaslatában a mai parkerdőhöz hasonló környezet kialakítását javasolja, hogy a műemlék a jelentőségének megfelelő környezetben legyen.

Ezt a javaslatot tekintjük a magyarországi ipari műemlékvédelem első figyelemfelkeltő kezdeményezésének nemcsak hazánkban, de talán egész Európában is.

A diósgyőri gyár akkori igazgatója — *Ábel Kálmán* — szakemberek kíséretében megtekintette a romokat, *Kőves* javaslatát a helyszínen megvitatták s fontolóra vették a munkálatok lehetőségeit. Hiába volt az akarat, a közelgő háború a massa megmentésénél súlyosabb problémák elé állították a gyár vezetőségét.

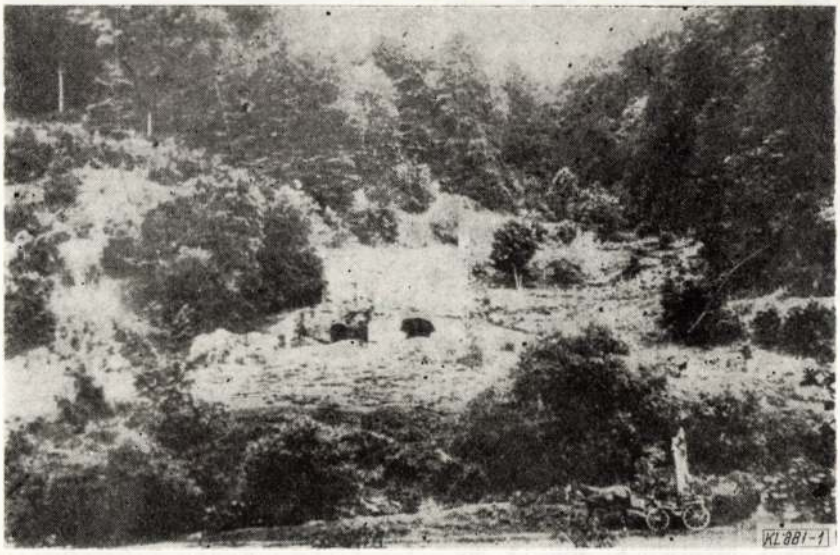
A második világháború befejezése után, mikor már a romok eltakarításán a diósgyőriek túljutottak, a folyamatos termelés megindult, a gyár egyik régi kohómérnöke — *Szele Mihály* — aki akkor már az Iparügyi Minisztérium osztályvezetője, s egyben Egyesületünk vezetőségének tagja volt, az Egyesület útján a Múzeumok és Műemlékek Országos Központjának figyelmét felhívta az újmassai kohóromra. A bejelentés hatására 1949-ben a műemléki és a diósgyőri gyár szakemberei *Korompai Győző* vezetésével, a gyárigazgatóság és a gyár dolgozóinak lelkes hozzáállásával kezdtek a műemléki mentési munkálatainak tervezéséhez. Még két esztendőnek kellett elmúlnia, hogy a nehézségeket leküzdve 1951. tavaszán az elkészített műemléki helyreállítási tervet a műemléki hatásóg részéről *dr. Dercsényi Dezső* jóváhagyta és a műemlék helyreállítási előmunkálatok kezdetét vehette *(4. kép)*.

1952. július 30-án a helyreállítási munkálatok műemléki vezetője *dr. Gerő László* és *Korompai Győző* megállapodtak az elvégzendő munkákban, majd augusztus 5-én kezdetét vette az első hazai ipari műemlék helyreállítása. A munkálatokban a diósgyőri vasgyár üzemének munkásai, az irodák dolgozói, a tanuló ifjúság lelkesen vállaltak részt.

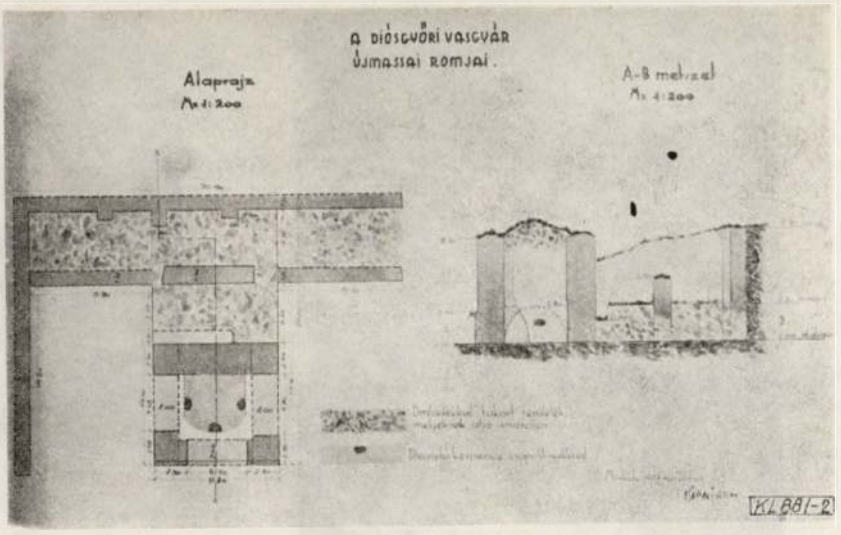
A munkák legnagyobb részét *Bordás Géza* üzemvezető vezetésével a nemesacél kovácsoló műhely dolgozói és a túristák végezték. 1952. augusztus 10-én a Múzeumok és Műemlékek Országos Központjának szakemberei és *Aspán László* műemléki művezető vezetésével bekapcsolódtak a helyreállítási munkálatokba *(5. kép)*.

A munkálatok részbeni befejezése után 1952. október 18-án a Múzeumok és Műemlékek Országos

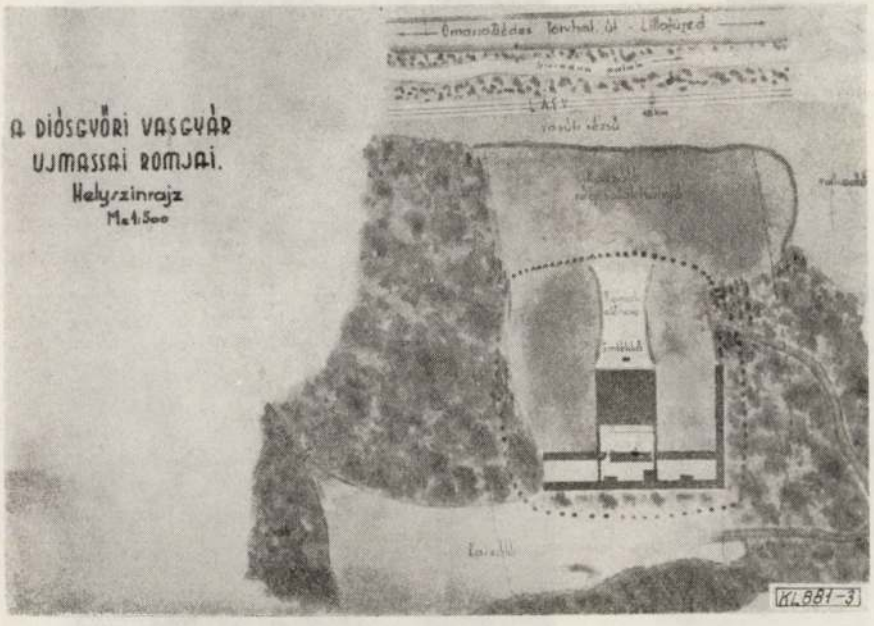
*Előadásként elhangzott Egerben 1983. aug. 3-án, a TIT Nyáriegyetem műemléki tagozatán. (A Szerk.)



1. kép. Az 1804—1814 közt épült új-massai nagyolvasztó romjai 1910-ben (Bródreisz Kálmán felvétele)



2. kép. Az új-massai nagyolvasztó 1937. évi állapota



3. kép. Az új-massai nagyolvasztó első helyreállítási tervrajza

Központjának vezetője *Ortutay Gyula* felavatta Magyarország első ipari műemlékét az újmassai faszenes nagyolvasztót *(6. kép)*.

Az újmassai nagyolvasztó helyreállításával és felavatásával a műemlékvédelem eddigi szűk határait országos viszonylatban is kiterjesztették ipartörténetünk emlékeire is, védelembe vették az ipari műemlékeket is [2].

Miután az ipari műemlékek kérdésével országos viszonylatban intézményes formában sehol sem foglalkoztak. 1974-ben az Országos Műszaki Múzeumban *Kiss László* főigazgatóhelyettes és *Kiszely Gyula* tudományos főmunkatárs éves munkatervük keretében az Országos Műemléki Felügyelőség adatai és a már meglévő műemléki irodalom alapján lerakták alapjait „Magyarország ipari műemlékek kataszterének". Egy évi munka eredménye: az országos kataszter kb. 300 műemléki objektum feldolgozása és az ipari műemlék térkép elkészítése. A kataszter alapján 1981-ben az Országos Műszaki Múzeum kiadásában megjelent magyar és angol nyelven az első hazai ipari műemlék könyv „Magyarország ipari műemlékei — Industrial Monuments in Hungary" címen, 237 oldal terjedelemmel azzal a céllal, hogy megismertesse az ipari műemléki értékeket a társadalommal, felhívja rájuk a figyelmet és ennek révén társadalmi segítséget, kezdményezést váltson ki megőrzésükre [3].

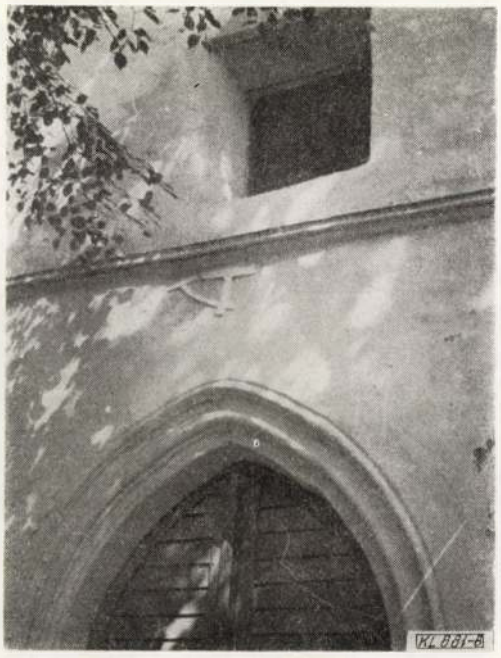
Mindezek előrebocsátájtása után ismertettem a Magyar Népköztársaság területén eddig számbavett kohászati ipari műemlékeinket:

A mai országterületen *egyetlen fémkohászati emlékünk egy ezüst kohó romjai Nagybörzsönyben* (Pest megye) található [4]. Az ezüst kohászat itt a 15. század első felében kezdődött. A kohórom az 1774-ben épített ezüst kohó maradványa *(7. kép)*.

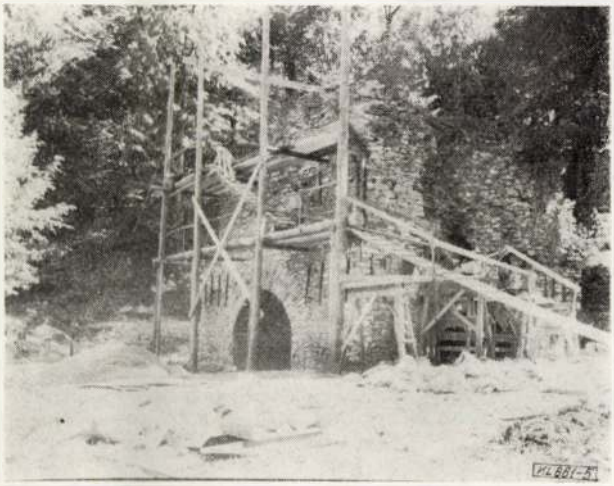
Nagybörzsönyben áll az 1417-ben épült torony nélküli gótikus bányásztemplom, oromzatos homlokzattal, körtetagozatos ajtaja felett bányászjelvénnyel *(8. kép)*.

4. kép. A Massa épülete a romok eltávolítása után 1952-ben

7. kép. Az 1774-ben épült ezüstkohó romjai, Nagybörzsöny



8. kép. Bányásztemplom 1417-ből. Nagybörzsöny



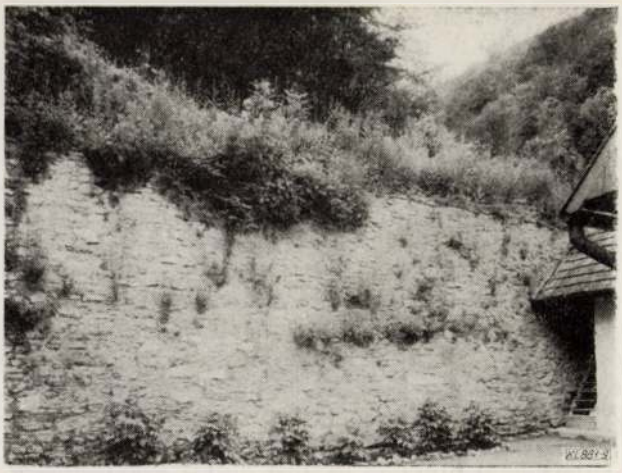
5. kép. A helyreállítási munkák kezdete 1952

6. kép. Az 1952. évi avatási ünnep (Középen Ortutay Gyula)

Legrégibb vaskohászati emlékünk a Garadna-patak völgyében 1770-ben alapított Diósgyőr Hámori Vasmű ó-massai (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) nagyolvasztójának támfala. A vasművet *Fazola Henrik* egri lakatos és nagyórakészítő mester alapította [5]. A nagyolvasztó 1772-1814-ig, az újmassai nagyolvasztó felépítéséig dolgozott. Az olvasztót akkor lebontották köveiből az olvasztó mellett iskolát építettek, a támfalat érintetlenül meghagyták. A támfal a Központi Kohászati Múzeum egyik szabadtéri egysége *(9. kép)*.

A gyáralapító *Fazola Henrik* munkája az egri városháza barokk kovácsolt vaskapuja, mely hazai vasművességünk egyik remeke [6] *(10. kép)*.

Ó-massától néhány kilométerre a Garadna-patak völgyében Újmassán *Fazola Henrik* fia *Fazola Frigyes* kohómérnök 1804-től 1814-ig építette a völgy második nagyolvasztóját, melynek hasznos űrtartalma 22 m³, több mint háromszorosa az



9. kép. Fazola Henrik 1772-ben épített nagyolvasztójának támfala, Ó-Massa

11. kép. Az 1952. október 18-án felavatott helyreállított új-massai nagyolvasztó

Ó-massainak. A nagyolvasztó többszöri átépítés után 1871-ig, az új diósgyőri vasgyár indulásáig működött, ekkor állították le. Néhány év után az olvasztót részben lebontották, követi építési célra használták fel *(11. kép)* 1952-ben a romokat restaurálták [5].

A helyreállított nagyolvasztó és a mellette felépített Massa Múzeum és egy vizihámor a Központi Kohászati Múzeum egyik egysége.

Fazola Henrik az ó-massai nagyolvasztóban termelt nyersvas feldolgozására a Garadna és a Szinva patak összefolyásánál Alsó-Hámorban építette fel hámorait 1770—1772-ben.

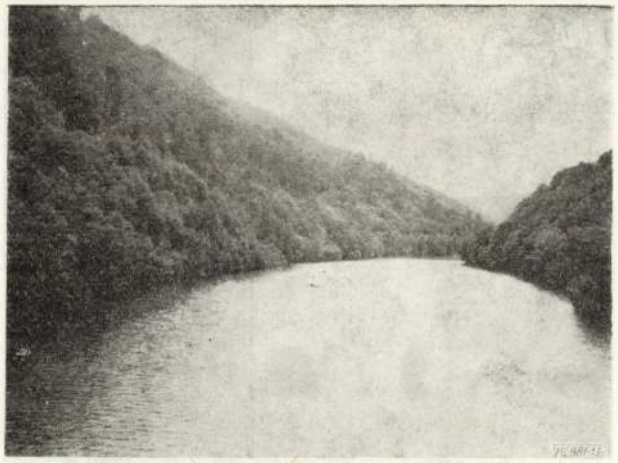
A hámorokból emlék nem maradt meg, csupán a vasmű 1779-ben épített „Kancellária" épülete, melyben az igazgató lakása, hivatala, a gyár készáru raktára és élelmiszer raktára volt elhelyezve.

12. kép. A Diósgyőri Hámori Vasmű kancelláli épülete

10. kép. Fazola Henrik barokk kovácsolt vaskapuja, Eger

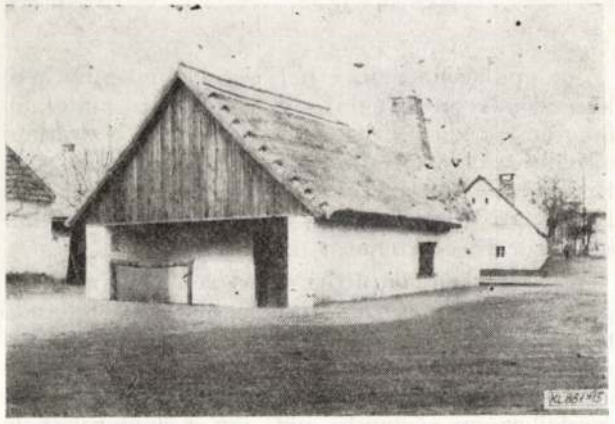
Az épület földszinti helyiségeinek mennyezete keresztboltozatos téglafödém, a felsőbb szinteknél fagerenda födém volt, melyet 1968-ban biztonsági okból vasbeton födémre cserélték ki *(12. kép)*. Ebben az épületben kapott helyet a Központi Kohászati Múzeum. Itt a magyarországi vaskohászat ezer éves történetét mutatják be [7].

Az 1770-ben alapított Diósgyőr Hámori Vasműnél Alsó-Hámorban indulástól kezdve állandó probléma volt a hámorok vizikerekeinek meghajtásához szükséges víz előteremtése. Az aszályos időkben, de főleg a nyári hónapokban nem állott rendelkezésre elegendő víz, így a hámorokat le kellett állítani. Évről-évre nyílvánvalóbbá vált, hogy a folyamatos üzem biztosításához egy vízgyűjtőt kell építeni. A mesterséges tó építésére a Garadna és a Szinva patak összefolyásánál, a mai Lillafürednél volt a legalkalmasabb hely. A gát építését 1810-ben kezdték meg és 1812-ben fejezték be. A tó eredeti tároló képessége 1 034 341 m víz. A tó 1871-ig az Alsó-hámori hámorokat, utána az 1868-ban épített új diósgyőri vasgyárat látta el ipari vízzel. A tó közel 150 évig a diósgyőri vas-



13. kép. Az 1810—1812-ben létesített mesterséges víztároló, a Hámori tó

14. kép. A jósvafői Klein-féle hámor raktárházai



15. kép. Falusi kovácsműhely, Verpelét

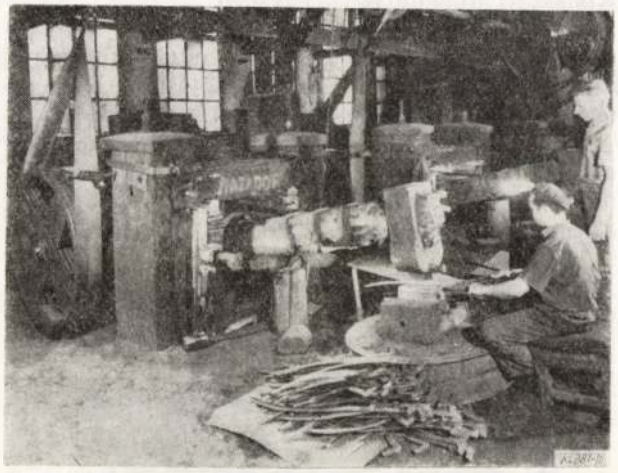
kohászat fontos víztárolója volt. Ma már csak idegenforgalmi érdekesség. A gát tövében, a leeresztőzsilip zárókövén ma is látható bevésve az 1812-es évszám [5], *(13. kép)*.

Az 1920-ban a Tohonya patak mellett Jósvafőn (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) épített *Klein* féle vashámorból csak egy épület maradt meg, a raktárház. A hámorban — melyet mecenzéfi hámorosok építettek — kapát, ásót, lapátot, csákányt gyártottak. A hámort 1938-ban szüntették meg. A víztároló kőfala részben még ma is látható [8] *(14. kép)*.

A vasfeldolgozás egyik legősibb ága a *kovácsolás*. Ennek az ősi, s hazánkban 800 éves múltra visszatekintő iparágnak egyik változatát mutatja be a *verpeléti* (Heves megye) műemléki falusi kovácsműhely [9] *(15. kép)*. A műhely a 18. század végén, vagy a 19. század elején épülhetett, mely eredeti tárgyaival mutat be egy falusi kovácsműhelyt. A bejárattal szemben van a kovácstűz. Ehhez csatlakozik a lábbal működtetett fújtató, előtte a lécből készült szerszámráma a szerszámokkal. A kovácsműhely ma múzeum.

A kovácsolás egy fejlettebb formáját a hámor-kalapáccsal működő hámort őrzi a *Szentgotthárdi Kaszagyár* (Vas megye) kaszagyártó üzeme. Az üzemet 1900-ban alapították, berendezési tárgyait Mondseeből telepítették át Szentgotthárdra [10] *(16. kép)*.

A farkkalapácsokat kezdetben felülcsapott vízikerekekkel mozgatták. Később villanymotorral, legújabban Diesel-nyersolaj motorral működtetik a transzmisszió meghajtású kalapácsokat. Az üzem még ma is működik.



16. kép. Az 1900-ban létesített kaszagyár. Transzmisszó meghajtású farkkalapácsok. Szentgotthárd

17. kép. Ganz Ábrahám 1845-ben létesített törzsgyárának helyreállított kéreg-öntödéje (Ma Öntödei Múzeum)

18. kép. Öntöttvas zenepavilon 1879-ből (Székesfehérvár)

Az új-massai nagyolvasztó mellett legjelentősebb kohászati ipari műemlékünk Budapesten *Ganz Ábrahám* kéreg keréköntödéje. *Ganz Ábrahám* svájci születésű öntőmester 1845 januárjában *Budán* a Vizivárosban egy kis öntödét rendezett be. Itt kezdte meg 1847-ben a kéregöntésű vasúti kerekek gyártását a kontinensen elsőként. 1858-ban építette fel nagyöntödéjét. Ez a mai műemléki öntöde *(17. kép)*. Az új épület nyolc „Hove"-rendszerű sédtetővel, keresztirányú rácsos tartókkal, belső faoszlopokkal épült. Ebben az épületben 106 éven át gyártották a kéregöntésű vasúti kerekeket, melyekkel Közép-Európa vasutait látták el évtizedeken át.

Az öntödét 1964-ben állították le és ipari műemlékké nyílvánították. Az évek során hozzáépített toldalékrészeket lebontották és a műemléki helyreállítási terv alapján helyreállították. Az épületet múzeumi célra adták át. Itt nyílt meg 1969-ben az Öntödei Múzeum. Az épület északi felében a gyár eredeti berendezései változatlan formában megmaradtak, a déli felében két darucsoport alatt a magyarországi fémöntészet ezer éves, a vasöntészet négyszáz éves és az acélöntészet száz éves történetét mutatják be [11].

Öntött vas épületeink közül a legjelentősebb a *Székesfehérváron* 1879-ben felépített és az *Oetl Antal* budapesti vasöntödéjében gyártott öntöttvas pavilon, mely eredetileg kiállítási csarnok, később zenepavilon céljait szolgálta *(18. kép)*.

A vaskohászatban is ugyanúgy, mint az olajbányászatban a termelésből kivont nagy gépek eredeti helyükön nem tarthatók meg. Az iparörténeti szempontból a sokszor száz évnél is idősebb, kiöregedett gépek közül a jelentősebbeket szabadtéri kiállításban gyűjtjük össze és mutatjuk be. Legjelentősebb ilyen gyűjtemény *Ózdon* (Borsod-Abaúj-Zemplén megye) a Kohászati Gyártörténeti Múzeum Skanzenjében látható [13] *(19. kép)*.

Kohászati ipari műemlékeink kutatása, feltárása a továbbiakban is állandó feladata kohászati múzeumainknak és minden kohásznak. Ebbe a munkába bekapcsolódtak az egyes megyék TIT szervezetei és múzeumai is.

19. kép. Kohászati Skanzen az ózdi Kohászati Gyártörténeti Múzeumban

IRODALOM

[1] *Köves János* erdőfőtanácsos által 1937. novemberében a MÁVAG diósgyőri gyárigazgatóságához beadott Műszaki leírás. A diósgyőri vasgyár új-massai romjainak feltárási, rendezési és konzerválási munkáiról szóló tervműveletekhez". Központi Kohászati Múzeum adattára.

[2] *Korompai Győző:* Új-massa restaurálásának története. Kézirat. 1955. augusztus 15. Öntödei Múzeum könyvtára *Dr. Gerő László:* Az új-massai barokk kohórom műemlékei helyreállítása. Budapest 1952. Múzeumok és Műemlékek Országos Központja sokszorosított kiadása. Központi Kohászati Múzeum adattára.

[3] *Kiss László—Kiszely Gyula—Vajda Pál:* Magyarország ipari műemlékei — Industriál Monuments In Hungary. Budapest 1981.

[4] *Vastagh Gábor:* Egy megmentésre váró kohórom Magyarországon. Bányászati és Kohászati Lapok — Kohászat 1971. 8. sz.

[5] *Soós—Kiszely—Zádor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből. Miskolc. 1960.

[6] *Soós Imre:* Fazola Hendrik és Lénárd egri vasművesek.

[7] *Zoltai Endre:* A diósgyőri Központi Kohászati Múzeum épülete. Technikatörténeti Szemle. VI/1972. 163—170. p.

[9] *Kiszely Gyula:* Adatok a háromipar történetéhez különös tekintettel a borsodi hámorokra. Történeti Évkönyv II. Miskolc 1968. 13—108. p.

[9] *Bodgol Ferenc:* Kovácsműhely. Ipari Műemlék, berendezéssel, Múzeumi kiállítóhelyek Heves megyében. Eger 1972 55—58. p.

[10] *Horváth Ferenc:* A Szentgotthárdi Kaszagyár története. 1902—1975. Szombathely. 1975.; *Latinák István:* A szentgotthárdi Kaszagyár története. Bányászati és Kohászati Lapok Kohászat. 1974 évfolyam. 202. p.

[11] *Kiszely Gyula:* Központi Kohászati Múzeum, Öntödei Múzeum. Bányászati és Kohászati Lapok — Öntöde. 1969. 5. szám. 99—111. p.

[12] Közlemények a hazai műipar válogatott termékeiből. Építészet, műiparosok és ipariskolák részére. Szerk. *Platzer A.* Budapest 1880. III. füzet; *Csiszár László:* Korai vas és vasbeton építészetünk. Budapest 1978. 73—74. p.

[13] *Vass Tibor:* Ismertető a Kohászati Gyártörténeti Múzeum állandó kiállításának anyagából. Ózd. 1978.

Magyarország első finomlemez-hengersora

KISZELY GYULA technikatörténész,—DR. REMPORT ZOLTÁN okl. kohómérnök, ny. főmérnök

DK: 621.771.23—415(091)

Finomlemezt először Angliában hengereltek. Magyarországon az első finomlemez-hengerművet Rónicon létesítették 1812—1813-ban. Ez a hengermű az eredeti tervek szerint két hengersorból állt, négy állvánnyal, amelyből azonban csak hármat telepítettek le. A hengermű állványai oszloptartósak (pilár-állványok) voltak, kis teljesítménnyel dolgoztak. A hengermű üzemi viszonyaira és a hengerlés technológiájára a fennmaradt rajzokból lehet következtetni.

1. A lemezhengerlés elterjedése Európában

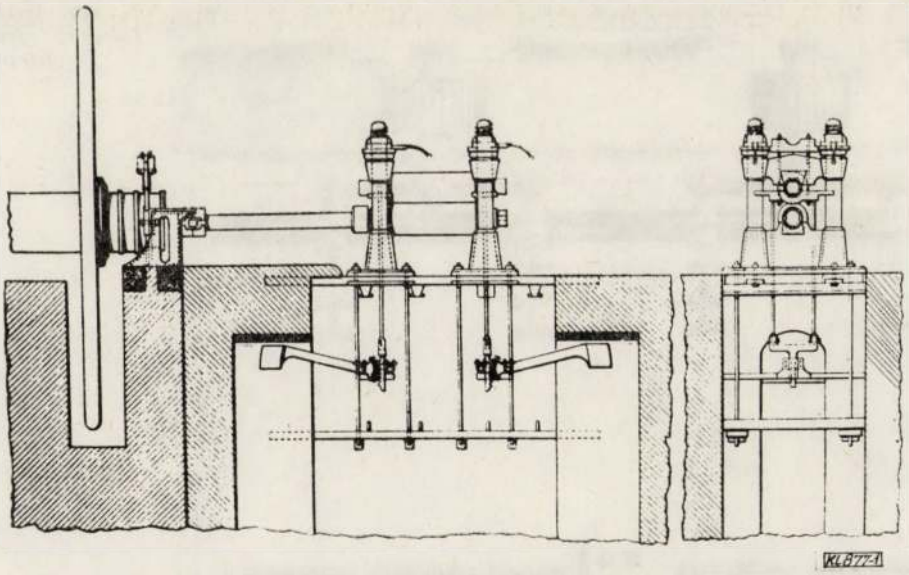
A XVII.—XVIII. században működő hengerlőhasító sorok nyújtóállványain és *Polhem* hengersorán csak keskeny laposvasakat tudtak gyártani, ezeket még nem lehet lemeznek, legfeljebb szalagnak, vagy lemezcsíknak tekinteni [1]. Ezek a hengerállványok 300—600 mm széles, már lemeznek is nevezhető laposvasak gyártására nem voltak alkalmasak, a szélesebb lemezeket évszázadokon át kovácsolták és kovácsolás volt ezek előállításának klasszikus módja még a XVII.—XVIII. században is. Szorosabb értelemben vett finomlemezt először Angliában, Pontypoolban hengereltek, ahol *J. Hanbury* az angol lemezgyártást kifejlesztette. Kezdetben itt is kovácsolták a lemezeket, 1694 és 1728 között azonban fokozatosan áttértek a lemezek hengerlésére és azokat 500×1000 mm méretű táblákban is képesek voltak hengerelni, induláskor fekete, majd később ún. fehérlemez kivitelben [2]. A lemezhengerlés sikere annyira fellendítette az angol lemezgyártást, hogy a XVIII. század közepétől Anglia importáló helyett lemezexportáló országgá vált, s a század végére az angol lemez rangot jelentő fogalom lett [3].

Amilyen erős gyökeret vert Angliában a lemezhengerlés, Európa többi országaira olyan vontatottan terjedt át. Jellemző, hogy 1761-ben, amikor a szász területen fekvő Rasselsteinben bevezették a lemezgyártást, azt még kovácsolási technológiára alapozták, s csak 12 évvel később, 1773-ban tértek át, angol mintára, a lemezek hengerlésére, amikor már nyilvánvalóvá vált, hogy a kovácsolással gyártott lemezeik (az ún. vertlemezek) nem képesek versenyezni az angol lemezekkel. A századforduló technikai fejlődésére jellemző, hogy Anglia jelentősen megelőzi a többi Európai országot, minden jelentősebb kohászati találmány ott születik, a szigetországban a vastermelés ugrásszerűen emelkedik. A technikai haladás csak a XIX. század első évtizedeiben terjed át a szárazföldre, s a terjedés útja Belgiumon, Franciaországon, s a német területeken át vezet Középkelet-Európába. 1804-ben a francia területen fekvő Dillingenben [4], 1828-ban a német Hohenlimburgban telepítenek lemezhengersort, mindkét helyen az angol tapasztalatok felhasználásával. A sziléziai iparvidéken 1820 után Rybnikben állítanak fel lemezsort, a Habsburg Monarchia területén pedig az első hengersort, Stájerban, *Andreas Töpper* 1808—1810 között telepíti le [5].

A lemezsorok elterjedésének első hulláma tehát az 1770 és 1830 közötti 60 évre esik, ami meglehetősen hosszú időszakot ölel át. A vonatatott terjedés okát kutatva, nem nehéz felismerni mind a felvevő piac, mind a gyártó berendezések gyengeségét. A vas iránti érdeklődés a XIX. század elején elsősorban a rúdáru felé irányult, az öntöttvas is keresettebbé vált, a lemezek iránti kereslet azonban ekkor még gyér volt. Az edények, kályhák, tűzhelyek anyagául az öntöttvas kínálkozott, gőzkazánok még szórványosan épültek, s azok is rézlemezből készültek, így finom-lemezt nagyobb mennyiségben egyedül a hadsereg igényelt, a tábori felszereléseihez. Felső Sziléziában pl. 1809-ben 193 000 bécsi mázsa (10 808 t) rúdáru mellett mindössze 1600 bécsi mázsa (90 t) lemezt gyártottak, tehát a lemeztermelés a rúdárutermelésnek még egy százalékát sem érte el. Hasonlóak voltak az arányok az északamerikai iparban is, amely ekkor kezdett kiépülni [6].

A finomlemezek iránti viszonylagosan gyenge kereslet volt tehát az oka a lemezsorok lassú terjedésének, de maguk az állványok is sok kívánnivalót hagytak maguk után. Az állványkeretek öntése még technikai bravúrnak számított, ezért az oszloptartós állványok terjedtek el. Az angol lemezsorokról tudjuk, hogy oszloptartósok voltak, de az volt a rybniki sor is, amelynek felépítése az *1. ábrán* látható. Ennek az állványnak négy kovácsolt vas oszlop képezte a fő vázát, az oszlopokon helyezkedett el az alsó és felső híd, ezekben egyesült a keresztgerenda és tőke. A hidak tartották az alsó és felső csapágyakat, amelyeket öntöttvasból készítettek, az oszlopokat pedig az ugyancsak öntöttvasból készült alapokra erősítették. Az ábrán látható sornak jellemzője volt a fejlett alépítmény; az aknában helyezték el a felső henger emelőkarjait és ellensúlyait. A felső henger feszítéséhez mind a négy oszlopon kellett a csavarokat állítani.

Az első hengersorokat vízikerékkel hajtották meg, a hajtótengely azonban csak az alsóhengerre volt rákapcsolva, a felső henger vonszolt volt. A lemezhengerléshez szükséges több tíz-lóerőnyi teljesítményt azonban a vízikerék nem tudta leadni, ezért az energiatároláshoz már az első lómezsorokat, lendítőkerékkel szerelték fel. Így is legalább 10—20 lóerős vizikerekekre volt szükség a sor forgatásához, ilyen teljesítményre pedig csak bővízű patakok voltak képesek, míg a lemezhámorok kalapácsait a kisebb vízfolyások is működtették. Az oszloptartós állványok elemei, a tökéletlen megmunkálás miatt, rendkívül lazán illeszkedtek egymáshoz, ezért nagy volt az állvány kotyogása, ami törések, gyakori üzemzavarok forrásává vált. Ezek a hibái minden bizonnyal



1. ábra. A szilézíai Rybnikben, az 1820-as években felállított lemezhengersor vázlata (L. Beck, IV. 261)

szintén jelentősen hátráltatták ennek a típusú hengersornak elterjedését.

Mindezen nehézségek és hátrányok ellenére az első lemezsor Magyarországon aránylag korán jelent meg; teljesen egyidőben létesült a többi európai állványokkal, megelőzve számos jelentős vasgyártó vidék iparát.

2. Az első hazai hengersor telepítése

Az első magyarországi hengerművet a rónici vasgyártó telepen állították fel 1812—14 években. Rónic [7] a Habsburg Birodalom kincstári vasgyárainak legnagyobb magyarországi központja volt, és a Felvidék vaskohászatában a XIX. század első felében jelentős szerepet vitt. A rónici vasgyártó-együttes nem egyetlen telephelyen feküdt, hanem üzemei a Garam és patakjainak völgyeiben szétszórtan, magukra a hegyi patakokra telepeültek, s a komplexumhoz 1810-ben hat nagyolvasztó és tíz nagyobb hámor tartozott, amelyek között szegverő üzem is akadt. Mint kincstári üzem, rendszeres szállítója volt a hadseregnek is, mivel annak a napóleoni háborúk idején jelentős hadfelszerelésre volt szüksége.

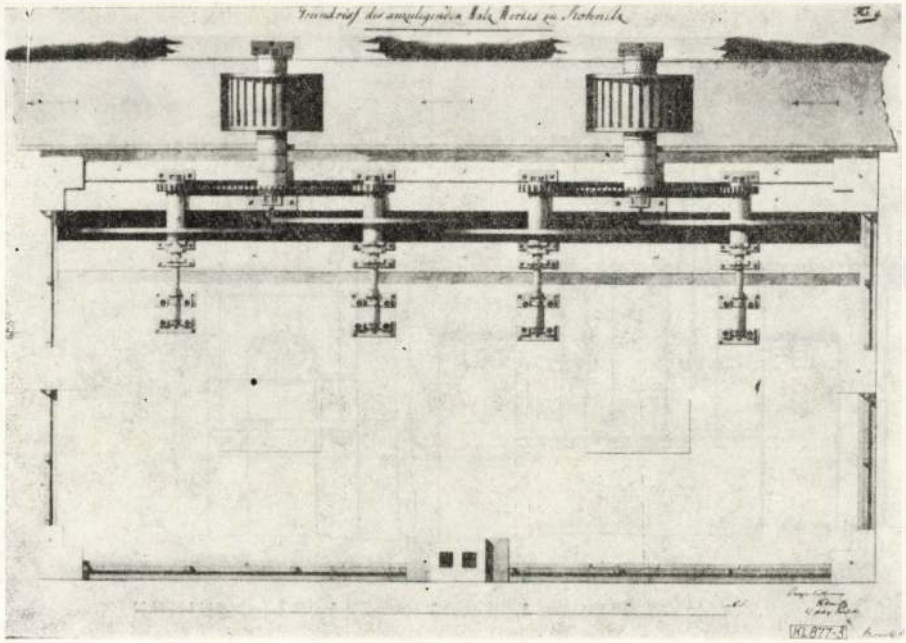
Éppen a hadsereg érdeklődése miatt foglalkozott a kincstár már 1810-ben egy lemezhengermű felállításával Rónicon. Olyan finomlemezek hengerlését tervezték, amelyekből a hadsereg részére különböző üstöket és katlanokat gyárthattak. A hengersort 1813-ban telepítették le, azonban induláskor annyira fogyatékosnak bizonyult, hogy szét kellett szedni és a következő évben átalakítani és kijavítani. Így indulására tulajdonképpen csak 1815-ben kerülhetett sor. A selmecbányai irattárban fennmaradt és 1813-ra keltezett rajzok és a rajzokhoz fűzött magyarázat szerint [8] a hengersort egy régi hámor épületébe, a pörölyök helyére telepítették, a nagyolvasztó alatt elterülő Pod Hrb nevű helyre [9].

A kiszemelt hámor rossz állapotban lehetett, mert az építkezések során alapos átalakításra szorult. Feltehetően egyébként is fel kellett volna újítani, ezért a felújítást kapcsolták össze a berendezés műszaki fejlesztésével. A hámor épületéből csak a négy sarokpillért és a két rövidebb oldal deszkafalát hagyták meg, az épület többi részét lebontották. Elvitték az épületből a pörölyöket és elbontották a frissítő tűzhelyeket.

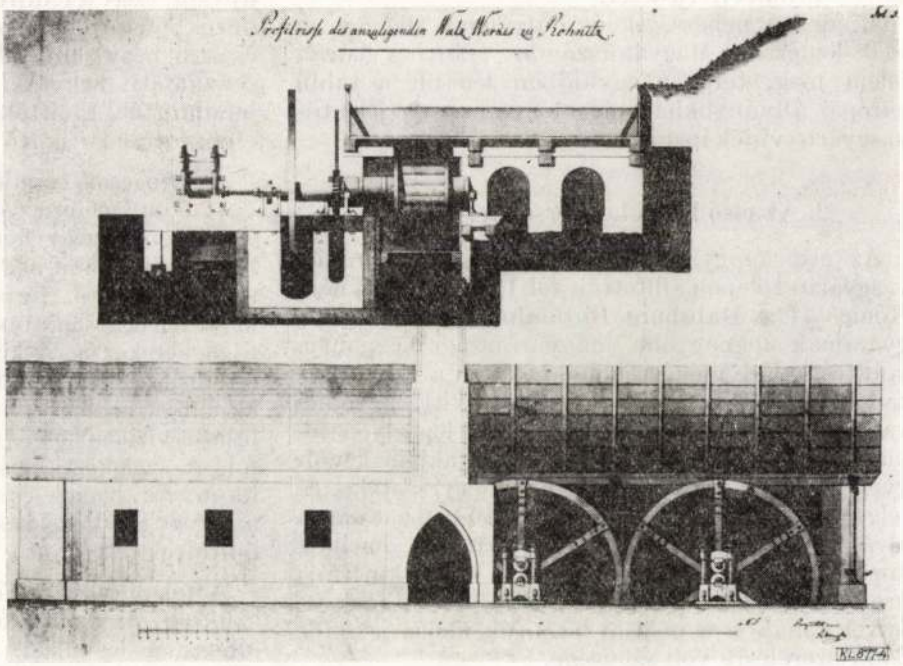
A hengermű épülete 82×40 láb (kb. 25,5× ×12,5 m) méretű volt [10]. Ebbe szándékoztak elhelyezni a négy hengerállványt és a két izzítókemencét. Amint a *2. ábrán* bemutatott telepítési rajzról látható, ugyancsak az épületen belülre került a négy hatalmas lendkerék és a tekintélyes fogaskerekek is. A két meghajtó főtengely azonos oldalról, a hosszanti fal áttörésén keresztül lép be az épület belsejébe, ennek megfelelően a hosszanti falat a vízikerekek és a fogaskerekek között húzták fel. A szemközti hosszabb falra esett a bejárati kapu, az ablakok és a hevítőkemencék kéménye, amelyet helykímélés szempontjából, a bejárat fölé építettek fel.

A telepítéshez jelentős alapozási munkára volt szükség. A vízitárolót is újjá kellett építeni, az elhasználódás miatt. A faácsolatból készült tároló vályút bolthajtással falazott oszlopokra helyezték, a nagyobb tartósság céljából. A boltozattal egymáshoz kapcsolt hat pillérsor tartotta a tároló faácsolatát, amelyben három láb víz állt és kb. 3000 köbláb víz tárolására volt alkalmas [10]. Ez a vízmennyiség a vízikerekek fogyasztásához képest jelentéktelen, a vízellátás tehát a folyóvízre volt alapozva.

Jelentős alapokat raktak le a lendkerekek és állványok rögzítéséhez és a falazott alapokat fagerendákkal erősítették meg. Ugyancsak fagerendákból állították össze az alapkereteket is és erre szerelték az állványok rögzítő elemeit és a csapágyakat. Az állvány alatt aknát képeztek ki, nyilvánvalóan azzal a céllal, hogy itt helyezzék el a felső henger felfüggesztését szolgáló, ellensúllyal felszerelt, emelőszerkezeteket.



2. ábra. Az első magyarországi (rónici) finomlemezhengermű telepítési vázlata



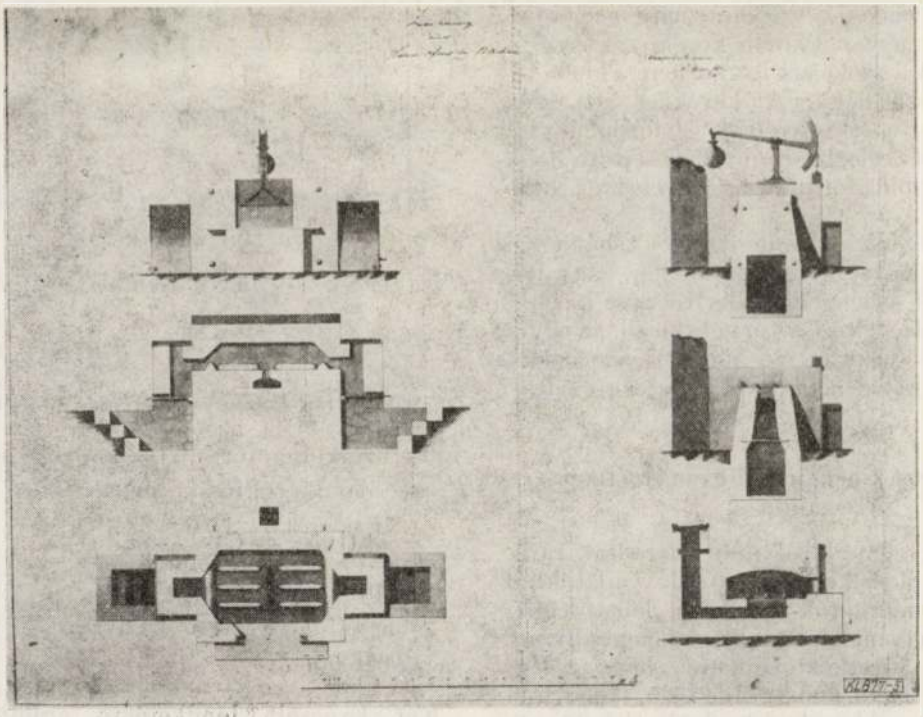
3. ábra. A rónici finomlemez-hengermű két metszeti rajza

A teljes hengermű négy állványból állt és ezek közül kettőt-kettőt kapcsoltak egy-egy hajtóműre. Mivel a fennmaradt rajzok léptékhelyesek és a léptékeket is megadják, azok alapján a hengersor méretei és berendezései rekonstruálhatók.

Ezek szerint a négy állvány azonos felépítésű volt, a hengerek testhossza és átmérője azonban csak páronként volt egyforma. Az állvány kiképzése teljesen megfelelt a korabeli oszlopgerendás állványokénak, elsősorban a közel azonos időben telepített rybniki állványhoz hasonlított. Szerkezete a *3. ábra* két metszetén jól áttekinthető.

Az oszlopokat az alapfalazatra helyezett fagerendákra támasztották és az alsó tőkébe illesztették, amelyet keresztgerendának képeztek ki és vasból öntöttek. Ezt ugyancsak az alapgerendához erősítették és csavarral rögzítették. A *4. ábra* B-metszetén látható, hogy a felső tőkét szintén keresztgerendának képezték ki és így mintegy tükörképe lett az alsó tőkének. A felső tőkét pedig felülről horoggal forgatható két állítócsavarral zárták le. A két oszlop a két öntöttvas tőkével együtt alkotta az egyik keretet, amelyet a másik kerettel, a felső tőkék síkjában, két távolságtartó rúd kötött össze. A rajzok alapján úgy tűnik, hogy a felső tőkéket nem ellensúlyozták, bár az ellensúlyozó szerkezethez megfelelő aknát képeztek ki. Ellensúlyozó szerkezet azonban az ábrákon nem szerepel és a felső henger emelését szolgáló függesztő csapágyak is hiányoznak.

A hengerállványok szerkezetében már nincs semmi faanyag, csupán az alapzatban. Az osz-



4. ábra. A rónici finomlemez-hengermű izzító kemencéjének metszetei

lopok, az állítható és rögzítő csavarok és csavaranyák kovácsoltvasból, a tőkék pedig öntöttvasból készültek. A csapágycsészék anyaga nem ismeretes, feltehetően azonban azok anyaga is öntöttvas volt. Ugyancsak öntöttvasból készültek a hengerek is, lehet, hogy ezeket már felületi kéreggel öntötték. A hengersorok főbb méreteit az *1. táblázatban* állítottuk össze, amelyből látható, hogy a hengerek mérete, a 350 és 400 mm-es hengerátmérővel, még elmarad a későbbi finomlemezsorok szokásos hengerméreteitől.

A hajtómű a lendkerékből, a fogaskerék-áttételből, és a vízikerékből állt. A lendkerék tengelyét fából készítették és mindkét végén kovácsoltvas csappal látták el, amely a csapágyperselyben forgott. A lendkeréktengely egyik végéhez közel illesztették fel a kisebbik fogaskereket, a másik vég közelében pedig a lendkereket, amelyet több darabból állítottak össze. A mintegy 6 m átmérőjű, hatalmas lendkerék anyaga a rajzokból nem deríthető ki, valószínűnek látszik azonban, hogy a küllők kovácsoltvasból valók. Ezeket, két-két oldalról, kovácsolt pánttal fedték be és a pántok segítségével erősítették fel a küllőkre a lendkerék koszorúját is. A pántokon átmenő szegek a rajzon jól láthatók. A lendkerekek koszorúja szintén nem tisztázható, lényegében a koszorúk készülhettek fából is, öntöttvasból is. Utóbbit kell valószínűbbnek tartani, mivel a fakoszorú a nagy kerületi sebesség miatt szétrepült volna, abroncs nélkül alig képzelhető el, ennek nyomai pedig a rajzokon sehol sem láthatók.

1. táblázat

A rónici finomlemezhengermű fontosabb méretei a tervrajzok alapján

Jellemző	Méretek lábban	Méretek mm-ben
Állvány magassága	6,6	2000
Henger átmérője	1,3	400
	1,1	350
Henger testhossza	2,0	630
	2,5	800
Henger teljes hossza	4,2	1300
	4,5	1400
Lendkerék átmérője	20,0	6300
Lendkeréktengely átmérője	2,0	630
Kisebb fogaskerék átmérője	4,0	1250
Nagyobb fogaskerék átmérője	16,0	5000
Főtengely átmérője	3,0	930
Vízikerék átmérője	10,0	3100
Vízikerék szélessége	5,6	1700
Vízesés magassága	11,0	3400
Tárolt víz magassága	3,0	930
Lendkerékkoszorú szélessége	0,4	125
Lendkerékkoszorú vastagsága	0,6	190

(A mm-re átszámított értékeket kerekítettük, ugyanis ilyen nagyságrendű eltérést a leolvasási pontatlanság is kitehet.)

A főtengelyek ugyancsak fatörzsből készültek, azokat pántokkal erősítették meg és két végükön ugyancsak kovácsolt csappal látták el. A főtengely külső végén helyezkedett el a vízikerék, belső végének közelében pedig a hajtómű nagyobbik fogaskereke. Mindkét fogaskerék öntöttvasból készült, 1 : 4 áttétellel. Mind a főtengely, mind a lendkerék csapágyai azonos kiképzésűek. Az öntöttvas csapágyházakat, kovácsoltvas csavarokkal, az alapgerendázatra erősítették, az azonban nem tisztázható, hogy a csapágyházakon belül volt-e külön csapágycsésze, vagy a csapok a csapágyháznak egy egyszerű furatában forogtak. Utóbbi látszik valószínűbbnek.

A hajtóművet a hengersorral kapcsolóorsó köti össze, amely ugyancsak öntöttvasból készült. Ugyanakkor magát a vízikereket teljesen fából vitelezték ki, a hozzá felhasznált deszkalapokat illesztéssel, szeggel és pántolással erősítették össze.

Feltűnő, hogy a vízikerék milyen széles; átmérője 3,1 m körül van, ugyanakkor a kerék szélessége is kb. 1,7 m, tehát a szokásos hámorkerekekhez képest meglehetősen nagy. A keréknek az ilyen jellegű kiképzése a teljesítmény és fordulatszám egyidejű növelését célozta, ami azt is sejteti, hogy a lehető legnagyobb fordulattal igyekeztek hengerelni.

Az első magyarországi hengerművet tehát a rajzok alapján elég hűen rekonstruálhatjuk, bár a feljegyzések szerint a hengersor kivitelezése kisebb-nagyobb mértékben eltért a tervektől. Pl. az egyik ikersort csonkán telepítették, ugyanis a második hajtóműre csak egy hengerállványt kapcsoltak [11].

3. A hengersor kinematikai és energetikai vizsgálata

A hengersor programjáról nem maradtak ránk feljegyzések, a rendelkezésünkre álló adatokból azonban körvonalazhatók azok a lehetőségek, amelyekre a hengermű képes volt. A hengerállvány méreteiből arra következtethetünk, hogy a legnagyobb hengerelhető lemeztábla 500×1000 mm méretű, illetve az ehhez legközelebb álló 20×40 hüvelyk lehetett. A hevítőkemence méretei is arra utalnak, hogy a kiinduló platinák mérete 600 mm körül volt, mivel az ajtóra merőleges férőhely ezt tette lehetővé. A rajzok alapján összeállított alapadatokból elvégezhetők azok a számítások, amelyek a gyártási program megítéléséhez szükségesek; így a meghajtókerék teljesítménye, a hengersor fordulatszáma és kerületi sebessége, továbbá a lendkerékben felhalmozott és kivehető energia.

a) A vízikerék teljesítménye

A vízikerék teljesítménye a vízhozamtól, a víz esési magasságától és a kerék geometriai viszonyaitól függ. A méretek adottak, becsült értékként a lapátok merülési mélységét 12 cm-nek, a ráfolyó víz sebességét 2 ms^{-1}-nek, a hasznosítás hatásfokát 65 %-nak vehetjük.

sz = a vízikerék szélessége = 1,7 m,
l = a lapátok merülése = 0,12 m,
c = a víz ráfolyási sebessége = 2,0 ms^{-1},
q = a vízhozam = $sz \cdot l \cdot c = 1{,}7 \cdot 0{,}12 \cdot 2{,}0 = 0{,}408\ m^3 s^{-1}$,
η = a vízikerék hatásfoka = 0,65,
m = a vízesés magassága = 3,4 m,
P = a hajtás teljesítménye = $\eta \cdot q \cdot m \cdot g = 0{,}65 \cdot 400 \cdot 3{,}4 \cdot 9{,}81 = 8672$ W = 884 mkp $\cdot s^{-1}$ = 11,8 LE ~ 12 LE.

b) A hengerek kerületi sebessége és fordulatszáma

d = a vízikerék átmérője = 3,1 m;
k = a vízikerék kerülete = $3{,}1 \cdot 3{,}14 = 9{,}7$ m;
s = a szlip = 0,25
c' = a kerék kerületi sebessége = $c(1-s) = 1{,}5\ ms^{-1}$;

$$n' = \text{a vízikerék fordulatszáma} = \frac{60 \cdot c'}{k} = \frac{60 \cdot 1{,}5}{9{,}7} = 9{,}3\ min^{-1};$$

n = a hengerek fordulatszáma = $4 \cdot 9{,}3 = 37\ min^{-1}$;

$$v_1 = \frac{D_1 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{0{,}4 \cdot 3{,}14 \cdot 37}{60} \approx 0{,}8\ ms^{-1};$$

$$v_2 = \frac{D_2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{0{,}35 \cdot 3{,}14 \cdot 37}{60} \approx 0{,}7\ ms^{-1};$$

c) A lendkerekekben felhalmozott és a belőlük kivehető energia

G = a kerék kerületre redukált tömege =

$$\frac{\overline{63^2} - \overline{59{,}2^2}}{4} \cdot \pi \cdot 1{,}25 \cdot 7; \quad = 3189 \approx 3200\ kg;$$

D = a koszorú közepes átmérője = 6 m $\cdot \approx$

n = a lendkerék fordulatszáma = $37\ min^{-1}$;

E = a lendkerékben felhalmozott energia =

$$= \frac{1}{2} Gv^2 = \frac{1}{2} G \left(\frac{D\pi}{60}\right)^2 n^2 =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 3200 \cdot \left(\frac{6 \cdot 3{,}14}{60}\right)^2 \cdot \overline{37^2} \approx 158 \cdot n^2 \approx$$

$\approx 216\ 000$ J.

Két kapcsolt lendkerékre együtt = $316 \cdot n^2 \approx$ $\approx 432\ 000$ J (Ws). A lendítőkerék fordulatszámának csökkenése legfeljebb 20 %-ig tejedhet, így a legkisebb fordulatszám 30 min^{-1}-re vehető. A lendkerékegyüttesből kivehető munka:

$$\Delta E = 316(n^2 - n_1^2) = 316\ (\overline{37^2} - \overline{30^2}) \approx 148\ 000\ \text{J}.$$

A lendkerekek felpörgetésének ideje, ha a súrlódást és közegellenállást figyelmen kívül hagyjuk:

$$\text{Indításkor} = \frac{432\ 000}{8672} = 49\ \text{s}.$$

$$\text{Szúrás közben, maximálisan} = \frac{148\ 000}{8672} = 17\ \text{s}.$$

d) A lehetséges szúrásterv

Annak megvizsgálására, hogy képes volt-e a hengersor valamely reális szúrásterv alapján finomlemezt hengerelni, a következő feltételezésekből indultunk ki: A körülvágatlan lemeztábla mérete: 600×1200 mm. A kiinduló laposvas (platina) mérete: $20 \times 120 \times 600$ mm. A kiinduló laposvas tömege: 11,5 kg [12].

A hengerlés ideje a főidőből és mellékidőből áll, előbbi a kerületi sebesség és lemezhossz alapján számítható, utóbbi pedig szúrás közben, vagy a darabátadás, vagy a sor felpörgetésének idejével azonos. Mivel itt közülük a felpörgetés ideje a nagyobb, azt kellett számításba venni.

A szúrásterv összeállításához a hengerléstechnika ismert összefüggéseit és képleteit használtuk fel, néhány egyszerűsítő fogás alkalmazásával [13]. A hengerlés kezdő hőmérsékletét 900—950 °C-ra vettük fel, ennél magasabb hőfokra, az erős revésedés veszélye miatt, aligha törekedtek. Az állványok rajzai nem tüntetnek fel vízhűtést, ezért feltételezhetjük, meleg hengerekkel dolgoztak.

A *2.* és *3. táblázatban* a 2 mm vastag lemez hengerlési menetét állítottuk össze, a teljesítmények és energetikai összefüggések tanulmányozása cél-

2. táblázat

2 × 600 × 1200 mm méretű lemez hengerlési menete

Szélezett méret: 2 × 520 × 1040 mm
Kiinduló anyag: 20 × 120 × 600 mm-es, 11,5 kg tömegű platina
Számításhoz használt képletek:

$$l_d = hR \cdot \Delta h$$
$$F = k_k \cdot b \cdot l_d$$
$$M_{\ddot{o}} = 1{,}2 \cdot M_a = 1{,}2 \cdot 0{,}8 \cdot F \cdot l_d$$

Szúrásszám	Vastagság mm	Hossz mm	Vast. csökk. Δh mm	Nyomás k_k Nmm^{-2}	Nyomott ív l_d mm	Nyomóerő F $N \cdot 10^3$	Alakítási nyomaték, M_a Nm	Teljes nyomaték $M_{\ddot{o}}$ Nm
0	20,0	120						
1	17,0	141	3	144	24,5	2117	41 489	49 787
2	14,0	171	3	144	24,5	2117	41 489	49 787
3	11,0	218	3	150	24,5	2205	43 218	51 862
4	8,0	300	3	156	24,5	2293	44 947	53 936
5	6,0	400	2	190	20,0	2280	36 480	43 776
6	4,5	533	1,5	240	17,3	2491	34 478	41 374
7	3,5	686	1,0	290	14,1	2453	27 674	33 209
8	2,8	857	0,7	320	11,8	2266	21 387	25 665
9	2,3	1043	0,5	350	10,0	2100	16 800	20 160
10	2,0	1200	0,3	400	7,7	1848	11 384	13 600

3. táblázat

Idő és munkaviszonyok 2 × 600 × 1200 mm-es lemez hengerlése során

Számításhoz használt képletek:

$$i_1 = \frac{l}{0{,}8};$$
$$i_2 = \frac{l_1}{8672}$$
$$i = i_1 + i_2$$
$$P = 0{,}1 \cdot M_{\ddot{o}} \cdot n$$
$$L_{\ddot{o}} = P \cdot i_1;$$
$$L_v = 8672 \cdot i_1$$
$$L_l = L_{\ddot{o}} - L_v$$

Szúrásszám	Szúrásidő i_1, s	Mellékidő i_2, s	Együttes idő i, s	Teljesítmény P, $W \cdot 10^3$	Összes hengerlési munka $L_{\ddot{o}}$, J	Lendker. munkája L_l, J	Víziker. munkája L_v, J
1	0,18	3,6	3,78	184	33 158	31 598	1 560
2	0,21	4,3	4,51	184	38 685	36 864	1 821
3	0,27	5,7	5,97	192	51 810	49 469	2 341
4	0,38	8,4	8,78	200	75 834	72 539	3 295
5	0,50	8,8	9,30	162	80 986	76 650	4 336
6	0,67	11,2	11,87	153	102 566	96 756	5 810
7	0,86	11,3	12,16	123	105 671	98 213	7 458
8	1,07	10,6	11,70	95	101 607	92 328	9 279
9	1,30	9,9	11,20	75	96 970	85 696	11 274
10	1,50	—	1,50	51	76 600	63 492	13 008

jából. Látható, hogy a vízikerék a hengerlési munkának mindössze 4—20%-át képes közvetlenül leadni, a maradék 80—96%-ot a lendítő kerekek tárolt energiája fedezi, amit a vízikeréknek, a szúrások közötti időben kell pótolni. Emiatt igen nagy a lendkerekek felpörgetési ideje; egy lemez teljes kihengerlése másfél percig tart, miközben a lemez erősen lehűl. Úgy tűnik; 20 mm vastag kiinduló anyagból, az erős lehűlés miatt, egyszeri melegítéssel 2 mm-es lemezt nem is lehet hengerelni. Ha valóban erről a vastagságról indultak, a 6. szúrás után az előnyújtott anyagot vissza kellett tenni a kemencébe, itt 850 °C körüli hőmérsékletre felmelegíteni, s utána a lemezt 3—5 szúrással készrehengerelni.

Elképzelhető, hogy 20 mm-nél vékonyabb, pl. 12 mm vastag és 200 mm széles laposanyagból indultak ki, ebből ugyanis egyetlen melegítéssel is (pl. 7 szúrással), kihengerelhették a 2 mm-es lemezt. Ilyen alakú és méretű laposanyag (platina) gyártása azonban nagyon sok kovácsmunkát igényelt, s a hengerlés szerepét nagyon lecsökkentette volna.

4. A hengerlés technológiája

A dinamikai és energetikai összefüggések ismeretében a teljes gyártási menetet a következőképpen rekonstruálhatjuk: Feltehetően csak egyetlen táblaméretben állították elő a lemezeket, ez pedig a 20 × 40 hüvelykes (520 × 1040 mm-es) volt. Ennek kivágásához 600 × 1200 mm-es nyers táblát kellett hengerelni, tehát 1,3-szeres anyagfelhasználással számolhattak. A lemezek vastagsági mérettartományát 0,5 és 4 mm között választhatták meg és ehhez 11,5 kg tömegű laposvasat (platinát) kovácsoltak. A 11,5 kg-mos tömegű betét 2 mm (kb. 1 vonal) vastag lemezből éppen a kívánt 20 × 40 hüvelykes szélezett táblaméretet adja ki, a 4 mm-es (2 vonal vastag) lemezek azonban ebből kiindulva csak fele hosszban hengerelhetők ki. Elképzelhető az is, hogy ahhoz szélesebb kiinduló

anyagot használtak fel. A 2 mm-nél vékonyabb lemezeket duplázással gyártották, ennek megfelelően pl. az 1 mm (fél vonal) vastag lemezt két lépcsőben hengerelték úgy, hogy első lépcsőben a 20 mm vastag platinából, két melegítéssel 2 mm vastag lemezt hengereltek, ezt hosszirányban összehajtották, újramelegítették és a harmadik melegítéssel 1 mm vastagra készrehengerelték. A 0,5 mm-es (negyed vonal vastag) lemezeket ugyanezzel a módszerrel, csak három szakaszban gyártották, így a készrehengerlés szakaszában 4 lemez volt egymáson.

A hengersorokat kiszolgáló kemencékről jól áttekinthető rajz maradt fenn. Ez azért is fontos, mert a hengersorok kemencéivel általában keveset foglalkozik az irodalom, valószínű azon okból, hogy a hengersorok kiszolgálására ugyanazokat a kemencéket használták, amelyek a hámorokban a kovácsoláshoz adva voltak. Itt azonban kétoldalról fűtött lángkemencéből dolgoztak, amely ebben az időben újszerű volt. A kemencét két oldalról fűthették fával, vagy faszénnel, ennek lángja a kemence közepe irányába haladva, a kemence közepén elhelyezett bukónyíláson először le, majd hátrafelé terelődött és a berakó ajtóval szemben levő oldalon csatlakozott a kéményhez *(4. ábra)* A kemence fenekére, oldalanként, 3—3 fenékkövet raktak le és erre 4—4, tehát összesen 8 platinát helyezhettek el egyidőben. Az összehajtott előlemezekből kettő fért el a kemence fenékterületén és talán még az is feltételezhető, hogy legalább két összehajtott lemezcsomagot helyeztek el egymásra. Természetesen a csomagok hevítési hőmérsékletét alacsonyabbra kellett választani, mint a platináét, a nagyobb felület erősebb revésedése miatt.

A lemezsor végső sorsa nem teljesen ismert. Annyit tudunk, hogy induláskor sok nehézséggel küzdött, ezért igen kis termelékenységgel dolgozott. A nehézségeknek a kemencék nem lehettek okai, azok jól konstruáltaknak látszanak és feltehetően, megbízhatóan is üzemeltek. A nehézségek okait kutatva két körülményre kell gondolnunk: Egyrészt arra, hogy a nem tökéletes csapágyak és lendkerekek nem bírták a lökésszerű terhelést, könnyen felszakadtak, vagy szétrázódtak. Ezért sok volt az üzemen kívüli állás, javítás. Elképzelhető azonban az is, hogy az üzemszerű termeléshez kevés volt a rendelkezésre álló víz és emiatt kellett a munkát gyakran szüneteltetni [14].

A kor színvonalán tervezett hengermű tehát nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, az eredeti tervek szerint ki sem építették azt. A négy állvány közül csak hármat telepítettek le és azok közül egyidőben legfeljebb kettő dolgozott. Problémát jelentett a piac hiánya is, mivel a háborúk alábbhagytak és a hadigyártásra telepített hengermű, mire valamennyire üzemképessé vált, rendelés nélkül maradt [15].

A feljegyzések szerint a hengersort 4 fő szolgálta ki. Nyilvánvaló ilyen kis létszám egyidőben két állvány ellátásához nem volt elégséges, így csak állványonként felváltva hengerelhettek. Az 1820—21-es termelési évben a hengermű 1939 bécsi mázsa (108 t) lemezt termelt, ami alig több, mint egy korabeli kétkalapácsos lemezhámor termelése. Így Rónicon sohasem lett jelentős a lemezgyártás, az 1830-as évektől kezdve lemeztermelésről nincs is feljegyzés. Egy későbbi időből származó tájékoztatás szerint a hengerművet leállították, majd *a lemezgyártást 1852-ben Rónicról Jakabfalvára helyezték át*, ahol rézfeldolgozó üzem volt. Valószínű, ott több víz állt rendelkezésre, ezenkívül kiszélesíthették a hengermű programját azáltal, hogy acéllemez mellett rézlemezt is hengereltek [16].

A hengersor megszűnése után, a rónici lemezgyártásról, a XIX. század második felében már egyetlen szó se esik, az szinte feledésbe ment, s még az elsőszülöttség jogát is a közben virágzásnak indult svábolkai lemezhengermű sajátította ki magának.

IRODALOM

[1] L.: *Kiszely Gy.—Remport Z.:* Egyedi hengerlési kísérletek a XVI—XVIII. században. Bányászati és Kohászati Lapok, Kohászat, 1984. 4. 154. o.

[2] Fehérlemez alatt, a XVI—XVIII. században, az ónozott lemezt értették. Az ónozást Szászországban már a XVII. században ismerték.

[3] L.: *J. Johannson:* Geschichte des Eisens. Düsseldorf, 1953 237. o.

[4] *Dillingen* 1815-ben, a napoleoni háborúk befejeztével, a II. párizsi béke alapján került át Poroszországhoz, a Saar-vidékkel együtt. L.: *H. van Ham:* Die Dillinger Hüttenwerke. Stahl und Eisen, 1935. 51, 1536.

[5] L.: *L. Beck:* Die Gesichte des Eisens IV. Braunschweig, 1897.

[6] L.: *L. Beck:* i. m. — 1 bécsi mázsa=56 kg.

[7] Település a Kisgaram mellett, Podbrezova közelében, jelenleg Hronec. A XIX. század elején Rhonitz, a végén Kisgaram néven szerepelt.

[8] Német nyelvű szöveg.

[9] A rajzokat *Kiszely Gyula* találta meg 1959-ben Selmecbányán, a Szlovák Állami Központi Levéltárban (Statny slovensky ustredni archiv), s először a Technikatörténeti Szemlében (1967, 4, 195) ismertette „Az első magyarországi hengermű" címmel. Azideig a Felsősvábolkán 1833-ban létesült lemezsort tartották első hazai hengerműnek.

[10] 1 láb=0,316 m; 1 köbláb=0,032 m^3.

[11] L.: *Paulinyi Á.:* Adalékok a rónici vasgyár technikai fejlődéséhez a XIX. század 20-as és 40-es éveiben. MTA Müsz. Tud. Osztályának Közleményei. XXVIII. 1—4, 149.

[12] A hengersor telepítésének idején a hosszakat vonalhüvelyk-láb, a tömeget font-bécsi mázsa egységekben fejezték ki. Számításainkban, a könnyebb áttekinthetőség érdekében, mai mértékegységekkel számoltunk. A vastagság alapegysége 1 vonal/1 vonal=2,2 mm, tehát közel 2 mm) lehetett.

[13] A képletek és a számítás menete megtalálhatók *Wusatowski:* Grundlagen des Walzens, VEB Leipzig, 1963, *Kiss E.—Voith M.:* Kohógéptan, Tankönyvkiad., Bpest, 1974 és *Remport Z.:* Durvalemezgyártás, Dunai V., 1983. c. könyvekben.

[14] Ha meggondoljuk, hogy a két meghajtókerék vízigénye kb. 0,8 ms^{-1} volt, amelyet csak bővízű patak képes szolgáltatni, akkor könnyen elképzelhetjük, hogy száraz időben, vízhiány miatt, akár hónapokat is állt a hengersor. Ehhez járult még a kis meghajtóteljesítmény miatti vontatott üzemmenet, sok közbenső melegítéssel, ami miatt a sor termelése üzemelés alatt is rendkívül kicsi volt.

[15] L.: *Paulinyi Á.:* i. m.

[16] L.: *Edvi Illés Aladár:* A magyar vaskőbányászat és vaskohászat ismertetése, 1900

A budapesti eskütéri Dunahíd lánctagjainak gyártása Diósgyőrben a századfordulón

MAROSVÁRY LÁSZLÓ okl. kohómérnök,
a Lenin Kohászati Művek Hengerművének nyug. gyáregységvezetője

DK: 624.5: 672.6(091)

A kereskedelmi miniszter az eskütéri Duna-híd — az első Erzsébet-híd — építésével 1898 március havában a m. kir. Államvasutak Gépgyárát (jelenleg Ganz-MÁV AG) bízta meg. A híd lánctagjainak legyártása a Diósgyőri m. kir. Vas- és Acélgyár feladata lett. A lánctagok lemezeit a síngyártásra telepített gerendasor harmadik állványán hengerelték ki, a megmunkálásra új csarnokot emeltek, melybe a budapesti Vulkán gyár egy év latt legyártott egyedi gépeit állították fel. A 400: db,42 73 tonna súlyú lánctagot határidőre, kifogástalan minőségben szállították ki Diósgyőrből.

A diósgyőri gerendasoron a lemezgyártás kialakulásának áttekintése

A Diósgyőr Vasgyár (jelenleg Lenin Kohászati Művek) építése mostani telephelyén 1868-ban kezdődött, évi 200 000 bécsi mázsa (11 200 tonna) vaspályasín termeésére. A hengersorok üzembehelyezése 1871 március 1-re esett [1].

Ebben az időben a nyersvasból kavarókemencében állították elő a „vasbocsokat", melyeket pörölyök alatt kovácsoltak „bugákká" és hengereltek a bocssoron (középsor) bugákká, vagy lapos „nyerssínné". Ezekből a nyerssínekből összekötött kötegekből hengerelték a „vas-síneket" a 650 mm hengerátmérőjű, 4 állványos sínsoron (durvasor), melyet 110 kW-os gőzgép hajtott meg [2].

A síngyártás területén az első jelentős változást az 1879. július 8-án megkezdett Siemens—Martin acélgyártás, és az 1882. augusztus 19-én bevezetett Bessemer acélgyártás jelentette. Ettől kezdve a síneket tuskóból hengerelték és az acél-síngyártás mindinkább kiszorította a vassín hengerlését [3].

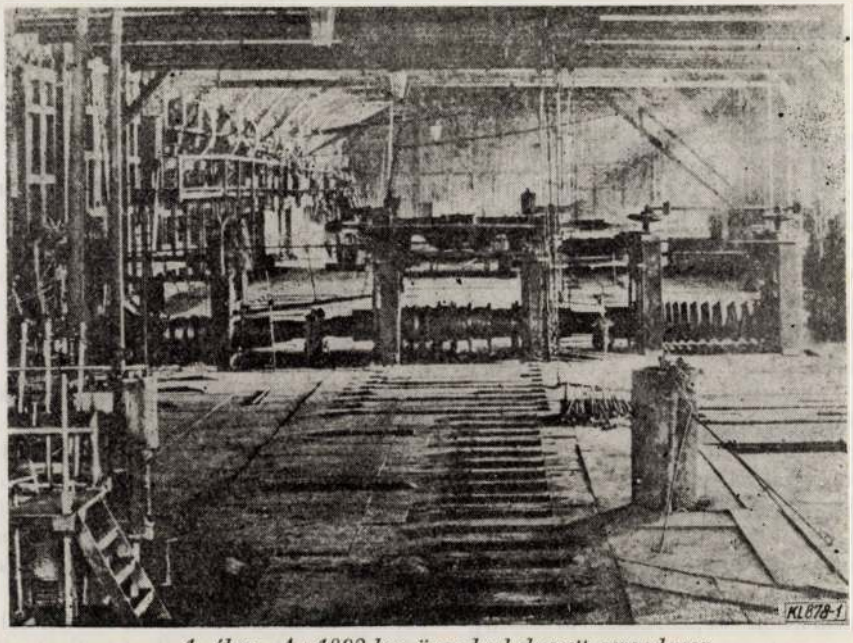
Az államvasutak fokozott igénybevétele miatt mind nagyobb követelmények merülnek fel a sínek hosszával, minőségével és szelvényével kapcsolatban. Ezért 1886-ban a síngyártás fejlesztése érdekében egy új hengersor: a gerendasor felépítését határozták el [4].

A m. kir. Államvasutak Gépgyára és a Diósgyőri m. kir. Vas- és Acélgyár felügyelő bizottságának felterjesztése alapján: „A kereskedelemügyi miniszter 1890-ben elhatározta, hogy a Diósgyőri m. kir. Vas- és Acélgyárat új sínhengerlővel nagyobbítja meg és a hozzávaló hengersorvonó gép készítését Láng L. budapesti gépgyárra bízza." [5].

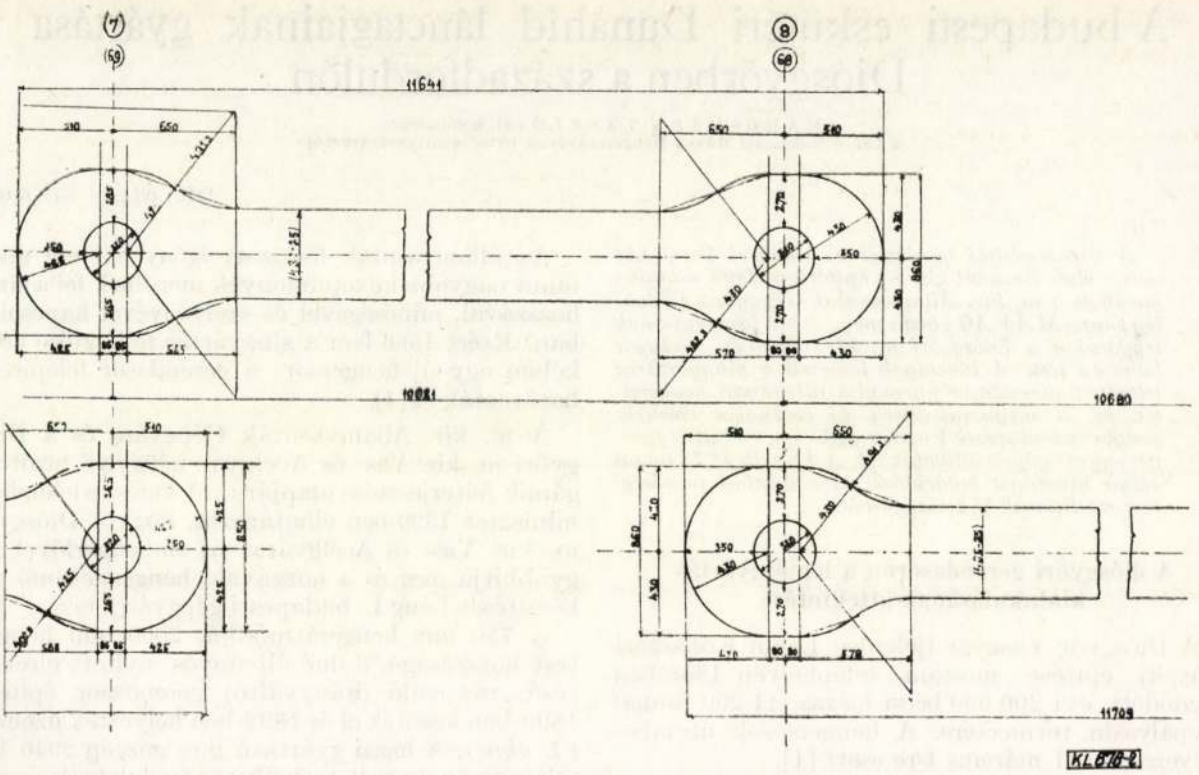
A 750 mm hengerátmérőjű, 2000 mm hengertest hosszúságú, 3 duó-állványos, nyitott elrendezésű, reverzáló (irányváltó) gerendasor építését 1890-ben kezdték el és 1892-ben helyezték üzembe. *(1. ábra)*. A hazai gyártású iker gőzgép 2940 kW teljesítményig volt terhelhető, fordulatszáma percenként 110—140 volt.

A hengersor a létesítés idején teljesen korszerű volt. Elektrifikálva, némileg korszerűsítve, de eredeti elrendezésben ma is termelő hengersor.

A m. kir. Államvasutak Gépgyárának a mozdonygyártáshoz sok kazánra volt szüksége. Ezért 1896-ban felvetődött annak a gondolata, hogy a diósgyőri gerendasoron lemezt is hengereljenek. Az elgondolást tett követte: *1897-ben a gerendasor harmadik állványán, 2000 mm testhosszúságú hengerekkel megkezdődött a durvalemez hengerlés.* A harmadik hengerállvány mögötti, keleti irányban levő szabad területre telepítették a lemezegyengető



1. ábra. Az 1892-ben üzembe helyezett gerendasor



2. ábra. Szabványos alakú lánctag lemezek

gépet és a lemezollót. A diósgyőri kazánlemezgyártás 1897-ben már 1194 t volt [6]. 1900-ban a szélesebb durvalemezek hengerlése érdekében a gerendasor harmadik párjának állványát eltolhatóvá tették, hogy 2500 mm testhosszúságú hengerek is beépíthetők legyenek, aminek eredményeként 2200 mm széles lemezeket is tudtak hengerelni. Ez a találékony, de a profilgyártó gerendasoron mégiscsak szokatlan lemezgyártó technológia 1937-ig — az 1932-ben telepített durvalemezsor Lauth-trióvá történt átalakításáig — szükségképpen használatban maradt.

Az eskütéri Dunahíd lánctagjainak előállítása

A századforduló neves építménye volt a budapesti eskütéri Dunahíd — az első Erzsébet-híd —, amely a folyam medrét egy nyílásban hidalta át, az oldalnyílások egészen a parton voltak. A két hídfő közötti teljes távolság 374 méter, a kapuzat legmagasabb pontja 69,5 méternél volt [7].

A lánctagok gyártására a kereskedelmi miniszter ajánlatot kért a m. kir. Államvasutak Gépgyárától és az a leghíresebb külföldi gyáraktól. A tárgyalások a Schneider-Creusot és a duisburgi Harkort gyárral eredménytelenek voltak, míg a többi nagy gyár vagy magas árat szabott, vagy — ideszámítva még az esseni Krupp-gyárat is — kijelentette, hogy a gyártáshoz szükséges berendezések hiánya és azok esetleges nagy költsége miatt a lánctagok gyártására egyáltalán nem vállalkozik. Ezek után az Államvasutak Gépgyára a lánctagoknak Diósgyőrben való előállítását vette fontolóra, s nemcsak a gyártásnak, henem az ehhez szükséges berendezéseknek beszerzését is tanulmányozta.

A kitűzött feladat nagyságára jellemző, hogy akkor ehhez hasonló nagyságú lánchidat még sehol sem építettek. Az ezidőben gyártott legnagyobb méretű lánctagokat a budapesti Lánchídhoz használták fel, amelyeknek hossza 4,14 m, fejszélessége 0,4 m, vastagsága 28 mm volt. A tervezett eskütéri híd lánctagjainak legnagyobb hossza 13,756 m, legnagyobb fejszélessége 1,27 m és vastagsága 25 mm, kevés tag 15 mm volt *(2. ábra)*.

Az eskütéri Duna-híd általános tervének elkészülte után kiírt pályázat eredményeként 1898. márciusában az egész vasszerkezet szállításával a m. kir. Államvasutak Gépgyárát bízták meg és engedélyezték a lánctagok gyártásához szükséges gépek beszerzésére előirányzott hitelt.

A már előzőekben végzett tanulmányok nyomán abban állapodtak meg, hogy *a lánctagokat hengerelt lemezből fogják kivágni*. A lánctagokat hegesztés nélkül — bázikus Martinacélból, egy darabban, teljesen egyenlő vastagságra és simára hengerelt, külső felszíni hibáktól, a széleken szálkáktól és repedésektől mentes lemezekből kellett készíteni. Előrták a kellő szívósságot, a világosszürke, fémfényű töretet és a finom, egynemű szövetszerkezetet.

Az 50 mm²-nél nem nagyobb keresztmetszetű, hosszirányból kivett próbapálca szakító szilárdsága 490—540 MPa között kellett, hogy legyen, legalább 20%-os nyúlással. Előírták hideg- és meleg hajlítópróba elvégzését is: 50—80 mm széles próbaszalagnak hideg állapotban a vastagság kétszeresének megfelelő méretű tüskén 180 °-os hajlítást, vörös izzó, vagy kék-meleg állapotban levő próbapálcának éles sarok körüli áthajlítást és kalapálást beszakadás nélkül kellett elbírnia.

Az előírt vegyi összetétel: C = 0,12 – 0,15 %, Si = = 0,15—0,20 %, Mn = 0,9—1,0 %, P = 0,06—0,08 % volt.

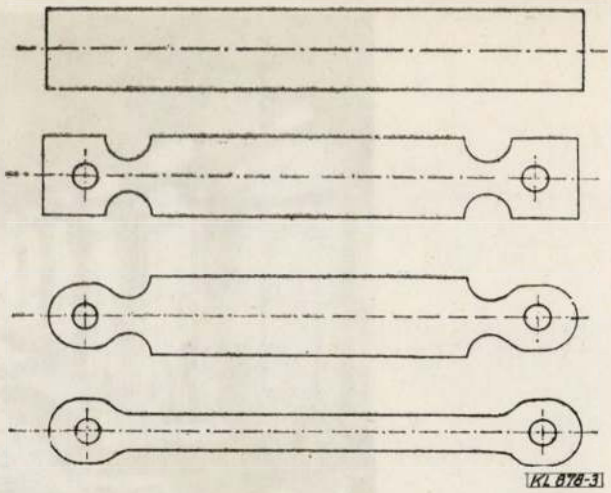
Előírták, hogy egy Martin adaghoz 4,5 t vajdahunyadi szürke nyersavasat, 2,5 t ócskavasat és forgácsot, 4,5 t acélhulladékot és 0,8 t nyers mészkövet kellett a kemencébe rakni.

A lánctagok lemezeinek a hengerlését a gerendasor harmadik állványán 1898. év végén kezdték el. A hengerléskor a tuskó felső részéből 250—300 kg-mot levágtak és a megmaradt részt először hosszirányban, majd keresztirányban hengerelték, míg a lánctag készítéséhez szükséges méretet elérték. A kihengerelt lemez két végéből meghatározott hosszúságú részt levágtak, hogy a lánctag a tuskó legjobb részéből készüljön.

Nem mehetünk el szó nélkül a mellett, hogy a hengerészek a lánctagok lemezeit nem lemezgyártásra épített hengersoron, hanem elsősorban sínek és egyéb profilacélok gyártására létesített hengersoron, egy állványban hengerelték ki. Szóljon ennek méltatására *Simon Béla* visszaemlékezése: „Én, aki még utolsó durvahengerműi főnökként hengereltettem a gerendasori harmadik állványon lemezt, tudom igazán értékelni micsoda ügyességet és erőt kívánt a lánctag méretű lemezekhez a brammák forgatása, rőzsézése, sepregetése és a „kiflizés" elkerülése. Mindezekhez csak kézi stanga (feszítővas) állt szerszámként rendelkezésre és bizony nem lehetett a nagy sugárzó felületű tábla közeléből eltávolodni. A stangákkal a széleket állandóan tartani kellett. Ugyanígy a hengerállítás és állandó vastagságmérés is nagy érzéket kívánt. A hengeresztergályozás (kis bombírozás) és a kopás figyelembevétele is ügyességet kívánt. Ez hengerész bravúr volt Diósgyőrben." [8].

A durvalemezhengerlés megindulásakor 1897-ben *Hermann Hugó*, majd 1898-tól *Bergh Tivadar* volt a hengermű vezetője.

A lánctagok megmunkálására előírt feltételek szerint a lánctagokat ollóval vágni, vagy lyukasztani nem volt szabad. A lánc csaplyukait a megfelelően összefogott, két-két egymással kapcsolatos csoportban, valamennyi tagon keresztül hatolva, egyszerre kellett kifúrni igen szigorú tűréssel. A csavarlyukak középpontjainak távolságánál a tűrés — 1 mm volt.

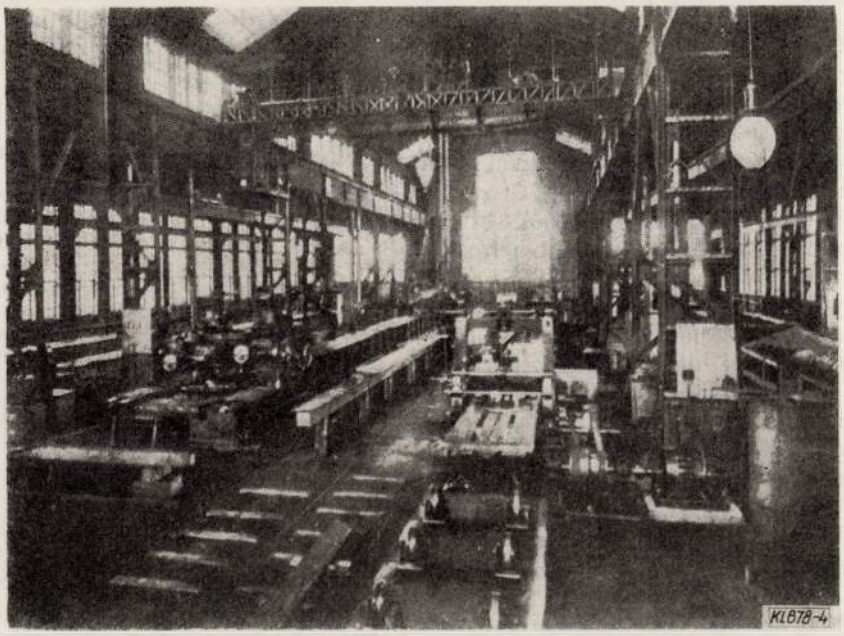


3. ábra. A lánctag lemezek megmunkálási sorrendje

A lánctagokat — a vasgyárból való elszállítás előtt — legalább öt lánccsoportból álló részletekben teljesen össze kellett állítani. Ebben az állapotban vizsgálták meg a kész lánctagok méreteit, a csapok kidolgozását.

A lánctagok gyártásához megfelelő Műhely nem állott rendelkezésre. Tekintettel a lánctagok nagy méreteire, tekintélyes súlyára és mennyiségre, valamint azok célszerű megmunkálására, a már megvásárolt milleniumi kiállítási gépcsarnok egy részét rendezték be erre a célra, amelybe eredetileg a vasöntöde került volna.

Az egész műhely célszerű berendezéséért és a láncgyártás sikeres végrehajtásáért a legnagyobb elismerés illette *Fleischmann Győző* felügyelőt,



4. ábra. A láncgyártó műhely főcsarnoka

5. ábra. Kész lánctag-csoportok átvétel előtt a láncgyártó műhely mellékcsarnokában

a gyár későbbi — 1901—1910 évek közötti — igazgatóját.

A lánctagok megmunkálásának sorrendje a következő volt:

— a lemezeket kiegyengették,
— a lemezeken a lánctag egész alakját előrajzolták,
— két függőleges fúró és kimetsző géppel egy lánctag 2 fejénél egyidejűleg előfúrták a lyukat, a láncfej belső görbületét véglegesen kivágták,
— két egymással szemben felállított marógéppel a láncfejet kimarták,
— a láncfejek közötti egyenes részt legyalulták,
— vízszintes fúrógéppel egy vagy több lánccsoport összefogott lemezein a lyukat kész méretre fúrták *(3. ábra)*.

A lánctagok megmunkáló gépeit a 65 m hosszú, háromcsarnokú, összesen 31 m széles, vasvázas épületben *(4. ábra)*. úgy helyezték el, hogy a lemez az egyengetéstől a raktározásig egyenes irányban haladt. Az egyedi, nagy gonddal és szakképzettséggel kieszelt gépek a Vulkán gyár szakembereit dícsérték. A gépek a gyár budapesti telepén rövid idő alatt készültek el és jól beváltak, és pedig: 1 lemezegyengető gép, 2 függőleges fúró- és kivágó gép, 6 marógép, 2 gyalugép, 1 vízszintes fúró és hosszanti lyukfúrógép, összesen 179,985 frt-os árban. A diósgyőri gyárnak — a láncgyártó műhely épületén kívül — a berendezésekre és munkálatokra 225,000 frt-nyi hitel állt rendelkezésére.

Az elkészült lánctagok kivitele a legmesszebbmenő kívánalmaknak is megfelelt, aminek bizonyítéka, hogy az építés helyén a szerelés közben megtörtént, hogy egy helyen a láncokat tévedésből felcserélték, ezt azonban csak a szerelés után vették észre. A megmunkálás pontossága olyan nagy volt, hogy az egyes lánctagok majdnem teljesen egyenlők, és egymással akadály nélkül felcserélhetők voltak. Az átvételre előkészített lánctag-csoportokat a *5. ábra* tünteti fel.

Az első ajánlattételi felhívásra közölt egységárakat a diósgyőri egységárral összehasonlítva az *1. táblázat* tartalmazza. A disógyőri egységárban a megmunkáló gépek és berendezések teljes költsége 4,27 frt-tal bennfoglaltatik.

Ezekből a számokból világosan kitűnik, hogy nem lett volna célszerű a kész lánctagokat külföldről beszerezni, még akkor sem, ha a gyártáshoz szükséges költséges berendezéseket is csak egyszer használják fel.

Az eskütéri Duna-hídhoz leszállított lánctagok száma 4002 db, súlyuk 4273 t volt, kétszer olyan súlyos, mint a Lándhídé. A megmunkált lánctagokat 1899. márciusától kezdődően nem egészen másfél év alatt, határidőre szállították ki Diósgyőrből.

Jó érzéssel olvashatták a diósgyőri acélgyártók, hengerészek és gépészek az eskütéri Duna-híd vasszerkezetének előállításával járó munkák ve-

1. táblázat

Az eskütéri Dunahíd lánctagjainak egységár ajánlatai

A cég		100 kg-monkénti egységár vámmal és szállítással összesen frt.	Megjegyzés
neve	helye		
Bolling és Lowe	London	38,64	Amerikai gyártmány, előírt láncalak
Naylor, Benzon és tsa.	London	38,07	Előírt láncalak
Harkort, Aktienges.	Duisburg	28,37	Előírt láncalak
Bolling és Lowe	London	28,77	Amerikai gyártmány és láncalak
Diósgyőri Vasgyár	Diósgyőr	22,50	Előírt láncalak

6. ábra. Az épülő Erzsébet-híd

zetésével megbízott *Seefehlner Gyula* méltató sorait: „... büszkén mondhatjuk, hogy az esküténi híd építésével járó munkálatoknak egyik nagy kérdését sikerrel megoldottuk és hogy hazai vas- és gépiparunk, valamint vashídgyártással foglalkozó iparunk bátran versenyezhet a külfölddel. *Széchenyi István* gróf alig merte volna gondolni, hogy ötven év után szép lánchídja egy még hatalmasabb szomszédot kap az esküténi hídban, de talán még kevésbé azt, hogy az övét majdan felülmúló világraszóló építmények vasszerkezetének minden részét hazai anyagból, hazai gépekkel és munkaerőkkel készítik el" *(6. ábra)*.

IRODALOM

[1] *Soós Imre—Kiszely Gyula—Zádor Tibor:* Vázlatok a diósgyőri vaskohászat 190 éves történetéből ((1770—1960). Miskolc 1960.

[2] A diósgyőri hengerművek története. I. Rész. Kézirat. Összeállította: *Marosváry László*. LKM Igazgatási Főosztály.

[3] *Kiszely Gyula:* Az új Diósgyőri Vasmű története 1867—1970. Kézirat. LKM Igazgatási Főosztály.

[4] *Marosváry László:* Técsey Ferenc a diósgyőri hengerde első üzemvezetője. Bányászati és Kohászati Lapok. Kohászat. 115. évfolyam, 4. szám. 1982. április.

[5] *Fuchs György:* A diósgyőri m. kir. vas -és acélgyár 4000 lóerős reverzáló gépe. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. 1895. év 413—418. oldal.

[6] Ausweis der Production des K. Ung. Eisen und Stahlwerkes in Diósgyőr. A m. kir. Államvasutak Gépgyára 1899-ből származó prospektusának termelési adata.

[7] *Seefehlner Gyula:* A budapesti esküténi Duna-híd lánctagjainak gyártása. Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye. XXXIV. kötet. III. füzet. 1900. év 49—69. oldal.

[8] *Simon Béla* volt durvahengerműi üzemvezető visszaemlékezése.

Könyvismertetés

Pável Hapák: **Slovensku od konca 18. storocia do roku 1867.** (A szlovákiai vasipar története a 18-ik század végétől 1867-ig.) Bratislava 1962. Kiadta a Szlovák Tudományos Akadémia. 315 oldal + 26 kép + 1 térkép.

A szlovák nyelven megírt történeti munka a mai Szlovákia (egykori Felvidék) területén a 18. század végétől 1867-ig foglalkozik a vaskohászat történetével.

Szerző forrásanyagát a magyarországi és a szlovákiai levéltárakból, korabeli magyar és osztrák nyomtatott anyagból kutatta (947 irodalmi jelzet) és nyolc fejezetben tárgyalja a vaskohászat történetét:

I. A szlovákiai vasipar a 18-ik század végétől 1848-ig;
II. A vasipar 1848—1867 években;
III. A vasipar gazdasági válsága 1858 elejétől 1861 év feléig;
IV. A pangás időszaka 1861—1867-ben;
V. A szlovákiai vasipar technikai színvobala és helyzete 1848—1867-ben;
VI. A szlovákiai vasipar kereseti viszonyai 1848—1867-ben;
VII. A szlovákiai vasércbányászat 1848—1867-ben;
VIII. A szlovákiai kohászat és bányászat munkásainak helyzete 1848—1867-ben.

A munka sokoldalú, színes összefoglaló képet ad a szlovákiai terület egykori kohóiparáról. A szerző mondanivalóját ügyes és érdekfeszítő csoportosításban adja elő, a statisztikai forrásanyag birtokában számos táblázatban mutatja be a kohászati ipar jellemző adatait.

Ennek a korszaknak kohászattörténetével foglalkozó kohászattörténészeknek hasznos forrásmunka a könyv, azonban még szükség van ennek a korszaknak gazdag levéltári forrásainak, főleg technológia történeti szempontból való tanulmányozására a szlovákiai levéltárakban.

A szlovák nyelvű könyvet Egyesületünk Kohászattörténeti Bizottsága magyar nyelvre lefordíttatta, mely a Bizottság vezetőjénél az érdeklődők rendelkezésére áll.

Kiszely Gyula

A vasgyártás történeti emlékei és a vaskohászati műemlékek Szlovákia területén a kapitalista korszakból*

SARUDY MÁRIA okl. kohómérnök, kandidátus
Szlovák Műszaki Múzeum, Kassa

DK: 351.853: 669.1(437.6)

A Szlovákia területén működött vaskohászati üzemekre vonatkozó szakirodalmi forrásmunkák és levéltári anyagok áttekintése. A szlovákiai múzeumok vaskohászati gyűjteményei. A szlovákiai vaskohászati műemlékek adatai. Korabeli fényképek a jelentősebb kohótelepekről és a vasanyagból készült létesítményekről.

A szakirodalmi forrásmunkák

A mai Szlovákia területén folyt vasgyártásnak első irodalmi forrásai a kapitalizmus korából, a 19. századból származnak. Az eredeti anyag feldolgozása szempontjából egy magyar történész *Bidermann Hermann Ignác* a budapesti egyetem közgazdasági tanszékén oktató tanár 1857-ben megjelent monográfiája rendkívüli jelentőségű [1].

Jelentős forrás a vaskohászat tanulmányozásához az 1867-ben Budapesten megjelent munka, melyet *Volny József* a Rimamurányvölgyi társaság főfelügyelője *Hunfalvy* monográfiájában Gömör-Kishont megyéről írt és amely a kohászat állapotát ábrázolta Gömörben a 19. század 60-as éveinek közepén [2].

1852-től egy szakfolyóirat jelent meg Bécsben Österreichische Zeitschrift für Bergbau und Hüttenwesen („Osztrák Bányász—Kohász Újság") címmel, amelyik időről-időre cikkekben és hírekben a Szlovákia területén fekvő akkori kohászati üzemek technikai és technológiai kérdéseivel kapcsolatos anyagot is közöl.

1867 után a publikációs lehetőségek feltételei kedvezőbbé váltak a történelmi Magyarországon és napvilágot láttak az első műszaki jellegű folyóiratok is. 1867 után adták ki a Magyar Mérnökök Egyesületének folyóiratát a Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönyét, amelyben gyakran közöltek eredeti tanulmányokat, táblázatos összeállításokat a vaskohászat újabb technológiájáról [3].

A történelmi Magyarországon jelent meg a bányászat és kohászat egyetlen szakfolyóirata „Bányászati és Kohászati Lapok". A folyóirat nagyon fontos feladatot töltött be a történelmi Magyarországon a vaskohászati üzemek technikájának ismertetésével és a tudomány újabb eredményeinek elterjesztésével.

1864. óta megjelent „Anyagi Érdekeink" és az 1879 óta kiadásra került „Magyar Ipar" is számos cikket közöltek a vaskohászat újdonságairól, a vasgyártás technológiai problémáinak érdekességeiről. A német vaskohászat szaklapja az 1870. óta megjelenő Stahl und Eisen is közölt olykor cikkeket a történelmi Magyarország vastermeléséről. A forrásértékekkel bíró folyóiratok sorában egészen különleges jelentőségű a termeléstechnológiai kutatás számára az 1889. óta megjelenő „Technológiai Lapok". Ebben a folyóiratban a vaskohászat kiemelkedő képességű szakemberei, tanárai új technológiai ismeretekről részletes elemzéseket közöltek.

Korabeli szlováknyelvű folyóirat az 1856. óta megjelenő „Domová pokladnica" és az 1862. óta létező „Obzor", amelyek rendszeresen közöltek cikkeket Ausztria, Magyarország és a külföld vaskohászatának újdonságairól.

Az időszakos kiadványokban fontos statisztikai adatokat és információkat közöltek a vaskohászati üzemek termeléséről és termelési kapacitásáról. Bányakapitányságok és kereskedelmi ipari kamarák adták ki ezeket a kiadványokat [4]. Igen hasznos a *Déry Károly* szerkesztette „Magyar Bánya-Kalauz" is „Ungarisches Montan-Handbuch" [5]. A „Magyar Bánya-Kalauz" megbízható adatokat közölt az egyes üzemek teljesítményéről, technikai felszereltségükről, a termelésről, az üzemekben dolgozó munkások és tisztviselők számáról.

A 19. század második felében a Budapesti Statisztikai Hivatal időszakos kiadványokat tett közzé a „Hivatalos Statisztikai Közlemények"-et, amelyek tartalmazták többek között a történelmi Magyarország 1885. évi országos ipari statisztikai adatait is. 1898-ban pedig *Edvi Illés Aladár* összeállításában jelent meg egy összefoglaló jellegű munka, amely a történelmi Magyarország ipari statisztikájáról tartalmazott adatokat. A vasiparra vonatkozó összehasonlító statisztikai adatok vizsgálatához nagy segítséget nyújtanak a „Magyar Statisztikai Évkönyv" megfelelő számai.

1895-től kezdődően a Pénzügyminisztérium is megjelentett a történelmi Magyarországra vonatkozó statisztikai jellegű kiadványokat „Adatok a magyar kincstári bányászat és azzal rokonágazatok állapotáról" címmel.

A 19. század 70-es éveitől egyre jelentősebb metallurgiai forrás értékű munkát találunk, ilyenek pl. *Kerpely Antal* kohászati munkái, aki a vaskohászatban legfőbb tekintélynek számított [6], [7]. *Kerpely* monográfiája „Das Eisenhüttenwesen in Ungarn, sein Zustand und seine Zukunft" (A vaskohászat állapota és jövője Magyarországon) 1872-ben Selmecbányán jelent meg könyv alakban. A mű jelentős forrás értékű adatokat tartalmaz, a 19. század 70-es éveinek vastermeléséről. *Kerpely* ebben a munkájában a történelmi Magyarország 166 helységének vaskohászati

* Az „ICOHTEC" 1982 júniusi történeti konferenciáján Szomolányban (Smolenice) elhangzott előadás rövidített anyaga. (A Szerk.)

üzemeit értékelte technikai és közgazdasági szempontból. A könyv alapjául egy 1870-ben tett tanulmányút szolgált, ennek keretében személyesen tekintette meg ezeket a kohászati üzemeket és bányákat. Forrás értékét tekintve ugyanilyen jelentős *Kerpely* 1877-ben megjelent tudományos igényű kiadványa, és ezt németre is lefordították [6].

Kerpely nevéhez fűződik egy időszaki kiadvány megjelentetése is, amely a „Bericht über die Fortsschritte der Eisenhüttentechnik" (Tájékoztató a vaskohászati technika fejlődéséről) címet viselte. Ezek a tudományos évkönyvek a vaskohászati irodalom alapvető jelentőségű dokumentumai Ez az időszaki kiadvány 1866 és 1886 között Lipcsében került kiadásra.

Az előbbiekkel egyenértékű forrás a vaskohászat eszközeit és berendezéseit tanulmányozók számára *Kerpelynek* azok a publikációi, melyek 1873 és 1881-ben Lipcsében jelentek meg és 114 nagyméretű rajzot tartalmaztak. A kiadványok a „Die Anlage und Einrichtung der Eisenhütten" (vaskohók berendezése és szerelvényei) néven kerültek forgalomba.

A nyomtatott források csoportjában a tankönyveket és a kézikönyveket nem kerülhetjük ki. A 19. század legrégebbi tankönyvének szerzője *Josef Wathner*. Ezt maga a szerző adta ki Grazban 1825-ben [8]. A könyvben a korabeli vasgyártást ábrázoló gazdag illusztrációs melléklet is található. A 19. században ui. a vastermékeket rajzok, modellek és szóbeli utasítások alapján rendelték meg. *Wathner* kézikönyve nélkülözhetetlen segédeszköze volt gyártóknak és üzletembereknek egyaránt és a 19. század folyamán egész Közép-Európában használták. A könyv több kiadást megért, de az 5. kiadást már *Josef Tosch* rendezte sajtó alá 1885-ben [9].

A vaskohászat első gyakorlati és elméleti kézikönyvét Magyarországon *Kerpely Antal* írta. Három kötetes tankönyvét 1873/74-ben Selmecbányán adták ki [10]. A könyvben kiegészítésként található egy kohászati szakkifejezéseket tartalmazó német—magyar szótár és egy terjedelmes (3 kötet) melléklet rajzokkal, amelyek ma már felbecsülhetetlen értékű a megszűnt termelési technológiák kutatásakor.

A Selmeci akadémia kohászati professzorai a későbbiekben még számos tankönyvet adtak ki. Így *Sóltz Vilmos* is írt egy tankönyvet a tégelyacélgyártásról és annak ipari feldolgozásáról, mely 1897-ben Selmecbányán jelent meg [11] *Barlai Béla* sorrendben a harmadik a Selmecbányai akadémia kohászati professzorai közül, aki tankönyvet írt a vasgyártásról. Az első kötetet 1910-ben Selmecbányán adták ki ebben a szerző a vas metallurgiai kémiájára és a kohászati salakra vonatkozó nézeteit fejtette ki, míg az 1912-ben megjelent második kötetben a tüzeléstechnikát tárgyalta [12].

Szakmai kézikönyvnek számítanak a bányász és kohász naptárak is. „*Fromes* montanistischer Kalender für Österreich-Ungarn" (Bányászati és Kohászati Zsebnaptár az Osztrák—Magyar Monarchiában), amelyeket a 80-as évektől Ausztriában és a történelmi Magyarországon a mérnökök és technikusok számára készítettek. Ezek különböző elméleti és gyakorlati adatokat, érvényes szabályokat és rendeleteket tartalmaztak, melyekre a mindennapi kohászati gyakorlatban szükségvolt.

Pfeifer Sándor szerkesztésében jelentek meg a vaskereskedők számára fontos kézikönyvek a „Vaskereskedők Zsebkönyve". A szakterület képzett és a termelésben is tevékeny szerzői közé tartozott *Edvi Illés Aladár*, a technológia tanára, a későbbi budapesti egyetemi professzor. Legjelentősebb munkáját 1900-ban és 1901-ben Budapesten adták ki [13].

Ezenkívül 1900-ban is megjelent Budapesten egy francia és egy magyar nyelvű munkája, amely „A magyar vasbányászat és vaskohászat ismertetése különös tekintettel az 1900. évi párizsi nemzetközi kiállításon résztvevő vállalatokra, Budapest, 1900" címet viseli. Ebben a kiadványban *Edvi Illés Aladár* a történelmi Magyarország azon legjelentősebb kohászati üzemeinek technikai állapotát írta le, amelyek résztvettek az 1900. évi párizsi világkiállításon.

A milleneumi ünnepségre és kiállításra egy kiadvány készült *Matlekovits Sándor* szerkesztésében amely adatokkal gazdagon illusztrált képet adott a korabeli Magyarország gazdasági, kulturális életéről. A kötetben a vasművekről és vasiparról szóló fejezeteket *Kerpely Antal* írta [14]. Az 1873. évi bécsi és az 1878. és 1900. évi Párizsi világkiállítás újabb lehetőséget jelentett könyvek, és katalógusok, nyomtatványok megjelenéséhez [15].

A legújabb a Szlovákiában megjelenő, a vasipar történetével foglalkozó marxista munkák közül a legjelentősebbek *Pavel Hapák* tollából születtek. Az egyik legjelentősebb az 1962-ben megjelent „A szlovákiai vasipar története a 18. század végétől 1867-ig" címet viseli [16].

A magyarországi kapitalista fejlődésről magyar szerzők újabb műveiben is olvashatunk a vasiparra vonatkozó megállapításokat, adatokat, a legjelentősebb művek szerzői *Mérei Gyula*, *Sándor Vilmos*, *Berend T. Iván*, *Ránki György*, *Szuhay Miklós* [17].

Az 1956-ban alakult Kohászati Történeti Bizottság gondozásában számos tanulmány jelent meg a kohászat történetéről a „Kohászati Történeti Bizottság Közleményei"-ben. A vasiparral és öntészettel foglalkozó művek szerzője és a legaktívabb kutatók egyike az alapítótagnak számító *Kiszely Gyula*. E bizottság gondozásában jelentek meg olyan tanulmányok, melyek a szlovákiai vasipar fejlődésére vonatkozó számos részletet tártak fel.

A levéltári anyagok

A források egy másik jelentős csoportját levéltári források jelentik. A nyomtatott források tanulmányozása során egy iparág teljes fejlődésére vonatkozó ismereteket kapunk, ezért a levéltári források a kutatót váratlan és értékes adatokhoz juttathatják. A levéltári források ezért nélkülözhetetlenek a monográfiák készítésénél.

A Szlovák Szocialista Köztársaság levéltáraiban sok írást és rajzdokumentumot találunk, amelyek a Szlovákia területén működött vasgyártás történetére és technikájára vonatkoznak. A leggazdagabb fond anyag a selmecbányai Központi Bányászati Levéltárban van, ez az iglói és besztercebányai bányakapitányságról származik és nagyjelentőségű a 19. századi vasipar tanulmányozása szempontjából.

Különösen említésre méltó a szlovákiai (főként állami) vasipari üzemek berendezéseinek, rajzainak gazdag gyűjteménye, amely az említett korszak vasiparának technikai színvonaláról megbízható képet ad.

A lőcsei (Levoca) Levéltárban gazdag forrásanyag található, amelyik az *Andrássy* család Krasznahorka környéki (Krásna Horka) és betléri (Betliar) vasipari vállalkozásaira derít fényt. (fond Andrássy-Kraszna-horka (Krásna Horka) és fond Andrássy-Betlér (Betliar)] [18].

1795 és 1915 között a *Fülöp* szász-coburg-góthai herceg vaskohászati üzemeire vonatkozó levéltári anyagot találtunk Besztercebánya járási Levéltárában. (Depot Radvan n. Hronom a pohorellai (Pohorelá) vasgyár fondja.)

A Szlovák Szocialista Köztársaság üzemi levéltárai közül meg kell említeni a zólyombrezói (Podbrezová) Sverma állami vasgyár üzemi levéltárát, ahol a „Magyar Vasipar Zólyombrezón 1840-től 1914-ig" címen a teljes levéltári anyagot őrzik.

A vasércbányák üzemi levéltárában — az iglói állami üzemben — őrzik a dobsinai (Dobsina), valamint a sztracenai (Stratená) vasgyár történetének forrásait. [Bányászati és kohászati üzemek fondjai, korábban Coburg, Dobsina rt. és Mannesmann kohómű—Coburg, Nagyszombati rt. (Trnava) — sztracenai üzem (Stratena)] [19].

Nagyon értékes levéltári anyag található a „Rimamurány—Salgótarjáni Vasmű RT."-re, a korompai (Krompachy) és zólyomi (Zvolen) vasműveire, továbbá a zólyombrezói (Podbrezová) állami vasműre, valamint a piesoki vasműre vonatkozóan Budapesten a Magyar Országos Levéltárban „A Rimamurány—Salgótarján Vasmű Rt.", „Hernádvölgyi" és „Union" és a Pénzügyminisztérium fondjaiban.

Korabeli fényképek és rajzok

A 19. század 80-as éveiben a *fényképezés* fejlődése jó feltételeket teremtett a vasipar technikai fejlődésének fényképezés útján történő dokumentálására. Fényképek és a vasműveket ábrázoló levelezőlapok mint dokumentumok fontos szerepet játszanak abban, hogy közelebbről megismerjük a gyártelepeket, a technológiai és termelési újításokat, a gépi berendezéseket, gyártástechnikai ismereteket, az embereket, akik a gyártási ismereteket végrehajtották.

A 19. század 90-es éveiben az eperjesi (Presov) *Divald Károly* fényképész kiváló vasmű-felvételeket készített.

Szükséges még a *térképekről* és a *helyszínrajzokról* is említést tenni. Ismeretes, hogy számos vasmű egykori hámorok helyén, olvasztókemencék helyén is keletkezett: gyakran változott a helyszínrajz sokszor az üzemmenet is.

A történeti kutatások során az eredeti helyszínen való tájékozódáshoz nagyon jó szolgálatot tesznek a régebbi térképek és helyszínrajzok.

A vaskohászati műemlékek Szlovákia területén

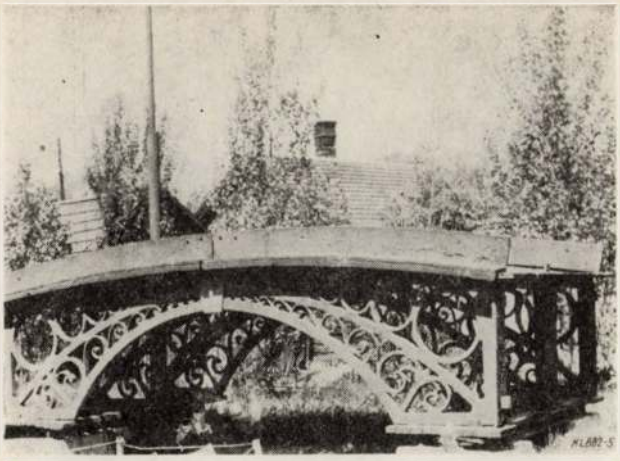
A szlovákiai vaskohászat gazdag hagyományait tekintve a vasgyártás technikájának történeti forrásainak egyik formáját jelentik a *technika történeti emlékek* is. A vaskohászat ilyen emlékeit muzeális és helyhez kötött jellegű technikai emlékekre oszthatjuk fel.

Célszerű lenne egy rövid áttekintésben összefoglaló képet adni a vasipar műszaki emlékeiről, melyeket a Szlovák Szocialista Köztársaság múzeumaiban őriznek. Ezek 1985-ben, miután ismertek lesznek egy reszort-kutatási feladat eredményei a szakkutatás rendelkezésére állnak. („Információs alaprendszer a Szlovák Szocialista Köztársaság múzeumairól és képtárairól" [20].) A tudomány és technika tárgyi gyűjteményeinek központi nyilvántartása — tematikus feladat keretében egy részfeladat vár megoldásra: a vaskohászati és vasipari jellegű gyűjtemények szlovák múzeumokban.

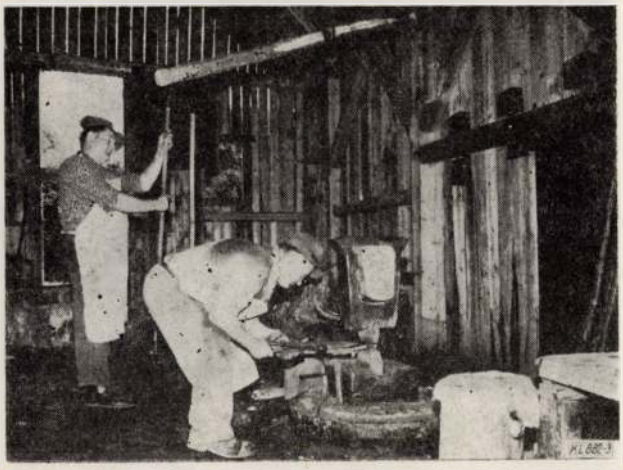
Alapvetően fontos adatokat kaphatunk a *kassai* (Kosice) Szlovák Műszaki Múzeum kohászati

1. kép. Stróbl Alajos vasmunkás szobra

2. kép. Fújtató „1848" jelzéssel a podbieli (Podbiel) vasgyárból



5. kép. A rónici (Hronec) vasműben 1810-ben öntött vashíd részlete



3. kép. Hámor Mecenzéfen (Medzev) a Sugó völgyben

6. kép. Zenepavilon (részben öntött) Kassán (Kosice)

4. kép. A tiszolci I. sz. nagyolvasztó 1913. március 31-i üzembehozatala alkalmából készült plaket

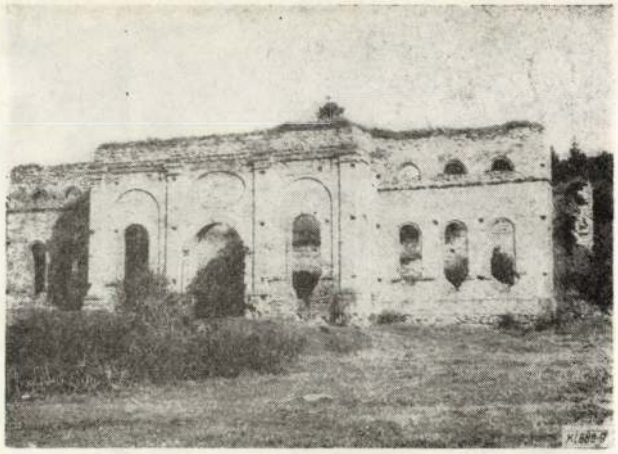
gyűjteményeinek fondjaiból, ezek a vasipar tanulmányozásához történelmi szempontból jelentős források. A kohászati gyűjtemény fondjai 25 éves gyűjtő tevékenység eredményeit mutatják. A kohászat történelmi helységeinek helyszíni kutatás alapján létrejöttek azok a gyűjtemények, amelyek a vasöntödék, hámorok és kovács műhelyek termelését dokumentálják.

Az utóbbi években már olajfestmények és grafikák gyűjtését is elkezdtük. Ezek az alkotások kohóműveket, a kohászatban a múltban és a jelenben folytatott, illetőleg folyó munkát ábrázolják.

A gyűjtemények fondjában szerszámok, berendezések, gyártmányok, vassalakok, továbbá ipari kiállítások érméi, oklevelei, katalógusok, rajzok fényképek a kohászati szakmunkások és mesterek dokumentumai találhatók.

7. kép. Mérlegház és harangtorony Liptóújváron (Liptovsky Hradok)

8. kép. Részlet a podbieli vasgyár (Podbiel) nagyolvasztójáról



9. kép. A podbieli (Podbiel) vasgyár maradványai

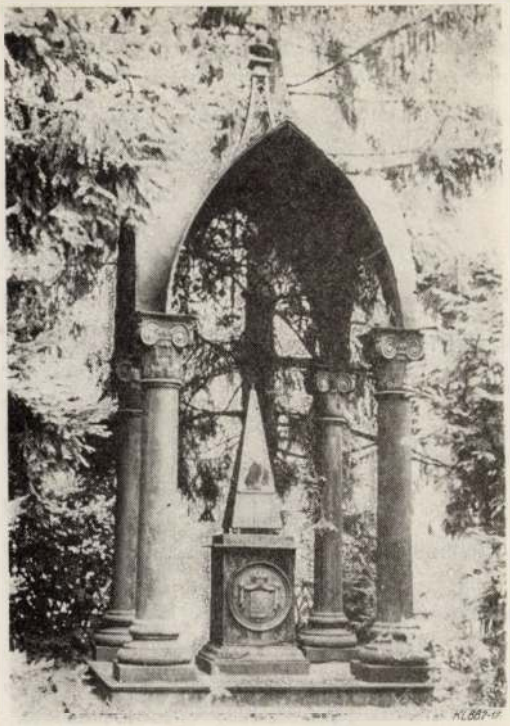
10. kép. Etelka Hutának nevezett nagyolvasztó Alsósajón (Nizna Slana)

11. kép. A háromvizi (Tri Vodi) nagyolvasztó

A következőkben néhány gyűjteményt sorolunk fel, amelyek elsősorban a 19—20. században Szlovákia területén működő tanulmányozása szempontjából jelentősek.

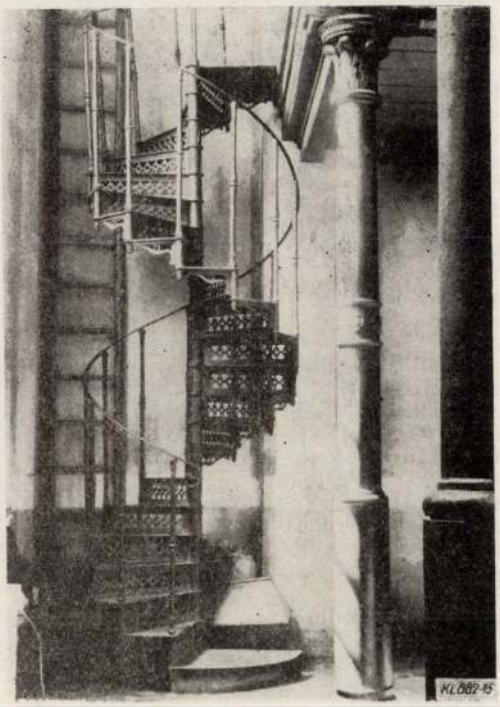
A múzeum állandó kohászati kiállítás bevezető részében egy kohómunkás öntöttvasból készült alakját ábrázolja *Stróbl Alajos* (1856—1926), szobra, melyet a művész az 1896. évi ezredéves kiállítás ipari részlege számára készített. Ez volt a történelmi Magyarország első olyan szobra, amelynek témáját ipari környezet adta. A szobrot a bányászat és kohászat csarnokában, az állami üzenek első kiállítási helyén „a vasércek és hengerelt áruk" tematikus részében állították fel *(1. kép)*.

Itt találunk még néhány öntöttvas kályhát, ezek a 19. század közepéről származnak és a

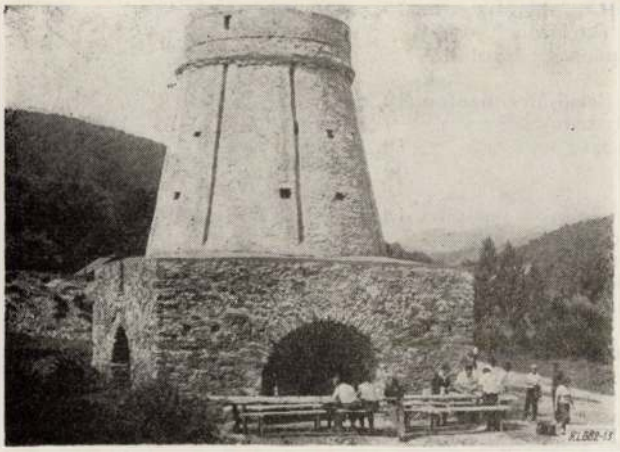


12. kép. Öntöttvas pavilon Pohorellán 1841-ből

14. kép. Károly Hutának nevezett nagyolvasztó Oláhpatakon (Vlachovo)



15. kép. Öntöttvas oszlop és lépcsőzet a prakfalvi (Prakovce) templomban



13. kép. A veresvágási (Cervenany) nagyolvasztó

Szlovák területen működött vaskohók termékei. Ebben az időben az öntöttvas darabokat közvetlenül a nagyolvasztók öntöttvasából öntötték. Ezek művészi értéket képviseltek. A legtöbb öntöttvas darab az egykori kuntaplócai (Kunova Teplica) vasgyár mutatós jegyeit viseli magán.

A legjelentősebb tárgyak közé tartozik az 1848-ból származó kohófújtató, ez a podbjeli (Podbiel, Árva megye) vasműből származik, érdekessége, hogy népi fafaragással díszítették *(2. kép)*.

Viszonylag teljesnek mondható az alsómecenzéfi (Nizny Medzev) hámorok anyaga, technikai és társadalmi összefüggéseiben jól dokumentált (200-nál több gyártmány, különböző fajta szerszámok tervei, gyártmányprospektusok, árjegyzékek) *(3. kép)*. Különlegességnek számít a jolsvai (Jelsava) kolompöntő műhely anyaga (műhelyberendezések, szerszámok és kolompgyűjtemény).

A rajzgyűjteményből említésre méltó a Szlovákia területén működött legnagyobb vasgyár rajzainak 101 egységből álló dokumentációja Korompán.

Figyelemre méltó darab az az értékes emlékérem — *Hanser Károly* kassai aranyműves munkája — amelyet a tiszolci (Tisovec) I. számú nagyolvasztó 1913. március 31-i üzembehelyezése alkalmából adtak ki, ami jelentős esemény volt az itteni vasipar történetében *(4. kép)*.

A Szlovák Szocialista Köztársaság többi *múzeuma* közül a *rozsnyói* (Roznava) bányászati múzeum

1. táblázat

Védett vaskohászati ipari műemlékek a 19. századból Szlovák Szocialista Köztársaság területén

Hely		A műemlék jellege	Időbeli besorolás	Megjegyzés	
Helység (kerület)	Történelmi neve				
Breznóbánya (Brezno) (Besztercebányai (kerület)	Bikás Bujakovo	Öntöttvas obeliszk	19. sz. közepe	1	a
Gölnicbánya (Gelnica) (Iglói kerület)	Perlová dolina Grellseifeni völgy	Szeghámor, rom	19. szd. második fele	1	a
Kisgaram (Hronec (Besztercebányai kerület)	Hámorsky Handl	Öntöde épülete az üzem hivatalnokai lakása, a temető öntöttvas síremlékei	19. sz.	1	a
Kisgaram (Hronec) (Besztercebányai kerület)	„Na baste"	Öntöttvas pavilon öntötték Kisgaramon	1854	1	a
Kisgraram (Hronec) (Besztercebányai kerület)	Hámorszky Handl	Részletek a történeti Magyarország első öntöttvas hídjából	1810	1	b
Kassa (Kosice) (Kassai kerület)	Kassa	Öntöttvas pavilon	19. szd. második fele	1	a
Korompa (Krompachy) (Iglói kerület)	Masatelep	Nagyolvasztó épülete — öntöde	1841	2	a
Liptó Újvár (Liptovsky Hrádok) (Liptószentmiklósi kerület)	Liptómassa telep	Mérlegház és egy harangtorony, ezek egyrészét képezik a volt nagyolvasztónak	1792	1	b
Libetbánya (Lubietova) Besztercebányai kerület)		Nagyolvasztómű maradványai (falak, alapok, salakhányó)	18. szd. vége 19. szd. második fele	1	a
Nizsna (Nizná) Alsó Kubin (Dolny Kubin kerület)	Podbjel (Podbiel)	Nagyolvasztó körfalai, vízierőmű maradványai, hámor, frisstüzeinek alapjai	1836	1	a
Alsósajó (Nizná Slana) (Rozsnyói kerület)	Etelka kohó	Nagyolvasztó és a hozzátartozó épületek	1867	1	b
Mecenzéf (Medzev) (Kassai kerület)	Alsó Mecenzéf	Szlovák Műszaki Múzeum hámora (korábbi városi egy kalapácsos iskolahámor)	19. szd.	2	a
Mecenzéf (Medzev) (Kassai kerület)	Mecenzéf	Hámor, Felső-Mecenzéfen (Vysny Medzev)	19. szd.	1	a
Cserpatak (Osrblie) (Besztercebányai kerület)	Háromvíz (Tri Vody)	Nagyolvasztó	19. szd. első tizede	1	a
(Ploszko (Ploské) (Rimaszombati kerület)	Három telep	*Latinák János* vasipari vállalkozó barokk lakóházának homlokzata bányászcímerrel és pipázó hámor-munkás alakjával	1814	1	a
Zólyombrézó (Podbrezová) (Besztercebányai kerület)		1855-ben alapított kohászat üzemi főleg hengerműi épülete	19. szd. második fele	2	b
Pohorella (Pohorelá) (Besztercebányai kerület)		A Vasmű empir diszítésű öntöttvas pavilonja, *Coburg Ferdinánd*, a vasmű alapítójának emlékére	1841	1	a
Prakfalva (Prakovce) (Iglói kerület)		Öntöttvas oszlop és lépcsőrács a római katolikus templomban, a vasmű terméke	19. szd. második fele	1	b
Szirk (Sirk) (Rozsnyói kerület)	Veresvágás (Cervenany)	Nagyolvasztó	1871	1	a
Nándorvölgy (Valkovna) (Besztercebányai kerület)	Ferdinánd kohó	A kohó az úgynevezett „Ó-massa" épülete, a hengermű raktára	1839-ből és 1890-ben átépítve	2	b
Oláhpatak (Vlachovo) (Rozsnyói kerület)	Károly kohó	Vasmű épület kohóval	1870	2	b

Jelmagyarázat: 1 = látogatható, 2 = nem látogatható, a = restaurált, b = nem restaurált.

őriz jelentős vaskohászati anyagot (1905-ben alakult mint Rozsnyói Városi Bányászati és Kohászati Múzeum, az Országos Magyar Bányászati Kohászati Egyesület borsod-gömöri osztályának kezdeményezésére), továbbá a Szlovák Bányászati Múzeum Selmecbányán, a gölnicbányai (Gelnica) Bányászati Múzeum, a pozsonyi (Bratislava) Szlovák Nemzeti Múzeum és a besztercebányai (Banska Bystrica) Közép-Szlovákiai Múzeumok emlékeinek gyűjteményei és ezek tudományos feldolgozása komoly alapot jelent a vasgyártás történetének technikatörténeti kutatásához.

A vasipar „ingatlan" emlékei hűen tükrözik a Szlovákia területén folyt vasgyártás technikai színvonalát. A legfontosabbak és legérdekesebbek a nagyolvasztók és hámorok termeléstechnikai maradványai.

Az egykori *nagyolvasztók* közelében gyakran találunk feldolgozott ércdarabokat. A *salakhányók* gyakran közvetlenül a már megszűnt vastermelés színhelyéig terjeszkedtek. A salakhányók fizikai, kémiai analízisei, a fémek metallográfiai vizsgálatai lehetővé teszik a technikatörténeti kutatások során használt ismeretek és eljárások rekonstruálását.

Ezeket a vaskohászati üzemeket gyakran lakott helytől távol, erdők és vasbányák közelében létesítették. Az így létrejött *települések*, *munkáskolóniák*, az ipar kapitalista fejlődését jellegzetesen dokumentálják.

A *temetők* különös módon emlékeztetnek a vastermelés hagyományaira és a munkások telepeire, így pl. Mecenzéf (Medzev), Rozsnyó (Roznava), Berzéte (Brzotin), Dernő (Drnava), Hizsnyó (Chyzné), Prakfalva (Prakovce), Vihnye (Vyhne). Egyes vasipari települések *templomainak* berendezései is értékes kohászati emlékeket képviselnek, pl. Prakfalva (Prakovce).

Végül a tájékozódáshoz szükséges alapvető információkat ismertetjük az alábbi válogatott összeállításban és képgyűjteményben, amely áttekintést ad a Szlovák Szocialista Köztársaság területén található védett kohászati ipari műemlékekről (5—15. kép, 1. táblázat).

IRODALOM

[1] *Bidermann, H. I.:* Das Eisenhüttengewerbe in Ungarn und dessen frühere Annexen einschliesslich der Militärgrenze Pest-Graz 1857.

[2] *Hunfalvy János:* Gömör és Kishont törvényesen egyesült vármegyének leírása, Pest 1867.

[3] *Hegedűs Károly:* Magyarország nagyobb vasművei. A Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 10. k. 1876. 141—151, 189, 250—264. o.
Seefehlner Gyula: A közép-európai vasipar és vashidak az 1873-dik bécsi közkiállításon. A Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. 10. évf. 1876. 1—19. o.
Glück Bernát: A sínfej keménységének meghatározására szolgáló esési készülék és mérőeszköz. A Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. 10. évf. 1876. 464—464—465. o.

[4] A kassai kereskedelmi és iparkamara jelentései; a besztercebányai kereskedelmi és iparkamara jelentései, a miskolczi kereskedelmi és iparkamara jelentései.

[5] *Guttmann Oszkár* (1881) később 1885 — *Déry Károly:* Magyar Bányakalauz, Bp. 1881—1914. (8 kötet jelent meg általában 5 évenként).

[6] *Kerpely Antal:* Preisschrift über die ungarischen Eisenerze und Eisenerzeugnisse. Wien, 1878.

[7] *Kerpely Antal:* Das Eisenhüttenwesen in Ungarn, Selmecbánya, 1872.

[8] *Wathner, I.:* Der vollständige Kenner der Eisenwaren und ihrer Zeichen bebst der Berechnungs-Tabelle, Graz 1825.

[9] *Wather's* Praktischer Eisen- und Eisenwaaren-Kenner mit einem Atlas von 74 Doppeltafeln (Graz, 1885.

[10] *Kerpely Antal:* A vaskohászat gyakorlati és elméleti kézikönyve, Selmecbánya 1873.

[11] *Sóltz Vilmos:* A tégelyacélgyártás és a tégelyacél kereskedelmi gyártmánnyá való feldolgozása. Selmecbánya, 1897.

[12] *Barlai Béla:* A vas metallurgiai kémiája — Selmecbánya 1910, Kohászati salakok 1911, Tüzeléstan 1912.

[13] *Edvi Illés Aladár:* A magyar korona országainak gyáripara 1898. évben, Vas és fémipar I. Vasgyártás 1901. A magyar vaskőbányászat és vaskohászat ismertetése, 1900.

[14] *Kerpely Antal:* A vasbányászat és vaskohászat. In: *Mattekovits S.:* Magyarország közgazdasági és közművelődési állapota ezeréves fennállásakor és az 1896. évi ezredéves kiállítás eredménye. Budapest, 1898. 7. köt. 163—237. o.

[15] Magyarország a bécsi 1873-iki közkiállításon. Különleges katalógus a gazdaság-, ipar-, tudomány és művészet kiállított tárgyairól. Budapest, 1873; Hivatalos jelentés Párisban 1878-ban tartott egyetemes kiállításról. A fém és vasipar, szerkesztette *Hegedűs Károly*, Budapest, 1879; *Kerpely Antal:* A vas és acél az 1900. évi párisi világkiállításon. Selmecbánya, 1901; *Fülöp* Szász-Coburg Gothai Herczeg Ő Fennsége vasgyára Pohorellán. Az 1896-iki ezredéves kiállítás alkalmából. Budapest; Die gömörer Eisenindustrie Vertreten in der Collectivausstellung. Rosenau, 1885; A Rimamurány-solgótarjáni vasmű részvénytársaság fejlődésének története. Budapest. 1906; A Hernádvölgyi Magyar vasipar részvénytársaság. Kiállítási Értesítő. Igló, 1907.

[16] *Pavel Hapák:* A szlovákiai vasipar története a 18. század végétől 1867-ig. Bratislava, 1962.

[17] *Mérei Gyula:* Magyar iparfejlődés 1790—1848. Budapest, 1951; *Sándor Vilmos:* Nagyipari fejlődés Magyarországon 1867—1900. Budapest, 1954; *Berend T. Iván—Ránki György:* Magyarország gyáripara 1900—1914. Budapest, 1955; *Berend T. Iván—Szuhay Miklós:* A tőkés gazdaság története Magyarországon (1848—1944) Budapest. 1975.

[18] Műszaki szempontból tekintve érdekesek gróf *Andrássy Gyula* vaskohász-vállalkozó tanulmányútjának angliai és franciaországi úti jegyzetei 1832-ből; Termelési kivonatok a dernői Istvánkohó üzeméről és termékeiről a 19. század második feléből a budapesti Lánchíd alkatrészeinek gyártásáról: A dernői vasmű igazgatójának *Klekner Jánosnak* jelentései a Vasmű tulajdonosának és hasonlók.

[19] A műszaki szempontból legértékesebbek a stracenai (Stratená) nagyolvasztók üzemére vonatkozó adatok 1914—17-ben és a nagyolvasztók, továbbá a gépi berendezések, műszaki rajzdokumentációja.

[20] A reszort-kutatási feladatok 534-M-IRS 13—02—03 szám alatt vannak nyilvántartva.

Egy „fiatal" vállalat, a Kohászati Gyárépítő Vállalat történetéről

SELMECZI BÉLA okl. kohómérnök

DK: 669.1(091)KGYV

A KGYV és közvetlen elődjének, a VKV-nek megalapítása, profiljának bővülése. Az elért nagyobb munkasikerek, a külkereskedelemben elért eredmények. Rövid áttekintést ad a törzsgyár, a volt Budapesti Vasszerkezetgyár előtörténetéről, amely 1882-ig vezethető vissza. A KGYV és a VKV sikereinek legfőbb irányítói.

Bevezetés

Amikor főszerkesztőnk felkért, hogy a Kohászati Lapok történeti célszáma részére írjam meg a Kohászati Gyárépítő Vállalat történetét, meghatározott rövid terjedelemben, kissé vonakodtam, ezt a vonakodást azzal indokolva, hogy a vállalat — bár történetét eléggé ismerem — túl fiatal, mindössze egyharmad évszázados, azaz 33 éves, és ez az időtartam túl kevés történeti igényű munka megírására. Főszerkesztőnk azonban meggyőzött arról, hogy célszerű mégis megmutatni egy tisztán szocialista tervgazdasági koncepcióból létrehozott kohászati vállalat eddigi életének sikereit, eredményeit, mert ezek bázist képeznek a jövő számára, mind a munka vonatkozásában, mind a későbbi időkben az „igazi" történészek számára.

Emellett, mint később kitűnik, az elő́d-vállalatok sorában, a törzsgyár vonatkozásában visszajuthatunk 1882-ig, ahonnan számolva, már nem is oly fiatal e vállalat. Mégis alapvető álláspontunk, hogy e vállalat a ma sokak által — részben indokoltan — bírált „vas és acélország" koncepciójának felépítménye és nincs okunk arra, hogy e koncepció pozitív vonatkozásait és jó eredményeit, mint e vállalat sikereit megtagadjuk, vagy elhallgassuk.

A Kohászati Gyárépítő Vállalat jogelődjének, a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnak a megalapítása

A felszabadulás után a magyar népgazdaság minden területen nehéz helyzetben volt. A háború pusztításainak eltüntetése, a helyreállítási munkák és a gazdasági élet újraindítása sok alapanyagot, kohászati terméket igényelt.

Az ipar államosítása után a szocialista iparosítás első feladata az alapanyagokat gyártó nehézipar megteremtése, ezen belül is a kohászat fejlesztése volt.

Az acéltermék igények és a meglevő üzemek kapacitásának, termelési lehetőségeinek összevetése után az irányító szervek világosan látták, hogy a gyorsütemű iparosítás feltételeit a magyar kohászat csak úgy tudja biztosítani, ha a meglevő kohászati bázisok rekonstrukciója mellett új, modern kombinát létesül.

Az I. ötéves terv ezeket a célkitűzéseket irányozta elő́, elsősorban a kohászat metallurgiai fázisa, a nyersvas- és az acélgyártás fejlesztése céljából.

A kormányprogramban előírt fejlesztés és a növekvő karbantartási feladatok a felszabadulás előtti gyakorlattal már nem voltak megoldhatók. Különleges feladatot jelentett az új kohászati kombinát létesítése is. A kitűzött feladatok újszerűsége, az elvégzendő munka volumene és a megvalósításra kitűzött viszonylag rövid időtartam azt kívánta, hogy a végrehajtás szervezetten, új módszerekkel, új rendszerben történjen.

A megfelelő szakmai felkészültség biztosítása nagy nehézségeket jelentett. Az egyes kohászati üzemeknél decentralizált kemencejavító és építő egységeket nem lehetett gazdaságosan felkészíteni a korszerű kemenceépítési és karbantartási eljárásokhoz szükséges eszközökkel, anyagokkal és tapasztalatokkal.

Az új kohászati kombinát létrehozása központi irányítást és szervezést, nagy szakmai felkészültséget és az erők központosítását kívánta meg. E feladatok súlyát, méretét és fontosságát mérlegelve a kormányzat célszerűnek ítélte a kohászati kemenceépítés egységes irányítás alá rendelését, egy új iparvállalat keretén belül.

Az új vállalat létrehozásánál a célkitűzés az volt, hogy az országban széttagolt kohászati tűzállófalazási kapacitás, valamint egy meglevő vasszerkezeti gyár összevonásával, olyan új termelőegység létesüljön, amely képes a kohászati karbantartások és felújítások mellett a kohászati beruházások elvégzésére , az új kohászati kombinát — a Sztálin Vasmű — kemence berendezéseinek fővállalkozásban történő megépítésére.

A feladat előkészítését a Nehézipari Minisztérium II. Vaskohászati Főosztályára bízták.

1950-ben a kohászati üzemek közül a Diósgyőri Vasgyár (Mávag C) C 42 szervezeti számú „Kohászati szerkesztés és építkezés" elnevezésű részlegének szervezettségét és műszaki színvonalát ítélték a legfejlettebbnek, mivel ott vezették be a legkorszerűbb építési módszereket is 1948 őszén, amikor Diósgyőrben 7 Martin kemence egyidejű javítását kellett elvégezni, sikeres és gyors kooperációt szerveztek az ózdi és a csepeli kohászati építkezésekkel. E részleg adta a későbbi VKV-nak, a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalatnak, a legnagyobb létszámot és a korszerű technológiát, és azzal az előnnyel is rendelkezett, hogy egy egységben volt a kemencetervezés és a kivitelezés összpontosítva, ellentétben Ózddal és Csepellel.

A minisztérium 1950 augusztusában e részleg vezetőjét, *Selmeczi Bélát* és *Burján Jenőt* bízta meg a megalakítandó Vaskohászati Kemenceépítő Nemzeti Vállalat szervezési előmunkálatainak végzésével. A megbízottak feladata volt a vállalat budapesti törzsét képező vasszerkezeti üzem és öntöde, valamint az új vállalat kádereinek kivá-

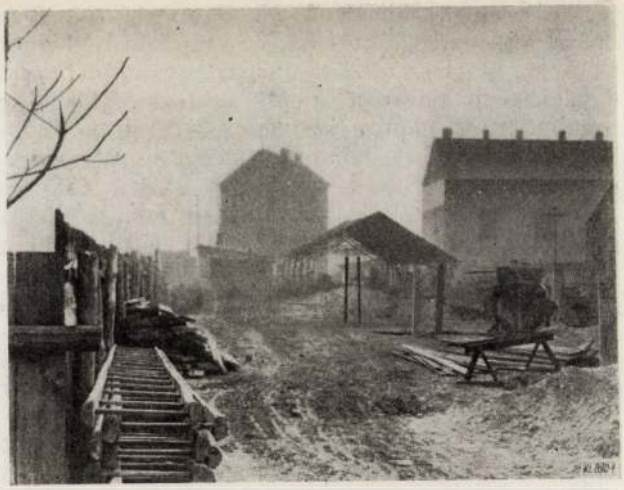
lasztása, a létszám megállapítása és a fedezet forrásainak felkutatása. Időközben Burján Jenő más megbízást kapott, így a feladatot Selmeczi Béla egyedül végezte el 1950 szeptember és október hónapokban. Az előterjesztésben a Budapesti Vasszerkezet gyár (XIII., Révész u. 9.) szerepelt mint törzsgyár, központként, öntödét ekkor már a főhatóság nem kívánt átadni a leendő vállalatnak.

Az előterjesztés alapján a Népgazdasági Tanács 1951. márc. 29-én kelt 116/5/1951. sz. határozatával rendelkezett a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat megalapításáról. Ennek a végrehajtásaként az alapításról — 1951. április 28-án — a kohó és gépipari miniszter a 850. 647/1951./I. számú alapítási határozata — alapító levélben — intézkedett.

A vállalat feladatát az alapítólevél az alábbiak szerint határozta meg:

„Kokszolókemencék, nagyolvasztók, léghevítők, Martin-kemencék, keverőkemencék, hengerműi- és kovácsüzemi melegítőkemencék, öntödei olvasztókemencék és kifejezetten vaskohászati hőkezelő kemencék kivitelezése, a rendelkezésre bocsátott kész tervek alapján."

A vállalat megalakulásával az ország több helyén tevékenykedő szervezet került összevonásra. Ha a krónikás az elődöket keresi, azért van nehéz helyzetben, mert az új profilú vállalatnak sehol az országban nem volt jogi személyességű szakmai elődje. A kemenceépítés, mint tevékenység korábban is folyt a melegüzemekben, a tevékenység kerete azonban a kohászati üzemekben egy-egy csoport, vagy osztály volt, egyéb melegüzemekben a karbantartó részlegekhez tartozó kemencekőművesek végezték a kemencék építését. A falazati munkához kapcsolódó szerkezeti, szerelési munkát általában a karbantartó lakatosok végezték. A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat — mint a mai KGYV közvetlen elődje — előszervezési munkáinál szinte véletlenszerű volt a Budapesti Vasszerkezet Gyár bekapcsolása, mivel az eredeti elgondolás szerint a tervezett budapesti központot egy öntödével rendelkező gyár telephelyén, azt a karbantartáshoz szükséges vasmunkára történő felhasználásával kívánták kialakítani. A hangsúly az öntödén volt, mivel a kemencék vasanyagú szerkezeti elemei biztosításánál az öntvényellátás jelentett szűk keresztmetszetet, míg a vasszerkezetszükséglet piaci forrásokból is kielégíthető volt. A Nehézipari Minisztérium azonban budapesti öntödét az általános öntvényhiány miatt a vidéki kohóművek kemenceszükségleteinek kielégítéséhez végülis nem kívánt az új vállalat rendelkezésére bocsátani, ezért csupán egy viszonylag kis állóalappal bíró vasszerkezeti gyárat adott az új cég részére. Ezidőben olyan vas- és acélanyag hiány volt, hogy a megrendelések jelentős hányadának teljesítése külön „miniszteri parancs" kiadásához kapcsolódott. A kohászati célú vasszerkezeti gyár anyagszükségletének kielégítését pedig biztosítottnak tételezték fel, mivel a kemencék felújítása és újak üzembehelyezése a kohászat belső érdekeltségi körébe tartozott. Ugyanilyen megfontolásból csatolták az új vállalatot a KGM Vaskohászati Főosztálya irányítása alá, annak ellenére,



1. kép. Háború után, államosítás előtt

2. kép. A Révész utcai törzsgyár egyik szerelőcsarnoka

hogy tevékenysége technológiailag inkább gépipari jellegű volt.

A vállalat első igazgatójául *Bokodi Istvánt*, főmérnökként *Selmeczi Bélát* nevezték ki.

A törzsgyár, a volt Budapesti Vasszerkezetgyár NV rövid előtörténete

A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat termelési értékének, létszámának és szaktevékenységének zöme a diósgyőri kohászattól átvett egységekhez tartozott, így joggal felmerülhetne, hogy a vállalatot a diósgyőri kohászatból származtassuk. Mégis jogi szempontból az elődnek, a „jogelőd"-nek a Budapesti Vasszerkezetgyárat tekinthetjük, mivel ez adta a központi telephelyet. E vállalat és jogelődjei korábban semmiféle kohászati jellegű vagy kohászati és melegüzemi érdekeltségű tevékenységet nem végeztek. A VKV kifejezetten az annak idején politikailag hangsúlyozott „vas és acélország" koncepcióból született, oly profillal, amely a felszabadulás előtt nem létezett hazánkban. Jogi megfontolásból a továbbiakban tekintsük a VKV elődjének a Budapesti Vasszerkezetgyárat, amelynek előzményei 1882-re vezetnek vissza.

1882. dec. 19-én a Budapest VII. kerületi előljáróság *Fodor Béla* lakatos iparos részére „ipar-

jegyet" állított ki, amelynek alapján *Fodor Béla* önálló műhelyt nyitott az V. ker. külső Váci út 1416. sz. alatt, és ott lakatosipart gyakorolt, majd egyéni céget alapított, amely 1911. december 5-ig működött. E naptól kezdve megalakult a *Fodor Béla* és *Fia* kereskedelmi társas cég, mint közkereseti társaság. Ennek társtagjai *Fodor Béla* és *Fodor István* voltak. A társaság lakatosárukat gyártott. Telephelye Révész u. 9. lett, mivel a külső Váci úti gyártelep még az 1900-as évek elején leégett. *Fodor Béla* halálával örökösödési jogon *Fodor István* folytatta az ipart és 1915. május 29-től a cég eredeti nevén (*Fodor Béla* és *Fia*) egyéni cégként tevékenykedett tovább. *Fodor István* halálával özvegye, *Ádler Irma* lett a tulajdonos 1942. március 30-tól. A cég a 30-as évek elején a világgazdasági válság hatása alapján csődbe jutott, majd a Révész utcai ingatlanok adósság fejében a Continentál Vaskereskedelmi Társaság tulajdonába kerültek át. Az 1930-as évek közepétől a Continentál Vaskereskedelmi Társaság támogatásával megkezdődött a vállalat megerősödése, bevezették az akkor kevéssé ismert éltechnológiát képező elektromos ívhegesztést, amely fellendülést eredményezett a vállalat részére. Az évtized vége felé a gyár mind több hadi megrendelést kapott. A felszabadulás után elsősorban a budapesti hidak így a legelső, a Kossuth híd újjáépítésében működött a cég közre. A gyár dolgozóinak létszáma 100 fölé emelkedett. Az első államosításkor 1948. április 6-án a céghez vállalatvezetőt rendeltek ki, *Kerényi János* személyében.

1950. április 12-én 3233/elsz. 1950 sz. alapítólevéllel a nehézipari miniszter Budapesti Vasszerkezetgyár Nemzeti Vállalat névvel új vállalatot alapít Budapest, XIII. Révész u. 9. sz. székhellyel. A vállalat tárgya nehéz és könnyű vasszerkezetgyártás. Egyidejűleg a *Fodor Béla* és *Fia* cég megszűnt. Ezzel megindult a vállalat szocialista fejlődése, amely a VKV megalakulásába torkollott.

A Vaskohászat Kemenceépítő Vállalat kifejlődése, tevékenysége a 60-as évek végéig

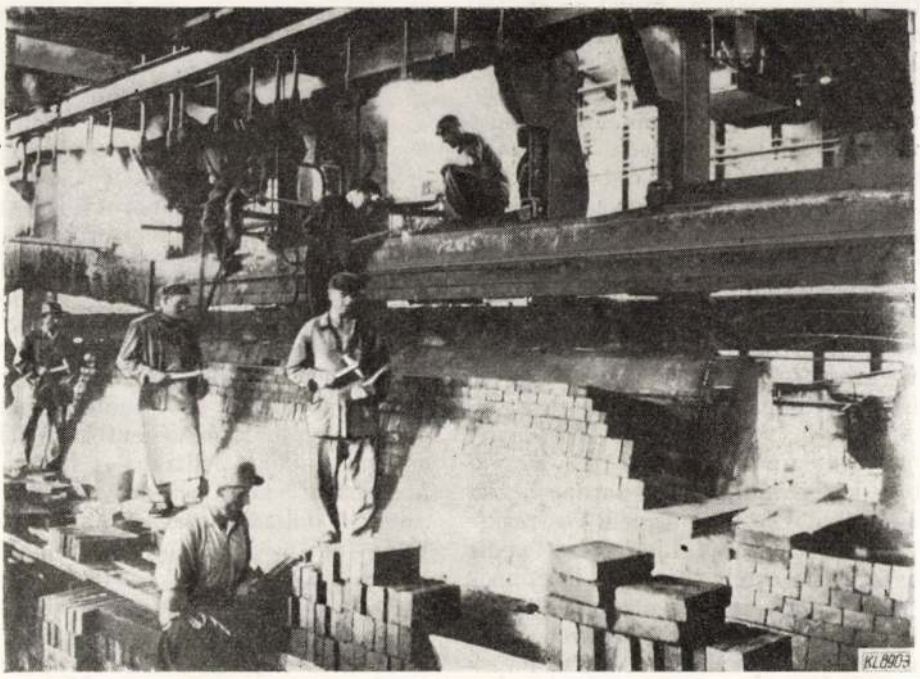
A VKV megalapítása után a szervező munka 1951. május 2-án kezdődött meg. A szervezési feladat kétirányú volt. Egyrészt az átvett gyártelepen kellett az új típusú munka feltételeit biztosítani, szervezeti változásokat és beruházásokat elvégezni, egyidőben a kemenceépítés központi struktúráját és a külső kemenceépítő egységeket — főépítésvezetőségeket — megszervezni.

A vállalat alapító levelének megfelelően már 1951-től foglalkozott nagy kohászati létesítmények építésével. Ez szükségessé tette a fővállalkozási jellegű tevékenység kifejlesztését. Az 50-es évek közepén létrehozott ún. kooperációs csoport fővállalkozási főmérnökséggé fejlődött, amely a szükségleteknek megfelelően a nagy kohászati egységek beruházásainak a lebonyolítását szervezte és szervezi napjainkban is.

A népgazdasági szükségletek bővülése a vállalat profiljának szélesedésében nyilvánult meg. A vállalat alapítása óta végezte kemencék építését, felújítását, karbantartását, továbbá kemenceszerkezetek gyártását és szerelését.

E rövid történeti áttekintés során igen nehéz teljes képet adni a vállalat szerepéről, amelyet eddigi élete során a magyar népgazdaság fejlődésében betöltött. Ezért csupán reprezentatív példákkal szemléltetjük a vállalat eredményeit és a legfontosabb vállalattörténeti eseményeket.

A vállalat alapvető feladatának, a vaskohászat kemenceberuházások és felújítások terén való kiszolgálásának eleget téve, megalakulásának első évében felépítette az LKM új 700 m^3-es kohóját, amely akkor „óriás-kohó" nevet viselte. A kohó első csapolására 1952. május 11-én került sor,



3. kép. Martinkemence-építés

a Diósgyőri Acélmű korszerűsítése során készítette el az új 180 tonnás buktatható kemencét, amely ezidőben Közép-Európa egyik legnagyobb kemencéje volt. 1953—54 során korszerűsítették az ózdi 35 tonnás Martin-kemencéket. 1952 év végén elkezdődtek a dunaújvárosi kemencék építkezései, 1953-ban az I. sz. kokszolóblokk, 1959-ben a II. sz. blokk építése. Az I. sz. blokk üzembehelyezése 1956. júniusában történt meg, a II. blokké 1960. év végén. A nagyolvasztóművel párhuzamosan 1953-ban megkezdődött az acélművi kemencék építése. A 60-as évek egyik kiemelkedő munkája volt a Borsodi Ércelőkészítőmű és az LKM elektroacélmű fővállalkozásban való megépítése.

A szükségletek bővülését és a fejlődést azok a főhatósági határozatok tükrözik, amelyek a vállalat profilját meghatározták. Az energiagazdálkodás céljából a hulladékhő hasznosításával a vállalat már 1956-ban elkezdett foglalkozni azzal, hogy létrehozta a hőgazdálkodási csoportot. Ezzel megkezdődött a vállalat önálló tervezési tevékenysége. Az elért fejlődés figyelembevételével a KGM 1959-ben az A-3063 sz. határozatával a profilt „ipari kemencék, hőhasznosító berendezések, vasszerkezetek tervezése, gyártása és szerelése" területében jelölte meg. 1962-ben kezdetét vette a gáz- és olajtüzelésű kemencék, majd az infrafűtésű kemencék tervezése. Profilátadás alapján 1964 végétől az Egyesült Villamosgépgyártól a vállalathoz került a villamoskemence-tervezés és gyártás is.

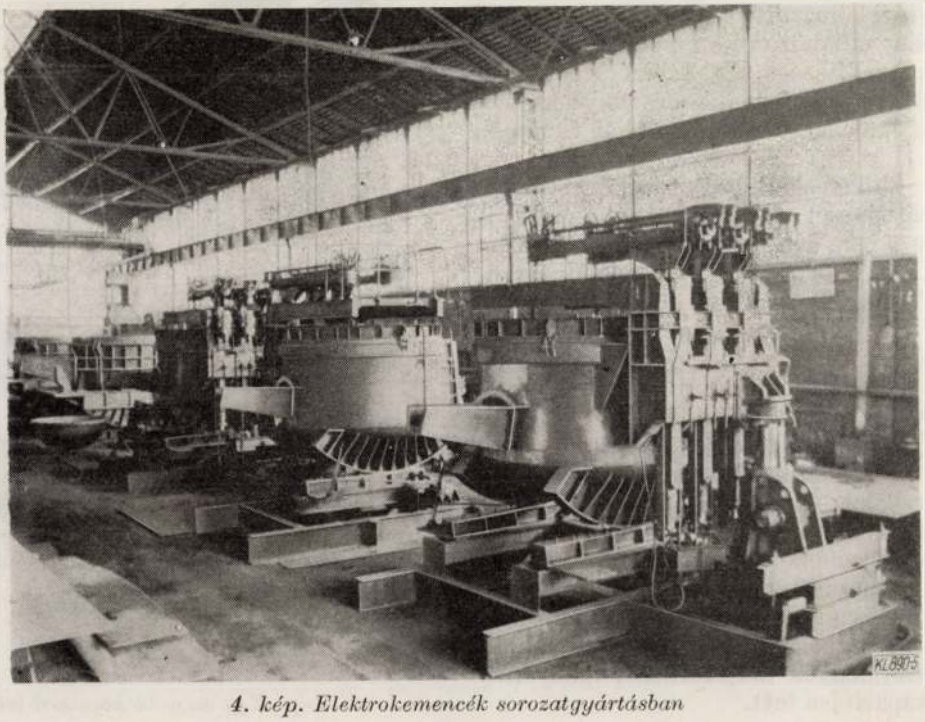
A villamos-kemencegyártással párhuzamosan fejlődött ki 1962-től a műszerezési tevékenység amelynek az alapján 1965-ben létrejött a Műszer és Automatika gyáregység.

A 60-as évek nagy kormányprogramjaiból a vállalat kivette a részét. Az ún. földgáz-program keretében a Tüzeléstechnikai Kutató Intézettel együttműködve a vállalat számos gázégő típust fejlesztett ki. Emellett a gépipar nagyüzemeiben a kemencék korszerűsítését tervezték és kivitelezték. Az átalakítási munkák során csaknem 300 különféle rendszerű és rendeltetésű ipari kemence átalakítását, műszerezését végezték el.

Az 1962. nov. 15-én aláírt szovjet—magyar timföld—alumínium egyezmény végrehajtása során a magyar alumíniumiparban, elsősorban a Székesfehérvári Könnyűfémműben nagyszabású bővítések történtek. E munkálatokban a VKV kemencetervezésekkel, honosítási tervezéssel és kivitelezői tevékenységgel vett részt. Ennek során a legfejlettebb nyugat-európai kemencetervező cégekkel kooperáltak nagy sikerrel. Nagy nehézség volt ezidőben a 60-as évek második felében, hogy a kivitelezési munkák egybeestek az ún. járműfejlesztési kormányprogram végrehajtásával. Ez utóbbinak lényeges eleme volt a Magyar Vagon- és Gépgyár nagyszabású fejlesztése, amelynek a kemencéit a VKV, ill. a KGYV gyártotta és szerelte. Ugyancsak a járműprogram keretében gyártott és szerelt a vállalat a Digép, a Csepel Autógyár és a Hajtómű és Felvonógyár üzemeiben is. 1966 és 70 között a vállalat e program keretében 40 különféle fűtésű, hazai tervezésű kemencét is gyártott, szerelt és helyezett üzembe, továbbá 20 import-kemencét szerelt fel.

A Kohászati Gyárépítő Vállalat tevékenysége a 60-as évek végétől

A fejlődés jelentős állomásához ért a vállalat 1968-ban, amikor az új gazdaságirányítási rendszer bevezetésekor a nagymértékben kibővült tevékenységi jellegének megfelelően — a Kohászati Gyárépítő Vállalat elnevezést kapta, és az új alapítólevél a vállalat feladatául a korábbiakon túlmenően építőipari tevékenységet, generálter-



4. kép. Elektrokemencék sorozatgyártásban

vezési feladatok ellátását és komplett üzemek fővállalkozásban történő kivitelezését is előírta.

A vállalat tevékenységi körében olyan beruházások valósultak meg, mint az ÓKÜ elegy-gépesítése, a Rúd-Dróthengermű, az ózdi és a dunaújvárosi folyamatos öntőmű, az SKÜ huzalpácoló és regeneráló, valamint huzalhorganyzó üzemének fővállalkozása, a Dunai Vasmű konverterüzemének megvalósítása, hogy csupán a legnagyobbakat említsük.

A vállalat 1968. november 21-én a kemencék vonatkozásában önálló exportjogot kapott. Ezzel elismerést nyert a vállalat 1958 évtől kifejtett eredményes exportmunkája. A vállalat termékeit a világ minden táján, Amerikától Ausztráliáig, több mint 30 országban ismerik.

A vállalat exporttevékenysége 1958-tól 1969-ig a Nikex közvetítésével történt. Az önálló exportjog alapján 1969-től az export rohamosan fejlődött. A vállalat fő exportcikke az elektromos ívkemence. A tőkés export évi 3—4 millió $-os árbevételt eredményezett, dollár szorzó alatti kitermeléssel. A vállalat közel 200 ívkemencét exportált. Az egyedi berendezések mellett sor került komplett acélöntödék szállítására Venezuelába és Görögországba, acélműi, illetve öntödei olvasztóüzem szállítására Kenyába és az NDK-ba, ferroszilíciumgyártó üzem szállítására Venezuelába és az Egyesült Államokba.

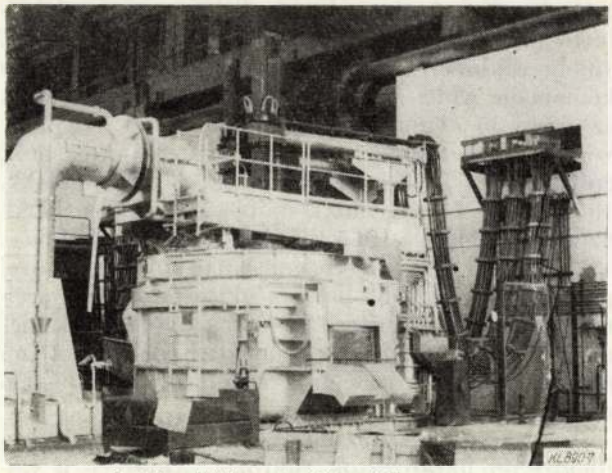
A vállalat aktívan részt vett a nemzetközi kooperációban is. 1971-ben licencszerződést kötött az angol „Morganite Thermal Designs Ltd" céggel vas és fémolvasztó tégelyes kemencék gyártására.

1972—79 között a „CEAG Dortmund" céggel kooperációs megállapodás alapján portalanító beberendezések közös gyártása folyt.

1980 óta a nyugatnémet „Hölter GmbH" céggel, amely átvette a „CEAG" egyes részlegeit, folytatja a vállalat a kooperációt. E céggel közös intenzív piackutató munka alapján bővült a vállalat tevékenységi köre, mivel 1980 óta a „Hölter" cég osztrák leányvállalatával szerződött a KGYV olajszivattyúk szállítására. E szerződés teljesítése sikerrel folyik. Együttműködés folyt szerződéses, ill. megállapodásos alapon indiai és japán cégekkel is.

A vállalat külkereskedelmi tevékenységének nemzetközi elismerését három díj elnyerése is bizonyítja. 1975-ben KGYV elnyerte a máltai kormány által alapított „PHONECIA" International Trade Trophy-t, amelyet a KGYV vezérigazgatójának Sir *Anthony Mammo*, a Máltai Köztársaság elnöke személyesen adott át. 1977-ben és 1979-ben a spanyol Mercado Mundical c. folyóirat „Nemzetközi Export" díjjal tüntette ki a vállalatot. A díj átadására 1977-ben Rio de Janeiroban, 1979-ben Párizsban került sor.

1968-tól a vállalat — a preferált vidéki ipartelepítési programba bekapcsolódva — három ütemben Tápiószelén létrehozott egy új könnyűszerkezet, közép- és nehézacél-szerkezet gyártó bázist, amely a magyarországi kiemelt kormányprogramok, kohászati nagyberuházások és egyéb nagyfontosságú létesítmények acélszerkezet igényének meghatározó kapacitása lett.



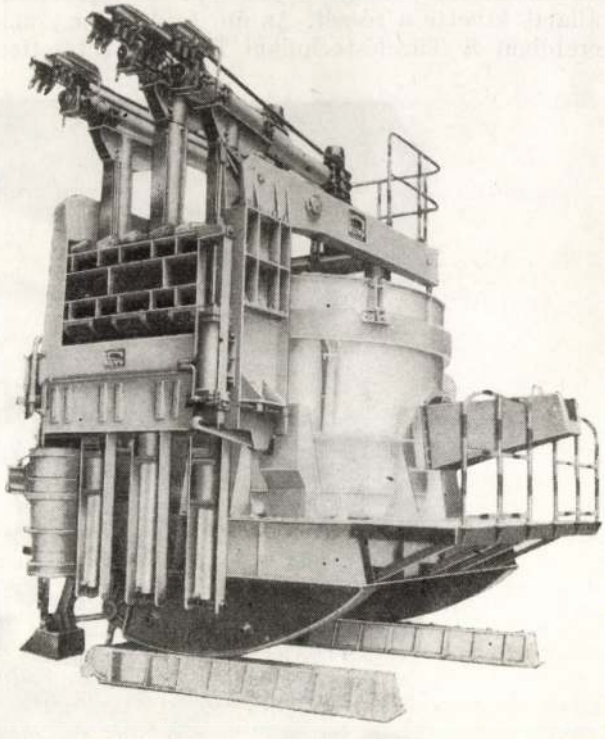
5. kép. Díjnyertes 3 t-s ívkemence

A fejlesztés első üteme 1970-ben fejeződött be 4000 t/év kemenceszerkezet gyártó kapacitás létrehozásával, mintegy 60 millió forintos állóeszköz állománnyal.

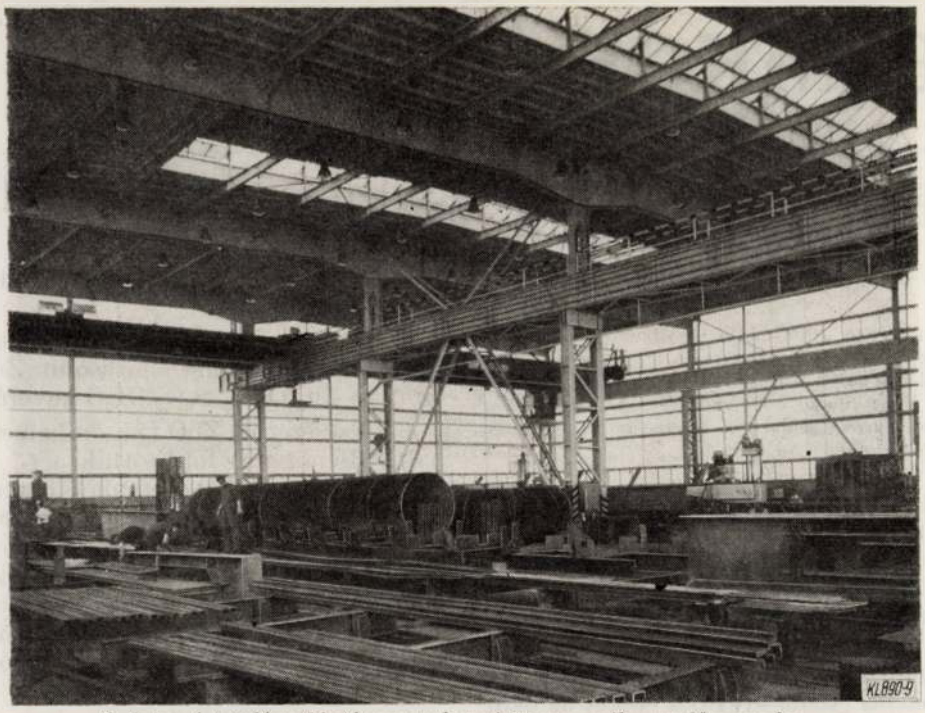
A fejlesztés második ütemeként 1973-ban a hazai könnyűszerkezetes kormányprogramba kapcsolódott be a vállalat, amelynek keretében a CONDER építési rendszer honosítása alapján 15 000 t/év kapacitású könnyűszerkezetes gyártó bázis létrehozása kezdődött el. Ez a beruházás 1977-ben fejeződött be. A létrehozott állóeszköz érték mintegy 290 millió forint volt.

A megvalósított technológia az ipari és tároló épületek vázszerkezetének nagy termelékenységű, jó minőségű sorozatgyártását tette lehetővé.

A tápiószelei gyáregység fejlesztésének harmadik ütemében a hazai középnehéz- és nehézacélszerkezet hiány felszámolására további fejlesztést



6. kép. Egy nagyobb korszerű ívkemence



7. kép. A tápiószelei új vasszerkezeti üzem egyik szerelőcsarnoka

hajtott végre a vállalat. Ez a beruházás 1977-ben kezdődött és 1980-ban fejeződött be, melynek keretében 5000 t/év kapacitású középnehéz- és nehézacél-szerkezet gyártására alkalmas üzem jött létre, mintegy 180 millió forintos állóeszköz költségráfordítással.

A fenti fejlesztések eredményeként a vállalat a hazai acélszerkezet előállítók között az első helyek egyikét foglalja el.

E beruházás bázisán a vállalat profilja tovább bővült. 1979. jan. 23-án a kohó- és gépipari miniszter határozatilag kiterjesztette a vállalat tevékenységi körét a könnyűszerkezetes ipari épületekhez tartozó komplett acélvázszerkezetek gyártására is.

A vállalat profilbővülésével együttjárt a termelő kapacitás megfelelő növelése.

Az alapítás utáni első öt évben 1951—1956 között az átlaglétszám kb. 1600 fő volt. 1968-ban elérte a 3000 főt, 1973-ban pedig a 4300 főt. A világméretű recesszió hatása később a létszám érzékelhető csökkenését eredményezte.

A létszámnövekedés mellett nem maradt el a termelő munka gépesítése, korszerűsítése. Új szerelőcsarnokok, tervezőiroda épült a kemencejavítást korszerű gépekkel könnyítették és gyorsították.

A vállalat szociálpolitikája lépést tartott a vállalat fejlődésével és a kor követelményeivel. Üdülők, hétvégi pihenők sora áll a dolgozók rendelkezésére.

Egyesületünk lapjának hasábjain vázolva a vállalat múltját, nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy 1969 óta az OMBKE keretében helyi szervezet működik nagy sikerrel a KGYV budapesti központjában. A szervezet rendszeres klubnapokon, tanulmányutak keretében, pályázatok kiírásával és egyéb lehetséges formákban végez elismerést kiváltó társadalmi munkát. Ezt a munkát a vállalat vezetése mindenkor maximálisan támogatta.

Befejezés

A Kohászati Gyárépítő Vállalat és közvetlen jogelődje a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat kiváló teljesítményeit a felsőbb szervek számos esetben magas elismerében részesítették. Erről tanúskodnak a vállalatnak adott alábbi kitüntetések:

1954. „Élüzem" kitüntetés;
1955. Élüzem" kitüntetés és a kohó- és gépipari miniszter vándorzászlójának adományozása;
1963. „Élüzem" kitüntetés;
1967., 1968., 1970., 1971., 1974., 1975. „Miniszteri Elismerő Oklevél;
1972., 1973. és 1981. „Kiváló Vállalat" kitüntetés.

A vállalat sikereit és eredményeit a több ezres kollektíva érte el, mégis illő dolog, hogy a legfelső irányítókról se feledkezzünk meg, akik a sikerek és eredmények fő szervezői voltak.

A vállalat igazgatói, ill. 1975-től vezérigazgatói: 1951—56: *Bokodi István*, 1956—67: *Bartha Bertalan*, 1968—81: *Hammer Ferenc*, 1982—: *Farkas Sándor*.

Vállalati főmérnökök, ill. 1968-tól műszaki igazgatóhelyettesek, 1975-től pedig műszaki igazgatók: 1951—52: *Selmeczi Béla*, 1952—53: *Kollár Sándor*, 1953—64: *Hammer Ferenc*, 1964—81: *Farkas Sándor*, 1982—: *Haller János* voltak.

Rövid ismertetésemben képet próbáltam adni egy tipikusan szocialista iparfejlesztési koncepció alapján megalapított és kifejlesztett „fiatal" vállalat gyors fejlődéséről, amelyről bízvást feltételezhetjük, hogy a századfordulóig és azon túl is sikerrel szolgálja a magyar nehézipart, határainkon túl pedig exportjával öregbíti a magyar ipar jó hírnevét.

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

A sárgaréz előállítása az ókorban és a középkorban

HEGEDÜS ZOLTÁN a műszaki tudományok doktora
Csepel Művek

DK: 669.35'5(091)

A sárgaréz i. e. 1000 körül jelenik meg. A római császárság idején sok sárgarezet használtak pénzverésre. A sárgaréz készítés első részletes leírását 1540-ben Biringucció adta meg De la Pyrotechnia című könyvében. Agricola a magyar sárgaréz gyártási tedhnológiát írja le.

Az ókorban, de még a középkorban is hét fémet ismertek: arany, ezüst, réz, ón, ólom, higany. Ötvözetként előállították a sárgarezet anélkül, hogy az ötvözőjét a cinket ismertették volna. A fémes cinket először *Philippus Aureolus Theophrastus Paracelsus Bombastus von Hochenheim* (1493—1541) említi.

Andreas Libavius (1545—1616) a cinket az ókor óta ismert hét fémből álló sor nyolcadik tagjaként sorolja fel.

A sárgaréznek az ókorban külön neve volt: görögül: oreikalkos, oreikalkum, latinul: aurichalcum, orichalcum.

Ez utóbbi aranyhoz hasonló rezet jelent [1]. Ezen elnevezés megmarad az 1500-as évek végéig. A sárgaréz ie. 1000 körül jelenik meg, a római császárkor kezdetén rendkívül sok sárgarezet használtak pénzverésre és a Rajna-torkolat vidékén Juliacumban (ma Jülich) virágzó sárgaréz ipar alakult ki [2]. Egy római aurichalcum lelet (Csorna) elemzése a következő [3]:

$Zn = 8\%$; $Sn = 5\%$; $Pb = 2{,}5\%$; $Sb = 1\%$

Ezt ma inkább vörösötvözetnek (MSZ 8579 szerinti Vöt 5) mint sárgaréznek tekintjük.

Az ókori leírások keveset mondanak a sárgaréz előállításáról. A *Pseudo Aristoteles:* De mirabilis ascultos (közli *E. O. Lippmann* [1] című művében) az áll, hogy az oreikalkos a mossinok féme [4]. Ez nem réz és ón ötvözete, hanem ezen országban előforduló földből [5] állítható elő. E földet ha hevítik hamuvá lesz.

Plinius (23—79) Historiae Naturalis című művében, ami az ókor legnagyobb enciklopédiája volt és hatása több mint 1500 évig érvényesült és nyomtatásban is kiadták 1496-ban, csak futólag foglalkozik a sárgarézzel és azt külön érc (föld) termékének tekinti [2].

E. O. Lippmann megemlít két ókori írót, akik már használható adatokat is leírtak [6]. Ezek: *Festus és Hesychios. Festus* (IV. század) sok adatot vesz az első században élt szerzőktől. Részletesen magyarázza az aurichalcum név eredetét és azt keveréknek (ötvözetnek) tartja, ami úgy készül, hogy olvadt rézbe kadmia nevű földet dobnak. *Hesychios* (V. század szerint az aurichalcum bronz-szerű fém, ami sárga színét egy ,,medicamen'' hozzáadásával kapja. Hogy mi volt a ,,kadmia'', illetve ,,medicamen'', ma nem egyértelmű, és főleg a kadmia mibenlétét vitatják. *Schleicher A.* [7] szerint a kadmia smithsonit $ZnCO_3$ és hemimorphit $Zn_4(OH)_2\ S_2O_7)\ H_2O$ keveréke.

L. Beck szerint ZnO [8], de kemence lerakodásnak (Offenbruch) fordították a *G. Agricola* által két helyen használt kadmia, illetve kobalt kifejezést. De lehet, hogy szfalerit volt a kadmia, amit a görögök már jól ismertek és az ólomérchez való hasonlatossága miatt, miután belőle nem tudtak ólmot kinyerni sfalerosnak (csalfának) nevezték [10]. Az elnevezés értelmezése körüli viták miatt nehéz megállapítani a Zn redukció és ötvöződés módját az ókorban.

A sárgaréz előállítás ismeretei a népvándorlás viharos időszakában átmenetileg feledésbe mentek, de a X—XI. században a Rajnatorkolat vidékén újra feléled és virágzóvá válik a sárgaréz előállítás, amelyek termékei hazánkba is eljutottak (Aquamanile) [11].

A sárgaréz készítés első részletes és használható leírását 1540-ben *Biringucció* (1480—1539) adta De la Pyrotechnia című először Velencében kiadot könyvében. E munka 1600 előtt még három olas[t] és két francia nyelvű kiadást ért meg. Általánoz méltatása magyarul is megjelent [12], ezért az Is könyv 8. fejezetére (19—22 old.) térünk rá közvetlenül, ami teljes egészében a sárgarézzel foglalkozik [13]. *Biringucció* szerint a sárgaréz úgy viszonylik a rézhez, mint az acél a vashoz, és nem más mint sárgára színezett réz. Vitába száll *Pliniusnak*, a Historiae Naturalis (a megírása után közel 1500 évvel később) megállapításával, miszerint az aurichalcum nej külön érc terméke, mert ilyen ércnek nemcsak az ókorban, hanem saját korában is kellene léteznie, de ilyet nem látott és ilyen ércről nem is hallott.

A sárgaréz olvasztása rézből és sárga ércből történik hosszú, alacsony boltozatú kemencében, tégelyekben. Egy tégelybe 6,5 kg apró darabos rezet tettek és a tégely peremétől kb. 5 cm mélységig Galmeinek nevezett sárga nehéz ércporral töltötték meg, ezután a tégelyt üvegporral teljesen kitöltötték és kemencében 24 óráig hevítették, miközben a tégely tartalma megolvadt és a réz a 24 karátos aranyhoz hasonló sárga színűvé vált. Leírja, hogy sárgarezet mindenhol lehet készíteni, ahol a nehéz sárga érc előfordul, amit tudomása szerint más célra nem lehet használni. A nehéz sárga érc általában ólombányák környékén található, levegőn nem olvad meg, hanem elég és füstté válik. Egyedül csak a rézzel együtt lehet megolvasztani valamilyen ismeretlen és különlegs tulajdonsága folytán. Más fémekkel összeolvasztva

elpárolog, hamuvá válik. Azt is megállapítja, hogy nem minden nehéz sárgaérc egyformán alkalmas a réz színezésére. Több helyen a felszínközeli érc tulajdonsága a mélység felé javul.

A nehéz sárga érc feltehetően szfalerit (ZnS). Megemlíti, hogy a rézhez a nehéz sárga ércből a réz természetének megfelelő mennyiségben kell adni, ha sok az érc, a réz már nem viseli el, a színe valamivel sárgább lesz, de a fém törékennyé válik. Azt is megfigyelte, hogy az érc nem csak színezi, hanem a leégés ellenére is jelentősen növeli a réz mennyiségét. Leírja a sárgaréz átolvasztását is. Ha azt adalék nélkül végzik, elpárolog a sárga színező. Ez elkerülhető, ha az átolvasztandó sárgarezet üvegporral befedve hevítik. Felhívja a figyelmet az olvasztáskor képződő füst mérgező voltára. Az általa leírt tünetek viszont arzén mérgezésre utalnak.

Biringucció leírja egy milánói sárgarézolvasztó műhely látogatásának tapasztalatait, melynek egy részletét érdemes szószerinti fordításban olvasni: „Továbbá ugyanebben a műhelyben a sárgarezet változatos munkával feldolgozó mestereket találtam. Az egyik aranyfüst lemezzé, egy másik lemeznek kalapálta a sárgarezet, másik cipőfűző leszorító végeket készített, voltak ott mások, akik méretre reszeltek gyűszűket, mások akik csatokat és más öntvényeket munkáltak meg, továbbá mások, akik kalapáccsal dolgoztak és sarkantyúkat, kanalakat, csészéket készítettek, míg mások sárgaréz lámpákat esztergáltak."

Az öntödében: „Különféle tárgyak számos mintáit használták, mégpedig: lószerszám díszítések, poharak, csatok, mindenféle gyűrűk, harangocskák, gyűszűk, üvegfoglalatok. Ezekből mintáztak egyes fajtákat egész nap megszakítás nélkül." E látogatás a XVI. századi sárgaréz tömegcikkgyártás hű leírása.

A IX. könyv 8. fejezetében foglalkozik a sárgarézhuzal húzásával. Ennek művészete két dolgon áll: 1. a húzóvas lyukait jól kell megválasztani, 2. a húzóvas jó minőségű acélból készüljön. A huzal legyen lágy, húzás közben többször kell melegíteni és felülete legyen kellően zsíros.

G. Agricola [9] a sárgarezet (orichalcum) többször említi művében, amikor sárgaréz a daruhengerekről, illetve sárgaréz keféről ír (378, 391 oldal ábra). Leírja keletkezését a réz ezüsttelenítés közben. A tárcsázó kemencében olvasztott rezet hagyják a kemencében elkülönülni két olvadékra. A lehúzott olvadékot aknás kemencében újból átolvasztják és ismételten tárcsázó kemencébe viszik, amikor sárga színű rezet kapnak. Ha ezt ismételten tárcsázzák úgy 40 mázsából (1 mázsa = =467,752 kg) 20—35 mázsa vörös rezet kapnak. *Agricola* használja az aes fulvium, illetve aes fuscum kifejezést a sárgás vörös és sárga színű rézre, amíg az aes caldariumot a vörösbarna színűre. Ez utóbbi németesített alakja Lebetekupperi ami lehet lebeti réz (kárpáti réz) vagy Libetbányaréz [9]. Bonyolítja a helyzetet az is, hogy Agricola a kadmia mellett használja a németesített kobalt kifejezést, illetve a Geelkupfert is. A 436. oldalon [9] a kárpáti népek által használt csurogtató eljárás magyarázata közben leírja a sárgaréz keletkezését, mint kohászati félterméket. A csekély értékű, vastartalom kicsurgatott rézmaradékokat összeolvasztják kevés fémtartalmú (értéktelen) salakkal és az olvadékra kobaltot vagy más anyagokat is tartalmazó salakot szórnak, amikor aes luteum (sárgaréz) keletkezik, amit tovább finomítanak. E féltermékből lebeti rezet (használható sárgarezet) két módon állítanak elő a Kárpátok lakói: Kobalttal olvasztják össze az aes luteumot (sárgarezet) eltérő arányban: 1 rész aes luteum + 2 rész kobalt, vagy 2 rész aes luteum + 1 rész kobalt

A kobalt salakból készül, amit az olvasztár a fém felületéről leszed (csurogtatáskor) és darabosra tör.

Schleicher A. [7] foglalkozott a sárgarézhuzal késő középkori feldolgozásával. Szerinte a legrégebbi hazai adat sárgaréz előállításról 1376-ból való, míg sárgarézhúzásról 1440-ben történik említés. 1560-ban a bécsi udvari kamara felmérte az ezüstkohászat hiányosságait és többek között a következőket javasolja: „a sárgaréz érc pörkölése célszerűnek látszik, azt a kísérletileg kell megpróbálni" [14]. E pár szavas megjegyzést érdemes behatóbban megvizsgálni.

Biringucció a szfalerites sárgaréz olvasztást írja le, miután az általa ismert helyeken azt alkalmazták. Egy sorban megjegyzi, hogy a rezet sárgára színezni a tutia nevű földdel lehet. A tutiat először *Gerber* (Djabir Jbn Hajjan) feltehetően a IX—X. században élt alkimistának a XIII. században keletkezett Summa Perfectionis című könyvének 48. fejezetében szerepel és a leírás szerint szublimációval állítják elő. A 36. fejezetben az áll, hogy a tutia alkalmas a réz sárgára színezésére.

Löhneys [15] szerint a kemence lerakódásból való sárgaréz olvasztást *Erasmus Ebner* fedezte fel 1553-ban. Az oxidból való olvasztás 1560-ban még teljesen új volt, ezért a javaslat a hazai kirpóbálásra a korszerűbb eljárás igen gyors megvalósítására utal.

IRODALOM

[1] *Lippmann, E. O.:* Entstehung und Ausbreitung der Alchemie Springer Verlag Berlin 1919. 571. old.
[2] *Plinius:* Historiae Naturalis. 34. könyv 2. fejezet.
[3] *Zsák V.:* A formaöntés lényege és története.
[4] *Közli E. O. Lippmann id.* mű 571. old. a Messinok a Fekete-tenger délkeleti pontján éltek.
[5] Az ókorban, de még a középkorban a földnek nevezték az érceket is.
[6] *Lippmann, E. O.:* id. mű 573. oldal.
[7] *Schleicher A.:* Beiträge zur Geschichte des Hüttenwesens in Ungarn II. Über die Spätmittelalterliche Verarbeitung des Messings und über Drahtzieherei in Európa. Acta Technika T VII. f. 1—2. 225 oldal.
[8] *Beck, L.:* Geschichte des Eisens I. k. Verlag Vieweng Braunschweig 1984. 500 oldal.
[9] *Agricola, G.:* De re metallica libri XII. 172, 213, 216, 282, 380, 325, 412, 436, 512, 784 oldal.
[10] Ásványgyűjtő figyelő 1 év 1 sz. 1983. 4. oldal.
[11] *Lovag Zs.:* A középkori bronzművesség. 1979. 51. o.
[12] *Zsák V.:* Kohászati, illetőleg öntészeti irodalom a középkor végén BKL-Öntöde. 1959. 4. 114. old.
[13] *Biringucció, V.:* De la Pyrotechnia 1540 Venezia 19—22, 36, 136—137 oldal.
[14] *Péch A.:* Alsó-magyarországi bányaművelésének története I. Budapest 1884.
[15] *Löhneyss, G. E. v.:* Bericht vom Bergwerck 1617 Idézi [7].

Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó 40 éve

DR. TÓTH BÉLA a kémiai tud. kandidátusa
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DK: 669.712(091)Ajka

Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohót 1941-ben alapították. Az azóta eltelt 40 év a vállalat életében, tevékenységében jelentős változásokat hozott. A kezdeti állapotról napjaink vállalata a komplex alumíniumgyártás hazai képviselőjévé vált.

Az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohót* az 1937-ben alakult Magyar Bauxitbánya Rt. alapította. Építését 1941-ben kezdték meg, 20 et/év kapacitású timföldgyár és 10 et/év kapacitású alumíniumkohó létesítésével.

A gyár gőz- és villamosenergia ellátására az *Egyesület Izzólámpa Rt*-vel kötöttek szerződést, a

A gyár gőz- és villamosenergia ellátására az *Egyesület Izzólámpa Rt*-vel kötöttek szerződést a szomszédban ekkor épülő erőműből. Az üzemek már 1943-ban megkezdték a termelést. Az azóta eltelt 40 év a vállalat életében, tevékenységében jelentős változásokat hozott. A kezdeti állapotról napjaink vállalata a komplex alumíniumgyártás hazai képviselőjévé vált. A bauxit felhasználásától a formaöntvény készáru megjelenéséig teljes alumíniumipari vertikum valósul meg. E vertikum alapvető gyártási fázisai: timföldgyártás, alumíniumkohászat, formaöntvénygyártás.

A műszaki-gazdasági fejlődés, a 40 év során végbement technikai, technológiai változások a következőkben foglalhatók össze.

Timföldgyártás

A 20 et/év kapacitásra épült és ezt a termelési szintet 1950-ben elérő timföldgyár a klasszikus de teljes egészében szakaszos Bayer technológiával indult.

A viszonylag alacsony termelési szint, az ehhez beépített kis teljesítményű gépi berendezések, az alacsony hőmérsékletű szakaszos feltárás, a rendkívül jó minőségű bauxit felhasználása mellett a mai szemmel hihetetlenül magas fajlagos anyagfelhasználási mutatószámokat eredményeztek (364 kg/t NaOH; 15,23 t/t gőz; 789 kWh/t villamosenergia).

A műszaki fejlődés kezdetét az 50-es évek elejétől lehet számítani. A termelés mennyiségi növelésén kívül a hatékonyságot javító intézkedések sorozata tette lehetővé a gazdaságosabb termelést. Ebben az időszakban jelentkeztek először az energiagazdálkodás első jelei, másodlagos hulladékenergiák felhasználása a magas gőzfogyasztás csökkentésére, és kezdeti lépések a vízgazdálkodás javítására. Intézkedések valósultak meg a timföld minőségének javítására is.

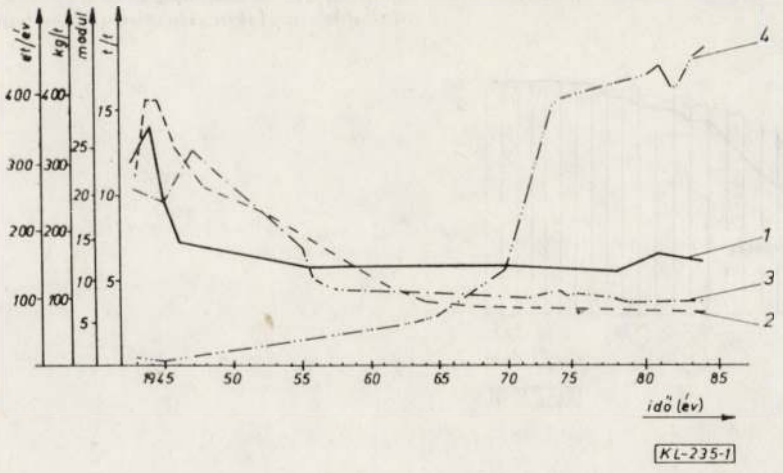
Ettől az időponttól kezdődött az üzem termelésének növelése, a technológia fejlesztése is, mely időben több fő szakaszra osztható az *1. táblázat* szerint. Ezek között kiemelkedő helyet foglal el az új 240 et/év kapacitású timföldgyár létesítése, mely a magyar—szovjet timföld-alumínium egyezményre épült.

Az elmúlt négy évtized tehát szüntelen fejlődést jelentett a timföldgyártásban. A termelés mennyiségi növelése mellett állandóan emelkedett a műszaki színvonal és a termelőberendezések mindig a kor technikai színvonalán újultak meg. Mindez a klasszikus Bayer eljáráson alapuló technológiai körfolyamat folyamatos korszerűsödését is jelentette. A nedvesőrlés bevezetése a technoló-

1. táblázat

Timföldgyártás kapacitásának bővítési szakaszai

Idő	Kapacitásbővítés eredménye	Főbb változások
1950—1955	60 et/év	— nedvesőrlés — többlépcsős vörösiszapmosás — légkikeverés — Vogelbusch bepárló telepítése
1961—1964	80 et/év	— folyamatos feltárás — — folyamatos feltárás (210 °C) — folyamatos légkikeverés — kalcinálásnál áttérés olajtüzelésre; — automatizálás
1965—1958	130 et/év	— ∅ 35 m, egykamrás ülepítők és mosók — 75 m-es kalcináló kemence — Triplex dugattyús szivattyú — Kelly szűrő — új autoklávsor — aluminátlút hőhasznosítás
1968—1971	145 et/év	— szűk kapacitások feldolgozása (bauxitfeladás, zagybeállítás, kalcináló kapacitás növelése)
1968—1973	II. sz. gyár belépése 240 et/év kapacitással, így összkapacitás 385 et/év	— szabadba telepítés — 50 m³-es autokláv (240 °C) — 2000 m³-es akikeverőtartály — Kestner bepárló — Sulzer vákuumszivattyú — 85 m-es kalcináló kemencék — körfolyamattisztítás, sókiválasztás (LVAZS-szűrő, Dorr-sori kausztifikálás)
1977—1980	475 et/év	— a két timföldgyár részleges összekapcsolása, szűk kapacitások feloldása; — számítástechnika bevezetésének megkezdése;



1. ábra. Timföldtermelés és főbb fajlagosok alakulása (I—II gyár)
1. fajlagos marónátron felhasználás, 2. fajlagos gőzfogyasztás, 3. feldolgozott bauxit modul, 4. timföldtermelés

gia változtatása mellett a munkakörülmények javítását és a környezetszennyezés csökkentését is célozta.

A gyártás során a szakaszos üzemvitelt mindenütt felváltó folyamatos rendszerek a hatékonyság növelését, az anyag- és energiafajlagosok javulását eredményezték. Ebbe az irányba hatott az utóbbi időkben a nagy egységkapacitású berendezések, ill. a vonalteljesítményű rendszerek termelésbe állítása. A feltárási hőmérséklet folyamatos növelése (165 °C-ról 185—210—240 °C-ra) lehetővé tette a gazdaságos termelést az egyre romló bauxitminőség mellett *(1. ábra)*.

Az élőmunka hatékonyságának növelését, a közvetlenül termelésben foglalkoztatottak létszámának csökkentését, a saját tervezésű komplett automatika rendszer kiépítése, majd a korszerű számítástechnikai eszközök, rendszerek alkalmazása hozta magával. Ez megteremtette az alapot a timföldgyári folyamatirányítás bevezetésének előkészítésére is.

Jelentős dátumnak tekinthető 1958. a gallium-gyártás megkezdésének éve. A timföldtermelés növelésével párhuzamosan növekedett a gallium-termelés, illetve korszerűsödött az előállítás technológiája. Az utóbbi évek kutatási tevékenységének eredményeként szovjet higanymentes technológia bevezetése van folyamatban.

Az elmúlt 40 év egy üzem életében nem nagy idő, de ezen időszak alatt az üzem timföldtermelése közel 25-szörösére, az 1 fő fizikai munkásra jutó termelékenység mintegy 40-szeresére emelkedett. Mindez és az üzem szakemberállománya biztosítéka lehet a további feladatok megoldásának, a hazai timföldgyártás technológiai továbbfejlesztésének.

Alumíniumkohászat

A *Magyar Bauxitbánya RT.* az ajkai kohó licencét a norvég *Elektrokemisk* cégtől vásárolta meg. Az első fémet 1943. február 23-án csapolták a kádakból. A két kohócsarnokban 8 sorban összesen 144 db 30 KA névleges áramerősségű, 3,6 m² anódméretű oldaltüskés kádat építettek be, így a kohó névleges kapacitása 10 et/év volt.

A háborús események és a háború utáni időszak energiaellátási problémái miatt a kohó több ízben leállt és tervezett kapacitását csak 1950-ben érte el.

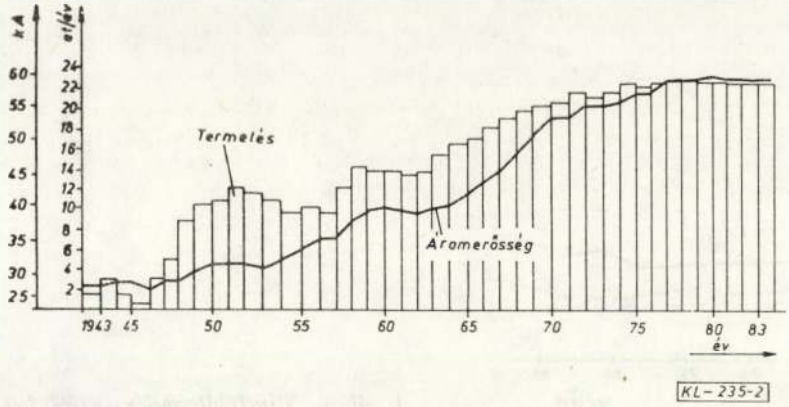
A fokozatos fejlődés eredményeként 1952-re a termelési szint 12 500 t/év és a fajlagos mutatók is jelentősen javultak.

Ezt követően került sor a kohó folyamatos rekonstrukciójára *(2. táblázat)*. E rekonstrukció eredményeként, melynek leglényegesebb eleme az anódkeresztmetszet bővítése volt, az üzem gyakorlatilag megduplázta az eredetileg tervezett áram-

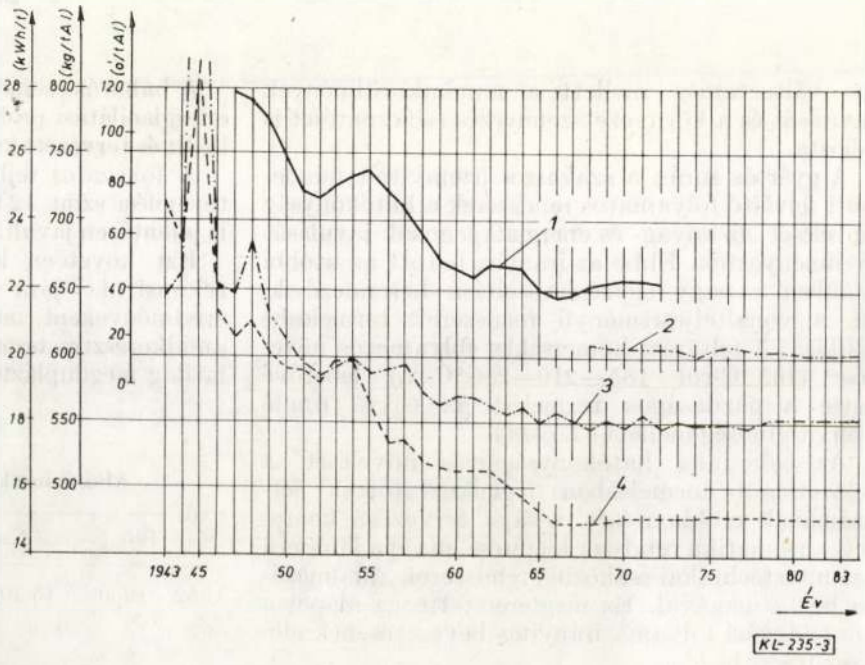
2. táblázat

Alumíniumkohó rekonstrukciós lépcsői

Idő	Kapacitás	Főbb változások
1952—1960	15 300 t/év	— anódkeresztmetszet bővítése 4,2 m²-re, — anódmozgatás gépesítése, — újabb Hg-gőzös egyenirányító beépítése — függesztett kivitelű gázelszívó, — áramerősség emelése 40 KA-ra, — félfolyamatos öntőállás kiépítése;
1961—1967	18 000 t/év	— anódkeresztmetszet növelése 6,15 m²-re, — félvezetős Si-egyenirányítók, — áramvezetősínezés bővítése, — áramerősség emelése 47 KA-ra, — öntődebővítés, kettős kemencerendszer;
1968—1975	22 000 t/év	— anódkeresztmetszet növelése 6,5 m²-re, — Hg-gőzös egyenirányítók teljes lecserélése Si-egyenirányítókra, — áramerősség emelése 58—59 KA, — öntőállások műszerezése;

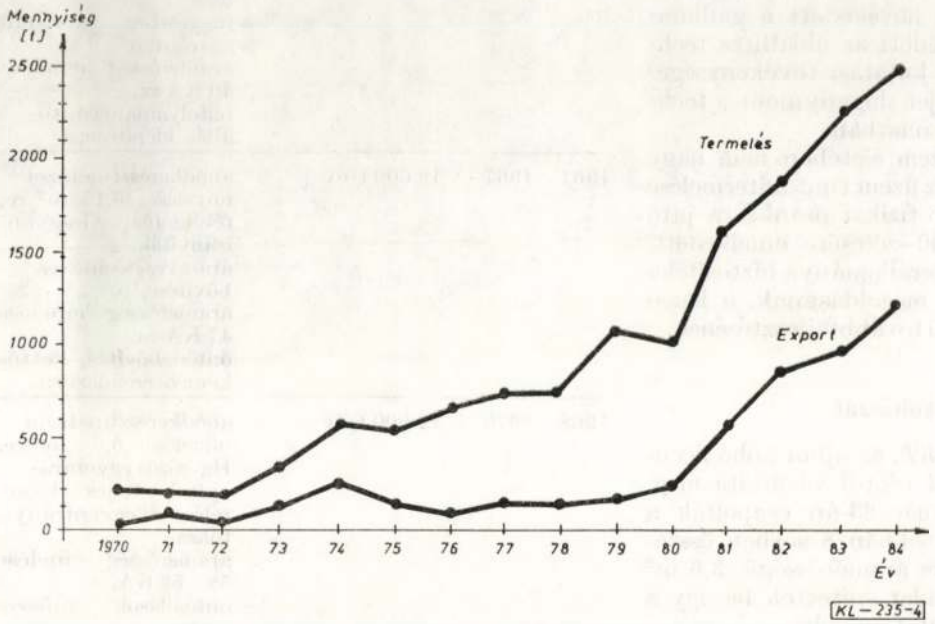


2. ábra. Az áramerősség és termelés alakulása az Ajkai Alumíniumkohóban



3. ábra. Az Ajkai Alumíniumkohó főbb műszaki mutatóinak alakulása

1. kohó összes munkaóra felhasználás, 2. munkaóra felhasználás a közvetlen elektrolizisre, 3. anódszén felhasználás, 4. villamosenergia felhasználás



4. ábra. Formaöntvény termelés és felhasználás

erősséget és termelést. Egyidejűleg nagyarányú gépesítő fejlesztés indult meg a főbb kohászati munkafolyamatok könnyítésére és munkakörülmények javítására.

A további termelés-fejlesztési lehetőségek kimerültek, cél továbbra is a munkakörülmények javítása, gépesítés, számítástechnika alkalmazása, az elért műszaki színvonal tartása érdekében *(2. és 3. ábra)*.

A kohó rekonstrukciókkal párhuzamosan fejlődött és korszerűsödött a primer kohófémet feldolgozó könnyűfémöntöde is.

Formaöntöde

A vállalati formaöntvény gyártással, mint termékszerkezet bővítéssel 1968—69. évben kísérleti üzem létesítésével kezdett foglalkozni. 1970-től egy 200—250 t kapacitású kokillázó üzem kiépítésével indult be a termelés. Az üzem kapacitása és termelése a nagynyomású és alacsonynyomású öntési eljárás bevezetésével 1978-ig évről-évre növekedett. A gyártási technológia elsajátítása és a 100—150 t évi tőkés export elérése kellő alapot adott a további dinamikus fejlesztésre, export orientált nagynyomású öntvénygyártás megteremtésére. Tőkés know-how vásárlással és kooperációval így egy 2700 t/év kapacitású nyomásos öntöde létesült, hozzátartozó szerszámgyártással.

A korszerű öntőcsarnokban 19 vízszintes hidegkamrás öntőgép van melyekkel 5 gramm és 15 kg között nagy bonyolultságú öntvények önthetők. A megmunkáló csarnokban elhelyezett géppark alkalmas mindennemű alakos megmunkálás folyamatos végzésére. A formaöntöde az ország legnagyobb alumíniumöntödéje és európai viszonylatban is a közepes nagyságú béröntödék közé tartozik.

A műszaki színvonalat igazolja, hogy a nyugateurópai vevők versenyképes termékként ismerik el az ajkai formaöntöde gyártmányait. Ezt mutatja az évről-évre emelkedő termelés és export aránya *(4. ábra)*.

Az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* vázlatos bemutatása bizonyítja, hogy jelentős helyet foglal el a magyar alumíniumiparban, termelési értéke ma már meghaladja az 5 mrd forintot. Az egy főre jutó társadalmi termék érték pedig több mint négyszeresére nőtt az 1970 évihez képest.

A vállalat életében mindig jelentős helyet foglalt el az export értékesítés. A kohászati timföld exportja 1960-tól dinamikusan fejlődött, a kezdeti 500 t-ról 1983-ra 360 et-ra emelkedett.

Jelentős az alumíniumtömb exportja is, melynek mennyiségét elsősorban a hazai igények határozzák meg.

A timföldgyárban előállított nagytisztaságú gallium is tőkés exportra kerül. Míg 1960-ban összesen 87 kg-ot értékesített a vállalat, addig napjainkban az az érték megközelíti a 3 tonnát.

Az 1973—77. évekkel lezárult extenzív fejlesztést követően a vállalat az intenzív munkaerőgazdálkodásra tért át és létszáma a 80 et/év kapacitású timföldgyári intenzifikálás és a 2700 t/év kapacitású formaöntvénygyártás bevezetése ellenére csökkent.

Ebben az intenzív fejlesztési szakaszban egyre inkább növekszik a kutatás-fejlesztés jelentősége is. A szellemi tartalékok feltárásával e tevékenység hatékonyságának növelésével, a számítástechnika elterjesztésével és az innovációs folyamat felgyorsításával a vállalat növelheti eredményességét, javíthatja gazdálkodását. Erre megfelelő elképzelései vannak. Hosszú távú fejlesztési programja (timföldgyártás növelése, kohó rekonstrukció: kokilla öntvénygyártás bővítése stb.) igazodik a népgazdaság elvárásaihoz — a hazai nyersanyagbáuis minél teljesebb kihasználásával — és kapcsolódik a magyar alumíniumipar fejlesztési stratégiájához. Ennek megvalósításához szükség van a vállalat dolgozó kollektivájának szorgalmas és odaadó munkájára, erre köteleznek bennünket az elmúlt 40 év sikerei is.

Könyvismertetés

R. F. Tylecote: **A history of metallurgy,** London 1976.

Egy ilyen könyv a technika történetében valóban nagy hiányt tölt be, mert hosszú évek óta nem jelent meg a metallurgia egész történetét átfogó mű. Ha hozzá tesszük, hogy a szerző egyike a ma élő legeredményesebb és legváltozatosabb témákkal foglalkozó kohászattörténészeknek megértjük, hogy az aránylag terjedelmes mű mégis tömör teljes áttekintést tud adni erről a hatalmas nagy területről. A könyv a neolitikus idők első fémnyerésével kezdődik (a szerző volt az aki az izraeli Negev sivatagban feltárt, alighanem a legősibb, a id. e. negyedik évezred végéről származó rézkohókat vizsgálta, sőt az ott folytatott kohászati processust sikeresen reprodukálta is). Behatóan tárgyalja a különböző bronzok kialakulását, előbb arzén, majd csak lassanként az igazi ón-bronzokét. A bronzokkal kapcsolatban részletesen megismertet a régiek öntőtechnikájával. A vas kohósításról szóló ismertetésekben megint szerencsésen érvényesülnek a szerzőnek kiterjedt (nemcsak Európára vonatkozó) ásatási tapasztalatai, de ugyanúgy behatóan elméleti vizsgálatai és — nagyon sikeres — saját vasolvasztási kísérletei is.

Mindenütt figyelembe veszi a nem európai, primitív vasolvasztási technológiákat is, ami sokszor elősegítheti a mi kérdéseink megválaszolását is. A középkor utáni vas metallurgiában persze bőven foglalkozik a vas (valamint a színes fémek) öntéssel és más módon történő feldolgozásával is. Az ipari forradalom vastechnológiáját, ezt a valóban bámulatra méltó fejlődést (ahol a szerzőnek szintén vannak saját kutatásai) jó részletességgel, szinte élvezetes módon ismerteti, nem különben a színesfémek szintén ebben az időszakban fellendülő kohászatát. És végül eljut a legújabb időkig, mintegy 1950-ig.

A könyv igen bő irodalmi utalásokkal van ellátva: a kohászattörténettel foglalkozó szakembereknek szinte nélkülözhetetlen, ha valami olyan kérdésről akar tájékozódni, ami a szűkebb kutatási területétől távol esik. A technikatörténettel általában foglalkozónak pedig igen jó bevezetést és betekintést ad erről az általános művekben csak eléggé elnagyoltan közölt területekről. Talán hasznos lett volna, ha a szerző a közép-európai kutatók(Csehszlovákia, Lengyelország, Magyarország) egyes eredményeit jobban figyelembe vette volna.

Vastagh Gábor

50 éves a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár

SZÜCS LAJOS gépésztechnikus
Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár

DK: 669.712(091) Magyaróvár

A magyar timföldgyártás az 1933-as világválság idején Németországból áttelepített üzemmel indult. A gyár a második világháború után állami tulajdonba került és nagy fejlődésben ment át. Az egykori timföldgyár ma vegyipari kombinát, amely számos alumíniumoxid alapú vegyi-, tűzálló- és köszörűterméket gyárt.

1984. június 18-án lesz ötven éve, hogy az első magyar timföldgyár megkezdte működését. A bauxit bányászata Magyarországon 1925-ben kezdődött *Gánton* egy külfejtéses bauxitbányában. Ez a fejtés két év múlva a világ legnagyobb bauxitbányái közé tartozott évi 300 000 tonnás termelésével. A kibányászott érc túlnyomó részét Németországba exportálták, csupán mintegy 15—20 ezer tonna került hazai feldolgozásra. A bauxit exportálása miatt a közvélemény egyre erőteljesebben sürgette a hazai feldolgozóipar megteremtését. A magyar kormány nem látott nagy lehetőséget a bonyolult timföldgyártás és az energiaigényes alumíniumkohászat létrehozására, így importált alumíniumtömbökre alapozva kezdődött meg a félgyártmány gyártás 1928-ban Csepelen, a *Weiss Manfréd Acél- és Fém művek Rt-ben.*

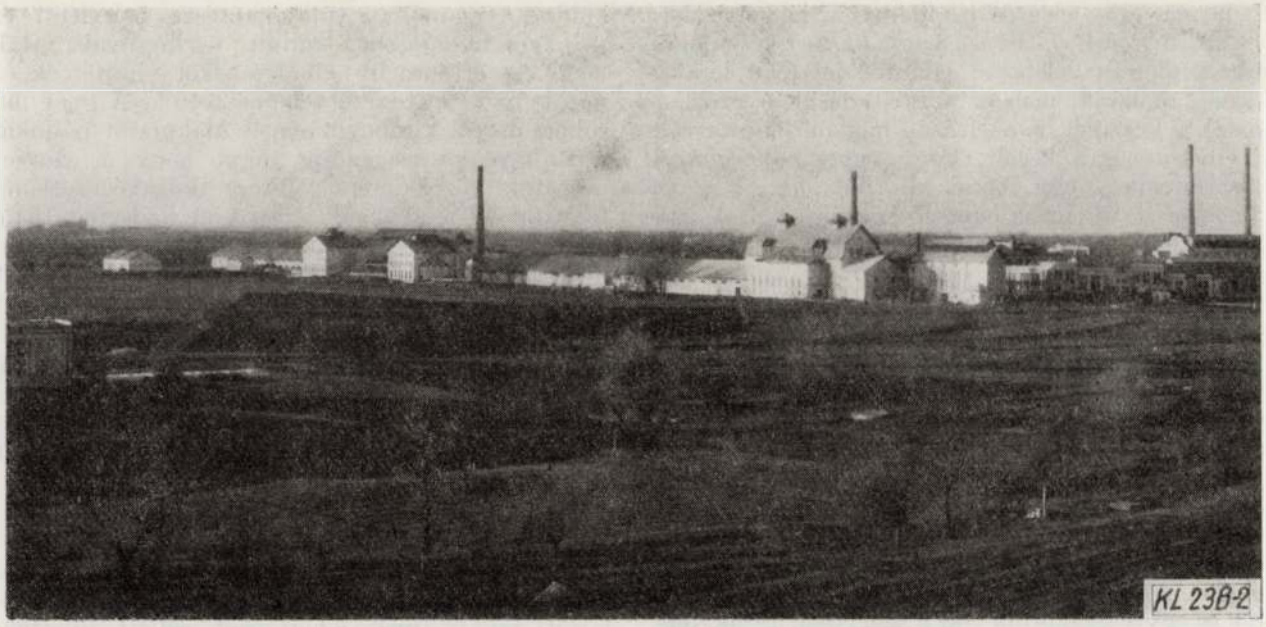
A magyar timföldgyártás megkezdésére paradox módon az 1929—1933. évi világgazdasági válság adott indítást. A magyar bauxitbányászat és bauxitexport az *Alumíniumérc Bánya- és Ipar Rt.* kezében volt. 1929-től a Németországba szállított bauxit mennyisége évről-évre csökkent, míg a gánti bányában óriási eladatlan készletek halmozódtak fel. 1931-ben a Részvénytársaság tudomására jutott, hogy Németországban, *Bernburgban* egy kiskapacitású timföldgyár, a *„Chemische Fabrik Bernburg dr. H. Wagner und CO."* fizetésképtelenséget jelentett be, üzemét beszüntette és a Részvénytársaságnak is adós maradt valamennyi bauxit árával. Az üzemet többen megtekintették, köztük *dr. Hiller József* a Részvénytársaság vezérigazgatója, *(1. ábra)*, *Kutas Andor* műszaki igazgató, végül a *Vereinigte Aluminium werke* műszaki igazgatóját — *dr. W. Fuldát* — kérték fel szakvéleményezésre. A szakvélemény alapján szerződést kötöttek *dr. Horst Wagnerrel*, a volt tulajdonossal, hogy elengedik a bauxitból származó adósságát, ha a gyárat eladja, Magyarországon üzembehelyezi és a magyar szakembereket megtanítja a timföld gyártására. A gyár átvételére *Bartha Lajos* vegyészmérnök utazott ki, és több ízben, hosszabb-rövidebb ideig a gyárban tartózkodott *Kutas Andor* is. A berendezések kiszolgálására sikerült az üzem régi dolgozóit egy-két kivétellel munkába állítani. Az üzem 1932. áprilisától mintegy 14 hónapot üzemelt, akkor az eredeti terveknek megfelelően a gyárat leállították, a berendezéseket leszerelték, és 1933. október 9-én Magyarországra érkezett az első gépszállítmány.

Ezalatt *dr. Hiller József* és *Kutas Andor* a timföldgyártás számára alkalmas terület után kutatott. Először Budapesten, vagy annak környékén kerestek megfelelő területet, mert a Weiss Manfréd konszern bejelentette, hogy alumíniumkohót kíván létesíteni Csepelen. A telekárak azonban nagyon magasak voltak, ezért szóba került a volt *Győri Ágyúgyár* területe, míg végül eljutottak a Magyaróvári Ipartelepekhez, ahol megfelelő terület, használható épületek, és infrastruktúra állt rendelkezésre.

A Magyaróvári Ipartelepek kiépítését 1914-ben lőpor gyártására kezdték meg. Az első világháború kitörése után az alig elkészült üzemrészeket azonnal használatba vették. A lőporgyártó üzemrész már 1915. tavaszán üzemelt, majd ezt követte a nitrocellulózgyár, a nitrogliceringyár, a központi erőtelep, a vizmű és a salétromsavgyár. Mielőtt a létesítmény teljesen elkészült volna, a világháború

Magyaróvár megyei város polgármestere
mint I. fokú iparhatóság.
szám.
Mosonmagyaróvár
Iparigazolvány.
lakos, állampolgár,
szül. városban községben, évben, a/
ipar gyakorlásának az 1922. évi XII-ik törvénycikkben megállapított feltételeit saját — üzletvezetője — személyében kellőképen igazolta.
Ennélfogva urat — úrnőt a
képesítéshez kötött — szabad — iparűző iparosok lajstromába
szám alatt bevezettük és részére a iparnak
Magyaróvár város területén gyakorlására az iparigazolványt ezennel kiadjuk.
úr — úrnő
a ipart csak üzletvezető alkalmazásával
gyakorolhatja.
Magyaróvár, 193 évi hó n.
polgármester.

1. ábra. A Magyaróvári Timföldgyár alapításakor kiállított Iparigazolvány



2. ábra. A Magyaróvári Timföldgyár látképe 1935-ben

véget ért, a Monarchia széthullott és a Trianoni Békeszerződés értelmében az ipartelep hadiüzem jellegét 1921. február 12-ig meg kellett szüntetni, és azt polgári célokra kellett hasznosítani. Az ipartelep vízművét és villanytelepét a város ellátására helyezték üzembe és több gyár létesült, melyek közül ma is létezik a Műselyemgyár és a Fogkefegyár. A timföldgyár Magyaróvárra telepítését a város lakossága nagy örömmel fogadta, hiszen a gazdasági válság hatására napról-napra növekedett a munkanélküliség és a szegényebb néprétegek — a munkások — kimondhatatlan nyomorban éltek.

A gyár építését 1933. december 20-án kezdték meg, és 1934. június 18-án kezdődött az üzembehelyezés. A vállalkozás számára mindössze 300 000, —Pengő állt rendelkezésre, így érthető, hogy a Bernburgban leszerelt berendezéseket használt, de felújítás után jó állapotban lévő készülékekkel egészítették ki. Sajnos az ari körökben elterjedt a hír, hogy a gyárat ócskavasból építették fel, és ez hosszú időn keresztül a köztudatban maradt olyannyira, hogy a felszabadulást követően kis híjján a gyár felszámolását eredményezte.

A bernburgi üzem kapacitása kb. 1000 t/év timföld volt. Magyaróváron már eleve nagyobbra, mintegy 2000 t/év kapacitásúra építették fel. Az első timföldhidrátot 1934. augusztus 1-én szűrték le, és az a legkényesebb minőségi előírásokat is kielégítette. Kalcináló kemencéje a gyárnak nem volt, ezért a timföldhidrátot a *Magyar Kerámia Rt* egyik gyárában, samott tokokban égették ki 40—50 kg-os tételekben és így szállították a Weiss Manfréd Rt — időközben felépített — csepeli alumíniumkohójába. A termelés néhány hónapig az Alumíniumérc Bánya és Ipar Rt-hez tartozó Victória Vegyészeti Művek Rt neve alatt folyt. 1934. szeptember 29-én azonban önálló részvénytársaság alakult *Bauxit Ipar Rt* néven, 1 100 000 pengő alaptőkével *(2. ábra)*.

Az első félév termelési és üzleti eredményei kedvezőek voltak és ezért elhatározták az üzem bővítését. Első és legfontosabb feladat a kalcinálás megoldása volt. A külföldi timföldgyárak kivétel nélkül a *Fellner—Ziegler* rendszerű hűtődobos kalcináló kemencét használták. A *Gebrüder Pfeiffer Barbarossawerke A. G. Kaiserslauterni* vállalat néhány németországi cementgyárban újtípusú bolygóhűtős kalcináló kemencével kísérletezett. A kemencetípus tanulmányozása után úgy döntöttek, hogy a világon először fogják használni timföld kalcinálásra a Pfeiffer rendszerű rekuperátoros kemencét. Új berendezésre azonban nem volt pénz, ezért Németországban vásároltak meg egy 2,2 m átmérőjű kemencét, amit a Pfeiffer cég szakembereinek tervei alapján átalakítottak. A kemencét olajtüzeléssel látták el, és a füstgázok portalanítására „Lurgi" gyártmány, elektrosztatikus porleválasztót szereltek fel. Az új kemence az eddig használt kemencetípusokhoz képest 25%-kal kevesebb fűtőanyagot fogyasztott. Végleges üzembehelyezése 1935. őszén történt meg, *(2. ábra)*, és — a javítások idejét nem számítva — folyamatosan működött 1968-ig.

A kezdeti eredmények hatására 1936-ban 7000 tonnás, 1937-ben további 10 000 tonnás bővítésre került sor. 1937-ben a gyár három új műszaki megoldást vezetett be. A kezdeti technológia szerint a vörösiszapot keretes szűrőprésen választották el az aluminátlúgtól. A szűrővászon felhasználás rendkívül nagy volt (100 kg timföldre 1,2—1,4 m), ezért a vállalat megvásárolta a hágai *Dorr—Oliver* cégtől az ülepítő berendezések licencét, és 3 db 9 m átmérőjű, 6 m magas ülepítő tartályt épített fel, és ezekhez kapcsolódóan — utánszűrés céljából — először 1 db, majd 4 db *Kelly*-rendszerű nyomószűrőt helyztek üzembe. Ez a lépés a szűrővászon fogyasztás lényeges csökkentésén túl jelentősen megnövelte az üzem kapacitását.

A második jelentős problémát a lúgbepárlásra használt *Robert*, *Passburg* vagy *Kestner* készülékek fűtőfelületein keletkező jelentős mértékű lerakódások okozták, melyek a hőátadási tényezőt, és ezzel a készülék kapacitását nagyon lerontották. Nyilvánosságra került, hogy egyes cukorgyárak kísérleteznek egy bécsi mérnök *dr. Wilhelm Vogelbusch* új típusú bepárló készülékével. A gyár a feltaláló tervei alapján elkészített egy 2 m^3-es kísérleti berendezést, majd annak kipróbálása után egy 300 m^2 fűtőfelületű készüléket. Miután az üzemi kísérletek is eredményesen zárultak, 1937-ben és 1938-ban egy-egy 600 m^2 fűtőfelületű bepárló állomást helyeztek üzembe. Így a világon először Magyaróváron használták a Vogelbusch-bepárlókat timföldgyári retourlúg besűrítésére.

A bepárló készülékkel végzett kísérletek során egy merőben új műszaki megoldással is megpróbálkoztak teljes sikerrel, éspedig hegesztett tartályok alkalmazására nyomás alatti forró nátronlúg tárolására. Az autoklávok addig szegecseléssel készültek és egyre gyakoribb volt a szegecsfej leszakadás, valamint egyéb tömítetlenségi hibák keletkezése. A próbavarratok vizsgálata után a Láng-Gépgyárral hegesztett köpenyű autoklávokat készíttettek és helyeztek üzembe (szintén a világon először), melyeket az iparfelügyelő kazánbiztos a szokásos 6 helyett 8 atmoszféra nyomásra engedélyezett.

A merésznek tűnő de eredményes új megoldások alkalmazása rövid idő alatt rangot, elismerést szereztek a magyaróvári szakembereknek, és gyakran keresték fel a gyárat külföldi szakemberek, főként a *Vereinigte Aluminiumwerke* vezetői. 1939-ben már a 14 000 tonnás bővítést kezdték meg, majd 1942-ben a 20 000 tonnás kapacitás elérését tűzték ki célul. Ezt a termelési szintet azonban már nem érték el, mert a háborús helyzet miatt a bővítéshez megrendelt berendezések egy része vagy el sem készült, vagy ha útnak is indították, soha nem érkezett meg rendeltetési helyére. Így a gyár legnagyobb háború előtti termelését 1943-ban érte el: 14 000 tonnát.

1944. áprilisáig a gyárban a háborús események nem zavarták jelentősen a termelést. Azonban a győri üzemek, majd az — alig több mint tíz kilométerre fekvő — hegyeshalmi vasútállomás bombázása és az ezzel együtt járó mind gyakoribb légiriadók lehetetlenné tették a normális munkát.

A *Győri Vagongyárat* munkaidő alatt ért szőnyegbombázáson okulva a timföldgyári dolgozók a kapukon kívülre menekültek légiriadó esetén. A gyár vezetői — a kapott parancs tilalma ellenére is — kinyittatták a kapukat. A gyárat azonban légitámadás nem érte. 1944. decemberében az erőmű szénkészlete kimerült és 24-én a timföldgyár beszüntette a termelést. Ettől függetlenül a dolgozók többsége rendszeresen megjelent továbbra is a munkahelyén. A létszám ekkor 409 fizikai és 20 műszaki és adminisztratív dolgozó volt. 1945. februárjában a dolgozók mintegy 70%-át katonai szolgálatra hívták be, azonban a parancsnak csak nagyon kevesen tettek eleget. A bénítási parancsokat a gyár vezetői és néhány dolgozó eredményesen hiúsította meg. Az anyagok elszállítására küldött vagonokat túlnyomórészt bauxittal és — akkor hulladéknak számító — lúgsóval rakták meg. Az értékesebb alkatrészeket elrejtették, a mozdonyokat üzemképtelenné tették. A gyár felrobbantására kirendelt német alakulatot pálinkáitatták a lerészegedésig, úgy, hogy a szovjet csapatok közeledésének hírére dolgavégezetlenül távoztak el a gyárból. A szovjet hadsereg 1945. március 31-én este érte el a gyárat és ezzel Mosonmagyaróvár is felszabadult, lakói számára véget ért a második világháború.

A kis magyaróvári gyár a felszabadulásig összesen 87 906 tonna timföldet termelt. Termékei eljutottak *Jugoszláviába*, *Romániába*, *Csehszlovákiába*, *Japánba*, *Lengyelországba*, *Németországba*, *Olaszországba* és *Svédországba*. Az első magyar timföldgyár szakemberei által kidolgozott és bevezetett műszaki újdonságokat átvették és azóta is alkalmazzák a világ számos timföldgyárában.

Az elért eredmények értékét csak növeli az, hogy azok az akkori kezdetleges körülmények között, szűkös anyagi lehetőségek mellett születtek. A berendezések és a technológia fejletlensége több halálos és súlyos sérüléssel járó balesetet okozott. A gyár vezetői a termelés fokozatos növelése mellett a technológia fejlesztésén, a berendezések modernizálásán dolgoztak, így a felszabadulásra lényegében már semmi sem maradt — néhány tartályt nem számítva — a Bernburgból Magyarországra szállított berendezésekből.

A felszabadulást követően a gyár hosszú időn keresztül nem tudta a termelést megkezdeni. A város vasúton nem volt megközelíthető, mert a visszavonuló németek felrobbantották a Rábán és a Rábcán átvezető vasúti hidakat. A dolgozók szétszóródtak, a háború előtti több mint 400 fős létszámból alig hetvenen jelentkeztek munkára. Az ellátási és létszámproblémák hatására az akkor 14 000 tonna kapacitású gyár 1945-ben 993 tonna, 1946-ban 3876 tonna, 1947-ben pedig 2256 tonna timföldet termelt. A szakaszos, sok leállítással folyó üzemvitel miatt a timföld minősége nagyon leromlott, az önköltsége pedig annyira megemelkedett, hogy a forint bevezetése után minden tonna timföldre 900 Ft ráfizetés volt.

A katasztrofális marónátron ellátás hatásainak kivédésére az üzem eljárást dolgozott ki a meddőhányón évek során felhalmozódott vörösiszap NaOH tartalmának visszanyarésére. Használaton kívüli berendezésekből alig két hónap alatt létrehozták a kausztifikáló üzemet, mely kezdetben napi 2 tonna szilárd marónátronnak megfelelő lúgot termelt. Rövid idő alatt az üzemet napi 7 tonna marónátron termelésre fejlesztették fel, és innét látták el lúggal az ajkai timföldgyárat és több szappangyárat is.

A hároméves terv kidolgozásánál figyelembe vették a Magyaróvári Timföldgyárat is. Az *Országos Tervhivatal* a gyár korszerűsítéséhez és bővítéséhez hitelt biztosított, és garantálták a megtermelt timföld átvételét.

A gyár államosítása 1948. február 6-án történt meg. Ekkor már a timföldüzem folyamatosan működött és 1948. évi termelése meghaladta a

10 000 tonnát. 1950-ben az országos timföld-alumínium-program kidolgozása során az *Országos Tervhivatal* és a *Bánya- és Energiaügyi Minisztérium* a *Magyaróvári Timföldgyár* bővítését határozta el, éspedig évi 35 000 tonna kapacitásra.

1949-ben a timföldgyár melletti területen egy eddig kihasználatlan épületben megkezdődött az első magyar műkorundgyár építése. Az új létesítmény 1950. szeptemberében kezdett üzemelni, és 1951. január 1-ével a timföldgyárhoz csatolták. Ettől kezdve a gyár neve *Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár NV.* lett.

Még a felszabadulás előtt *dr. Terebesi László* vegyészmérnök kísérleteket végzett a timföldgyártás körfolyamatából kiválasztott vanádiumtartalmú sók gazdaságos feldolgozására és vanádiumvegyületek gyártására. A kísérleteket a felszabadulást követően *dr. Tetétleni Péter* folytatta, és sikerült olyan eljárást kidolgozni, mely nagyüzemben is megvalósítható volt, *Hevesi Gyula* a *Találmányi Hivatal* akkori elnöke javaslatára az Országos Tervhivatal külön fejlesztési keretet biztosított a gyár részére, amelyből 1951. augusztusára elkészült a vanádiumüzem.

1952. október 1-től 1954. október 30-ig a gyár a *Magyar—Szovjet Bauxit-Alumínium Rt* vezetése alá tartozott. A vegyesvállalat irányítása alatt a beruházási munkák felgyorsultak. Bővítették a beruházási tervben szereplő létesítmények körét, elsősorban szociális létesítményekkel. Ekkor kezdődött meg a „Timföld-lakótelep" kialakítása, és a dolgozók nagyon kedvező feltételek mellett, jelentő vállalati támogatással építhettek családi házat a „Bányász-telepen."

A folyamatos fejlődést kis időre megtörte az ellenforradalom. Ez alatt is megmutatkozott a gyár dolgozóinak ragaszkodása az üzemhez, mert a timföldüzemet nem állították le egészen 1956. november 19-ig, amikor a gyárat az áramszolgáltató vállalat lekapcsolta az országos hálózatról. Ekkor is a vállalati erőmű által szolgáltatott villamos árammal leürítették az üzemi berendezéseket és kiszűrték a megtermelt timföldhidrátot. Az ellenforradalom személyi téren okozta a legnagyobb veszteséget, mert a dolgozók közül 143 fő távozott illegálisan nyugatra.

A sikeres fejlesztések mellett természetes, hogy voltak olyan megoldások is, amikre nem kellemes visszaemlékezni. Ezek közé tartozik a bauxit száraz őrlésénél alkalmazott pneumatikus (szél) osztályozás, ami a nagy porzás következtében a munkahelyi és a környezeti ártalmakat nagymértékben megnövelte. Ez a gond a nedves bauxitőrlés bevezetésével szűnt meg.

Az ellenforradalom után a meglévő üzemek folyamatos fejlesztésével, új üzemrészek létesítésével szocialista nagyüzemmé vált a valamikori kis timföldgyár. A timföldüzemben a bővítés befejezése után elsősorban a technológia fejlesztésével foglalkoztak. A nedvesőrlés bevezetése (1959) után, a folyamatos feltárás (1961) és a folyamatos kikeverés (1963) kialakítása következett. 1961 és 1963 között a teljes timföldszállítást pneumatikus rendszerre alakították át, amely azóta is megbízhatóan működik.

1958-ban a magyar szabadalom alapján megkezdődött az olvasztva öntött tűzálló idomok gyártása, elsősorban az üvegipar számára.

1962. február 26-án új üzemet avatott a kollektíva; a műkriolit üzemet. A timföldgyártás körfolyamatából leválasztott ún. szódasóból, az alumínium kohósításánál nélkülözhetetlen kriolit állítható elő. Az üzemet gazdaságtalanság és átprofilirozás miatt 1967-ben leállították. Fennállása alatt az üzem korábban használhatatlan hulladéksóból 4418 tonna műkriolitot gyártott folyamatosan javuló termelési paraméterek mellett, és egyre jobban megközelítve a gazdaságosság határát.

A Magyar—Szovjet Bauxit-Alumínium Rt megszűmése után a gyár önálló vállalatként közvetlen minisztériumi irányítás alá tartozott. 1963-ban az alumíniumipari vállalatok irányítására megalakították a *Magyar Alumíniumipari Trösztöt.* Az új vállalati forma szerencsésen fogta össze az alumíniumipar egészét, a bauxitbányászattól a félgyártmányokat előállító üzemekig. Ebben a konstrukcióban nagyobb lehetőségek nyíltak a gyár előtt is a fejlesztésre.

1967-ben új nagynyomású erőművet adtak át a rendeltetésének. A korábbi kazánok elöregedése miatt meg kellett szüntetni a régi erőművet, mert az üzemvitelhez szükséges gőznyomást már nem tudta biztosítani. Az új erőmű szükségésnél nagyobb kapacitása révén lehetővé vált, hogy Mosonmagyaróvár új városközpontját és a „Timföld-lakótelepet" is távfűtéssel lássák el. A gyár új erőműve szolgáltatja a szükséges hőenergiát a szomszédos üzemeknek is.

A műkriolit üzem helyén megkezdődött a kísérleti alumíniumszulfát üzem létesítése. Miután a *Budapesti Vegyiművekben* a termék gyártását be kellett szüntetni, a Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár kapta meg a gyártás jogát. A gyár a Német Szövetségi Köztársaságból vásárolt know-how-ra építve alig egy év alatt elkészítette a korszerű üzemét, amely 1971. szeptemberében kezdett üzemelni.

A kohászati üzem kapacitásán már túlnőttek a bel- és külföldi igények. Az olvasztva öntött tűzálló anyagokra, azok termékválasztékának és minőségének javulása következtében egyre nagyobb kereslet jelentkezett. Ezért a tűzálló anyagok gyártását különválasztották a műkorund szemcse gyártásától és új üzem építésébe kezdtek. A létesítmény 1971. áprilisában kezdte meg a termelést. Különösen megnőtt az igény a termék iránt, amikor — vállalati szabadalom alapján — bevezették az kerámiai úton készült öntőformák alkalmazását. A kezdetben csak az üvegipar számára dolgozó üzem termékei ma már a kohászat minden ágában, a világ sok országában megtalálhatók. A régi kohászati üzemben a műkorundszemcse gyártása maradt. A vállalat vezetése úgy döntött, hogy házon belüli kísérletezgetések helyett, know-how vásárlással oldja meg a termékkel kapcsolatos minőségi kérdéseket. Egy nyugat-európai céggel licenc- és kooperációs szerződést került aláírásra, 1973. végén, és ezt követően gyors ütemben megkezdődött a régi üzem rekonstrukciója és a kiegészí-

tő egységek építése. Az egyes egységeket az elkészülésük, átlakításuk után azonnal üzembe állították és a teljes létesítmény átadására 1980. júniusában került sor. Az új technológia szerinti minőség eléréséhez azonban jobb minőségű timföldre is szükség volt. A gyár a timföld minőségének javításához ugyancsak nyugat-európai cégtől vásárolt licencet. A technológia fejlesztésével párhuzamosan a szűk termelési keresztmetszetek feloldásával a timföldüzem kapacitását és folyamatosan bővítették, így érték el a jelenlegi szinte. Az ország másik két timföldgyárához képest a mosonmagyaróvári üzem viszonylag kis kapacitású ezért alkalmasabb az új módszerek, új berendezések kipróblálására. Így került sor arra, hogy itt épült fel elsőként a világviszonylatban is élenjáró csőfeltáró berendezés, melyet magyar szabadalmak alapján az ALUTERV—FKI tervezett és a mosonmagyaróvári műszaki dolgozók munkájának köszönhetően ma már megfelelően üzemel. De a csőfeltáráson túlmenően is több olyan technológiai elem, berendezés került beépítésre, amelyek a legújabb technikát képviselik.

Az utóbbi években a gyár műszaki kollektívája a termelés fokozásán és új, exportképes termékek gyártásának bevezetésén munkálkodott. Ennek eredményeként vezették be szolgálati találmány alapján az elektromullit és az ipar legkülönbözőbb területein használható tűzálló kötőanyagok; nátriumaluminát, monoalumíniumfoszfát és a tűzálló cementek gyártására is fokozatosan berendezkednek, hogy függetleníteni tudják magukat a különböző szállító cégektől. Ezek a kötőanyagok önmagukban is fontos exportcikké válhatnak. Ugyanakkor a vanádiumüzem termelése fokozatosan csökken, és a timföldüzemek technológiájának változása következtében mind kevesebb alapanyag keletkezésével lehet számolni. A gyár kollektívája felkészülve arra, hogy az üzemet meg kell szüntetni, további új termékek bevezetésével próbálkozik.

A gyár a termékeit 1967. óta saját védjegye alatt értékesíti, és a *MOTIM* védjegy hamarosad ismert lett a világ számos országában. A termelőmunkában elért eredmények alapján a vállalat számos esetben kapta meg az „Élüzem", a „Kiváló Vállalat" címeket és három ízben nyerte el a Minisztertanács és a SzOT Vörös Vándorzászlóját.

Megjegyzés: a Magyaróvári Timföld és Műkorundgyár 50 éves történelme során nagyszámú, ma is élő mérnök, kutató, alkalmazott és munkás nevét lehetne felsorolni, akik különösen kitüntek a gyár fejlesztésében. A hely korlátozottsága miatt csak néhány, ma már nem élő, „*alapító személy*" nevét közöltük. *(Szerk.)*

IRODALOM

[1] *Bartha Lajos:* A magyar timföldgyártás története. Kézirat.

[2] *Szűcs Lajos:* A Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár története, Bp. 1975.

Dr. Pozsgai Vilmos 1918—1984

Dr. Pozsgai Vilmos okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, az ALUTERV—FKI nyugdíjas tudományos főmunkatársa május 7-én, 66 éves korában, hosszabb betegség után eltávozott körünkből. Életútja a 7 családos szegényparaszti sorból — saját ereje, képessége és szocialista társadalmunk támogatása útján — felfelé ívelt a tudomány általunk nagyrabecsült szintjére.

Kora ifjúságától kezdve dolgozott, a felszabadulás után végezte el tanulmányait. A dolgozók gimnáziumát befejezve, 1949—1953 között a BME vegyészmérnöki és hadmérnöki karán tanult. Okleveles vegyészmérnöki diplomájának megszerzése után, mint hadmérnök főhadnagy a Haditechnikai Intézetben és a Távközlési Kutató Intézetben dolgozott. Már ebben az időben komoly eredményeket ért el a mágneses híradástechnikai anyagok és a félvezetők alapanyag gyártástechnológiájának kialakítása terén.

Munkájának, életszemléletének egyenes következménye volt, hogy a TÁKI javaslatára 1958—1962 között mint aspiráns, a moszkvai Fémkohászati Intézetbe került, ahol 1962 áprilisában sikeresen megvédte disszertációját „A napelemek számára alkalmas szilícium előállítása kemence nélküli metallotermikus módszerrel címmel.

Életének, munkájának célja az új, haladó felfedezése, az új, a haladó műszaki és társadalmi eredmények védelme és képviselete. 1962. április 1-től 1977. március 9-ig, egészségi állapotának megromlása miatt történt rokkant nyugdíjazásáig tudományos főmunkatársa volt a Fémipari Kutató Intézetnek.

Irányítása és személyes részvétele révén a hazai nagytisztaságú fémgyártás egyik megalapozójának tekintjük. Szakmai körökben elismert tekintély volt. Munkássága eredményeképpen az Egyesült Izzó, a Jászberényi Hűtőgépgyár, számos akadémiai és ipari kutató intézet ki tudta váltani az alapvetően tőkés importból fedezett tisztafém igényét.

A kutatási feladatok és a kísérleti gyártás egyidejű megszervezése és fejlesztése mellett gondot fordított tevékenységének nemzetközi megismertetésére is. Az Ő érdeme e téren az évi több millió forint értékű nagytisztaságú fém NDK, Csehszlovákia, NSZK és más országok felé irányuló exportja. Az általa megalapozott tevékenység tette lehetővé, hogy hazánk e területen részt vegyen a nemzetközi gyártásszakosodási egyezményben.

Munkája iskolát teremtett az ALUTERV—FKI-ben, ahol nemcsak a szakmai alaposságot, hanem az őszinte emberi szót, a korrekt munkatársi kapcsolatot is megtanulták mindazok, akik vele dolgoztak. Egyesületünknek 1963 óta volt tagja. Temetése május 16-án volt az Óbudai Köztemetőben, ahol volt munkatársai és tagtársai búcsúztak és mondtak utolsó jószerencsét.

(Dr. Mosóczy Ferenc)

PÁL SÁNDOR 1904—1984

Pál Sándor aranydiplomás fémkohómérnök rövid szenvedés után október 3-án meghalt. Kifejezett végakarata szerint a legszűkebb családi körben temették el. Csak legközelebbi kartársai vettek részt a gyászszertartáson. Utolsó jószerencsét! *(K. I.)*

A Magyar Alumíniumipari Múzeum

DR. LÁSZLÓ GÁBOR múzeumigazgató,
Magyar Alumíniumipari Múzeum
DR. KLUG OTTÓ kandidátus,
Magyar Alumíniumipari Trösztt

DK: 669.712(091) Székesfehérvár

A Magyar Alumíniumipari Múzeum szervezésének, fejlődésének története és kiállítási anyagának rövid bemutatása. A magyar bauxitbányászat, timföldgyártás, alumíniumkohászat és alumínium feldolgozó ipar fejlődés történetét a Múzeum kiállítása napjainkig öleli fel. A székesfehérvári kiállítást kiegészíti a Gánton levő Bauxitbányászati Múzeum és Tapolván a Múzeum Állandó kiállításaként működő bauxitbányászati gyűjtemény.

A fél évszázadra visszatekintő magyar alumíniumiparban régen felvetődött a gondolat, hogy a még fellelhető ipari emlékeket a vállalatok gyűjtsék és megőrizzék. 1971-ben a Székesfehérvári Könnyűfémmű szélesszalaghenger-művének avatása alkalmából nyílt meg első ízben az ipart és történetét bemutató kiállítás. Lényegében ez képezte a mai Múzeum magját.

A Múzeum alapítása és története

A Székesfehérvári Könnyűfémműben 1972-ben hozták létre a *„Magyar Alumíniumipari Kiállítás és Múzeum Szervezési Irodát"*, amelynek feladata a korábbi kiállítás múzeummá szervezése volt, együttműködve a *Magyar Alumíniumipari Trösztel* (MAT) és más alumíniumipari vállalatokkal [1]. A vállalati gyűjtemény tehát bővült, a következetes gyűjtőmunka révén a technikatörténeti és ipartörténeti emlékanyagok száma rohamosan nőtt. A kiállítás anyaga hamarosan 11 termet töltött meg.

A MAT értékelve a vállalati kezdeményezést, felkarolta és rendszeressé tette a gyűjtő-feldolgozó munkát, és e munka irányítására 1974-ben Ipartörténeti Bizottságot hozott létre [2]. A Bizottság feladata négy fő területet fog át:

— az ipartörténeti és munkásmozgalom-történeti tevékenység szervezése az alumíniumipar területén;
— a Magyar Alumíniumipari Múzeum megszervezése, szakmai ellenőrzése;
— a muzeális értékű műszaki berendezések, szellemi termékek, munkásmozgalmi dokumentumok megóvása;
— kutatási módszerek és irányelvek kijelölése, valamint a történeti kutatásra fordított költséggazdálkodás.

Ily módon a gyűjtemény iparági múzeummá alakult át, amely 1975-ben a Kulturális Minisztériumtól megkapta a működési engedélyt is [3]. Az így létrehozott *Magyar Alumíniumipari Múzeum* széles körűen gyűjti a társadalom-, ipar- és technikatörténetre, valamint az alumíniumipari vállalatok munkásmozgalom-történetére vonatkozó emlékeket. Emellett a MAT külföldi kapcsolatainak bemutatására kialakították a Múzeumban az NDK (1975), a CSSZSZK (1976), az LNK (1977) alumíniumiparának és a szovjet VAMI Intézet (1983) kiállítótermét. Ezzel vázlatosan szemléltetni tudjuk a baráti országok alumíniumiparának eredményeit is. A Múzeumot jelentősen gazdagította 1976-ban a Gánt határában, egy korábbi külszíni fejtés mellett megnyitott bauxitbányászati kiállítás, amely 1978-ban *Gánti Bauxitbányászati Múzeum* néven nyerte el működési engedélyét [4].

A bauxitbányászat fejlődését és eredményeit a *Múzeum tapolcai Állandó Kiállítása* (1982) mutatja be [5]. E kiállítással lényegében három telephelyen, de összehangolt tevékenységgel működik Múzeumunk. Nem tartozik a Múzeumhoz, de értéke miatt megemlítjük a bauxit geológiai kialakulását és hazai bauxittelepinket ismertető gyűjteményt a Bauxitkutató V. kezelésében, Balatonalmádiban. Ez a kiállítás — mivel a vállalat területén van, — csak külön engedéllyel látogatható.

A Múzeum feladatai

A mintegy 10 éves múltra visszatekintő Múzeum feladatai az évek során nőttek. Miután kialakultak a kiállítóhelyek, rögzíteni kellett a feladatokat és a munkamegosztást [6]. A Múzeum gyűjti az iparág történeti és munkásmozgalmi emlékanyagát, nyilvántartásba veszi, leltározza és kutatásra alkalmas állapotban tartja a muzeális emlékanyagot; tudományosan feldolgozza és publikálja a begyűjtött emlékanyagot; kiállításokat szervez az iparág múltjáról és fejlődéséről; rendszertani és módszertani elveket dolgoz ki a begyűjtött muzeális anyagokat illetően; ipartörténeti előadásokat szervez és tart; kapcsolatot tart más múzeumokkal, levéltárakkal, népművelő intézményekkel, hatóságokkal stb.; a Múzeum központja segíti és ellenőrzi a gánti Múzeum és a tapolcai Állandó Kiállítás tevékenységét. A Múzeum feladatkörét tovább bővítette a 112/1982 (Ip. K. 17.) Ip. M. sz. utasítás az ipari szakmák jelentős ipartörténeti emlékeinek védelméről, amely Múzeumunkat az alumíniumiparra vonatkozóan bázisközponttá tette. Ezáltal a Múzeum tevékenységi köre a MAT vállalatain túl az egész országra kiterjedt.

A Múzeum állandó kiállítása

A székesfehérvári Magyar Alumíniumipar Múzeum kiállítása négy fő részre tagozódott és főként az egyes vállalatok önálló bemutatására törekedett. A kiállítás első része a magyarországi alumíniumipar kialakulásának általános történetét mutatja be.

1. ábra. Dr. Hiller József a Magyar Bauxitipar Rt. vezérigazgatója

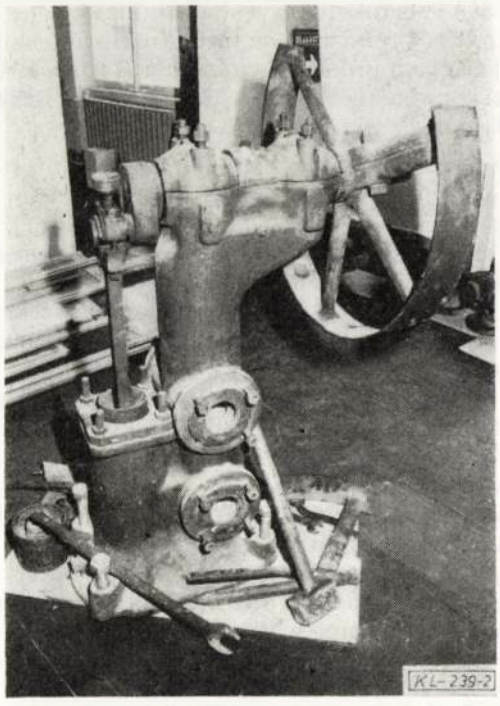
A kiállításnak ez a legértékesebb gyűjteménye, mivel olyan jellegű dokumentációs anyagokat mutat be, amelyekről eddig a kutatónak nem volt tudomása, de ezek által sok eddigi állítás kerül más megvilágításba. Az 1860-as évek geológiai kutatásának eredményeit bemutatva adatokat tár a látogató elé a századforduló bauxit-geológiai munkákból is, amelyek már a korabeli bauxitvagyon mennyiségére, elhelyezkedésére, minőségére és felhasználási lehetőségére terjedtek ki: *Hauer Károly* hívta fel elsőnek a figyelmet a Bihar-hegységben található ércek Al_2O_3 tartalmára, *Szabó József* geológus elsőnek írta le szakszerűen a bauxitot [7], *Szádeczky Kardoss Gyula* [8] és *Bölönyi Mikó Béla* pedig felmérték az akkor ismert telepek (Erdély, Bihar-hg.) bauxitkészletét és kutatási eredményeiket a Bányászati és Kohászati Lapokban tették közzé [9].

Külön ki kell emelnünk *Taeger Heinrich* geológus tevékenységét tükröző dokumentációs anyagunkat. Ő 1904-ben a Vértes-hegységben végzett felmérést és a Földtani Közlönyben ismertette az itt található terrarossa területeket [10], ily módon megkönnyítve az 1920—1921-ben a vértesbeli bauxitrelepek felfedezését *Balás Jenő* bányamérnök számára. Nagyon jelentős *Zalatnai Stürme József* német nyelven írt, de magyar fordításban is olvasható naplója, amely bizonyítja, hogy 1908-ban földbirtokán, Taliándörögdön bauxitra lelt, és e területeket már akkor zártkutatmányokkal lefedte [11].

A korabeli bauxitkutatás eredményeit tükröző emlékanyagok mellett értékesek azok a dokumentumok is, amelyek a *Jádvölgyi Alumínium Bánya társulás* (1903), a Vaskoh vidéki *Vas és Alumínium Bányatársulat* (1906), majd 1917-ben az *Alumíniumérc Bánya és Ipar RT* megalakulását, kezdeti tevékenységét mutatják be [12], [13].

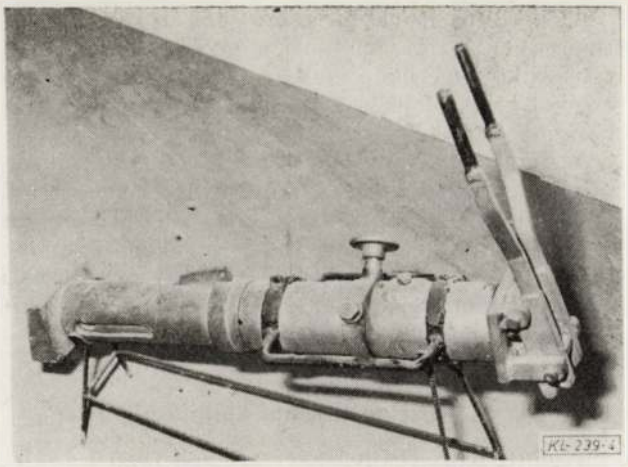
Az első bauxitbánya—timföldgyár—alumíniumkohó létrehozására már a Jádvölgyi Alumínium Bánya Társulat tett 1911-ben javaslatot, amelyet *Faller Károly* selmecbányai professzor véleményezett [14]. Ez az üzem 2190 t/év Al fém kapacitású lett volna. Építését az I. világháború hiúsította meg. Magyarországon timföld előállítására először *Szirmay I.* és *Tetétleni Á.* kapott szabadalmat 1917-ben [15], *Papp Simon* akadémikus pedig kéziratos jelentést készített a bauxitvagyon felméréséről a Magyar Tanácsköztársaság Szociális Termelési Népbiztossága részére, amely jelentés Múzeumunkban megtalálható [16].

E kezdetek nyomán a bauxitbányászat az 1920-as években alakult ki hazánkban, míg a timföldgyártás 1934-ben Magyaróváron *dr. Hiller Józsefnek*, a Bauxit Ipar Rt vezérigazgatójának *(1. ábra)* szervező munkája nyomán, az alumíniumkohászat pedig 1935-ben Csepelen a *Weiss Manfréd Rt-nél* valósult meg [17]. A múzeum erre az időszakra vonatkozóan jelentős dokumentációs anyaggal rendelkezik, amely azt a küzdelmet mutatja be, amit a haladó politikusok, újságírók és szakemberek indítottak meg az addig olcsón külföldre vitt bauxit hazai feldolgozásáért, a magyar alumíniumkohászat megteremtéséért [18]. Közöttük kiemelkednek *a Bauxit Ipar RT* (1934. szept.) [19], a *Weiss Manfréd Alumíniumművek Rt* megalakulására és kezdeti működésére, továbbá a *Kőbányai Hengermű* és a *Magyar Fémlemezipar RT* félgyártmány-üzemek működésére vonatkozó dokumentációs anyagok [20]. Korabeli fényképfelvételek mutatják a Magyaróvári Timföldgyár szerelési munkáit [21], a csepeli alumíniumkohó üzemét és az első hengerművek termékeit [22].



2. ábra. Szivattyú és kéziszerszámok a Magyaróvári Timföldgyárból (1934)

3. ábra. Alumíniumkohászati kéziszerszámok



4. ábra. Kézi tüskehúzógép oldaltüskés kádakhoz (1943)

Az egyik legrégibb kiállítási tárgy a *2. ábrán* látható zagyszivattyú és kéziszerszámok Magyaróvárról, valamint a gyár által előállított első timföldminták, továbbá a csepeli kohó és a Kőbányai Hengermű első termékei. A nehéz kezdet után kiállításunk bemutatja a magyar alumíniumipar felfelé ívelését: a *Felsőgallai Alumíniumkohó* létesítésére [23] (1938—1940), az *Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó* (1941) [24], valamint a *Székesfehérvári Könnyűfémmű* építésére [25] vonatkozó dokumentációs és tárgyi anyagot.

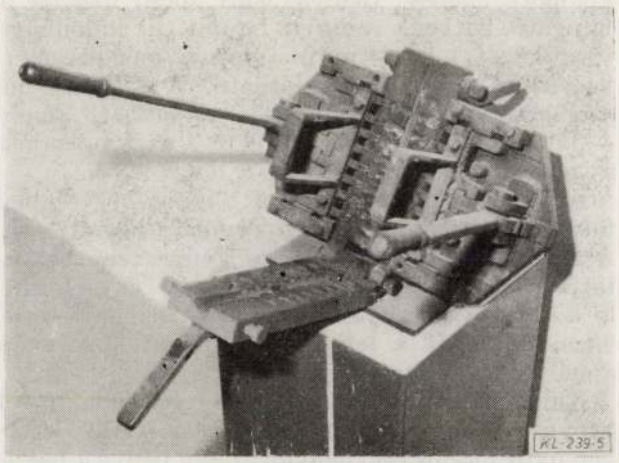
Bár a magyar alumíniumipar is a háború szolgálatába kényszerült, üzemeinkben mégis volt munkásmozgalmi élet, erről tanúskodik az 1940. április 22-i és október 19-i gánti sztrájkról szóló jelentés [26], valamint a munkások által megőrzött „Szocializmus" folyóirat példányai. E kort idézik a kohászati kéziszerszámok *(3. ábra)*, a kézi tüskehúzógép *(4. ábra)* és a plombaöntő *(5. ábra)* kokilla.

A felszabadulást követő fejlődés: a rom[illegible]ól új alumíniumipar felépítése, részben szovjet segítséggel a *Magyar—Szovjet Bauxit—Alumínium RT* (1950—1953) révén jött létre. Az újjáépült gyárak mellett megindul az *Almásfüzitői Timföldgyár* felépítése (1950), új, felsőtüskés kádakkal felszerelt csarnok Tatabányán (1951) és 1952-ben felépül az *Inotai Alumíniumkohó* is [27].

A kiállításon a korabeli termékek mellett az Iszkaszentgyörgyi Szabad Szakszervezetek zászlója, a Magyar Nők Demokratikus Szövetsége kincsesbányai csoportjának zászlója, plakettok és más tárgyak láthatók. Tabló mutatja be azokat a szovjet vezetőket, akik az 50-es években üzemeinkben tevékenykedtek.

Az új fejlődési prióidust az 1962-ben megkötött *Magyar—Szovjet Timföld—Alumínium Egyezmény* jelentette, amellyel kapcsolatban dokumentumok és plakettek vannak Múzeumunk birtokában Külön érdekesség az a plakett, amelyet az Irkutszki Alumíniumkohó öntött *Kádár János* elvtárs irkutszki látogatása alkalmából [28].

E fejlődési szakasz már átvezet a kiállítás második részére, amely az alumíniumipari vállalatok jelenlegi, ill, közelmúltban elért műszaki színvonalát mutatja be. A bányászat korszerű hidraulikus támja és nagy teljesítményű szállító-rakodó gépeinek modelljei mellett láthatók a kutatás korszerű eszközei (fúrókoronák stb.). A timföldgyári termékek bemutatását a hazai szabadalommal védett csőfeltárás modellje és a nem kohászati célú timföldek ismertetése egészíti ki. A kohászati és félgyártmány termékek sokféleségét részletesen illusztrálják a kiállított tárgyak.



5. ábra. Kézi plombaöntő forma a Tatabányai Alumíniumkohóból

Az alumínium készárugyártás ismertetésében a Magyar Alumínium Tröszt (MAT) és nem MAT vállalatok egyaránt helyet kaptak. Alumínium fóliák, fóliatálcák, ún. szendvicspanelek, öntvények, radiátorok, kábelek, aerosolos palackok, autoszifonok stb. mutatják, hogy az „évszázad fémét" milyen sokrétűen lehet felhasználni.

A kiállítás bemutatja az *Alumíniumipari Tervező és Kutató Intézet* tevékenységét szellemi export eredményeit: A Korbában (India) és Obrovácon (Jugoszlávia) épült timföldgyárak makettjei, de itt látható az első magyar űrhajós, *Farkas Bertalan* ételdobozának egyik másolata is, amelyet az Intézet készített el különleges alumínium ötvözetből [29].

A kiállítás további része az arcképcsarnok, amely bemutatja azoknak a geológusoknak, bánya- és kohómérnököknek arcképeit, akik jelentős tevékenységet fejtettek ki a hazai alumíniumipar létrehozása érdekében.

A kiállítást a szocialista országok alumíniumiparának áttekintését bemutató termek zárják le. Közülük legjelentősebb a szovjet VAMI Intézet timföld—alumíniumipari K + F tevékenységét bemutató tárlat, valamint az ICSOBA nemzetközi szervezet munkáját, kiadványait, kongresszusait ismertető kiállítás.

A Múzeum további kiállításai

A gánti bauxitbányászat emlékeit őrző Bauxitbányászati Múzeum nagykiterjedésű külfejtés mellett egy tárlóban foglal helyet. A dokumentumok mellett itt a tárgyi emlékek bősége lepi meg a látogatót. A bejáratnál a bauxitbányáinkból már kikopott „népes" (bányavasúti kocsi) fogadja a látogató, katbent pedig a bauxit, ill különböző kísérőkőzet minták után a fejtési módok „életnagyságú" bemutatása látható. A kiállítás jól mutatja a bányászok nehéz munkáját, amely — különösen a korábbi időkben — nagy odaadást és munkaszeretetet igényelt a dolgozóktól.

A tapolcai kiállítás célja a Bakony hegységben folyó bauxitbányászat emlékeinek bemutatása. A tárlókban látható geológiai gyűjtemény bemutatja a bauxitok fő települési formáit, az előforduló kőzeteket (fedüt és feküt is). A bakonyi területre a lencsés, a telepes és Irhakút környékén a mélytöbrös település jellemző.

Külön figyelmet érdemel a vízvédelem, mivel bányászatunk legnagyobb ellensége a víz. 1941-ben nyílt meg az első mélyművelésű bánya a bakonyi térségben és 10 évre rá már 5 m^3/perces vízbetöréssel megjelent a karsztvíz. A regionális vízszintsüllyesztés tette csupán lehetővé — e területen 300 m^3/perc vízkiemeléssel — a mai mélyművelésű bauxitbányászatot.

A kiállítás számos szivattyútípus bemutatása után a fejtési módokat és gépi berendezéseket, ill. modelljeiket állítja az érdeklődők elé. A tárgyi emlékek között szerepelnek még régi kéziszerszámok, a nagyharsányi bauxitbányászok zászlója (1940-ből), és a legutóbbi idők bauxitbányászatának emlékei is.

A magyar alumínium 50 éves jubileuma

1984—1985 a jubileum évei. Fél évszázada valósult meg a gondolat, hogy magyar bauxitból, hazailag gyártva a timföldet, ebből Magyarországon nyerjünk alumíniumot. E jubileumot Múzeumunk is korszerűsített kiállítással ünnepli meg, amely technikatörténeti jelleggel mutatja be a magyar alumíniumipar fejlődését.

A Múzeum gazdag dokumentum anyagával hozzájárult a MAT által kiadott jubileumi könyv történeti és illusztrációs anyagának összeállításához.

E jubileum Múzeumunkat méginkább arra kötelezi, hogy a jövőben is nagy figyelmet fordítson iparágunk — és ezen belül erőteljesebben a kohászat és a feldolgozóipar — még fellelhető tárgyi emlékeinek és írásos dokumentumainak összegyűjtésére, őrzésére és bemutatására.

IRODALOM

[1] M. Alumíniumip. Múzeum A. 79—80. sz.
[2] Magy. Alumíniumip. Tröszt: 28/1974. sz. vezérigazgatói utasítás (1974).
[3] Mk/d/16. sz. Működési engedély. Kultur. Min. (1975).
[4] Mk/d/17. sz. Működési engedély. Kultur. Min. (1978).
[5] Kh/243. sz. Működési engedély. Művelőd. Min. (1982).
[6] Magy. Alumíniumip. Tröszt: 1—1/1982. sz. vezérigazgatói utasítás (1982).
[7] *Szabó J.:* Ásványtan (1893).
[8] *Szádeczky Kardoss Gy.:* Földtani Közl., 35. 213.
[9] *Bölönyi Mikó B.:* Bány. -Koh. Lapok, 39. 561. (1906).
[10] M. Alumíniumip. Múzeum A. 83—80. sz.
[11] M. Alumíniumip. Múzeum A. 92—80. sz.
[12] M. Alumíniumip. Múzeum A. 107—82. sz.
[13] M. Alumíniumip. Múzeum Dok. III. 79. 622.1. és A. 49—79. sz.
[14] M. Alumíniumip. Múzeum A. 99—82. sz.
[15] *Szirmay I.—Tetélteni Á.:* HU—70877 sz. magyar szabadalom (1917).
[16] M. Alumíniumip. Múzeum Dok. III. 79.1343. 1.
[17] 50 éves a magyar alumínium. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
[18] M. Alumíniumip. Múzeum. Dok. V. 79. 37. 1.
[19] M. Alumíniumip. Múzeum A. 54—79. sz.
[20] 75 éves az Alumíniumárugyár, 1899—1974. Budapest, 1974.
[21] *Barta L.:* A Magyaróvári Timföldgyár története 1957-ig. Kézirat. Áluterv—FKI Könyvtára, Budapest.
[22] *Becker E.:* A legújabbkori fémkohászat története. Budapest, 1959.
[23] M. Alumíniumip. Múzeum A. 58—79. sz. és A 88—80. sz.
[24] M. Alumíniumip. Múzeum A. 61—79. sz. és A. 71—79. sz.
[25] *Jenei K.:* A Székesfehérvári Könnyűfémmű története. Fejér Megyei Történeti Évkönyv 10. Székesfehérvár, 1976.
[26] M. Alumíniumip. Múzeum A. 50—79. sz.
[27] *Szakál P.:* Az Inotai Alumíniumkohó története. Kézirat.
[28] M. Alumíniumip. Múzeum VI. 84. 1. 1. és VI. 84. 2. 1.
[29] M. Alumíniumip. Múzeum XII. 82. 68. 1.

Jövő évi nagyrendezvényeink

V. Alumíniumfélgyártmány konferencia Székesfehérvárott 1985. máj. 19—22. Bányászati és kohászati kiállítás és előadássorozat Miskolcon, 1985. okt. 3. Tisztújító küldöttközgyűlés Budapesten 1985 november.

A kohómérnökképzés kezdetei Magyarországon (1735)

DR. ZSÁMBOKI LÁSZLÓ levéltárvezető,
Nehézipari Műszaki Egyetem Levéltára

DK: 378.662(439.151):669(091)

Összefoglalja a kohászati felsőfokú szakképzés megindulásának körülményeit. Ismertetett kohászati tananyag. Az ipar elsősorban fémkohász szakembereket igényelt. Ezt tükrözi az Instrukció tematikája és az idézett tankönyvek anyaga is.

Egy esztendő múlva, 1985-ben fog emlékezni a világ a bányászati-kohászati, egyben a műszaki felső oktatás első, életképes intézmény-alapításának negyedévezredes évfordulójára. Ez a mondatunk több vonatkozásban is magyarázatot kíván: *Először:* műszaki jellegű, mai kifejezéssel *„építőmérnöki"* ismereteket elsőként a katonai intézetekben oktattak (Bécs, Brüsszel, Párizs), ezek azonban igen szűk körre korlátozódtak, szemben — mint látni fogjuk — a bányászati-kohászati képzés általános műszaki jellegével; *másodszor:* a bányászati-kohászati felsőoktatás első szervezett nyomával 1716-ban a joachimsthali bányahivatal részére kiadott bécsi udvari kamara leiratban találkozunk, de ez az intézmény nem lett életképes, sőt a következő évtizedek alapítását közül is csak egyetlen, a selmecbányai bányászati-kohászati iskola erősödött meg, s él ma is Miskolcon műszaki egyetemként; *harmadszor:* a *„felsőoktatás"* titulusa nem lehet vitás, mivel az iskola célja egyértelműen és szó szerint kifejezve is vezető műszaki szakemberek kiképzésére irányult (hasonlóan az említett katonai iskolákhoz, ahol *„katonatiszteket"* képeztek, ezeken az iskolákon pedig „bányatiszteket, Bergofficiereket); *negyedszer:* a 18. századi német terminológiai téves mai magyar értelmezése következtében a hazai köztudatba a „kohómérnökképzés" kezdete csak másfél évszázaddal későbbre a 19. század hetvenes éveire keltezett.

Az alábbiakban megkíséreljük rövid vázlatban összefoglalni a kohászati felsőfokú szakképzés megindulásának körülményeit egyben feleletet adva a fenti, négy mondatba sűrített magyarázatunkra is.

A bányászati-kohászati ipar és tudomány a 18. században

A 18. század elejére az egykor dúsgazdag ércelőhelyek hagyományos módon hozzáférhető és könnyen földolgozható készletei gyakorlatilag kimerültek. A *bányászatnak* meg kellett küzdenie az egyre fokozódó mélységekkel, a bányavizekkel, a munkaerő, valamint a gépi és állati hajtóerő hiányával stb. A *kohászatnak* lényegesen csökkentenie kellett a meddőben maradó fém mennyiségét, meg kellett oldani a nehezen földolgozható ércek kohósítását, az *„első energiaválság"* néven emlegetett fa-, faszénhiány következtében megoldást kellett keresnie a kőszén alkalmazására az ércolvasztásnál stb. Mindezek mellett, mivel a bánya- és kohóiparon kívül ekkor még semmilyen más nagyipar nem létezett, a bányászat-kohászat szakembereire hárult a gépészeti, építészeti, vízszabályozási, erdőgazdálkodási és fafeldolgozási feladatok ellátása is.

Milyen képzettséggel, milyen fölkészültséggel foghatott neki, ezeknek a mai mérnök szemében sem csekély föladatok megoldásának a kor szakembere? Ebben az időben rendszeres, iskolai fölkészítést a gimnáziumok és az egyetemek adtak, illetve adhattak volna. A gimnáziumi oktatás azonban a megmerevedett jezsuita oktatási rendszer béklyóiban vergődött, s lényegében nem nyújtott többet, mint a klasszikus nyelvek tanulását és formális retorikai képzést. Az egyetemek bölcsészeti kurzusainak alapvető célja a teológiai tanulmányokra való előkészítés volt, így az ott oktatott matematikai és fizikai ismereteknek elsősorban konzervatív filozófiai vonatkozásai domborodtak ki; a fizikát szigorúan *Arisztotelész*, a matematikát pedig *Euklidész* alapján kellett oktatni. Mintha *Galilei*, *Descartes*, *Newton*, *Leibniz* és még sokan mások nem is léteztek volna! A kémia, az ásványtan és a geológia még mindig nem tudott kilépni a középkor homályából, a kohászat több ezer esztendős gyakorlata hiába mondott ellent az alkémisták és a flogisztonisták ködös-zavaros elméleteinek, az ún. tudomány és az egyetemi oktatás mélyen lenézte a tanulatlan emberek mesterségét.

Az egyetlen egzakt tudomány és oktatás, (ez sem új a nap alatt!) a *hadmérnöki tudomány* volt. A 17. század kegyetlen világháborúi — iszlám, katolikus és protestáns vallásháborúk — kitermelték az igényt a természet törvényeit ismerő és követő szakember iránt, aki képes — vallási hovatartozásától függetlenül — a legoptimálisabb erődöt, sáncállást, pontonhidat, emelő- és ostromgépet, utakat, védelmi csatornarendszert *építeni* vagy *lerombolni*, aki képes a csillagok állásának segítségével térképet készíteni akár a tengeren, akár a szárazföldön. Az államok központi szervei költséget nem kímélve szerezték meg sorra a hadmérnöki tanintézeteket a 18. század elején Bécsben, Brüsszelben, Párizsban és máshol.

Azonban a központosított állami *gazdálkodás* sem nélkülözhette már a képzett irányító-vezető szakembereket. A kincstári gazdálkodás alapvető formája az uradalmi szervezet volt. A kincstári bányászatot-kohászatot is hatalmas uradalmi rendszerekbe foglalták. Például a selmeci főbányagróf hivatal alá tartozó Garam vidéki bányászat-kohászat szinte teljesen önellátó volt: önálló erdőgazdálkodással és faszéntermeléssel, állattartással, üveggyártással, élelmiszer- és italellátással stb. De ami ennél is fontosabb, hazai ipar híján, saját maga állította elő a szükséges gépeket és berendezéseket; a hivatali rangsorban magasan álló főgépmester, az Oberkunstmeister irányító tervezésével építették ki a hatalmas kiterjedésű erőát-

viteli rendszereket, a vízemelő berendezések láncolatát stb. Ezt, az alapvetően az ásványi anyagok kitermelésére és földolgozására alakult gazdasági területet nevezték abban a korban latinul *montanisztikum*-nak, németül pedig *Bergwesen*-nek, *Bergbauwesen*-nek, vagy *Bergbau*-nak.

Ez a komplex gazdasági modell tükröződött a korabeli szakirodalomban is. A 18. században sorra megjelenő összefoglaló műszaki munkák *Bergwerkskunde* címen tárgyalják, tulajdonképpen az *egész* akkori *műszaki tudományterülete*. Általában a következő csoportosításban: *első:* földtanteleptan, az ásványok, különösen az ércek és fémek ismerete, *második:* bányamérés, bányaművelés, földalatti bányagépészet és építészet; *harmadik:* kémlészet, ércelőkészítés és kohászat a gépi berendezésekkel együtt, fémmegmunkálás, pénzverés és gépgyártás. Mindezekhez kapcsolódik a Bergwesen anyagi és eljárás joga, valamint a kisegítő üzemek működésére is vonatkozó közgazdaságtan és igazgatási tudnivalók[1].

És itt álljunk meg egy pillanatra egy terminológiai alapproblémánál. Az előbb vázolt műszaki tudományterület említésénél szándékosan nem használtunk magyar kifejezést: a *montanisztikum*, a 18. században használt *Bergwesen*, ill. *Bergwerkskunde* ugyanis nem fordítható le egyetlen szóval kifejezéssel magyarra, illetve *nem alakult ki ennek mai magyar megfelelője*. Az előbbi igen rövid vázlat is nyilvánvalóvá teszi, hogy az ebben az értelemben *ma* közhasználatban lévő *bányászat, bányászati tudományok* kifejezés más, szűkebb fogalmat takar. A mai német műszaki tudományos nyelvben ez a megkülönböztetés azonban kialakult: *Montanwesen, Montanindustrie* a *Bergwesen*-nel, *Bergbau*-val, illetve a *Montanwissenschaft* a *Bergwerkskunde*-vel szemben[2].

Ezt a látszólagos aprólékos etimologizálást a hazai műszaki felsőoktatás kialakulásának mai, tudományos igényű vizsgálatkor nem kerülhetjük meg, illetve, egy évszázados félreértést kell tisztáznunk. A kincstári gazdálkodás számára szükséges műszaki szakemberek képzésére a 18. század során alapított tanintézeteket, amelyeket általában akkor *Bergschule*-nak, *Bergakademie*-nek, latinul *Academia metallurgica*-nak, vagy *Academia montanistica*-nak neveztek, a mai magyar nyelven nem helyes egyszerűen *bányaiskolának, bányászati akadémiának* hívni. Ezek a tanintézetek sokkal szélesebbkörű képzésre létesültek, szinte az akkori teljes műszaki szakterületre. A képzésen belül a mai értelemben vett „bányászati" képzés sem volt elsőrangú vagy alapvető: rugalmasan, mindig a közvetlen kincstári szükségleteknek megfelelően határozták meg a képzés főirányát, és a kiképzendő hallgatók számát. (Például, mint látni fogjuk, 1758-ban a kémlészet hiányosságai, az 1760-as években az akadémiává való szervezést pedig a hazánkban akkor alkalmazott korszerűtlen kohászati technológia és a nagy fémveszteség tette szükségessé.) A 18. században efféle magyar terminológiai kérdés — lévén nyelvünk jócskán az általános nyelvújítás előtt — nyilván szóba sem jöhetett, ma pedig jobb híján nem tehetünk mást, mint a 18. századi német „Bergwesen-t stb. egy kissé erőltetettnek ható „*bányászat-kohászatnak*" fordítjuk. (Ugyanígy „bánya-kohómérnökről" stb. beszélünk.)

A középkortól meginduló műszaki-technikai haladás úttörője Európában évszázadokon keresztül a bányászat-kohászat volt. A békében és háborúkban egyaránt nélkülözhetetlen fémek kitermelése, előállítása a megoldásra váró műszaki-természettudományos kérdések sorát vetette A bányászat-kohászat kulcshelyzetéből adódott, hogy a termelés irányítói mindig pártfogolták, s anyagilag is támogatták a műszaki-természettudományos kérdések megoldására irányuló próbálkozásokat, kísérleteket. Így vált a hatalmas anyagi eszközökkel rendelkező bányászati-kohászati szervezet — szorosan vett szakmai fejlesztésen túl — a gépészet, a mechanika, a geodézia, az ásványtan, a földtan, a kémia, a kémiai technológia, az erdészet stb. kutatásának műhelyévé is. A bányászat-kohászatban alkalmazta kelőször nagymértékben vízienergiát, majd gőzgépet, építettek ki hatalmas vízierő- és géprendszereket, oldották meg a nagy távolságra irányuló mechanikai erőátvitel nehézségeit; a vízienergia fölhasználása és vízemelést szolgáló szivattyúk konstruálása során fektették le a hidromechanika alapjait; az ásványtan-kristálytan-földtan a bányászat kebelén belül fejlődött tudománnyá, ahogyan a kémia tudománnyá válásához is a kohászat gyakorlata adott biztos támpontot. A bányászat-kohászat alkotta meg az első műszaki felsőoktatási intézményeket, melyekben először oktattak tudományos szinten és laboratóriumi gyakorlatokkal kémiát, fizikát, mechanikát, ásványtant, földtant stb.

A 18. században Európában kibontakozó ipari forradalom hazánkban csak a bányászat-kohászatot — az egyetlen fejlett iparágat — serkentette erőteljesebb haladásra. A század derekán — ki tudja hányadik? — virágkorát élő Garam vidéki arany-ezüst-réz bányászat-kohászat műszaki fejlettsége világhírű volt. A két selmeci gépkonstruktőr, *Hell Mathias Kornél* és fia *Hell Josef Karl*, a vízemelő-, szállító és ércelőkészítő berendezések, majd a gőzgépek sorozatát tervezte és építette meg, s üzemeltette. *A kontinens második gőzgépét* (Freuer-Maschine) a belgiumi bányászat után, *a Garam melletti Újbányán helyezték üzembe* szivattyúk működtetésére 1722-ben. A 18. század második felében Magyarországon az állami tiszta bevételek 30%-a, Erdélyben pedig 50%-a származott a bányászat-kohászatból. A birodalmi bányászat-kohászat által termelt értékek 70—85% -át Magyarország adta.

Az elmondottakat az alábbiakban összegezhetjük: 1) a 18. század elején a korszerű elméleti és gyakorlati ismeretekkel rendelkező műszaki szakemberek képzése elkerülhetetlen; 2) ezt mivel — nincs alkalmas iskolatípus és más szervezett nagyipar sem — csak a bányászat-kohászat keretén belül létesített tanintézetekben lehet megoldani; 3) az oktatás megszervezésének feladata a kincstárra (államra) hárul.

Az első bányászati-kohászati iskolák

Nem véletlen tehát, hogy a műszaki felsőoktatás megteremtésére irányuló első lépéseket a hatalmas állami-kincstári apparátussal rendelkező Habsburg-birodalom teszi meg: 1716-ban az érchegységi Joachimsthal-ban bányászati, kohászati- és pénzverészeti iskola létesítését rendelik el, [3]. 1733-ban a joachimsthali, 1735-ben pedig a selmecbányai bányászati-kohászati iskola részére adnak ki részletes tantervi utasítást, s egyben meghatározzák tanulóiknak számát is (az előbbinél háromban, az utóbbinál nyolcban állapítva meg). 1747-ben a szepességi Szomolnokon és a bánsági Oravicán létesítenek újabb iskolákat. Az 1750-es években Norvégiában is működik hasonló iskola. Életképes azonban csak a selmeci lett. Az itt szerzett tapasztalatok alapján 1763-ban egy újabb típusú, az ipari termelés szervezetétől jobban elkülönülő tanintézet fölállítását rendelik el Selmecen, ahol 1764-ben meg is kezdődnek az előadások. Európa, s a világ fejlett bányászattal-kohászattal rendelkező országai ezután sorra követik a példát: 1765/66-ban a szászországi Freibergben, 1770-ben Berlinben, 1773-ban az oroszországi Szt. Péterváron (Leningrád), 1775-ben a Harz-i Clausthalban, 1777-ben Madridban, 1783-ban Párizsban, 1792-ben Mexikóban indul meg a bányászati-kohászati szakemberek rendszeres képzése.

A bányászat-kohászati szakemberképzés kezdetei Selmecbányán

A bécsi udvari kamara 1735-június 22-én kelt leiratában részletesen szabályozta a selmecbányai „Berg-Schola" (bányászati-kohászati iskola) működését: megszabta tanulóinak számát (tizennégyről nyolcra csökkentette az akkor ott tanuló ifjak létszámát), kijelölte az egyes szakterületeket oktató instruenseket és egy Instrukcióban pontosan meghatározta a tananyagot, a tanulmányi rendet, a tanulókkal szemben támasztott követelményeket stb. [4]. Ez az 1735-ös rendelkezés tehát nem a magyarországi bányászati-kohászati szakemberképzés megindulásának, hanem a mai értelemben vett „iskola"-jellegű intézmény megteremtésének mérföldköve. A kincstári szakemberképzés nyomon követhető a 17. század elejétől megszaporodó kamarai rendeletekben. Bizonyos céhszerű képzési formáról van szó, amelyben a kiszemelt alkalmas ifjú (expectant) a tapasztalt műszaki szakember mellé beosztva a napi munka során sajátítja el a szükséges ismereteket. Egy 1676-os rendelet a bányaméréstant, a kohászatot és a bányaművelést jelöli meg, mint megismerendő főszakterületet [5].

Az 1735-ös Instrukció azonban minőségileg magasabb képzési formát jelent, mint ahogyan majd az 1763/70-es Academia montanistica szervezése is egy újabb, magasabb lépcsőfokát fogja jelenteni a hazai bánya-kohómérnökképzésnek.

Az 1735-ös Instrukció: az iskola szervezete és működése

Az iskola a selmeci főkamaragrófi hivatal kebelén belül működik, oktatói kincstári tisztek, tanulói kincstári szolgálatban álló ösztöndíjasok. (Később nem ösztöndíjas ún. „magán-praktikánsok" is tanulhatnak az iskolán.) Célja: a kincstár hivatalok és üzemek részére bányászati, kohászati és pénzverészeti vezető szakemberek képzése. A tanulmányi idő két teljes naptári esztendő. Az *elsőben* — *Mikoviny Sámuel* főkamaragrófi bányamérő vezetésével — a „matematika" címen összefoglalt mennyiségtani-mérnöki ismeretek elsajátítása, valamint az öt főtanszak nagyvonalakban való megismerése a követelmény. A *második* esztendőben a tanuló (Berg-Scholar, praktikáns) a hajlamának és képességeinek leginkább megfelelő főtanszakot tanulmányozza. A főtanszakok a következők: 1. bányaművelés és bányajog; 2. bányamérés; 3. ércelőkészítés; 4. kémlészet és kohászat; 5. pénzverés és aranyválatás. A szaktárgyak oktatói is, mivel az oktatás a kincstári bányászat-kohászat belső, bizalmas följegyzésein alapul, valamennyien kincstári vezető műszaki szakemberek. 1737-ben külön-külön instruense volt a kohászatnak, a kémlészetnek, a zúzóművek, a mosóművek és hányó-kitermelés ismeretének, valamint a bányaművelésnek, ezen kívül a Körmöcbányán elsajátítandó pénzverésnek és aranyválatásnak, továbbá a Besztercebányán megtanulandó rézércbányászatnak, rézkohósításnak és rézföldolgozásnak is.

Az első év után vizsgát, a második év után fővizsgát kell tenniük a tanulóknak a főkamaragróf és a főtisztviselők jelenlétében mind elméleti, mind pedig gyakorlati feladatokból. A gyakorlati képzést rendkívül fontosnak tartja az udvari kamara. Minden praktikánsnak a legalacsonyabb hivatali beosztásban kell szolgálatát megkezdenie. Egy 1756-os szigorú hangú bécsi leirat azzal fenyegeti az üzemi tevékenységtől húzódozó praktikánsokat, hogy magasabb beosztásra nem számíthatnak, ha korábban bányafőfelőri, iszapolómesteri, vagy olvasztómesteri munkakörben ténylegesen és eredményesen nem tevékenykedtek [6].

A „matematika" oktatásához, valamint az üzemekben el nem végezhető kísérletekhez külön e célra beszerzett műszerek, felszerelések, szemléltető eszközök és kémlészeti-kohászati laboratórium áll rendelkezésre. A „matematika" oktatásához a főkamaragrófi bányamérnökség könyveit, a főtanszakokhoz pedig az Instrukciókban megjelölt és kincstári költségen beszerzett szakkönyveket használták.

A tanulók ösztönzésére 1747-ben versenyvizsgákat rendszeresítettek, melyek körét 1756-ban hétre bővítették: bányaművelés, bányamérés, kohászat, kémlészet, ércelőkészítés, bányászati-kohászati géptan és pénzverészet. A versenyvizsgákon — a pénzverészet kivételével — az altisztek és munkások is részt vehettek. A legjobbak jutalma 52,5 g tömegű aranyérem.

Kohómérnökképzés az 1735-ös Instrukcióban

A fenti igen tömör vázlatból is kitűnik, hogy 1735-től Selmecen általános műszaki alapképzésre épülő speciális szakemberképzés folyt: a bányászat-

-kohászat egészét ismerő szakembereket, bányaművelő-bányajogász, bányamérő, ércelőkészítő, kohász-kémlész és pénzverő-aranyváló mérnököket képeztek. *A hazai kohómérnökképzés kezdete tehát egyértelműen 1735.*

A kohómérnökképzés célját a következőkben jelöli meg az Instrukció:

„4. Kémlészet és kohászat: (a tanulóknak) alaposan meg kell ismerniük ezek műveleteit, hogy a számtalan féle kőzetből kitermelt, továbbá a meddő- és rablóérc-telérekből származó, valamint a mosóművekben előkészített érceket és ásványokat a kémlészet és az olvasztás eljárásaival veszség nélkül hasznosítani tudják, nem különben — akár mint vezető kohóhivatalnokok, akár mint olvasztómesterek — a kohóműben mindent figyelemmel kísérni, és szükség esetén megfelelően intézkedni tudjanak." [7].

Az 1735-ös rendelet az ösztöndíjasok számát szakosodásukra tekintet nélkül — mint láttuk — nyolcban szabta meg. Azonban már 1754-ben különválasztják az első három főtanszakon tanuló bányapraktikánsokat és a negyedik-ötödik főtanszakon képzett kohópraktikánsokat. Az évek során az igényekhez igazodó számuk általában húsz. 1735-ben a pénzverészeti praktikánsok számát is külön határozzák meg, s megszűnik a korábban önálló aranyválatópraktikánsi státus.

A kohászat és a kémlészet első oktatójául *Pöschl* selmeci kohófőnököt jelöli 1735-ben az Instrukció. Az 1737-es iskolaszervezési leirat azonban már *Heuppel*-t említi a kohászat, és *Schmidt*-et a kémlészet instruenseként [8].

Az oktatott kohászati tananyagról részletes ismereteink vannak: 1. az Instrukcióból; 2. a kijelölt tankönyvekből; 3. a korabeli selmeci, körmöci és besztercebányai kohászati létesítmények ismeretéből.

Az Instrukció tizenhárom pontjából a 10. tartalmazza a kohászat-kémlészetre vonatkozó előírásokat, a következők szerint:

„A kémlészet és az ércolvasztás, valamint az ezzel kapcsolatos bevezető műveletek teljes szorgalommal való gyakorlására laboratóriumot rendeztek be, amelynek kulcsát az instruensnek kell hivatalos megőrzésre átvennie ha a bányaiskolások a kémlészettel akarnának foglalkozni, akkor ehhez meg kell szerezniük az oktatómester consensus-át, vagyis engedélyét, s amin munkálkodni akarnak, vagy amit el kell végezniök, arra vonatkozólag ő magától — a helyzetnek megfelelően — a szükséges eligazítást és információkat tartoznak megkérni, majd a továbbiakban az említett laboratórium kulcsát elkérni, a munka végeztével pedig ismét neki visszaszolgáltatni. Részleteiben pedig a következő fő feladatokat kell gyakorolniuk és alkalmazni tudniuk (practice et manipulando), mégpedig:

1-ször: a kémlészeti súlymértékek, valamint a különböző vegyjelek, hasonlóképpen a kémlészeti kemencék és azok méretezésének ismerete; 2-szor: a fa- és csonthamu és iszap előkészítése az üzőkékhez, valamint az üzőkék ütése; 3-szor: mindenféle ércet és kőzetet, színport, nyers kéneskövet, fémeskövet, ónkövet, ónt, ólmot, vasas kéneskövet, vasat, acélt, rezes kéneskövet, feketerezet és hasonlókat hogyan kell ezüstre kémlelni; 4-szer: a különféle érceket, nyers kéneskövet, rezes ólmos-vasas kéneskövet, ugyanígy feketerezet tisztítani; 5-ször: fénylő ércet, nyers ólmos kéneskövet, rezes kéneskövet és hasonlókat ólomra próbálni; 6-szor: gránitos ónkövet és ónkövet ónra; 7-szer: vasas kéneskövet, ólmos kéneskövet, rezes kéneskövet stb. vasra; 8-szor: higany-ércet higanyra és ugyancsak mindenféle ércet nyers kéneskőre, bizmutra és hasonlókra; 9-szer: aranyércet, színport, rezes markazitot stb. aranyra próbálni, valamint aranyat ezüsttől válatni, finomítani, aranyat ezüstöt és hasonlókat oldani is, továbbá 10-szer: az olvasztásnál a kemencéknek mindenféle érc szerinti elkészítése, ugyanígy a fúvó kezelése és tartása a különböző olvasztóknál; 11-szer: mindenféle érc nyers olvasztása, a nyers kéneskő fajtájának megfelelő mértékű pörkölése; 12-szer: mindenféle érc, valamint a pörkölt kéneskő ólmosító olvasztása: 13-szor: az arzénes-antimonos, kobaltos és hasonló rablóércek, azután mind a száraz, mind a kvarcok, pátok, babércek és kavicsos ércek és emellett a galenoidok és más könnyen olvadó ércek mindegyik fajtájának az olvasztása során mutatkozó tulajdonságaik szerinti kezelése, adagolása, egymással való hasznosítható elegyítése és feldolgozása; 14-szer: az ólomfényle ólmos kéneskővé olvasztása, az ólmos kéneskő összeolvasztása; 15-ször: a rossz fémeskő kezelése és redukálása; az ércek és a kéneskövek égetése, valamint a csurogtatás és finomítás, azután az ehhez való pörkölő szárító kemencék, csurogtató-, rézfinomító- és leűző tűzhelykemencék elkészítése; 17-szer: a medenceanyag, a mázanyag, hasonlóképpen a fölzék és a leüző csésze redukálása; 18-szor: az ezüstfinomító tokos kemence, valamint az ehhez való hamu előkészítése, a leüző csésze döngölése és végül az ezüst finomítása, a továbbiakban pedig mindenféle olvasztási folyamatokra való ügyelés és megfigyelés." [9].

A tankönyvként kijelölt szakkönyvek közül, melyeket a főkamaragrófi hivatal beszerzett, s melyeket ma a *Selmeci Műemlékkönyvtár első példányaiként tartunk számon*, kettő tartalmaz alapvető kohászati anyagot: *Lazarus Ercker* Aula subterrenea alias Probier-Buch és *Balthazar Rössler* Speculum metallurgiae politissimum oder hellpolierte Bergbau-Spiegel c. műve. Mindkettő klasszikus.

Ercker műve [10] 1574 és 1756 között tíz német, három angol és egy holland nyelvű kiadásban jelent meg. A nemzetközi szakirodalom legsikeresebb és leghatásosabb műve volt a „Probierbuch"-ok (kémlészeti-kohászati kézikönyvek) rendkívül népszerű és gazdag műfajából. Az öt fejezetre oszló mű az ezüstércek (27%), az aranyércek (31%), a rézércek (18%), az egyéb ércek (10%) kémlészetével és kohászatával, valamint a salétrom termeléssel (14%) foglalkozik. Röviden összefoglalva:

Első fejezet: az ezüstércek fölismerése külső jegyeik alapján, a kémlő felszerelések és eszközök

СОДЕРЖАНИЕ

Кисели, Д.—Тот, А.—Нижньянски, Т.: **Сто лет сталелитейному делу в местности Диошдьёр. Часть 1.** ..... С 217

создание сталелитейного цеха на заводе Диошдьер (ныне Металлургический Комбинат им. В. И. Ленина). Оборудование литейного цеха, номенклатура и объём производства отливок. Влияние положения после первой мировой войны и всемирного экономического кризиса на производство. Развитие литейного цеха до 1933-го года.

Бузански, А.—Тот, А.—Нижнянски, Т.: **Начало цементной формовки в отечественных литейных цехах** ..... С 225

Первые заводские опыты с формовочным песком на основе цементной связки начались в тридцатых годах на заводе Диошдьер (ныне Металлургический Комбинат им. В. И. Ленина). Описание технологии и отливок, изготовленных в цементных формах. Введение в производство цементной формовки на заводе Веис-Манфред (ныне: Чепельский Чугуно- и Сталелитейный Завод).

Кисели, Д.: **Литейногому Музею 20 лет** ..... С 229

Краткий обзор истории литейного цеха, созданного Абрагамом Ганз в 1845 г. Закрытие литейного цеха и его перестройка в музей. Оборудование музея, его выставки и международное значение. Работа специалистов, занимающихся историей литейного дела и музеем в рамках Литейной Секции в Обществе Венгерских Горняков и Металлургов.

Татар, Ш.: **Пантеон металлургов и литейщиков в Музее Литейного Дела** ..... С 237

CONTENTS

Kiszely, Gy.—Tóth, A.—Nyizsnyánszky, T.: **The steel founding in Diósgyőr is hundred years old. Part I** P 217

The establishment of steel founding in Diósgyőr Ironworks (today: Lenin Kohászati Művek — Lenin Metallurgical Works). The equipment used in the foundry, the sorts and quantity of the produced castings. The situation having been established after the World War I and the effect of world economic crisis. The developing of the foundry till 1933.

Buzánszky, A.—Tóth, A.—Nyizsnyánszky, T.: **The beginning of cement moulding in Hungarian foundries** ..... P 225

The experiments carried out with cement moulding in Diósgyőr Ironworks (today: Lenin Kohászati Művek — Lenin Metallurgical Works) in the thirties. The description of the process, the steel castings produced in cement moulds. The establishment of the process into the foundry of the Weiss Manfred Works (today: Iron and Steel Foundries of the Csepel Works).

Kiszely, Gy.: **The Foundry Museum was established twenty years ago** ..... P 229

The short story of the foundry established by Ábrahám Ganz in 1845. The closing of the foundry and its transformation to Foundry Museum. The fittings and the exhibitions of the museum, its international importance. The activity of the working group for the history of founding and for the Foundry Museum.

Tatár .: **The Pantheon of metallworkers and foundrymen in the Foundry Museum** ..... P 237

INHALT

Kiszely, Gy.—Tóth, A.—Nyizsnyánszky, T.: **Die Stahlgießerei Diósgyőr ist hundert Jahre alt. Teil I.** ..... S 217

Die Entstehung der Stahlgießerei in dem Diósgyőrer Eisenwerk (heute: Lenin Kohászati Művek — Lenin Hüttenwerke). Die Ausrüstungen der Gießerei, die hergestellten Gußstücke und ihre Menge. Die Situation nach dem ersten Weltkrieg und die Wirkung der Weltwirtschaftskrise. Die entwicklung der Gießerei bis 1933.

Buzánszky, A.—Tóth, A.—Nyizsnyánszky, T.: **Der Beginn des Zementsand-Formverfahrens in den ungarischen Gießereien** ..... S 225

Die mit Zementsand durchgeführten Versuche in den dreißiger Jahren in dem Diósgyőrer Eisenwerk (heute: Lenin Kohászati Művek — Lenin Hüttenwerke). Die Beschreibung des Verfahrens, die in Zementformen hergestellten Gußstücke. Die Einführung des Zementsand-Formverfahrens in die Gießerei der ehemaligen Weiss-Manfred-Werke (heute: Eisen- und Stahlgießerei der Csepel Werke).

Kiszely, Gy.: **Vor zwanzig Jahren wurde das Gießereimuseum gegründet** ..... S 229

Die kurze Geschichte der von Ábrahám Ganz in 1845 gegründeten Gießerei. Die Abstellung der Gießerei und ihre Umgestaltung zum Gießereimuseum. Die Einrichtungen und die Ausstellungen des Museums und seine internationale Bedeutung. Die Aktivität der Fachgruppe „Geschichte der Gießereikunde und Gießereimuseum".

Tatár, S.: **Das Pantheon Hütten- und Gießereileute im Gießereimuseum** ..... S 237

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

117. ÉVFOLYAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
BUDAPEST, 1984. NOVEMBER – DECEMBER HÓ 11-12

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja

Szerkesztőség
Budapest VI., Anker köz 1. I. 105. 1061
Telefon: 427-386

TARTALOM

GRUBER IMRE: Az acélcsőgyártás és várható hazai fejlődése 489
DR. TEMESI SÁNDOR: A plazmatechnológia üzemi felhasználása a hazai kohászatban 494
DR. MOLNÁR LÁSZLÓ—MARCZIS GÁBORNÉ: Nagyfolyáshatárú, hegeszthető új betonacél-gyártás az Ózdi Kohászati Üzemekben 504
ZSENGELLÉR ISTVÁN: A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztésének távlatai 508
DR. HARALD STRAUBE: Acélkéntelenítési kísérletek nagy nyomás alatt, alkalmi földfémekkel 511
DR. TÓTH JÁNOS: 20 éves az INTERMETALL nemzetközi vaskohászati együttműködési szervezet 519
Beszámoló külföldi konferenciáról 493
Pályázat 493
Egyesületi hírek 523
Korszerű hazai berendezések ismertetése 524
Nyelvművelés 525
A Kohómérnöki Kar hírei 527
Szabványosítási hírek 527
Műszaki és gazdasági hírek 523, 529
Könyvismertetés 532
Múzeumi hírek 534
Régészeti hírek 537
Pályadíj nyertesek és életrajzi adataik 541
BALSAY ISTVÁN 1907—1984 542
SKRIBA ZOLTÁN 1905—1984 542
DR. SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR 1903—1984 542

FÉMKOHÁSZAT

DR. HORVÁTH ZOLTÁN: Adalékok a bepárlás elméletéhez 543
DR. SIGMOND GYÖRGY: Timföldgyárak közvetlen környezetének védelme 546
DR. SINKA GÁBOR és mtsai: Az alumíniumlúgban lévő szerves anyag szerepe a galliumelektrolízis során 551
DR. HEGEDÜS ZOLTÁN: Virágzó ezüstkitermelés Magyarországon a XV. század végén és a XVI. század kezdetén 554
DR. TÓTH BÉLA: A homokszerű timföld előállításának üzemi kérdései 557
Hazai iparági hírek 556
Szabványosítási hírek 556
JUHÁSZ JÁNOS 1921—1984 562
Döntés az 1982—1983. évi cikkjutalmakról 563
Köszöntők *Dr. Baránszky Jób Imre, dr. Becker Ervin* 564
Szakosztályi hírek 565
Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek 565
Helyesbítés 571

Bányászati és Kohászati Lapok — **KOHÁSZAT**
Szerkesztésért felelős: Óvári Antal. Szerkesztőség címe: 1061 Budapest, Anker köz 1—3.
Telefon: 221-825. Levélcím: 1906 Budapest, Pf.: 223.
Felelős kiadó: Siklósi Norbert vezérigazgató.
84 1524 — Révai Nyomda Egri Gyáregysége, Eger — Igazgató: Horváth Józsefné dr.
Terjeszti: a Magyar Posta. Előfizethető: a hírlapkézbesítő postahivatalban és a Posta Központi Hírlap Irodában (KHI 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással, a KHI 215—96162 pénzforgalmi jelzőszámra.
Külföldön terjeszti: a „Kultúra Könyv- és Hírlap-külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest, Postafiók:149. Megjelenik: havonként. Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Magyar Nemzeti Bank, 61 770. Egyévi előfizetés: 456,— Ft. Egyes példányok ára: 38,— Ft.

Index: 25 155

HU ISSN 0005—5670

СОДЕРЖАНИЕ

Грубер, И.: **Производство стальной трубы и ожидаемое развитие** ..... С 489

Ожидаемое развитие производства стальной трубы до 2000 г. Сырьё для производства стальной трубы. Обзор производства бесшовной и сварной труб.

Темеши, Ш.: **Заводское применение плацмической техники в нашей металлургии** ..... С 494

Наиболее важные области применения пласмотехники. Характеристика этих технологий. Описание и оценка экспериментов проведенных в сотрудничестве Металлургического ЗАводостроительного Предприятия, НИИ по Электроэнергии и Литейного Предприятия.

Молнар, Л.—Марцишне: **Оцуществление производства новой свариваемой бетонной стали с высоким пределем текучести в МК г. Озд** .... С 504

Разработка бетонной стали нового качества. Результаты эксперименталь ного производства. Данные об усследованиях. Преимущества новой бетонной стали.

Женгеллер, И.: **Положение нашей углеводородной промышленности и перспективы ее развития** ..... С 508

Роль углеводородов в нашей родние. Аспекты хозяйствования энергоносителями. Отечественное исследование в области природного газа и нефти. Ожидаемые результаты. Обрабативающая промышленность.

Штраубе, Х.: **Эксперимент обессепивания стали под высоким давлением с помощью щелочноземельными металлами** ..... С 511

Основы обессеривания стали. Эксперименты при высоком давлении с образцами весом 25 и 500 кг. Новая модель реакции.

Тот, Я-: **20 лет ИНТЕРМЕТАЛЛУ организации по международному сотрудничеству по черной металлургии** ..... С 543

Обоснование Интерметалла в 1964 г. Построение и задачи организации. Развитие договоров по специализации и кооперированию и их результаты. Образование товарообмена между 1965 и 1984гг. Поставки сырья и полфабрикатов. Планы по развитию сотрудничества.

Хорват, З.: **Дополнения к теории выпарки** .... С 543

Концентрацию металла данного в водяном растворе можно увеличивать с испарением воды. На снижение содержания воды можно использовать простое кипение, вакуумно- и термокомпрессионную и експансионную выпарки.

Шигмонд, Дь.: **Защита непосредственной среды глиноземных заводов** ..... С 546

Часть употребляемого сырья и полученной глабной и побочной продукций нопадая в среду является источинком опасности. Эффективную защиту среды можно обеспечить, если вскрываем все источники загрязнения измеряем меру загрязнения а затем проведем нужные мероприятия с целью снужения эмиссии или ее уничтожения.

Шинка, Г.—Мишкеи, М.—Вигвари, М.: **Роль органических беществ имеющихся в алюминатой щелочи при электролизе галлия** ..... С 551

Анализируя в моделирующих алюминатные щелочи роль органических веществ в электролизе галлия можно определить органическую фралцию пренебрегающую отгелению и меру ее влияния. Авторы используя поляризационные анализы пытаются доказать их гипотезы об объяснении пренебрегающего влияния электролиза галлия.

Хегедюш, З.: **Богатая дабыча серебра в Венгрии б конце Х . и начале Х . вв.** ..... С 554

Показивается металлургическая деятельность Яноша Турзо, кто кооперируя с Якобом фуггером из г. Аугсбурга расцветил добычу меди и металлургию в районе г. Бсстерцебаня. Техническая остроумность Яноша Турзо привело к построению медяной печи наиболшей в то время, за десять лет.

CONTENTS

Gruber, I.: **Fabrication of steel tubes and its further development to be expected till the end of our millennium** ..... P 489

Starting material of the steel tube production. A short survey of the methods of producing seamless and welded tubes.

Temesi, S.: **Application of the plasma technology in the inland metallurgical industry** ..... P 494

Character of these technologies, developed till now in some important fields. Reporting and valuation of the experiments carried out by the enterprise KGyV in cooperation with the Research Institute for the Electric Industry and with the Foundry Enterprises.

Molnár, L.—Marczis, G.: **Selection of the method of production for a new sort of weldable reinforcing steel with a high yield point in the Metallurgical Works at Ozd** ..... P 504

Developing the new kind of reinforcing steel. Results of the experimental production. Data on testing it. The new sort of reinforcing steel.

Zsengellér, I.: **The Hungarian hydrocarbon industry and its perspectives** ..... P 508

The role of hydrocarbons in our homeland. The points of view in economising the sources of energy, Home prospecting for earth gas and oil, results to be expected. The refining industry.

Harald Straube: **Experiments to desulphurise steel with alkali earth metals under high pressure** ... P 511

Bases of desulphurising steel. Experiments carried out under overpressure with charges weighting 25 and 500 kg. The new model of reaction.

Tóth, J.: **Intermetall, the organisation of international cooperation in ferrous metallurgy is 20 years old.** ..... P 519

Foundation of Intermetall in 1964. Its structure and tasks, development of establishments relative to a specified distribution of products and of cooperation, and their results. Developing the exchange of products, from 1965 to 1984. Transports of raw materials and of semi finished products. Plans to further increase cooperation.

Horváth, Z.: **Contribution to the theory of evaporation** ..... P 543

The concentration of compounds in a water solution can be increased by evaporation. The possibilities of evaporation are discussed.

Sigmond, Gy.: **Protection of the immediate surroundings of the alumina plants** ..... P 546

Some raw materials, some products and by-products of the alumina production can turn into sources of danger, if they get in the environment. The effective environment protection can be only realized, if the sources of impurities have been discovered, the degree of the contamination has been determined and subsequent the adequate arrangements have been taken.

Sinka, G. et al.: **The role of the organic matter occurred in the alumina liquor at the electrolytic deposition of gallium** ..... P 551

The results of model experiments have proved, that the organic matter of the lye may have to some extent a disturbing effect at the electrolytic deposition of galliums. The authors have made a hypothesis for the interpretation of the said effect.

Hegedüs, Zoltán: **Prosperous exploitation of silver in Hungary at the end of the XV. century and at the beginning of the XVI. century** ..... P 554

János Thurzo's activity is treated, who — in co-operation with Jacob Fugger from Augsburg — has built the greatest copper smelting works of that time in the environs of the town Besztercebánya

Tóth, B. et al.: **Plant experiments for producing of sandlike alumina** ..... P 507

The possibilities of the production of sandlike alumina were investigated. The concentration of Na_2O and the relative quantity of the seed material were varied. On the basis of the results the home production of the special alumina can be realized.

INHALT

Gruber, I.: **Die zu erwartende Entwicklung der Rohrherstellung** ..... S 489

Die zu erwartende Entwicklung bis zu Jahrtausendwende. Die Grundwerkstoffe der Stahlrohrherstellung. Übersicht der nahtlosen und der geschweissten Rohrerzeugung.

Temesi, S.: **Die Betriebsanwendung der Plasmatechnologie in der einheimischen Hüttenindustrie** S 494

Die bisher entwickelten, wichtigeren Anwendungsgebiete der Plasmatechnologie. Die kennzeichenden Merkmale dieser Technologien. In Zusammenarbeit des Hüttenbau-Unternehmens, des Forschungsinstitutes für die Elektrotechnik und des Giesserei-Unternehmens durchgeführte einheimische Versuche und ihre Bewertung.

Molnár, L.—Frau Marczis, G.: **Die Entwicklung der Herstellung eines schweissbaren Betonstahles mit hoher Streckgrenze in den Hüttenwerke zu Ózd** ..... S 504

Die Kennzahlen des neuen Betonstahles. Die Ergebnisse der Versuchserzeugung. Die Vorteile des neuen Betonstahles.

Zsengellér, I.: **Die Lage der einheimischen Kohlenwasserstoff-Industrie und die Perspektive ihrer Entwicklung** ..... S 508

Die Rolle der Kohlenwasserstoffe in Ungarn. Die Gesichtspunkte des Wirtschaftens mit den Energieträgern. Das Schürfen des Erdgases und Erdöls. Die zu erwartenden Ergebnisse. Die aufarbeitende Industrie der Kohlenwassserstoffe.

Straube, H.: **Entschwefelungsversuche des Stahles mit Alkali-Erdmetallen unter hohem Druck** ... S 511

Die Grundlagen der Entschwefelung von Stahl. Versuche unter hohem Druck mit Chargen von 50 und 500 kg Gewicht. Das neue Reaktionsmodell.

Tóth, J.: **20 Jahre der internationalen Organisation, Intermatall, zur Zusammenarbeit in der Eisenhüttenindustrie** ..... S 519

Die Gründung des Intermatalls in Jahr 1964. Aufbau und Aufgaben der Organisation. Die Entwicklung und Ergebnisse der kooperativen und produktenverteilenden Übereinkommen. Die Gestaltung des Produktenaustausches zwischen 1965—1983. Lieferungen von Grundwerkstoffen und Halbzeugen. Pläne zur Erweiterung der Zusammenarbeit.

Horváth, Z.: **Beitrag zur Theorie des Eindampfens** S 543

Die Konzentration der in wässeriger Lösung befindlichen Verbindungen kann durch Verdampfen des Wassers erhöht werden. Die Möglichkeiten des Eindampfens werden erörtert.

Sigmond, Gy.: **Schutz der nächsten Umgebung der Tonerdefabriken** ..... S 546

Einige Ausgangstoffe, Haupt- und Nebenprodukte der Tonerdefabrikation können zur Gefahrquelle werden, wenn diese in die Umwelt gelangen. Zur Sicherung des Umweltschutzes müssen die Verunreinigungsquellen sorgfältig aufgedeckt, das Mass der Verunreinigung festgelegt, und nachfolgend die entsprechenden Massnahmen getroffen weden.

Sinka, G. und Mitarb:. **Die Rolle des in der Aluminatlauge befindlichen organischen Stoffes bei der elektrolytischen Abscheidung des Galliums** .... S 551

Die Ergebnisse der Modellversuche weisen darauf hin, dass die organische Fraktion der Lösung die elektrolytische Abscheidung des Galliums gewissermassen stören kann. Zur Erläuterung des Effektes haben die Verfasser eine Hypothese aufgestellt.

Hegedüs, Z. **Blühende Silbergewinnung in Ungarn am Ende XV. und zu Beginn des XVI. Jahrhunderts** ..... S 554

Der Autor befasst sich mit der Tätigkeit Johann Thurzo's, der in Verbindung mit dem Augsburger Jakob Fugger die grösste Kupferhütte zu jener Zeit in der Umgebung von Besztercebánya gebaut hat.

Tóth, B. und Mitarb: **Betriebsversuche zur Herstellung der sandartigen Tonerde** ..... S 507

Die Möglichkeiten der Herstellung von sandartiger Tonerde wurden unter verschiedenen Bedingungen untersucht. Die Konzentration des Na_2O sowie die relative Menge des Impfstoffes wurden variiert. Anhand der Ergebnisse besteht die Möglichkeit die einheimische Produktion realisieren zu können.

2000-928

Szerkesztését felelős: ÓVÁRI ANTAL

2000 ÁPR 3.

Szerkesztők: GÖMBÁS LÁSZLÓ, GYULASI ISTVÁN, HANTÓ KÁLMÁN, HARRACH WALTER, DR. VERŐ BALÁZS

Szerkesztő bizottság: DR. ALBERT BÉLA, BAKSA GYÖRGY, DR. BECKER ERVIN, HORVÁTH CSABA, DR. HORVÁTH ZOLTÁN, DR. KÁLDOR MIHÁLY, KOVÁCS LÁSZLÓ, DR. KOVÁCS TIBOR, NAGYZSADÁNYI ENDRE, PINTÉR ANDRÁS, DR. PILISSY LAJOS, POHL LÁSZLÓ, DR. REMPORT ZOLTÁN, ROMWALTER ALFRÉD, SZABICS JÓZSEF, SELMECZI BÉLA, SZELESS LÁSZLÓ, DR. SZŐKE LÁSZLÓ, SZŐNYI GÁBOR, SZŰCS ENDRE, DR. TRANTA FERENC, ZSÁMBOK ELEMÉR, DR. WÉBER JÓZSEF.

A rajzokat készítették: KÜRTÖS MARGIT és DR. TÓTH SÁNDORNÉ.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KOHÁSZAT

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

117. évfolyam 11—12. szám 1984. nov.—dec.

Az acélcsőgyártás és várható hazai fejlődése

GRUBER IMRE okl. kohómérnök
Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés

DK: 621.774

Az acélcsőgyártás várható fejlődése az ezredfordulóig. Az acélcsőgyártás alapanyagai. A varratnélküli és a hegesztett csőgyártás áttekintése.

1. Bevezetés

Az acélcső mindig keresett fontos hengerelt termék volt és felhasználása töretlenül fejlődött, megelőzve az acéltermelés növekedési ütemét is. Várhatóan ez a tendencia fog érvényesülni az ezredfordulóig.

A folyékony és gáz halmazállapotú, de ma már egyre gyakrabban a szilárd halmazállapotú anyagok különböző nyomáson történő közeli és hosszútávú szállítására nélkülözhetetlen termék az acélcső, ugyanakkor szerkezeti építőanyagként is jól alkalmazható.

Az acélcsövek két jellemző csoportra oszthatók; a varrat nélküli csövekre, melyek átmérő tartománya szűkebb és a hegesztett csövekre, melynek gyártási tartománya jelentősen túlnő a varratnélküli acélcsöveken. Az ismertebb acélcsőgyártási eljárások mérettartományát, az ötvözött és ötvözetlen acélra való alkalmazhatóságát a mellékelt *1. táblázat* foglalja össze.

Összehasonlítva a varrat nélküli és hegesztett csőgyártást megállapítható, hogy az egyre javuló hegesztési varrat-biztonság alapján a varratos csőgyártás alkalmazása mondható kedvezőbbnek, amelyet a gyors elterjedés is bizonyít. A világ acélcsőtermelésében ma már 50% fölé emelkedett a hegesztett csőarány és ennek a növekedése 2000-ig a 70—80%-ot is elérheti. Valószínű, hogy ez a fejlődés fog érvényesülni hazánkban is, ahol jelenlegi csőtermelésnek csak 40%-át teszi ki a hegesztett csőgyártmány.

Ugyanazon mérettartományban történő gyártás esetén a hegesztett cső gyártására fordított fajlagos energia, szerszámköltség, termelékenység, karbantartási költség, anyagfelhasználás kedvezőbbek, mint a varranélküli cső előállításakor

1. táblázat

Az ismertebb acélcsőgyártási eljárások mérettartománya

	Berendezés	Gyártott csőátmérő (mm)				
		0—70	70—170	170—500	500—1600	1600—
Csőhegesztő eljárások	Hosszvarratú hegesztő ber. ∅200 mm-ig	× ⊙	× ⊙			
	Hosszvarratú hegesztő ber. ∅200—600 mm			+	+	
	Spirálvarratú heg. b.		+ ⊙	+ ⊙	+	+
	Nagy csőhajl. prések				+	
	Lemezhajlító gépek				+	+
Varratnélküli eljárások	Melegpilgersor	×	+ ⊙	+ ⊙		
	Dugóssor (Stiefel automata)	×	+	+ (∅300-ig)		
	Folyamatos sorok klf. fajtái	×	+			
	Tolópad	×	+ ⊙			
	Assel sor	×	+ ⊙			
	Bolygó ferde hengersor PSW	×	+ ⊙	+ (∅300-ig)		
	Mechanikus csőprés	×	+ ⊙			
	Hidraulikus csőprés	×	+ ⊙			
	Hidegpilgerezés	+ ⊙	+ ⊙			
	Hidegvonás	+ ⊙	+ ⊙			

× továbbfeldolgozva
\+ gyártható ötvözetlen
⊙ gyártható ötvözött

A hegesztett cső vékonyabb fallal gyártható, az átmérő és fal tűrése szűkebb határok közt tartható, a cső felületi minősége is kedvezőbb, a gyártási selejtszintje alacsonyabb a varratnélküli csőnél, a hegesztett csőgyártás végteleníthető, az ∅500 mm fölötti mérettartományban a hegesztett cső egyeduralkodó. A gyártási munkakörülmények kedvezőbbek, a beruházási költsége és helyigénye is kisebb a hegesztett csőgyártásnak.

A hegesztési varrat bizonytalansága, a belső varrat zavaró hatása, a fokozott igénybevétellel szembeni ellenállóképesség, a cső továbbfeldolgozásánál fellépő nehézségek szólnak a hegesztett csőgyártmányok ellen, illetve a hegesztett csőgyártás eleve feltételezi, egy szalaghengersor létét, vagy biztos szalagellátó bázist. Megjegyezhető, hogy a varratos csőgyártás említett előnyeit a varratnélküli eljárások fejlesztésével igyekeznek csökkenteni. A nagy külső és belső nyomások, húzó, csavaró és hő igénybevételek területén természetesen még hosszú ideig fennmarad a varratnélküli cső iránti igény.

A világ össz acéltermelésének a ~10%-át, 69 millió tonnát az acélcső termelés teszi ki, melynek éves növekedési rátája 4,3% volt és ez az utóbbi 10 év acéltermelés fejlődési ütemét 2,5-szeresen meghaladta.

A hazai csőtermelés megoszlását és mérettartományát 1983 évet véve alapul a *2. táblázat* mutatja.

Az utóbbi évtizedben a műanyagcső gyártás és felhasználás jelentősen megnövekedett és továbbra is ezzel a tendenciával kell számolni.

A hazai acélcső export-import arányok alakulása az elmúlt évek átlagában a következő volt:

Me.: kt/év

	Import:	*Export:*
Varratnélküli cső	50	50
Hegesztett cső	20	40*

*15 et zárt szelvénnyel együtt

Az elkövetkező évtizedben az importcsökkenés valószínű, de lényeges arány változás nem várható.

A csőfelhasználás üteme 2000-ig mérséklődik és az évenkénti növekedés 1—2%-ra tehető. Az így kialakuló igénynövekedés várhatóan a műanyag és a hegesztett csőtermékekkel lesz kielégítve, a varratnélküli csőtermelés a jelenlegi szint körül fog mozogni.

2. Acélcső alapanyagok

A csőgyártás során felhasznált alapanyagok alak és gyártási eljárás szerinti osztályozását és rangsorolását a *3. táblázatban* foglaltuk össze.

A „.” jel a gyárthatóságot és a pontok száma a gyártás gazdaságosságát jelölik a folyékony acél gyártásától kezdődően a készcső előállításáig bezáróan főleg anyag, energia, gazdaságosság, berendezés igény és minőségi szempontok figyelembevételével.

A folyamatosan öntött alapanyag és gyártása a legkorszerűbb:
— minden kívánt alakigényt ki tud elégíteni
— a legjobb anyagkihozatallal, kiváló mérettartás mellett a leggazdaságosabban állítható elő,
— hossz és keresztmetszet nagyságban legkedvezőbben tudja követni az igényeket, így a mindenkor kívánatos darabsúly növelést,
— anyagösszetételt tekintve sem állnak fenn korlátozások ma már a folyamatosan öntött termékeknél.

A vaskohászat utóbbi évtizedeinek egyik legnagyobb vívmánya a folyamatos öntés, amely még kifejlődésben van és különösen gazdaságossá fogja tenni a varratnélküli csőgyártást, ha a körgyűrűszelvény gyártása üzemszerűen alkalmazhatóvá válik.

A folyamatos lemezbuga öntés bevezetése jelentős előnyöket teremtett a varratos csövek alapanyaggyártása szempontjából is.

2. táblázat

A hazai csőtermelés megoszlása és mérettartománya (Me.: kt/év)

Vállalat és berendezései	∅ méret mm	Varrat nélküli cső	Hegesztett		Hajl. profil**
			Vonal h.	Spirál h.	
CSMV					
6 hengersor	21—324	170	—	—	—
2 hegesztősor	21—60	—	60	—	—
DV					
3 spirál heg. sor.	156—1016	—	—	60	—
5 hajl. profilsor	21—110	—	—	—	160**
SKÜ					
1 hegesztősor	10—40	—	10	—	—
KÖVAC					
2 védőgázas heg. sor	4—60	—	0,5	—	—
Acélcső összesen:	—	170	70,5	60	160**
PEMÜ polietilén					
4 extruder	20—500	30*	—	—	—
Hungária PVC					
14 extruder	16—300	—	15*	—	—
BKV ütésálló PVC					
2 extruder	50—50	10*	—	—	—
Műanyagcső összesen:	—	40*	15*	—	—
Mind összesen:	—	210*	83,5*	60	160**

Összes csőtermelés + hajlított profil 353,5 + 160 = 513,5 kt/év.
* a műanyagcső acélcső egyenértéke,
** a hajlított profilt szerkezeti csőnek véve figyelembe.

3. táblázat

Az acélcsőgyártási alapanyagok osztályozása

	Alak jellemző	Alapanyag gyártási mód			
		Centrifugál öntés	Hengerlés	Blokk-öntés	Folyamatos öntés
Varratnélküli cső	Körszelvény	—	.	..	...
	Négyszög szelvény	—	..	..	...
	Poligon szelvény	—	—	..	...
	Körgyűrű szelvény	..	—	—	....
Hegesztett cső	Lemez, szalag		...		

A hegesztett csövek alapanyaga a melegen, vagy hidegen hengerelt szalag, illetve táblalemez, amelyek a fejlődés során ma már a jó hegeszthetőség mellett az 500 N/mm²-t meghaladó folyáshatárral, jó hidegalakíthatósággal és hidegtűrő tulajdonsággal is rendelkeznek.

3. Varratnélküli acélcsőgyártó eljárások

3.1 Csőlyukasztó eljárások

A varratnélküli csőgyártás első alakító fázisa a lyukasztás. A lyukasztási műveletekről áttekintést ad a *4. táblázat*. Kiemelendő, hogy a leginkább igényelt, illetve feldolgozható alapanyag típus a körgyűrű szelvény. Ez a forma áll legközelebb a kész csőszelvény alakjához, ezért is lehet belőle a legkisebb ráfordítással a kész gyártmányt előállítani. Az egyébként is bonyolult lyukasztó berendezések között azt a típust kell előnyben részesíteni, amely nagyobb nyújtással dolgozik, kisebb a szerszám felhasználása és üzemeltetés költsége, könnyebb a méretváltoztatási lehetősége, a művelet lehetőleg egyszerű berendezésen legyen végrehajtható. Ezek figyelembevétele mellett lett a 4. táblázat (utolsó) oszlopában az értékelő pontszám feltüntetve.

A fejlődés iránya a fentiek alapján, a keresthengerlő elven működő, azok között is a három hengeres lyukasztás, amelynek olyan alakítástani előnyei is vannak, hogy a lyukasztó tüske előtt szabálytalan üregképződés nem lép fel. Így a belső pikkelyképződés lehetősége csökken — szemben a kétmunkahengeres sorokkal — amellett a darab befogási feltételei jobbak és a lyukasztás sebessége növelhető.

A nem gördülő surlódással működő eljárások, így a prés lyukasztások (4, 5, 6) a nagyobb kopások, a drága szerszámai és az üzemelési költségei miatt háttérbe szorulnak.

A táblázatban a csősajtolás (8) és a bolygóhengeres alakítás (9) inkább már a varratnélküli csőgyártás második fázisához a csőnyújtáshoz tartoznak és értékelésüktől eltekintettünk. Megjegyezhető, hogy a lyukasztó eljárások szabnak határt a hengerlésnél mindenkor kívánatos darabsúly növelésnek, ugyanis a lyukasztható maximális hüvelyhossz (a legnagyobb hosszat adó keresthengerlésnél) 9 méter körül mozog. Ezzel összefüggésben kell a fejlődés azon tendenciájára rámutatni, hogy a folyamatosan öntött körgyűrű-

4. táblázat

A csőlyukasztási technológiák összehasonlítása

Sorszám	Lyukasztási technológia	Kiinduló anyag				Nyújtási tényező	Értékelés
		Kör	Négyzet	Poligén	Körgyűrű		
1.	Mannesmann lyukasztás	×	—	—	×	2—5	...
2.	Diescher féle eljárás	×	—	—	×	2—5	...
3.	Stiefel féle lyukasztás	×	—	—	×	2—6	...
4.	Préslyukasztás	—	×	×	—	1,2	.
5.	Calmes eljárás (prés+elongátor)	—	×	×	×	2,2	.
6.	Préslyukasztó hengerlés	—	×	×	—	1,4	..
7.	Háromhengeres lyukasztás	×	—	—	×	2—5	.....
8.	Csősajtolás	×	×	×	×	15	—
9.	Bolygó ferde hengeres lyukasztás és nyújtás	×	—	—	×	14	—

5. táblázat

A csőnyújtási technológiák összehasonlítása

Vizsgált paraméter \ Hengersor típus	Pilgersor	Dugós sor	Csőfolytatólagos sor		Csőtoló	Bolygó ferde hengersor PSW	Assel sor	Csőprések különféle fajtái
			Hosszútüskés	Visszatartott tüskés				
Csőhosszúság	...	.	..	...	..	...	..	..
Csőnyújtás nagysága	...	.	...	...	...	...	..	...
Tüske hosszúság a gyártott csőhöz képest	..	...	.	..	.	...	.	...
Gyártási mérettartomány	...	.	.	.	.	..	.	.
Termelékenység	..	..	...	...	..	...	..	..
Beruházási+üzemeltetési költségei	..	..	.	.	..	...	..	.
Anyagfelhasználási tényező	.	..	...	...	.	...	..	..

A vizsgált paraméter több pont esetén kedvezőbb.

szelvényű alapanyag esetén a lyukasztási művelet kiiktatható a varratnélküli csőgyártási technológiából. Így a darabsúly közel duplájára növelhető, hisz megszűnik a lyukasztással járó hossz korlátozó tényező és vele együtt a gyártási költségek is jelentősen csökkennek.

3.2 Csőnyújtó eljárások

A varratnélküli csőgyártási eljárások legtöbbnyire a gyártás második fázisáról a csőnyújtásról kapják elnevezésüket.

Az 5. táblázatban felsorolt eljárások fontosabb kritériumait értékeltük.

A fejlődés mozgató tényezői:

— a csőhossz növelés, az anyagfelhasználás csökkentés, és a termelékenység növelés,
— a hengerlési sebesség növelés, párosulva az egyműveletben végrehajtható nagyobb keresztmetszet redukcióval,
— a berendezés gyártási mérettartománya nagy legyen.

Ezeknek a követelményeknek legjobban a bolygó ferde hengersoros csőnyújtó berendezés felel meg. (PSW)

Külön kiemelhető előnye e csőnyújtó sornak a fenti kívánalmaknak való megfelelésen túl, hogy összekapcsolható közvetlenül a cső melegalakításánál mindenkor alkalmazandó utolsó alakító fázissal, a csőátmérő redukáló hengerléssel.

A csőátmérő redukálás legkorszerűbb berendezései a ≃ 20 állványos csőnyújtvaredukáló sorok, amelyek 30%-os átmérő csökkenés felett állványonként 7%-os átmérő redukció mellett az állványok közötti húzással a cső falát megnyújtják és ezáltal a kiinduló, illetve a kész csőátmérő fal aránya kisebb mértékben csökken. A nyújtvaredukáló sorok végsebességének (a 12 m/sec-nak)- a csődaraboló repülő fürészek szabnak határt, s ennek megfelelően alkalmazásukkor sok esetben a csőgyártási eljárásoknak is.

A csőgyártás folyamatához szorosan hozzátartozik a csőhőkezelési technológia. Az acélcsövek hazai hőkezelésének mostoha viszonyait jellemzi, hogy mennyisége az össztermelés 2%-a körül mozog. Világviszonylatban mind a hagyományos, mind a direkt melegből történő csőhőkezelés jelentős fejlődésnek indult, és 2000-ig egyes országokban az össz csőtermelésnek 10—30%-os mennyiségét tervezik hőkezelésnek alávetni. Ez mérvadó a hazai fejlesztések szempontjából is, ugyanis jelentős anyagfelhasználás csökkentési lehetősének rejlenek benne.

4. Csőhegesztő eljárások

A varratnélküli csőgyártás tartományában üzemelő hosszvarratú csőhegesztő hengersorokról már értékelést adtunk. A legfejlettebb formái ezen berendezéseknek, amikor a végtelenített szalagból behengerelt nyitott csövet nagyfrekvenciás árammal meghegesztik, közvetlenül utána indukciósan felmelegítve a csőnyújtvaredukáló sorba vezetik, majd repülőfűrészen a kívánt hosszra darabolva hűtőpadra kerülnek a csövek. Ilyen fejlesztésnek nagy a létjogosultsága hazai viszonyok között is. A nagyobb csőátmérők tartományában az ismert (1. táblázat) eljárások közül a legrugalmasabb átmérő változást biztosító és legkisebb beruházást igénylők a spirálcsőhegesztő berendezések.

Annak ellenére, hogy világviszonylatban nagymértékben fejlődik az igen nagy átmérőjű csővezetékek klf. gyártása, hazai viszonylatban a költséges beruházás és a kismennyiségű belföldi igény miatt fejlesztésük nem vehető számba hosszú távon. Az igények függvényében legfeljebb egy újabb spirálvarratú csősor beállítása lesz esedékes az elkövetkező évtizedekben.

5. A hazai csőgyártás helyzete és várható fejlesztése

A csőgyártó eljárások vizsgált fejlődési tendenciái ugyan mérvadóak, de mellettük egy adott ország csőgyártásának fejlesztésekor számos más helyi determináló tényezőt is figyelembe kell venni.

A hazai varratnélküli csőgyártás jelenlegi helyzetét tekintve megállapítható, hogy a meghonosodott pilgersori és tolópadi technológiák régi generációja miatt a 6 működő hengersor korszerűtlenül termel (sokféle alapanyagból, létszámigényesen, alacsony termelékenységgel, minőségi kifogásokkal).

Kiváltása a kis mérettartományú soroknak (21—170-ig) indokolt volna, egyetlen modern nagy beruházást igénylő berendezéssel. Egy közepes termelékenységgel dolgozó új modern tolópad is kétszeresen kielégíti e mérettartomány hazai igényeit. Komplikációt okoz a fejlesztésben még ezen kívül, hogy nem tudni pontosan, milyen acélcső igények kiváltására lesz képes a rohamosan fejlődő hazai műanyagcső, amelynek beruházási költségei jelentősen kedvezőbbek.

Ugyancsak kedvező beruházási feltételekkel megvalósítható egy hosszvarratú hegesztett csőgyár is, amely jelentős varratmentes csőigényt pótolni képes. A hegesztett csőarány növelés céljából is célszerű egy új korszerű kisméretű vonalhegesztősor létrehozására, amely jelenlegi készregyártó hegesztősorok leállításakor azok termelését hivatva lenne kiváltani.

A beruházási ráfordítások nagyságrendűségének mérlegelésén túl, a döntést befolyásoló tényező, hogy a hegesztett cső árfekvése a legkedvezőbb, ugyanakkor a műanyagcsövek jelenlegi magasabb árát az eddig még nem igazolt magas élettartam kompenzálhatja. Valószínű, hogy a műanyagcső legkedvezőbb fejlesztési lehetőségei és a rendelkezésre álló hazai alapanyagellátás következtében összesen kb. 80 et acélcső kiváltására lesz lehetőség az ezredfordulóig.

Várhatóan közbenső beruházásként be fog lépni egy modern csőhegesztősor — a kis mérettartományban (∅21—170 mm-ig) 150—200 kt/év kapacitással — az igények, az alapanyag, a meglévő hegesztő vagy meleghengersorok leállításának függvényében

A 2000 év táján válik tisztázhatóvá, hogy milyen új varratnélküli sor létrehozásával célszerű biztosítani a hazai csőigény teljes körű kielégítését,

illetve a korszerűtlen csőhengersorok kiváltását és az így létrejött többletkapacitás kihasználására milyen mennyiségű csőexportnak kell piacot keresni.

A jelenlegi kedvezőtlen varratnélküli csőgyártási körülményeken enyhíteni lehet egy külföldön már nem, de hazai viszonyok között még korszerűnek mondható kisméretű csőgyártó és nyújtvaredukáló megvételével, amely legalább 2 régi hengersort ki tud váltani.

A hazai csőigények összetétele mindenképpen indokol egy varratnélküli csőgyártó bázist hosszú távon, de egy új beruházásnak a létrehozása az előbb leírtak sorrendjétől is eltérhet, ha a meglévő kapacitások és igények változása egyéb gazdasági tényezők ezt indokolttá teszik. Ezt az elképzelést — a mielőbbi új varratnélküli csőhengersor megvalósítását — indokolja, hogy kialakulóban van egy olyan korszerű, gazdaságos, varratnélküli csőgyártó eljárás, ahol pld. a folyamatos körgyűrű szelvény öntésből PSW hengersor és nyújtvaredukáló integrált rendszerében történik a gyártás, amely már a többi csőgyártási technológiákhoz képest gazdaságos és versenyképes fejlesztést jelentene.

IRODALOM

[1] *Müller, H. G.—Opperer, M.:* Das Stahlrohr, - Verlag Stahleisen MBH, Düsseldorf, 1974.

[2] *Schneck, H.—Baumann, H. G.—Löppmann, W.:* Technische-wirtschaftliche Möglichkeiten der Hertellung von Stählsträngen und ihrer Verarbeitung zu nathlose Rohren unter besonderer Berücksichtigung der Investitionen. Stahl und Eisen 1974. nr. 24.

[3] *Gruber I.:* A csepeli hegesztett acélcsőgyártás és acélcsőgyártmányok fejlődése. - Csepeli Műszaki Gazdasági Szemle, 1983. 1. sz.

[4] *Neumann, H.:* Stahlrohrherstellung, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig 1964,.

[5] *Schloemann-Siemag:* Különkidvány, Rohrwalzanlagen mit Planeten-Schrägwalzwerk. 1984.

[6] Herstellung von Rohren: Verlag Stahleisen MB. H. Düsseldorf 1975.

Beszámoló külföldi konferenciáról

Hengerészkongresszus Düsseldorfban

A VDEH június 22—28-án rendezte meg a 2. nemzetközi hengerészkongresszust, valamint a METEC 84 kohászati, GIFA öntészeti és thermoprocess 84 hőkezelési kiállításokat a düsseldorfi Messe-Kongress-Centerben. A vásárok 7 napig voltak nyitva, a hengerészkongresszus előadásait június 25—27-én , üzemlátogatásait 28-án tartották.

A *hengerészkongresszuson* kb. 400-an vettek részt. 20 szakember a szocialista, 45 a fejlődő országokból, 20 Japánból jött. Hazánkat Egyesületünk megbízásából és támogatásával *Proszt Ervin, dr. Voith Márton* és *dr. Pálvölgyi Árpád*, a Metalimpex támogatásával *dr. Herendi Rezső* képviselte.

A hengerészkongresszus — az 1980-ban Tokióban tartott lemezgyártási konferencia folytatásaként — a rud-idomacélhengerlés kérdéseivel foglalkozott, az alábbi téma szerinti csoportosításban (az előadások száma szerint):

a metallurgia mai helyzete	2
durvasorok, öntött féltermék használata	11
közép-finomsorok	9
drótsorok, dróthengerlés	8
kikészítő, minőségellenőrzés	10
üregezés	10
hőkezelés, termomechanika	12
energiatakarékosság	5

Egy-egy előadás átlagosan 10 percig tartott, a teljes szöveget a két vastag kötetben összefoglalt kiadvány tartalmazta.

18 ország képviselői tartottak előadást (NSZK 21, Japán 16, Franciaország 5, szocialista országok 8). Érdekesség, hogy a Kínai Népköztársaság 3 előadással szerepelt. *Herendi* és *Voith* kollégák közös előadásának kedvező visszhangja volt. Többen érdeklődtek az előadás részletei és a tapasztalatátadás lehetőségei felől.

Az előadások áttekintést adtak a világ vaskohászatában folyó harcról, amelynek célja a gyártás racionalizálása és a minőség javítása. A téma általában nem egy-egy új létesítmény, hanem a meglevőkben elért eredmény volt, amely bárhol megismételhető és hasznosítható. A legtöbb új eredményt mindenesetre azok az országok tudják felmutatni, ahol az energiaválságot megelőzően is az átlagosnál gyorsabb volt a műszaki fejlődés.

A *vásár* terjedelme és választéka a mi méreteinkkel mérve óriási volt. Képek, makettek, működő modellek és előadások mutatták be a berendezésgyártó cégek legújabb eredményeit. Gyorsacél-féltermék előállítására is alkalmas vízszintes folyamatos öntőgép modelljét pl. 3 cég — többek között a szovjet Licensintorg — mutatta be. Érdekes ötlet a kis állványtávolságú, meglevő hengersorba beépíthető, gyorsan cserélhető blokk, valamint a szívós magra ragasztóanyaggal rögzíthető (leggyakrabban keményfém) kéreg. A KGYV pavilonjának látogatottsága bizonyítja, hogy jól összeállított anyaggal érdemes hasonló vásárokon részt venni. (PÁ)

Pályázat

HUNGAROKORR ,85 korrózióvédelmi pályázat

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság az Ipari, az Építésügyi és Városfejlesztési, a Közlekedési, a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztériummal, az Országos Vízügyi hivatallal és más tárcákkal, főhatóságokkal közösen — a Budapesten 1985. április 16—19. között megrendezésre kerülő HUNGAROKORR ,85 Nemzetközi Korrózióvédelmi Kiállítás alkalmából — ismét

KORRÓZIÓVÉDELMI PÁLYÁZATOT

hirdet.

A pályázatok benyújtásának határideje: 1985. junár 31.

A részletes pályázati kiírás az OMFB Korrózióvédelmi Irodájában (Bp. VII. Klauzál tér 16.) rendelkezésre áll, s az Iroda munkatársai készséggel szolgálnak bővebb információval. (Telefon: 226-683, 427-516)

A plazmatechnológia üzemi felhasználása a hazai kohászatban

DR. TEMESI SÁNDOR, okl. kohómérnök
Kohászati Gyárépítő Vállalat

DK: 669.533.9

A plazmatechnológia eddig kialakult fontosabb felhasználási területei. A technológiák jellemzői. A Kohászati Gyárépítő Vállalat, a Villamosipari Kutató Intézet és az Öntödei Vállalat együttműködésével lefolytatott hazai kísérletek leírása és értékelése.

Az elmúlt 15 évben a különböző ipari plazmatechnológiák kutatásában és fejlesztésében jelentős, alkalmazásukban azonban meglehetősen szűk területre korlátozott eredmények születtek. Gyakorlatban elsősorban gépipari elterjedésről (hegesztés, vágás, felszórás) számolnak be tanulmányok és cikkek, ezzel szemben a kohászatban a plazmatechnológia csak átolvasztási — az elektrósalakos átolvasztás megfelelőjeként — eljárásként terjedt el nagyüzemi méretekben néhány országban. Az egyéb kohászati technológiákban a plazmaberendezések és technológiák kutatása és fejlesztése még meglehetősen a kezdeti szakaszban van.

1. Bevezetés

Mint a legújabb és lehetőségeit tekintve sokat ígérő eljárás hazai, ipari megvalósítását az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság kezdeményezése és megbízása alapján a Villamosipari Kutató Intézet, az Öntödei Vállalat és a Kohászati Gyárépítő Vállalat 1981-ben kezdte meg. Az OMFB és a KGYV között létrejött K+F szerződés a korlátozott anyagi eszközökre tekintettel olyan plazmatechnológia kimunkálását jelölte feladatul, amelynek ipari bevezetése nem igényel jelentős költséget, ugyanakkor energiamegtakarítást és termelékenység-növelést eredményez. Az eddig elvégzett feladatok és eredmények, valamint a soronkövetkező üzemi kísérletek ismertetése előtt röviden, a teljesség igénye nélkül mellőzve a plazmaberendezések részletes tárgyalását, ismertetem irodalmi anyagok alapján a plazmatechnika alkalmazási területeit, leszűkítve a kohászatra és a gépiparra.

1.1. A plazmatechnika lehetőségei

Nagy hőmérsékleteket igénylő technológiai folyamatokban a plazma alkalmazása új lehetőségeket teremt elsősorban nagy hőmérséklete, másrészt a plazmaképző gázok ionizáltsága eredményeként rendkívüli módon megnövekvő reakcióintenzitása miatt. Ez utóbbinak különösen akkor van nagy szerepe, ha az adott technológiában

— a reakcióegyensúly csak nagy hőmérsékleten érhető el,
— a reakció sebességét energetikai és gazdasági szempontból célszerű növelni,
— biztosítható a reakció visszafordulásának megakadályozása a lehülés során.

A plazmatechnológiák felhasználásának előfeltétele a villamos energia és a technológiai igényeknek megfelelő plazmaképző gázok folyamatos biztosításán túl a szigorú üzemi feltételek mellett működő plazmaberendezések (generátorok, kemencék, reaktorok) megteremtése. Bár a kohászatban alkalmazott plazmagenerátorokból kilépő plazmasugár belső hőmérséklete „mindössze" 8000—15 000 °C (összehasonlítva a többszázezer °C, vagy esetleg még nagyobb hőmérsékletű plazmasugarakkal) mégis az ilyen berendezések létrehozása magas színvonalú gépészeti, villamostechnikai stb. felkészülést igényel.

A felhasználási területek meghatározása, ill. kijelölése különböző szempontok szerint történhet. Ezek közül az egyik az, hogy a plazmasugár milyen közegre irányul. Ennek megfelelően különféle plazmatechnológiáról beszélünk, ha

— a plazmasugár egységes szilárd fázisra irányul,
— a plazmasugár egységes folyékony fázisra irányul,
— a plazmasugár bizonyos százalékban elgőzölt, por alakú kondenzátumra vagy munkaanyagra irányul,
— a plazmasugár gázfázisra irányul.

Ebben a felosztásban az *1. táblázatban* láthatók az érintett legfőbb technológiák:

Az *1. ábrán* a legfontosabb felhasználási területekhez kapcsolódóan a plazmagenerátorok teljesítmény-gáznyomás viszonyát ábrázoló diagramok láthatók. A diagramok abszcisszáján p az üzemi nyomás, az ordinátán W a generátorok teljesítménye. A diagram-értékek természetesen az eddig kifejlesztett berendezésekre vonatkoznak.

Az ábrán feltüntetett alapvető technológiákhoz használt plazmaberendezések jellemzése:

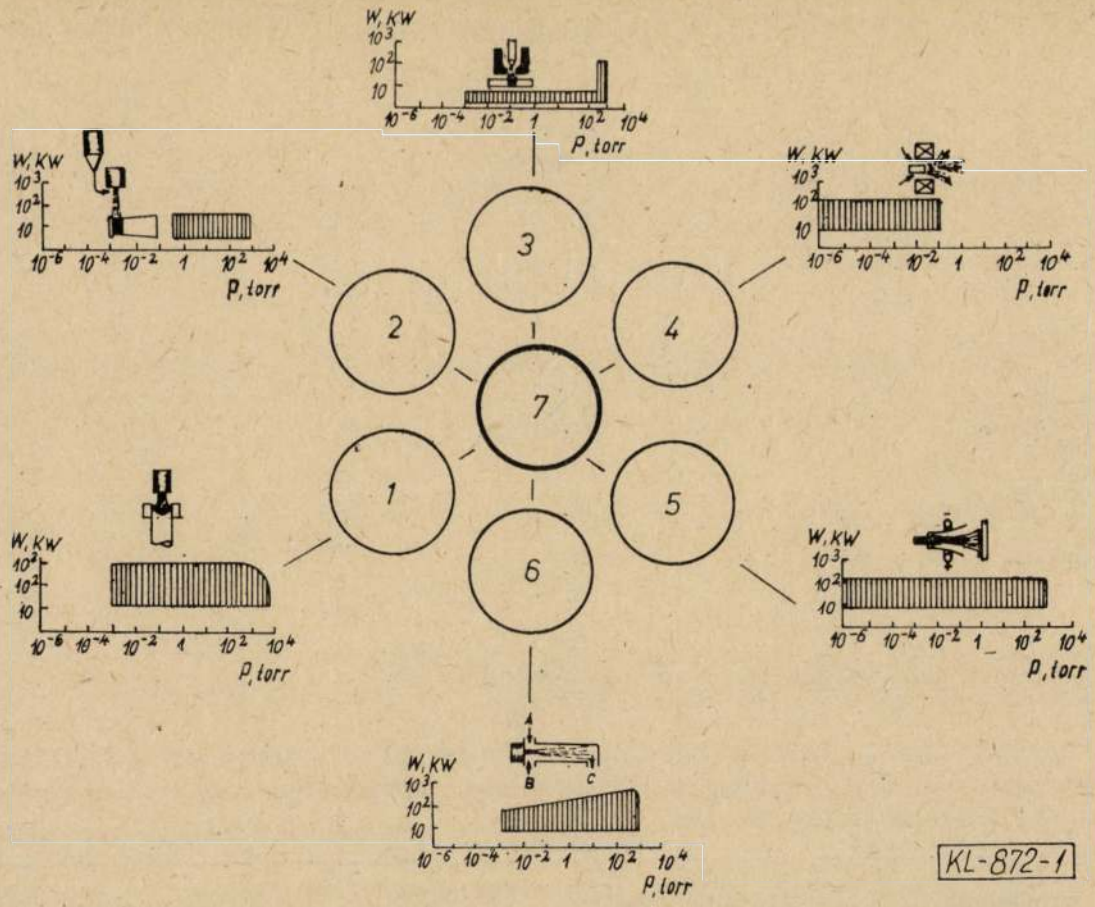
a) A hegesztési eljárásokhoz belső rudelektródos lineáris plazmagenerátort alkalmaznak, amely plazmaív-üzemben működik.

b) Az anyagporlasztásra alkalmazott plazmagenerátorok hasonlóak a hegesztésre használtak-

1. táblázat

A főbb plazma-technológiák csoportosítása

Ha a plazmasugár kölcsönhatásban van	Egynemű szilárd fázissal	Egynemű folyékony fázissal	A gázsugár által szállított por alakú fázissal	Gázfázissal
A technológia megnevezése	Hegesztés, vágás, rétegfelrakás	Olvasztás, finomítás, ötvözés, redukáló olvasztás, egykristály gyártás	Fémredukció, szintézis, ércelőkészítés, fémporgyártás, felszórás	Gázhevítés, hőkezelés, organikus szintézis
A szükséges berendezés	Plazmagenerátor (égő)	Plazma kemence	Plazmafúvók, reaktorok	Plazmafúvók, reaktorok



1. ábra. Alapvető plazma technológiák

1. olvasztás, 2. porlasztás, 3. hegesztés, 4. szeparálás, 5. felületbevonás, felület megmunkálás, 6. oxidációs—redukciós folyamatok, szintézis, krakkolás, 7. technológia

hoz, azonban plazmasugár-üzemmódban működnek.

c) Olvasztásra légköri nyomáson belső rudelektródos, lineáris, vákuumban pedig üreges elektródos plazmagenerátort alkalmaznak. Villamosan vezető anyagokat plazmaív-üzemben olvasztanak, villamosan nem vezető anyagokat pedig forgó kemencében a plazmasugár sugárzó hőjét felhasználva.

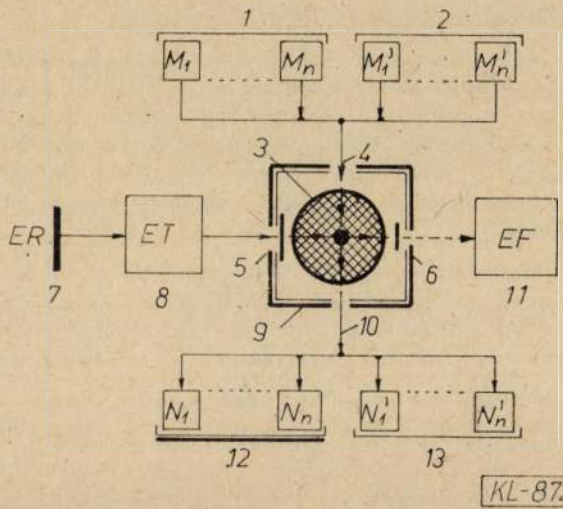
d) Az oxidációs és redukciós folyamatok esetében, valamint szintézisre és krakkolásra lineáris és koaxiális plazmasugár üzemmódban működő plazmagenerátort használnak. Ugyancsak célszerű a több plazmasugaras, aknás elrendezésű berendezések alkalmazása, amikor is a reakciótérben az anyag lebegésben van.

e) A munkadarabok felületének megmunkálását vagy ilyen felületek valamilyen réteggel való bevonását lüktető vagy folyamatos üzemű generátorok alkalmazásával végzik, miközben a plazmasugarat termikusan vagy elektrodinamikusan felgyorsítják.

f) A por alakú anyagok szétválasztását különböző rendszerű berendezésekben lehet megvalósítani. Így pl. síkban keresztezett villamos vagy mágneses mezőben; „homopoláris" rendszerekben; lüktető üzemű, plazmasugaras eljárással stb.

Fentieknek megfelelően a lineáris és a koaxiális plazmagenerátorok a legelterjedtebbek.

Az 1. ábrán jelölt, s a fentiekben ismertetett felhasználási területek és plazmagenerátorok leg-



2. ábra. A plazmaberendezés elvi vázlata

1. kiinduló alapanyag, 2. kiinduló adalékanyag, 3. plazma, 4. anyag adagolás, 5. energia bevitel, 6. energia elvitel, 7. energia rendszer, elektromos tápegység, 9. technológiai berendezés, 10. termék eltávolítás, 11. energia fogadó, 12. végtermék, 13. melléktermék

főbb üzemi jellemzőit tartamazza a 2. *táblázat*

A plazmát előállító és a különböző technológiák közös és legfőbb egységeit magába foglaló plazmaberendezés elvi vázlata a 2. *ábrán* látható.

A plazmaberendezés legfőbb láncszeme a plazma, amelyet egy „tartályban" (ív vagy kisülési

2. táblázat

A plazmatechnológiák főbb jellemzői

Felhasználási terület	A generátor rendszere, a plazmagyorsítás módja, az üzemmód	Teljesítmény (kW)	Áramerősség (A) (nagyságrend)	Feszültség (V)	Plazmaképző anyag	Anyagfelhasználás (g/s)	Nyomás Pa
a) Hegesztés	L T	$1—10^2$	$1—10^3$	10^2	gáz folyadék	$10^{-2}-10$	$1{,}33\cdot10^{-1}-1{,}33\cdot10^5$
b) Porlasztás	Li, K, T Te S, F, L	$10—10^2$	$10^{-2}—10^2$	10^2	gáz	1—10	$1{,}33\cdot10^5$
c) Olvasztás	Li, T Te I, F	$10—10^3$	$10^2—10^4$	10^2	gáz	$10^{-2}—10$	$1{,}33\cdot10^{-1}-1{,}33\cdot10^{-2}$
d) Oxidációs és redukciós folyamatok, szintézis és krakkolás	Li, K, T Te I, S, F	$10—10^3$	$10^2—10^3$	$10^2—10^3$	gáz gőz	$1—10^2$	$1{,}33\cdot10^{-1}-1{,}33\cdot10^5$
e) Felületi megmunkálás és felületbontás	Li, K Te, E	$10—10^2$	$10^{-2}—10^2$	$10^2—10^3$	gáz gőz szilárd	$10^{-9}—10^2$	$1{,}33\cdot10^{-5}-1{,}33\cdot10^5$
f) Szétválasztás	Li, K E, Te F, L	$10—10^2$	$10—10^3$	10^2	gáz gőz		$1{,}33\cdot10^{-4}-13{,}3$

A plazmagenerátor rendszere: Li=lineáris, K=koaxiális, T=többsugaras.
Plazmagyorsítás módja: Te=termikus, E=elektrodinamikus.
Üzemmód: I=íves, S=sugaras, F=folyamatos, L=lüktető.

kamra, rezonátor, reaktor, kemence stb.) hoznak létre és tartanak fenn. A plazmatérben két folyamatos (vagy kvázifolyamatos) áramlás: az *E* energia és az *M-N* anyag jön létre. A villamos energiát az *ET* tápegységből elektródok, reduktorok, rezonátorok stb. közvetítésével vezetik be. Az anyagátalakításra felhasználódik az elektromos energia meghatározott része. A plazma kialakításának zónájából a rendszerbe bevitt energia *E- ΔE* nagyságú része hőenergia, sugárzás stb. alakban eltávozik az *EF* edergiafogadóba.

A plazmatérben (munkatérben) feltételesen két zóna határolható el. Az elsőben a kiinduló alapanyag és a kiinduló adalékanyag kerül a plazmával érintkezésbe. A plazma ráhatásának eredményeként a bevitt anyagban különböző jellegű (hő, gáz, kinetikai, fizikai, kémiai) változások lépnek fel.

A plazmatér második zónájában megy végbe a vég- és melléktermékek kialakulása és kiválasztása. Ez utóbbihoz mechanikai, hőtechnikai, villamos és mágneses módszereket használnak fel.

A technológiai plazmaberendezések tervezésekor és létrehozásakor négy alapvető kérdéscsoportot kell mélyrehatóan vizsgálni.

A homogén folyamatokban a kiinduló alapanyag gáz vagy gőz. A heterogén folyamatokon alapuló plazmatechnológiák esetében a rendszerbe adagolt, átalakításra (pl. olvasztásra) kerülő anyagok lehetnek szemcsések, darabosak vagy folyadékok (olvadékok) és tömör darabok. A jellemző energiasűrűség a homogén folyamatok esetében $10^3—10^5$ W/cm², míg a heterogén rendszerben $10^2—10^8$ W/cm². Az energiasűrűséget a plazma paraméterei és energiaátadó képessége határozzák meg, amelyek villamos és mágneses térben meglehetősen anizotrópok.

1.2. Program meghatározása a nagyüzemi kísérletek előkészítéséhez

Azt követően, hogy az OMFB szerződés keretében megbízta a KGYV-t a hazai kohászati plazmaprogram koordinálásával, a Villamosipari Kutató Intézet és az Öntödei Vállalat szakembereinek bevonásával megkezdődött *az első hazai üzemi kísérletek* előkészítése. A feladat végrehajtásához a plazmatechnikai hátteret a VKI Plazmatechnikai Osztálya jelentette, ahol több, mint 10 éve foglalkoznak plazmagenerátorok és tápegységeik készítésével. Így a tervezett kísérletekhez VKI-ben megfelelő technikai lehetőséggel és szakmai felkészültséggel rendelkeztek.

A kísérleti programot a következő főbb szempontok alapján kellett kiválasztani, illetve meghatározni:

— a kísérleti időszakra (2,5 év) rendelkezésre álló költségkeretet elsősorban plazmaberendezések létrehozására kell felhasználni,
— az üzemi kísérletet termelő berendezésen kell elvégezni a termelési program megzavarása nélkül,
— összehasonlító mérésekkel vizsgálni kell a plazmaberendezéssel elérhető gazdasági előnyöket (energiamegtakarítás, termelékenység növekedés),
— a megkezdett programnak iránymutatónak kell lennie a következő üzemi kísérletek elvégzéséhez.

A fenti szempontok, valamint az 1.1. pontban ismertetettek alapján lényegében két lehetőség kínálkozott:

a) plazmaív kemence kialakítása valamelyik kohászati üzemben vagy öntödében üzemelő kisméretű ívkemencéből,
b) valamelyik öntödében üzemelő indukciós kemence átalakítása plazmaindukciós üzeműre.

4. táblázat

Plazma-indukciós fémolvasztás KGYV TiFe 1500/320 típ. kemencében

Betét:			1/3 hideg 2/3 folyékony	2/3 hideg 1/3 folyékony	3/3 hideg
Kódszám	Megnevezés	Dimenzió			
1.	Olvasztási teljesítmény	t/h	0,555	0,45	0,372
2.	Fajlagos olvasztási energia	kWh/t	424	532	742,7
3.	1 t 1450 °C-os folyékony fém hőtartalma	kWh/t	360	360	360
4.	Hasznos időalap	h/év	3500	3 500	3 500
5.	Kemence befogadóképessége	t	1,5	1,5	1,5
6.	Kemencék száma	db	4	4	4
7.	Olvasztandó betét anyag látsz.	t/év	23 301	23301	
	tényl.	t/év	7 767	15 534	23 301
8.	Meg kívánt olvasztási teljesítmény	t/h	6,65	6,65	6,65
9.	Egy kemence olvasztási teljesítménye	t/h	1,66	1,66	1,66
10.	Egy kemence ciklusideje	h	0,9	0,9	0,9
11.	Egy kemence induktorának hasznos működési ideje	h	0,72	0,72	0,72
12.	A plazmaberendezés működési ideje	h	0,36	0,36	0,36
13.	Az induktor által megolvasztott fém mennyisége	t	0,4	0,324	0,267
14.	Az induktor által bevitt energia	kWh	169,4	172,4	198,3
15.	Az induktor által megolvasztott fém hőtartalma	kWh	143,8	116,6	96,12
16.	A kemencében beolvasztott 1450 °C-os olvadék hőtartalma	kWh	540	540	540
17.	Plazmával beviendő hőtartalom	kWh	36,2	243,4	443,88
18.	Plazma által megolvasztott fém mennyisége	t	—	—	1,233
19.	Plazmával beviendő energia 50 % hatásfok esetén	kWh	72,4	486,8	887,76
20.	Szükséges plazmateljesítmény	kW	201	1 352	2 466
21.	Felhasznált összes energia	kWh	241,8	659,2	1 086
22.	Fajlagos energiafelhasználás	kWh/t	435,8	594,1	724,0
23.	Induktor csatlakozási teljesítmény	kVA	400	400	400
24.	Plazma csatlakozási teljesítmény	kVA	223	1 602	2 740
25.	Teljes csatlakozási teljesítmény	kVA	2 046	4 604	7 080

Mint lehetőség szóba került öntödei kupoló kemence plazmaüzemre átalakítása koksz megtakarítás, mint elsődleges szempont érdekében.

Külföldi tapasztalatok már álltak rendelkezésre plazmaív kemencék üzemvitelével, gyártási tapasztalataival, gazdasági eredményeivel kapcsolatban és ugyancsak végeztek már kísérleteket plazma-indukciós kemencével. Kupoló plazmaüzeműre átalakításáról nincs irodalmi adat, ezért egyelőre csak mint távlati lehetőséget vettük figyelembe. Így a plazmaív és a plazma-indukciós kemedce kialakítása, illetve a velük végzendő kísérletek közt kellett választani. A döntés a plazma-indukciós programot helyezte mint azonnal megindíthatót és kevesebb ráfordítást igénylőt az első helyre azzal, hogy a plazmaíves kemence létrehozására a plazmatechnika elsajátítása közben az előzetes tevékenységet egyidejűleg célszerű elkezdeni.

Talán itt szükséges bírálat tárgyává tenni azokat a minden reális alapot nélkülöző elképzeléseket, amelyek a plazmatechnikát a hazai kohászatban mai ismereteink szerint gazdaságtalan technológiák megvalósítására kívánnák felhasználni. Ilyedek például a vörösiszap vagy a gyenge minőségű karbonátos mangánérc és bauxit feldolgozása. De említhető a nyersvasgyártás, vagy egyéb hagyományos technológia intenzitásának növelése, például a plazmatechnika alkalmazásával a hazai acélgyártási termelékenység (52,8 t/fő) nemzetközi színvonalra emelése.

Ezzel kapcsolatban néhány dolgot tudomásul kell vennünk:

— a plazmatechnika sok tekintetben kitűnő lehetőségei ellenére nem csodaszer, ami hazai kohászatunk gondjain belátható időn belül segíthetne,

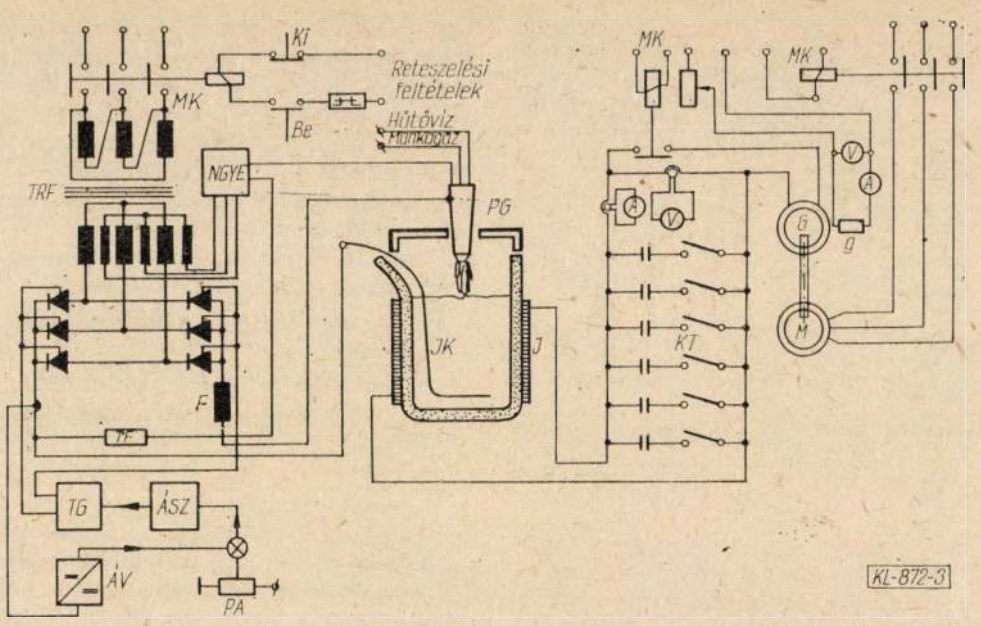
— bár a plazmagenerátor csak villamos edergiát fogyaszt, s hazánkban ez az edergia-fajta várhatóan egyre nagyobb mennyiségben áll majd rendelkezésre szén- és atomerőműveink révén, tömeges termelés esetén a beépített nagy teljesítményű plazmagenerátorok energiaigénye nem kevés, ezt megfelelő módon el kell látni, biztosítva folyamatos üzemüket. Így pl. egy erősen ötvözött acélt gyártó 15 t plazmaív kemence villamos teljesítménye 10 MW, míg egy 35 tonnásé 20 MW, 550, illetve 500 KWó/t fajlagos energiafelhasználás mellett. Ez gazdaságos üzem. De mennyibe kerülne pl. a vörösiszap feldolgozása? A nagy meddőanyagtartalom miatt aligha lenne gazdaságos, mivel a plazmaberendezés (egyenirányítók, különleges kemence, plazmagenerátorok) nem olcsó eszköz, s a fajlagos energia felhasználás várhatóan rendkívül nagy lenne,

— úgy gondolom, hazai kohászatunk alapvető technológiáiban a nyersanyag minőségét és előkészítettségét, a technológiai fegyelmet, stb. kell először nemzetközi (vagy éppen az élvonalat közelítő) színvonalra hozni, s ezt követően lehet gondolni magasabb rendű, új technológiák bevezetésére,

— a plazmagenerátorok különböző plazmaképző gázokkal üzemeltethetők, acélgyártás esetén azonban legkedvezőbb a tiszta argon (esetleg kevés nitrogén adagolással) használata, így a fürdő nem szennyeződik, s mivel enyhe túlnyomáson a kemencetérben argon atmoszféra van, a folyamat a vákuum- vagy üstmetallurgiai technológiák egy sajátos változatának tekinthetők nagyjából azonos minőségű mutatókkal. A technológia azonban argon igényes, ami palackokból nem elégíthető ki. Egyéb technológiák (direkt redukció, hevítés és hőkezelés stb.) gáztechnikai kérdései még meglehetősen sok, de elsősorban nem laboratóriumi kutatást-fejlesztést igényelnek.

2. Plazma-indukciós üzemi kísérletek a KÖVAC-ban

A kísérleti program kiválasztását követően a VKI-ÖV-KGYV érintett szakemberei megállapodtak a közös plazma-indukciós üzemi kísérletek



3. ábra. A kombinált plazma indukciós berendezések összefüggési rajza
TRF főáramköri transzformátor, MK mágnes kapcsoló, TG gyújtóegység, PA alapjeladó, ÁSZ áramszabályozó, ÁV egyenáramú áramváltó, MG motorgenerátor

végzésében. A kísérletekre az Öntödei Vállalat KÖVAC gyáregységében került sor a két középfrekvenciás, 500 kg-os indukciós kemence egyikében.

2.1. Kitűzött feladatok:

a) a korábbi tapasztalatok alapján 200 KW teljesítményű, átvittíves plazmagenerátor tervezése és elkészítése,

b) a plazmagenerátor tápegységének elkészítése (gázrendszer, hűtőrendszer, vezérlő rendszer, távvezérlő berendezés, a KÖVAC villamos rendszeréhez csatlakoztatás),

c) a plazmagenerátor függesztő-mozgató berendezésének elkészítése,

d) a berendezések „élesztése" és 100 kg-os tégelyben próbaolvasztások végzése a VKI-ben,

e) a plazmatechnológiai berendezés telepítése a KÖVAC-ban, szerelés és „élesztés",

f) az üzemi olvasztási kísérletek a KÖVAC-ban. Program szerint 50—60 plazma-indukciós olvasztás és megfelelő számú összehasonlító indukciós olvasztás,

g) az üzemi kísérletek eredményeinek értékelése, javaslat készítés a következő, nagyobb méretű üzemi kísérletek végzésére.

A telepített plazma-indukciós berendezés villamos elrendezését a *3. ábra* mutatja.

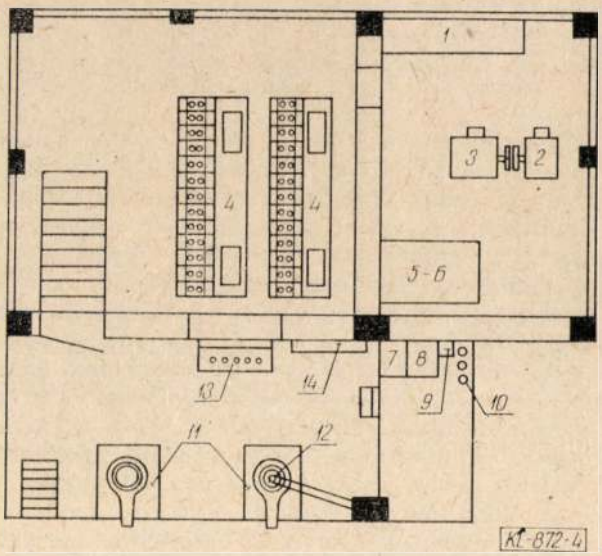
A telepítés elrendezés a *4. ábrán* látható.

A plazmaberendezés vezérlő szekrényének fényképét az *5.* és *6. ábra*, távvezérlő (hordozható) pultjának fényképét pedig a *7. ábra* mutatja.

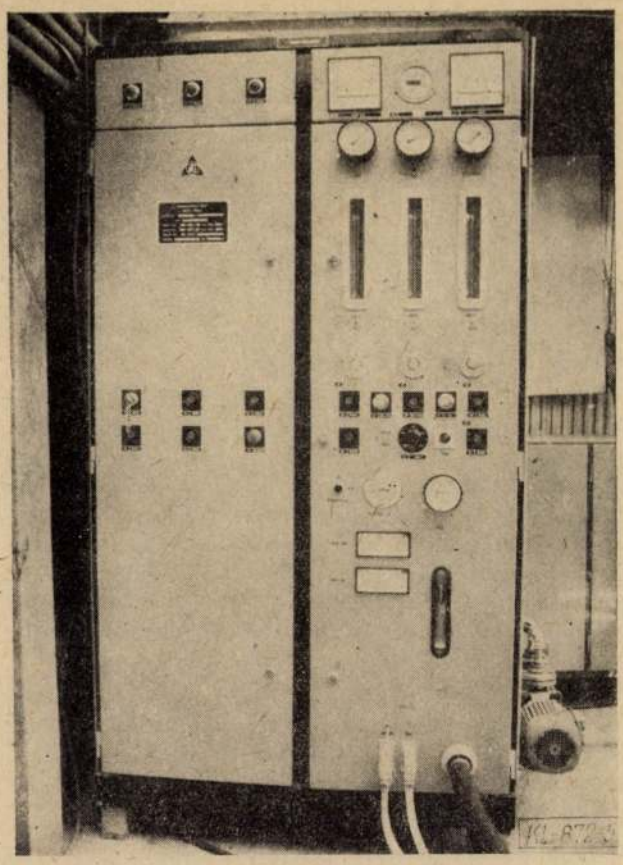
2.2. Kísérleti technológia

A kísérleti technológia kialakításakor az ÖV és a KÖVAC illetékes vezetőivel egyértelműen rögzítésre került, hogy a plazma-indukciós kísérleti és a szokványos indukciós, összehasonlító olvasztásokat szigorúan a kialakult üzemmenetbe illesztjük, a termelés időritmusát és programozott termék minőségét nem zavarjuk. Kísérleti szempontból ezeknek a feltételeknek a vállalása, sőt részünkről kikötése az eredményeket illetően, előre várhatóan nehézségeket jelentett, hiszen jó eredményt elérni és egy új technológia előnyeit bizonyítani „steril" vagy laboratóriumi körülmények között lényegesen egyszerűbb, mint programozott üzemi körülmények között.

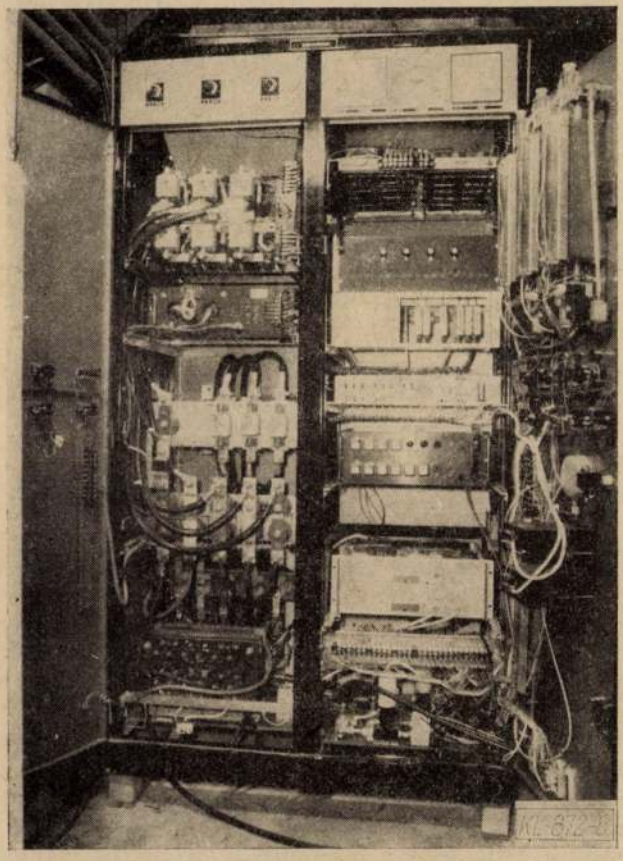
A Junker típusú 500 kg-os, középfrekvenciás (kb. 500 Hz), vasmag nélküli indukciós kemence tégelymérete ∅350×800 mm. Az indukciós tekercset 365 kW teljesítményű, 1470/perc fordulatszámú motorgenerátor gépcsoport táplálja. Az



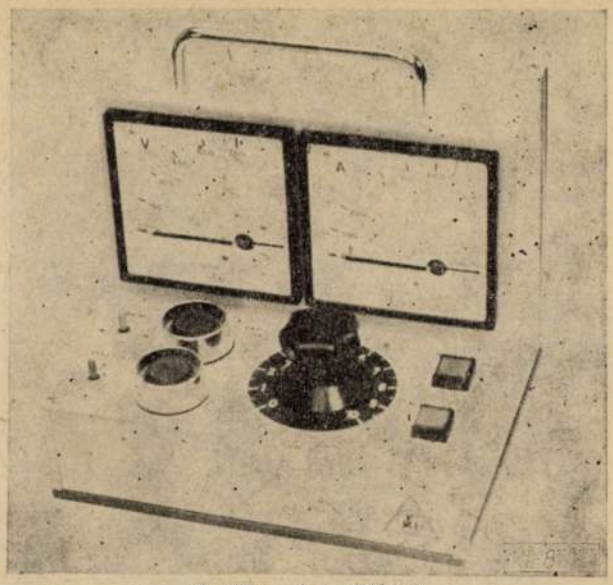
4. ábra. A kombinált plazma indukciós berendezés telepítési rajza
1. betáplálás kapcsoló szekrénye, 2. motor, 3. középfrekvenciás generátor, 4. kondenzátor telep kapcsolókkal, 5. fojtótekercs (plazma), 6. plazma tápegység transzformátora, 7. nagy teljesítményű betáplálás, 8. tápegység szekrény, 9. hűtővíz szivattyú, 10. gázpalackok, 11. indukciós kemence, 12. plazmagenerátor, 13. indukciós kemence vezérlő, 14. indukciós kemence és kondenzátor hűtővíz kifolyó,



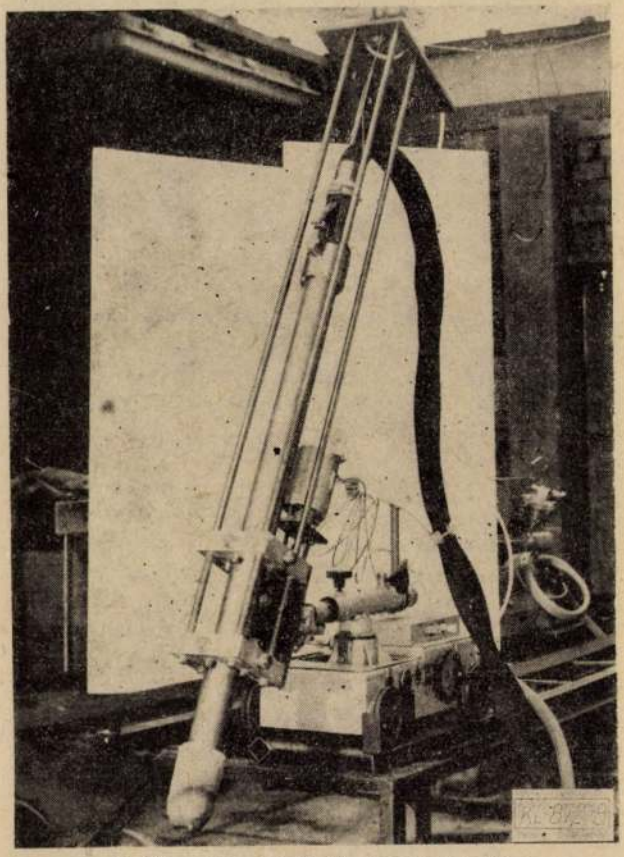
5. ábra. A plazmaberendezés vezérlőszekrénye



6. ábra. A vezérlőszekrény belső oldala



7. ábra. A vezérlőpult

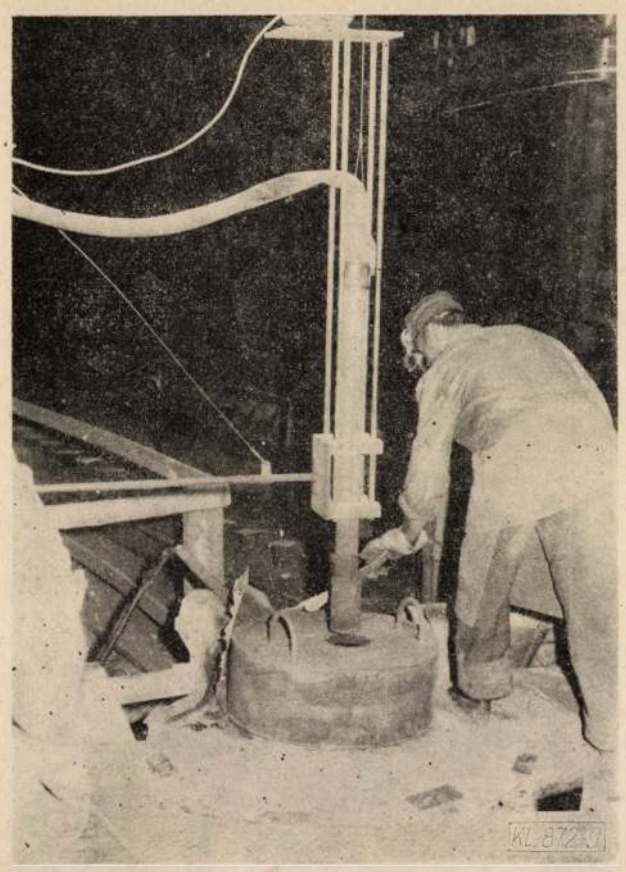


8. ábra. A mozgatható plazmagenerátor

automatikus meddő teljesítmény kompenzálását fokozatokba kapcsolható kondenzátortelep biztosítja.

A plazmaberendezés főáramköri transzformátora és simitó-fojtótekercse a motorgenerátor térben került elhelyezésre, míg az összes egyéb berendezést tartalmazó ikermodul szekrény (6. és 7. ábra a kemencék közelében, a munkapódium szintjén, zárható térben települt. Itt tároltuk a munkagáz palackokat s üzemen kívül a plazmagenerátort.

A kerámia védőkupakkal (a fúvóka védelmére) ellátott plazmagenerátort mozgatható állványon a



9. ábra. A plazmagenerátor függőleges mozgató berendezése

8. ábra üzemközben (egyszerűsített mozgatóberendezésen) pedig a *9. ábra* mutatja.

A ∅6 mm fúvóka nyílású és ∅8 mm katódméretű plazmagenerátor jellemző főbb adatai:

névleges íváram:	500 A
névleges ívfeszültség:	400 V
névleges teljesítmény:	200 KW
alkalmazható munkagáz fajták illetve ezek keverékei	Ar, N_2, H_2, NH_3
gázfogyasztás:	2—5 Nm^3/ó
hűtővíz mennyiség:	1 m^3/ó
hűtővíz nyomás:	0,5 MPa
hűtővíz által felvett teljesítmény:	max. 10%

az osztrák importból származó 2% Th ötvözésű W katódnak a szállító cég által garantált élettartama 8 óra (a valóságban ennek többszöröse).

A kombinált plazmaíves-indukciós olvasztási technológia kialakításakor a betétanyag kis felületen történő megolvasztására (kráter képzésére) és a tégely teljes keresztmetszetére kiterjedő átmelegítésre törekedtünk. Ezt kezdetben hosszabb ideig tartó egyidejű plazma és indukciós hevítéssel próbáltuk elérni. Ez a módszer azonban nem minden esetben volt eredményes, mivel előfordult, hogy a betétanyag egy összehegedt, nehezen mozgatható tömeggé állt össze, így a betétanyag saját súlya alatt nem süllyedt le. Ezért a plazmás olvasztási időszakot anyagfajtától függően szakaszokra bontottuk és a betétanyag igazításával, ill. szilárd anyag rárakásával a beolvadás folyamatosságát biztosítottuk.

A plazmás olvasztás során a betétanyag kb. 60—70%-át tettük be első mennyiségként a kemencébe, majd kb. 200—250 kW induktív és 100—120 kW plazma teljesítménnyel 10—15 percen át melegítettük. A betétanyag süllyedésekor a plazmagenerátorral követtük az anyag mozgását, majd kikapcsoltuk a berendezést és betét igazítás, illetve rárakás után 5—7 percig melegítettük az anyagot. Ez a folyamat általában mégegyszer ismétlődött. Ekkor a betétanyag kb. 80—85%-a volt már a kemencében, amelynek kb. 60—70%-a már olvadék-fázisban volt. A betétanyag fajtától függően általában ekkor befejeztük a plazmás hevítést, néhány esetben újabb 5—6 percig hevítettük a plazmával a betétanyagot.

Az össz. olvasztási idő kb. 40%-ban plazmával és indukciósan, a többiben csak indukciósan hevített betét az esetek nagyrészében már olvadék állapotú volt, alkalmas az első gyorselemző próba levételére. Az olvasztásnak az első próba levétele előtti szakaszában rakták a kemencébe az alakjuknál fogva plazmával nehezen kezelhető anyagokat (lemezek, szalagok, csövek, elosztótápfejek stb.), melyek a nagy mennyiségű olvadékba merülve gyorsan beolvaszthatók voltak.

Az első labor-próba eredménye szerint következett a szabványos összetétel beállítása (karbon mennyiség beállítása, illetve ötvözők bevitele), majd ezt követően rövid túlhevítés és a második próba levétele következett..

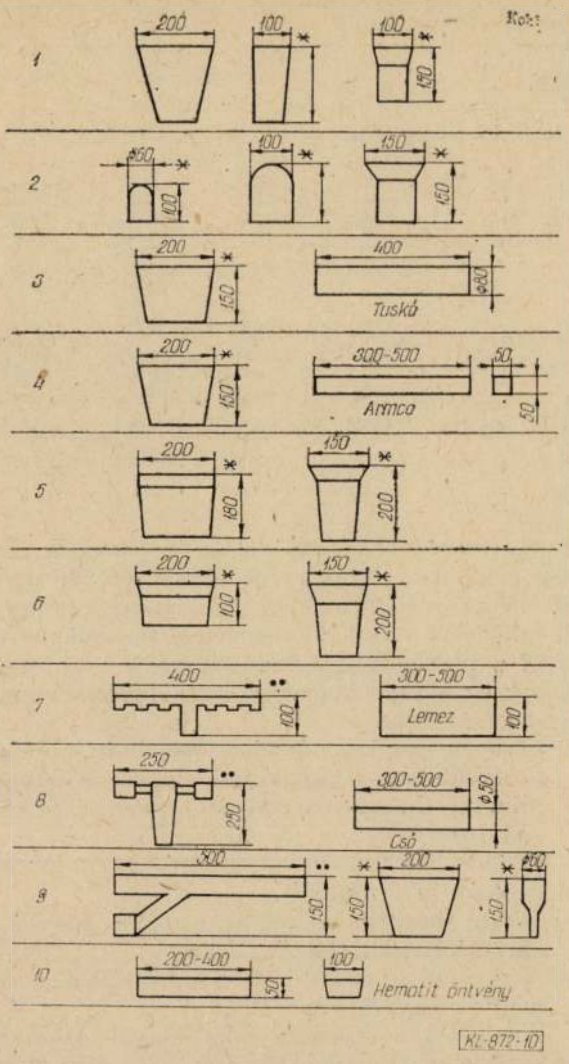
A plazma-indukciós rendszer által a betétnek átadott energia mennyiségének ellenőrzésével kapcsolatos méréseket a plazma leállások, betét igazítás, rárakás, 1 próba, 2 próba időpontjában végeztük. A mérésekkel minden esetben arra törekedtünk, hogy a felhasznált energiamennyiség a teljes üzemi ciklust tükrözze a betét berakástól a csapolásig.

2.3. Az olvasztott anyagminőségek és féleségek

A munkák során *55 plazma-indukciós olvasztást* és összehasonlításként 30 indukciós olvasztást végeztünk. Az olvasztott anyagok (11 féle) anyagminőség szerint az alábbi csoportokba oszthatók:

szénacélok:	Aö45, Aö50, Aö55, Aö60 összesen 34 olvasztás
ötvözött acélok:	L36-40, 08GDNFL, 12DNFL, CCR325, Aö ×15CrNiTi1810 összesen 41 olvasztás
öntöttvas:	M125 (hematit öntvénnyel) összesen 3 olvasztás
mágnesanyag:	Alnico 5 összesen 2 olvasztás.

A betétanyagok alakjának és max. méreteinek jellemzésére a *10. ábra* nyújt tájékoztatást. A betétanyagok alakja és mérete igen különböző volt. Ez a tény nagyon megnehezítette az olvasztási eredmények értékelését, mivel mind az olvasztási-kikészítési folyamat mind pedig az energiafelvétel jelentős mértékben függött éppen a betét minőségétől. Ez a tény a reprodukálhatóságot is nagymértékben befolyásolta.



10. ábra. A betétanyagok és jellemző méreteik
* tápfej, ** felöntés

3. A kísérleti eredmények

A nagyszámú mérési adat olvasztásonkénti ismertetése sok helyet igényelne, ezért táblázatba foglalva az átlagértékeket közöljük. *(3. táblázat).*

3.1. A kísérleti olvasztások főbb, ötvözetenkénti és csoportonkénti átlagolt adatai:

3.2. A kísérleti üzem néhány jellemző vonása

Amint korábban említésre került, az üzemi kísérleteket a gyártási program megzavarása nélkül kívántuk elvégezni. Ez a szándék természetesen jónéhány zavaró tényezőt hozott felszínre a kísérleti olvasztások során. Ezek közül a legfontosabbak:

— A plazmagenerátor begyújtását követően néhány percen belül szükségessé vált a betét bolygatása, majd a gyorsan kialakult olvadék és betét lecsúszás miatt újabb betétdarabok berakása. Ez időben jelentősen megnövelte az olvasztárok munkáját.
— A gyorsabb beolvadás miatt időegységre vonatkoztatva megnövekedett a kemence villamos kapcsolásainak száma. Ez is növelte az olvasztárok azonos idő alatt elvégzendő feladatainak mennyiségét.
— A gyakran jelentősen lerövidült teljes olvasztási ciklust sok esetben nem tudta követni az öntődaru programja, ezért 15—30 perces kényszerpihenőkre került sor, mialatt az olvadékot hőn kellett tartani, természetesen már felesleges energiabetáplálással.
— Az előző ponthoz hasonlóan gyakran fordult elő, hogy az öntésre kész fémet nem lehetett leönteni, mivel a lerövidült időben nem fejeződött be a formák előkészítése.
— A kialakult olvasztási és öntési munkaprogram szerint műszakonként 4 teljes ciklusban üzemelt csak indukciós olvasztás esetén a kemence. A plazmás beavatkozás eredményeként az olvasztási ciklusok száma 5-re volt növelhető, ami csak a teljes üzemi munkaprogram módosításával és a dolgozók megnövekedett feladatát elismerő bérezéssel lenne tartósan megvalósítható.
— A plazmagenerátor olvasztási teljesítmény növelő hatása különösen tömör, nagy térkitöltési tényezőjű betétek esetén érezhető. A kedvező hatást nagymértékben rontotta a vékony lemezcsíkok, csődarabok és hosszú, kis átmérőjű rudak berakása.

3.3 A kísérleti adatok értékelése

Figyelembe véve mindazokat a tényezőket, melyek a természetes üzemi körülmények miatt a kísérleti eredményekre negatív hatással voltak, egyértelműen megállapítható, hogy az OMFB szerződés munkaprogramjában előirányzott kísérlet célkitűzéseit sikerült megvalósítani. Ennek során igazolódtak azok az elvárások, amelyek az adott feltételek mellett az energiamegtakarításra és a kemenceteljesítmény növelésére vonatkoztak:

a) Különböző acélminőségek esetén még az átlagértékek is 3—7%-os összenergia megtakarítást és 20—23%-os kemenceteljesítmény növekedést mutatnak.
Ezeken az értékeken belül néhány olvasztáskor sikerült 25—35% összenergiamegtakarítást és 65—85%-os kemence-teljesítmény növekedést is rögzíteni. Igaz, a mért adatok többségében ezek nagyobbak, azonban éppen ezek az adatok bizonyítják, hogy megfelelően előkészített betét és a kemedce nagyobb olvasztóteljesítményét figyelembe vevő olvasztás-daruzás-formába öntés ciklus esetén a jelenleginél 35—40%-kal nagyobb gyártóteljesítmény érhető el a KÖVAC acélöntödéjében. Természetesen ez érvényes lehet bármely hasonló feltételek mellett üzemelő öntödében.
b) Az energiafelhasználással kapcsolatban várható, hogy a megfelelően előkészített ciklusok esetén tartósan elérhető 20—30% összenergia megtakarítás. Ezt bizonyítják a mostani kísérletsorozat gyakran 10—20%-os energiamegtakarítást mutató részadatai. A jelentős energiamegtakarításnak természetesen előfeltétele az is, hogy a villamos berendezéseket az optimálist megközelítő üzemmódban járassák.

A kísérleti olvasztások főbb adatai

3. táblázat

Fémminőség	Fajlagos energia kWó/t		%	Olvasztási idő óra		%	Olvasztási teljesítmény t/óra		%
	p+i	i		p+i	i		p+i	i	
Szénacélok									
Aö 45	558	692	−19,4	1,25	1,6	−21,9	0,489	0,317	+44,2
Aö 50	620	—	—	1,38	—	—	0,37	—	—
Aö 55	581	540	+7,5	1,17	1,36	−14,0	0,440	0,367	+19,8
Aö 60	554	556	−0,4	1,16	1,29	−10,1	0,470	0,424	+10,8
Átlagolt	578,2	596	−3,0	1,24	1,41	−12,0	0,442	0,369	+19,7
Ötvözött acélok									
L36-40	547	503	+8,7	1,08	1,15	−6,1	0,495	0,461	+7,3
12DNFL	550	590	−6,8	1,36	1,3	+4,6	0,367	0,343	+6,9
08GDNFL	494	540	−8,6	1,11	1,25	−11,2	0,483	0,400	+20,7
CCR325	543	666	−18,5	1,26	1,81	−30,4	0,42	0,276	+52,5
Aöx15CrNiTi 1810	534	597	−10,6	1,13	1,21	−6,7	0,480	0,34	+41,1
Átlagolt	533,6	579,2	−7,0	1,18	1,34	−12,0	0,449	0,364	+23,3
Öntöttvas M12	506	500	+1,2	0,97	1,05	−7,7	0,520	0,476	+9,3
Mágnesfém AlNiCo5	602	—	—	0,78	—	—	0,37	—	—

c) A plazmagenerátor teljesítménye megfelelő volt, azonban a gyakorlat azt bizonyította, hogy lehet csökkenteni a plazmasugár energiakoncentráltságát, vagyis a fúvóka átmérőjének növelésével a plazmasugarat lágyabbá kell tenni. Ez nagyobb keresztmetszetben történő hőenergia átadást eredményez, ami a betét felmelegedését gyorsítja.

d) A VKI-hen készült plazmaberendezés, különösen a plazmagenerátor a legcsekélyebb hiba nélkül üzemelt. Az 55 plazmás olvasztás idején 27 perces átlag plazmaidőt véve figyelembe az összes üzemidő kb. 25 óra volt. Ez alatt sem a W katód, sem a fúvóka nem sérült meg.

e) A KÖVAC-ban végzett kísérletek során segédelektródot alkalmaztunk a tégelyfenékbe építendő elektród (anód) helyett, mivel a kísérletek időpontjára megfelelő, vízhűtéses, beépíthető elektródot nem sikerült beszerezni. Ezért segédelektródként alkalmas méretre és alakra hajlított laposacélt helyeztünk a tégelybe és erre raktuk a betétet.

f) A plazmagenerátor üzemeltetése semmilyen terhet és egészségügyi ártalmat nem okozott a berendezés körül dolgozóknak. Az erre vonatkozó munkavédelmi vizsgálat a kísérletek megkezdése előtt megtörtént.

A kísérletsorozat munkavégzéssel kapcsolatos legfontosabb megállapítása a fenékelektródát illette. Nagyobb méretű berendezéseken, illetve folyamatos üzemi olvasztások esetén a tégely fenekébe az elektróda beépítése elengedhetetlen. Ezért a kísérletek eredményeit tartalmazó jelentés, valamint az OMFB szerződéshez kapcsolt újabb munkaprogram a további kísérletek előfeltételeként a vízhűtéses, üzemi körülmények mellett tartósan és megbízhatóan működő fenékelektróda importból történő beszerzését vagy saját erőből történő létrehozását jelölte meg.

4. ÖV Soproni Vasöntödéjében sorra kerülő kísérletsorozat

A KÖVAC-ban végzett kísérletek eredményeinek ismeretében, valamint a moszkvai CNIITMAS öntészeti kutató részlegében végzett kísérletek alapján került tárgyalásra az a javaslat, mely szerint a Soproni Vasöntöde TiFe 1500/320 típusú, KGYV gyártmányú hálózati frekvenciás hőntartó, ill. túlhevítő indukciós kemencéiben kellene folytatni a plazmarásegítéses olvasztási kísérleteket. Ennek az elgondolásnak jelentős indokai vannak. Ezek közül néhány:

— környezetszennyezés miatt belátható időn belül le kell állítani a kupoló kemencéket, s helyükbe villamos (indukciós) olvasztó kemencéket kellene telepíteni,

— az öntödének meg kellene oldania a szürkevas kéntelenítési gondjait,

— bővítő beruházás nélkül növelni kellene az öntöde olvasztó teljesítményét,

— meg kellede oldani a gömbgrafitos vasak nagy mennyiségű gyártását.

A nem teljes felsorolás feladatainak megoldása az öntöde rekonstrukcióját igényli, amire viszont nagyon korlátozott eszközök állnak rendelkezésre. Ezért a meglévő kemenceparkra alapozva a plazma-indukciós olvasztási technológia bevezetése a korszerűsítés egyik változatának tekinthető.

A döntés előkészítéséhez azonban számos műszaki és gazdasági kérdést kell tisztázni. Ezt célozza az a kísérletsorozat, amelynek előkészítése rövidesen befejeződik. Ennek keretében egy max. 2,2 kA plazmaáramú (kb. 0,8 MW teljesítményű) plazmaberendezést telepítünk az öntödében. Annak ellenére, hogy a plazmagenerátor felváltva két indukciós kemencét szolgálhat ki, a kísérletsorozat első szakszában csak egy kemencében folynak majd a kísérleti olvasztások

A soproni 1,5 tonnás indukciós kemencébe beépítésre kerülő vízhűtéses fenékelektróda VKI-KGYV tervek alapján a VKI-ben készült. A fenékelektróda plazmaterheléses kísérleti bemérése megtörtént, az eredmények nagyon kedvező képet mutatnak. A fenékelektródát Sopronba szállítása előtt üzemi körülmények között még a KÖVAC-ban is vizsgáljuk.

A Soproni Vasöntöde 1981. évi termelési és energiafelhasználási adatainak felhasználásával előzetes, összehasonlító számításokat végeztünk 14 000, 21 000, 23 300 és 28 000 t/év folyékony fém előállítására 100% hideg, 2/3—1/3, illetve

1/3—2/3 hideg- folyékony betétből indulóan. Az *4. táblázatban* csak a 23 300 t/év folyékony vas előállítás változat látható a betét hatásának összehasonlítására.

Tájékoztatásul ismét csak a 23 300 t/év teljesítményhez tartozó energia igény (1981-es üzemi adat): kupolóban olvasztásra — indukciós kemencében túlhevítés, ill. hőntartásra 28,76 $\cdot 10^6$ kWó összes energiamennyiséget használtak fel, ami 1234,3 kWó/t folyékony fém fajlagos értéket jelent. A táblázatban hemutatott adatok plazmás-indukciós olvasztás esetére kb. 50%-os energiamegtakarítást ígérnek. Ezt alátámasztják azok a több éves, félüzemi méretű kísérletek eredményei, melyekről a CNIITMAS-ban kaptunk tájékoztatást.

A Soproni Vasöntödében sorra kerülő üzemi kísérletsorozatok során tisztázandó legfontosabb kérdések:

— az üzemi feltételeket is tükröző adatok gyűjtése, melyek egyrészt igazolhatják a számítások eredményeit, másrészt alapul szolgálhatnak a további üzemeltetéshez és a végleges technológia kimunkálásához.
— a plazma-indukciós olvasztás befolyásolja-e és ha igen, milyen mértékben a fém kristályosodási képességét, s ennek következtében módosul-e az öntvények kristályszerkezete
— az ötvözők leégésének mértéke
— a gömbgrafitos vas gyártásának feltételei, technológiai jellemzői.

Összefoglalás

A plazmatechnológia bevezetése a hazai kohászati gyakorlatban megkezdődött. Annak ellenére, hogy a plazmatechnológia több lehetőséget kínál, mint a bevezetés alatt lévő eljárás, azonban a korlátozott anyagi eszközök meglehetősen visszafogott tempót tesznek lehetővé. Ezért esett a választás olyan eljárás bevezetésére, ami kis ráfordítással kedvező üzemi eredményeket hozhat: termelő indukciós kemencék plazmarásegítéses üzemmódra állításával. A fejlesztési eszközök szűkös volta ellenére megkezdődött az előzetes felkészülés *a hazai plazmaív kemence megteremtésére* is. Ennek kialakítása, illetve telepítése elsősorban erősen ötvözött acélokat gyártó üzemben célszerű. Ezt elsősorban az indokolja, hogy a plazmakemencében az ötvözők leégése nagyon kicsi, mindössze 2—6%. Ennek gazdasági értéke vitathatatlan, ugyanakkor a plazmaív kemencék környezetszennyezése (zaj, füst) kisebb mint az ívkemencéké. Remélhető, hogy rövidesen ezek a kísérletek is elkezdődhetnek.

Végezetül meg kell említeni azt a tényt, hogy a fentiekben ismertetett plazma-indukciós kísérletek lehetőségeinek megteremtésére a Villamosipari Kutató Intézet Plazmatechnológiai Osztályának munkatársai nagy erőfeszítéseket tettek, melyek alapot biztosítottak a három vállalat közös programjához. Az eredmények bizonyítják, hogy hasonló jelentőségű, új eljárások csak az adott programban érintett vállalatok együttes munkájával valósíthatók meg.

IRODALOM

[1] *Bersin, R. L.:* The fourth state. (Industrial applications of plasma, the fourth state of matter.) = Industrial Research, 1975. 4. sz. p. 60—63.

[2] *Tredup, D.—Leipoldt, R.:* Plasmatrons und ihre Anordnung, insbesondere für metallurgische Schmelzanlagen. - Neue Hütte, 19. k. 8. sz. 1974. p. 449—452.

[3] *Zerohin, A. A.:* Plazmenno-dugovaja plavka metallov i szplavov. Moszkva, 1975. Nauka, 186. pl.

[4] *Alexandrov, N.—Bloszko N.—Petrov, L.:* Intenszifikacija indukcionnoj plavki csuguna sz pomoscsju nizkotemperaturnoj plazmü. - Litejnoe Proizvodsztvo, 1978. 7. sz. p. 7—8.

[5] *Amonroux, J.—Codron, J. L.:* Etude technice économique de production d'acier au plasma. - Revue Générale de l'Electricité. 87. k. 6. sz. 1978. p. 519—530.

Könyvismertetés

Dr. Romvári Pál—Dr. Béres Lajos: **Javító-, és felrakóhegesztés** Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.

Az ipari szakkönyvtár sorozatban megjelent könyv áttekintést ad a hegesztő eljárásokról, kiemelve azokat a különleges eljárásokat, amelyeket gyakran használnak a javító és felrakóhegesztés területén.

A javító és felrakóhegesztés technológiájának ismertetését, e technológia alkalmazása során szóba jövő acélok és ötvözetek fontosabb tulajdonságainak rövid összefoglalásával vezeti be. Ezt követően részletesen foglalkozik az erősen ötvözött acélból gyártott forgácsoló, hidegen alakító és melegen alakító szerszámok, továbbá az ötvözetlen és közepesen ötvözött acélból készített szerszámok, valamint a gépalkatrészek és szerkezeti elemek javító-, felrakóhegesztési technológiájával.

Részletesen ismerteti a gépalkatrészek és szerkezeti elemek koptató és eróziós, kavitációs, korróziós és hőigénybevételeit. Külön foglalkozik az öntvények, plattírozott lemezek, ötvözetlen és erősen ötvözött ausztenites acélok, valamint bronz és acél között létrehozott kötés hegesztési technológiájával. Végül eljárásonként összefoglalja a leggyakoribb hegesztő és szóróanyagokat, az összetétel, a jellemző keménység, a márkajel és gyártóország (vállalat) , valamint a felhasználási terület megadásával.

A tárgyalt témák megértését nagyszámú magyarázó ábra segíti. Az ábrákon bemutatott gyakorlati példák ötletekkel szolgálnak a hegesztő technológusok számára.

Évenként több milliárd forintot költenek karbantartásra. Ebben jelentős hányadot tesz ki a kohászat, a bányászat, a vegyipar és az energia ipar karbantartási költsége. Számos esetben nagy termelési értéket képviselő berendezések állnak kopott, vagy meghibásodott alkatrészek cseréjére várva. A tőkés importból származó berendezések tartalék alkatrészekkel történő ellátása jól ismert nehézségekbe ütközik.

A javító- és felrakóhegesztés ma már nélkülözhetetlen technológia a karbantartás területén. A szerzők a könyv bevezetőjében megállapítják, hogy a felrakóhegesztés hazánkban ötven éves múltra tekint vissza.

Az ötvenes évek elején elért eredményeket, elsősorban a gazdasági ösztönzők hiányosságai miatt nem követték újak. Éppen ezért rendkívül időszerű a könyv megjelenése és remélhető, hogy a témakört jól ismerő szerzők tapasztalataik közreadásával jelentősen hozzájárulnak a javító- és felrakóhegesztés technológiájának széleskörű ipari bevezetéséhez.

Dr. Rittinger János

Nagyfolyáshatárú, hegeszthető új betonacél gyártás az Ózdi Kohászati Üzemekben

DR. MOLNÁR LÁSZLÓ—MARCZIS GÁBORNÉ okl. kohómérnökök
Ózdi Kohászati Üzemek

DK: 669.14.018.2913

Az új minőségű betonacél kifejlesztése. A kísérleti gyártás eredményei. A vizsgálatok adatai. Az új betonacél előnyei.

Az ország betonacél igényének 95%-át az Ózdi Kohászati Üzemek elégíti ki. Az építőipar ipari hátterének korszerűsítését célzó fejlesztési célkitűzések között szerepel a nagy folyáshatárú, hegeszthető betonacélok építőiparban történő alkalmazása.

Az építőipar ezirányú igényét, valamint a Gazdasági Bizottság 1982. áprilisi, majd a Minisztertanács 1982. júliusi határozata alapján megjelent anyagracionalizálási programot figyelembe véve az Ózdi Kohászati Üzemekben a közelmúltban kifejlesztettük az új B 60. 50 minőségjelű, hegeszthető, nagy folyáshatárú betonacélt.

Az új betonacél-minőség kifejlesztése

Az új minőségű betonacél kifejlesztése és bevezetése egybeesik az Országos Energia Takarékossági programmal és az ÉVM 8. sz. Célprogramjával is. Az új B 60.50 minőségű betonacéllal elérhető a 420 N/mm²-es határfeszültség biztonságos alkalmazása, ami lényeges acélmegtakarítást eredményezhet.

Alkotó kollektívánk már korábban kidolgozott egy módszert, amely során a késztermék a hengerlési melegből közvetlenül szabályozott hűtést kap. A hengerlési vonalba a kész sor után telepített vízhűtő szakaszokban a szál felülete hirtelen lehűl, edzett szövet keletkezik, mely a magból kiáramló hő hatására megeresztődik. Ezáltal egy szívós, nemesített szövetszerkezet jön létre. E módszert továbbfejlesztve, illetve kb. 0,1% V ötvözést célszerűen alkalmazva értük el, hogy a minimum 500 N/mm² folyáshatárt hegeszthető kivitelben biztosítani tudjuk.

1982/83-ban végzett gyártásaink jellemző eredményeit az *1. táblázat* szemlélteti.

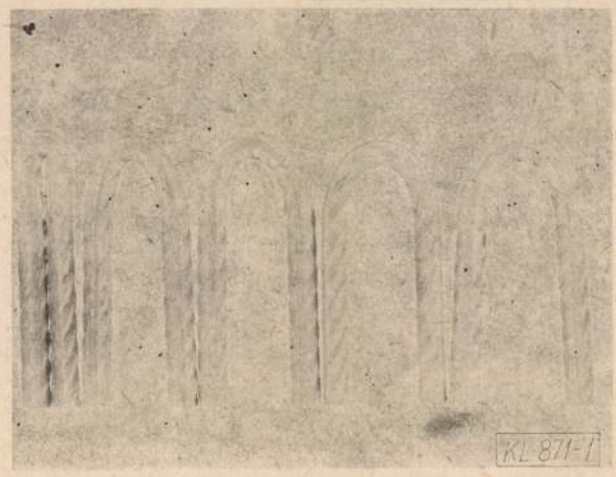
A legutóbbi nagyobb tételeket már rendelésre állítottuk elő. A korábban gyártott méreteket más alacsonyabb minőségi kategóriában értékesítettük, de a vegyi összetétel, illetve a mechanikai értékek megfeleltek a B 60.50 minőségnek.

A végrehajtott vizsgálatok

A betonacélok fontos tulajdonsága a szilárdsági értékeken túlmenően a képlékenység, amelyet az acél nyúlása és hajlíthatósága határoz meg.

Az eddig gyártott adagok jellemző paramétereinek elemzéséből megállapítható, hogy a szilárdságnövekedés a szabályozottan hűtött betonacélok esetén nem okoz jelentős nyúláscsökkenést. Az így kapott nyúlásértékek lényegesen magasabbak a minimálisan megengedett értéknél.

A képlékenység másik jellemzője a betonacél hajlíthatósága. E tulajdonságok vizsgálata céljából 1d, 2d, 3d és 4d átmérőn 180°-ra hajlítottuk a B 60.50 minőségű betonacélt. A hajlítás során egyetlen próbadarab sem repedt fel *(1. ábra)*.



1. ábra. A 180 °-ra hajlított próbák

1. táblázat

Kimutatás B 60.50 minőségek gyártási eredményeiről, mechanikai paraméterekről

Dátum	Méret (mm)	Minőség	Adag-szám	Hengers. termelés (t)	Mechanikai paraméterek R_{eH} (N/mm²)	R_m (N/mm²)	A_5 (%)	Elm. Rm (N/mm²)	Vegyi összetétel (%) C	Mn	Si	P	S	V	Ce	Rendelő
1982. 11. 02	pb 16	B 60.50	18 203	23,80	547—600	698—717	21—27	608	0,22	1,36	0,44	0,033	0,015	0,13	0,46	
1982. 12. 20	pb 10	B 60.50	58 810	3,11	504—537	770—809	14—20	627	0,22	1,50	0,51	0,013	0,023	0,15	0,49	
1983. 04. 3	∅ 6 hh	B 60.50	87 294	3,30	575—581	745—755	20—21	588	0,24	1,21	0,41	0,020	0,032	0,13	0,46	
1983. 06. 26	pb 10	B 60.50	77 445	26,58	500—516	718—728	20—22	591	0,19	1,48	0,41	0,022	0,010	0,14	0,45	
1983. 08. 04	pb 12	B 60.50	59 754	78,10	540—558	690—710	21—23	600	0,21	1,46	0,35	0,026	0,021	0,10	0,46	KÉV METRÓ
1983. 08. 10	pb 20	B 60.50	59 754	3,26	545—557	688—695	19—23	600	0,21	1,46	0,35	0,026	0,021	0,10	0,46	
1983. 09. 06	pb 28	B 60.50	37 722	45,00	583—586	714—726	20—21	590	0,23	1,32	0,39	0,015	0,020	0,14	0,47	KÉV METRÓ
1983. 09. 06	pb 28	B 60.50	77 650	54,00	510—550	653—705	18—19	550	0,19	1,29	0,31	0,019	0,022	0,11	0,42	KÉV METRÓ
1983. 09. 10	pb 22	B 60. 50	37 731	36,50	545—548	704—707	22—23	602	0,22	1,60	0,37	0,021	0,026	0,04	0,50	KÉV METRÓ
1983. 11. 14	pb 10	B 60.50	68 065	14,25	506—513	655—665	18—19	610	0,20	1,53	0,42	0,027	0,024	0,01	0,48	BVM
1983. 11. 18	∅ 6 hh	B 60.50	68 065	78,40	541—617	683—802	17—23	610	0,20	1,53	0,42	0,027	0,024	0,01	0,48	BVM
	Összesen			366,30												

A negeszthetőség a betonacéloknak rendkívül fontos kritériuma; amely alatt az alapanyag hegesztésre való alkalmasságának és a hegesztett kötés biztonságának együttes jellemzőjét értjük.

A hegesztésre vonatkozó vizsgálatainkat
— ívhegesztéssel toldott;
— az MSZ 103, MSZ 5702 és MSZ 339—80-as szabványokban előírt hernyóvarratos, hideghajlító;
— felhasználói szempontból is fontos keresztkötésű és tompahegesztéssel toldott próbákon végeztük.

A hegesztést a betonacél végek megfelelő kiképzése után EB 1-es ∅ 3,25 mm-es elektródával, kézi ívhegesztéssel végeztük. A hegesztett próba szövetének vizsgálatakor a következőket tapasztaltuk:
— a hegesztett próba alapszövete ferrit-perlites,
— az alapszövet felett a hőhatás következtében finomszemcsés ferrit-perlites szövet alakult ki,
— a hőhatás övezetében bainites szövetet találtunk.
— a heganyag durva oszlopos Widmannstätten jellegű kristályokból áll.

A hegesztett próbák elszakításakor kontroll szakítóvizsgálatot végeztünk normál (hegesztés nélküli) próbákon, annak megállapítására, hogy a hegesztési varrat befolyásolta-e a próba mechanikai értékeit. Ennek eredményeit a *2. táblázat* szemlélteti.

Az összehasonlításból megállapítható, hogy a hegesztés a szilárdsági értékeket nem befolyásolta, azonban a hegesztett próbák nyúlása jóval alatta maradt a hegesztés nélkülieknek. A varrat melletti szakadás normál kontrakciót mutat. Az elszakított hegesztett próbákról készített képet a *2. ábra* szemlélteti.

A hegesztett próbák hajlítóvizsgálatához a hegesztést leszorított ívvel, húzott varrattal EB-1 típusú ∅ 3,25 mm-es elektródával 120 ± 10 A áramerősséggel 12—15 cm/perc sebességgel kb. 5 d hosszon végeztük. A hajlítás 3 d tüskeátmérővel kb. 160—170 °-ra történt. A vizsgálat során egyik próba sem repedt. Ezt mutatja a *3. ábra*.

Vizsgáltuk a hegesztett próbák átmeneti keménységét is. Itt a próbákat a meghajlított betonacélból vettük, a varrat befejezése előtt 10—15 mm-re. A keménységet az alapanyagoktól a heganyagig mértük HV 10 kp-al. Az átmeneti zóna keménysége egyik próbán sem haladta meg a 300 HV 10 értéket.

A hegesztett próbák keménységi értékeit a *4. ábra* szemlélteti.

A profil kialakításakor a következő tényezőket vettük figyelembe:

Az új betonacél legyen kis mértékben hasonló, de ugyanakkor egyértelműen megkülönböztethető a korábbi korlátlanul hegeszthető B 50.36 minőségtől. Ezért csavarható bordázatot alakítottunk ki. A megkülönböztethetőség érdekében 60°-os dőlésszöget választottunk a keresztbordák részére, mivel a B 50.36 minőség esetén a dőlésszög 30°-os.

A bordák távolságának meghatározásakor a DIN szabványban szereplő és előírt fajlagos bordafelületből indultunk ki.

2. táblázat

B 60 50 minőségű hegesztett és normál próbák szakítóvizsgálatának eredményei

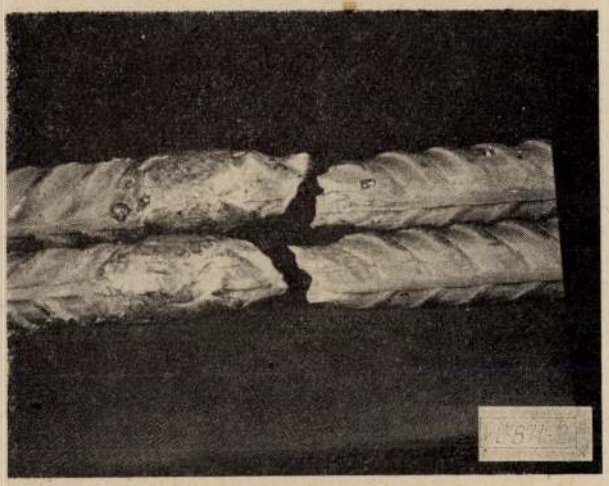
Adagszám: 18 203

	Sorszám	Névleges keresztmetszettel számítva				Tényleges keresztmetszettel	
		Re_H N/mm²	Rm N/mm²	A_5 %	A_{10} %	Re_H N/mm²	Rm N/mm²
Hegesztett	1.	576	722	18,7	17,5	559	701
	2.	566	727	15,0	13,7	550	706
Normál	1.	571	722	26,3	18,8	554	701
	2.	571	727	25,3	19,7	554	706

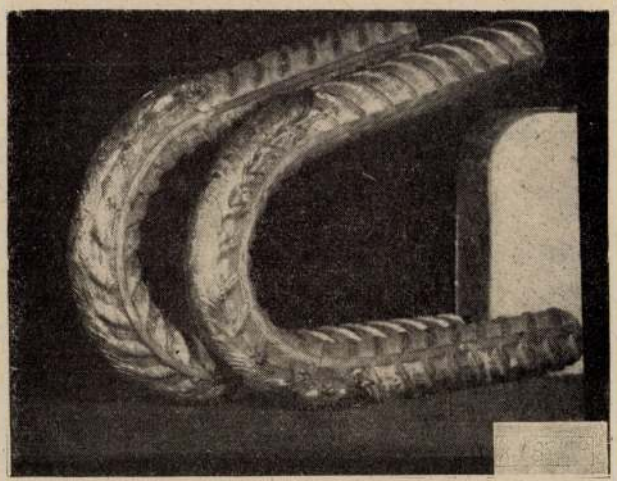
Az eddigi gyártások során végzett ellenőrző számításaink alapján az új típusú betonacél —e tekintetben is — megfelel a követelményeknek.

A csavarbordás betonacélok jellemző méreteit a *3. táblázat*, a bordakialakítását az *5. ábra* szemlélteti.

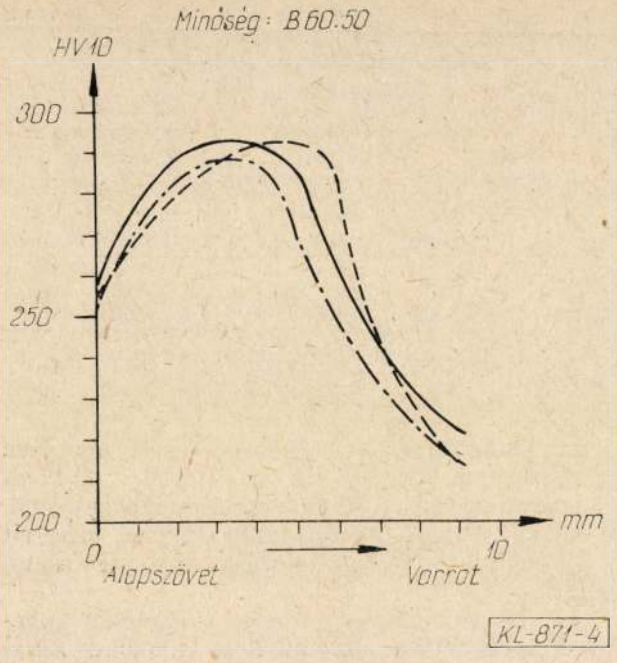
Az első eredményes gyártási kísérleteket követően bejelentettük igényünket az új minőség szabványosítására, az MSZ 339—80 sz. betonacél szabvány kiegészítésére. A szabványkiegészítés megvalósításáig az alkalmazási engedély megszerzéséhez szükséges vizsgálatokat külön szerződésben



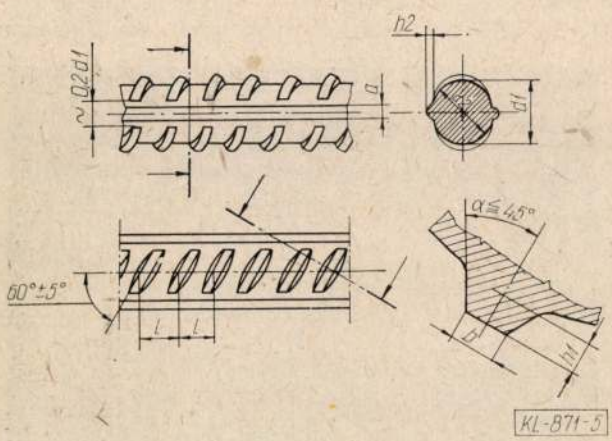
2. ábra. A hegesztett és azután szakított próbák



3. ábra. A hegesztett és azután hajlított próbák



4. ábra. A hegesztett új betonacélok keménységi értékei



5. ábra. A csavarbordás új betonacélok bordakialakítása

rögzített feltételek mellett az Építéstudományi Intézet végezte. Az ÉTI a 15/1982. ÉVM rendeletben előírt feltételeknek megfelelően ,az általunk biztosított ∅ 6, 10, 16 és 20 mm-es próbákon elvégezte a mechanikai tulajdonságok vizsgálatát. Ennek eredményét összefoglalóan a *3. táblázat* szemlélteti.

A hajlítóvizsgálatok során a tüske átmérő 2 *d* volt és a próbákat 180°-ra hajlították két lépcsőben. Először 110°-ra, majd betétdarabok mellett 180°-ra.

A hajlítóvizsgálat során repedés, anyagszakadás, folytonossági hiány nem jelentkezett. Az anyag hideghajlíthatóság szempontjából megfelelt.

Az elvégzett vizsgálatok alapján az Építésügyi Minőségellenőrző Intézet a B 60. 50 jelű betonacélt a 15/1982. sz. ÉVM rendelet értelmében műszakilag alkalmasnak minősítette és az alkalmazási engedélyt az ÓKÜ egy évre megkapta.

Ez lehetővé teszi a betonacél felhasználását, a vasbetonszerkezetek jelentős hányadánál a B 60.40 jelű betonacél felváltását, mely már jelentős megtakarítást eredményezhet.

Az új B 60.50 minőségű betonacél jellemzői

Vegyi összetétel:

C max.= 0,23%, Mn max.=1,60%, Si max.= =0,70%, P max.=0,04%, S max.=0,04%, V max.=0,20%

Mechanikai jellemzők:

— szakítószilárdság legalább 590 N/mm²,
— folyáshatár: legalább 490 N/mm²,
— szakadó nyúlás: legalább 14%, megegyezés esetén a legalább 18% nyúlást is biztosítani tudjuk.
— hajlítás 3 d tüskeátmérővel: 180°.

Szelvényalak:

∅ 6—12 mm-ig körszelvényű (sima),
∅ 8—28 mm-es bordázott szelvényű.

3. táblázat

Az új csavarbordás betonacélok jellemző méretei

Névleges átmérő d_1 [mm]	Magátmérő		Hosszborda				Keresztborda						Névl. keresztm.	Névl. tömeg	
	méret	tűrés	szélesség a		magasság h_2		szélesség b		magasság h_1		távolság l				tűrés
	d_2 [mm]	[mm]	méret [mm]	tűrés [mm]	méret [mm]	tűrés [mm]	méret [mm]	tűrés [mm]	méret [mm]	tűrés [mm]	méret [mm]	tűrés %	A mm²	kg/m	%
8	7,5	+0,3 −0,5	0,8	±1,0	0,8	+1,0 −0,25	0,8	+1,0 −0,5	0,56	+0,5 −0,25	5,7	±15	50,3	0,395	±6
10	9,3	+0,3 −0,5	1,0	±1,0	1,0	+1,0 −0,25	1,0	+1,0 −0,25	0,70	+0,5 −0,25	6,5	±15	78,5	0,617	±6
12	11,0	+0,3 −0,5	1,2	±1,0	1,2	+1,0 −0,5	1,2	+1,0 −0,5	0,84	±0,5	7,2	±15	113	0,888	±6
14	13,0	+0,3 −0,5	1,4	±1,0	1,4	±1,0 −0,5	1,4	+1,0 −0,5	0,98	±0,5	8,4	±15	154	1,21	±6
18	17,0	+0,3 −0,5	1,8	±1,0	1,8	+1,0 −0,5	1,8	+1,0 −0,5	1,26	±0,5	10,8	±15	254	2,00	±6
20	19,0	+0,3 −0,5	2,0	±1,0	2,0	+1,0 −0,5	2,0	+1,0 −0,5	1,40	±0,5	12,0	±15	314	2,47	±6
22	21,0	+0,5 −0,8	2,2	±1,0	2,2	+1,0 −0,5	2,2	+1,0 −0,5	1,54	±0,5	13,2	±15	380	2,98	±6
25	24,0	+0,5 −0,8	2,5	±1,0	2,5	±1,0 −0,5	2,5	+1,0 −0,5	1,75	±0,5	15	±15	491	3,85	±6
28	26,5	+0,8 −1,0	2,8	±1,0	2,8	±1,0 −0,7	2,8	+1,0 −0,7	1,96	+0,6 −0,7	16,8	±15	616	4,83	±6

4. táblázat

ÉTI által végzett vizsgálatok összefoglalása

Méret (mm)		Szakítószilárdság N/mm²			Folyáshatár N/mm²			Szakadó nyúlás %		
		átlag	szórás	minimum	átlag	szórás	minimum	átlag	szórás	minimum
∅ 6	N	846,2	20,3	812,7	591,9	25,5	540,6			
	T	784,0	20,2	753,2	548,4	24,2	498,9	23,0	3,2	18,6
∅ 10	N	741,8	11,5	715,9	560,1	16,5	531,2			
	T	727,4	16,3	689,3	551,7	18,5	524,0	21,8	1,8	18,6
∅ 16	N	707,1	4,9	701,5	542,9	3,7	537,8			
	T	685,5	3,7	680,7	526,3	3,1	522,1	27,1	0,9	25,6
∅ 20	N	751,0	12,1	732,0	560,0	11,2	541,0			
	T	720,0	9,0	705,0	537,0	8,6	521,0	23,2	1,5	21,0

Megjegyzés: N = névleges átmérővel számítva,
T = tényleges átmérővel számítva

A bordázott kivitelű betonacél csavarható bordázattal készült.

A B 50.36-tól való megkülönböztethetőség érdekében a keresztbordák dőlésszöge 60°. Megegyezés szerint a megkülönböztethetőség további kiemelésére színjelzést is alkalmazhatunk.

Szállítási feltételek

Az ∅ 6—10 mm átmérőjű, sima és bordás betonacélt kb. 1 t-nás tekercsben, az ∅ 12—28 mm átmérőjű bordás betonacélt 6—14 m hosszúságú (igény szerint) szálakban gyártjuk.

A betonacélokat 1984-től a közölt mérettartományban üzemszerűen gyártjuk és az igények kielégítéséről a hengerlési naptárunkban közölt időszakokban gondoskodunk.

A B 60.50 minőségű betonacél az árjegyzék szerinti XV. minőségi kategóriába tartozik; alapára, méret- és minőségi felára az árjegyzékben megszabott kritériumok szerint változik. Szálban való szállítás esetén egyengetési felár, a vevő igényétől függően hosszméret miatti felár, műbizonylati felár számítható fel.

Az új betonacél előnyei

— A hagyományos betonacélokhoz képest jelentős folyáshatár növekedés lehetővé teszi a méretezés alapjául szolgáló határfeszültség megemelését, ezáltal anyagmegtakarítást eredményez.

— Alkalmas betonvasalások, különböző vasvázszerkezetek gépi úton történő előállítására. Jelentős élőmunka megtakarítás érhető el.

— Kedvező képlékenységi tulajdonságai, hajlíthatósága csillapítja a gyengén vasalt szerkezetek ridentörési tönkremenetelét.

— A mechanikai értékek szórása a szabályozott hűtés miatt lényegesen kisebb a hagyományos termékekétől. Ez lehetőséget teremt a felhasználók számára a beépített betonacélok jobb kihasználására.

— A betonacél vékony, egyenletes reveréteggel rendelkezik, mely lényegesen kisebb a hagyományos módon előállított betonacéloknál keletkező reverétegnél.

Műszaki és gazdasági hírek

Javulás a japán acélipar helyzetében

1984 első negyedében a japán nemesacél-termelőknek termelésüket 1,7%-kal kell emelniük (3,42 Mt), hogy a keresletet kielégíthessék, közölte a MIII Nemesacél-Kutató Tanácsa. Bár a nemesacél iránti belföldi kereslet várhatóan 1,2%-kal csökken, (2,19 Mt-ra) az export 7,4%-kal fog nőni, 1,23 Mt-ra. A belföldi kereslet csökkenésének fő oka — a Tanács szerint — a saválló és a magas szilárdságú acélok alacsonyabb fogyasztási szintje lesz, míg a golyóscsapágy acél-, szerszám- és szerkezeti acél fogyasztása növekedni fog. A tengerentúli kereslet erősen megnő majd a nagyszilárdságú acélok iránt, ezzel szemben a golyóscsapágy acél, szerkezeti acél és saválló acél iránt valamit lanyhulni fog. (H W)

MetalBulletin, 1984. I. 27.

„*Euromag*" ferromangán kartell ellen folyik a vizsgálat. Állítólag a már több éve élő kartellnek Európán kívüli tagjai is vannak. (H W)

Handelsblatt, 1984. febr. 20.

Keresett a leselejtezett hajó

Az 1984-es év nyugtalanságot keltett a hulladékvas kereskedelemben. Az afrikai nyersvas árrése (120—130 USD/t) és vasércek alacsony ára ellenére még mindig keresett vasanyag a leselejtezett hajó. A taivani hajógyárak az ócskahajók árait az 1980 évi 240 USD/t-ról 1982-ig 85 USD/t-ra szorították le. Taivanban tavaly bontották szét a nem egészen ötéves *Amoco Chicago* teherhajót, amely a nagy tartályhajók csoportjába tartozott, míg az 550 000 t teherbírású ultranagy szállítóhajót *Korea* vásárolta meg. (H W)

Handelsblatt, 1984. február 20.s

A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztésének távlatai*

ZSENGELLÉR ISTVÁN okl. vegyészmérnök,
az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vezérigazgatója

DK: 665.6/7

A szénhidrogének szerepe hazánkban. Az energiahordozókkal való gazdálkodás szempontjai. A hazai földgáz és kőolajkutatás. A várható eredmények. A feldolgozóipar.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, amely a magyar szénhidrogénipart irányítja, a kutatástól a termékek eladásáig, nevezetesen a földgáztermékek, valamint a folyékony szénhidrogének értékesítéséig, tehát a gázszolgáltató vállalatokig (kivéve a budapesti Fővárosi Gázműveket) és az ÁFOR-ig a teljes szénhidrogénipari vertikummal foglalkozik. 100%-os tulajdonosa egy leányvállalatnak, résztvevője több közös vállalatnak, társasági szerződésdek.

Bányász—kohász egyesületbeli tagok előtt célszerű lenne elsősorban a bányászati ügyeinkre fordítani a figyelmet, és csak annyit foglalkozni az edergiagazdasággal és az OKGT többi részével, amennyi ahhoz szükséges, hogy megfelelő keretet kapjon a szénhidrogén-bányászat. Tekintettel arra, hogy jelentős változások idejét éljük az energiagazdálkodásban, azon belül a szénhidrogének megítélésében, az illendőnél talán többet fogok beszélni más területekről.

A magyarországi energiaellátásban a szénhidrogéneknek a szerepe 1978-ig növekedett, amint azt mindannyian ismerjük. *60% fölött volt az energiaforrásaink között a szénhidrogének által képviselt részarány* ebben az évben. 1978-ban kőolajból a mainál mintegy 2 millió tonnával többet használt fel az ország. Ezt a csökkentést azonban, ami azóta bekövetkezett, akkor ítélhetjük meg helyesen, ha elmondjuk, hogy annak révén volt lehetőség a kőolaj-felhasználás, -fogyasztás csökkentésére, hogy ugyanakkor a magyar földgáztermelés kisebb mértékben megnövekedett, jelentősen nőtt az import földgáz mennyisége, növekedett a villamosenergia-import, és nőtt az importált benzin és gázolaj mennyisége is. Az erőfeszítések ellenére nem sikerült ez alatt az idő alatt, mivel hosszabb felkészülési időre és jelentősebb anyagi áldozatokra van szükség, a magyar szénbányászat termelését lényegesen módosítani. Nagy eredmény volt az — személyes véleményem szerint —, hogy stabilizálni sikerült a termelést, elsősorban mennyiségben. Ez talán kevésbé áll a hőértékben mért termelési adatokra. Sikerült a szénbányászat megítélését a közvélemény számára a rangjának megfelelő helyre emelni.

Az elmúlt évben már termelt a Paksi Atomerőmű is, fűtőolaj-egyenértékben kifejezve majdnem 200 ezer tonna szénhidrogén mentakarítására adott módot az atomerőmű termelése révén felhasznált árammenyiség. *Az elmúlt év volt az első, melynek folyamán érdemi csökkenés következett be az ország energiafelhasználásában.* Nemrégiben zárta az energiagazdálkodási hatóság az ezzel kapcsolatos mérleget. E szerint *2%-os csökkenésről lehet számot adni az 1982-es évhez viszonyítva.* Elmondható, hogy az iparnak, a mezőgazdaságnak, e teljes termelő szférának az energiafelhasználása csökkent az elmúlt évben, s hosszú idő óta az első év volt az 1983., amikor a lakossági és a kommunális fogyasztás is csökkenést mutatott. Mindez olyan helyzetben következett be, amikor az egyes népgazdasági ágazatok, pl. az ipar termelése valamelyest növekedett.

1978 óta a nemzeti jövedelem szinten tartása, kismértékű növekedése mellett abszolút számokban *mérséklődött az energiafelhasználás.* Az elmúlt évi energiahordozó-felhasználással kapcsolatos helyzet megítéléséhez hozzátartozik az is, hogy milyen időjárás volt, hiszen fűtési célra használják el a szénhidrogének tekintélyes részét, valamint a villamos energiának egy része is a téli időszakban nagyobb felhasználást mutat, és mint tudjuk, a villamos energia egy részét is szénhidrogének eltüzelése révén termelik. Az elmúlt évben a sokéves átlagnál 0,6 °C-kal magasabb, 5,1 °C-os volt az átlaghőmérséklet, és ez annyit jelentett, hogy a több mint 20 PJ megtakarításnak kereken 60%-a az időjárás javára írható. Azonban ez a 40%, ami e fölött jelentkezett, az a kormányprogram végrehajtásának következménye volt. Takarékosabban bántunk az energiahordozókkal, és igyekeztünk kisebb fajlagos energiafogyasztású termelési eljárásokat használatba venni, és ugyanakkor elkezdtük felszámolni az e szempontból leginkább kedvezőtleneket.

A fő feladat 1978-tól kezdve az volt, hogy mérsékeljük elsősorban takarékosság révén az energiahordozók felhasználását mind a termelő, mind a lakossági fogyasztásban, használjuk ki jobban az erőforrásainkat, nyersanyagkincseinket, beruházások árán is végezzünk el olyan tevékenységeket, amelyekre az a jellemző, hogy a rendelkezésre álló alapanyag-mennyiségből midél nagyobb értéket produkáljunk, és mindezeken felül próbáljuk csökkenteni szénhidrogénből a fogyasztást, különösképpen a kőolaj- és a kőolajtermék-fogyasztást. Hogyan tettünk ennek eleget? A kőolaj- és földgáztermelési értékekről, adatokról még nem adtam számot. *A magyar kőolaj- és földgáztermelés a Magyarországon felhasznált összes szénhidrogéneknek mintegy 50%-át teszi ki (hőértékben).* Tehát igen tetemes mennyiség. Célszerű — úgy gondolom — néhány számot megemlíteni. Manapság évente 2 millió tonna olajat, 6,9 milliárd m^3 földgázt, emellett több mint 700 ezer tonna gázcsapadékot, gazolint, propán-butánt termelünk. Évente 6,5 millió tonna kőolajat, kereken 1,5 millió tonna különböző folyékony szénhidrogént és 3,5 milliárd m^3 földgázt importálunk (ma már nem kapunk erdélyi földgázt) a Szovjetunióból. Exportunk is akad.

*Egyesületünk 72. küldöttközgyűlésén márc. 9-én Siófokon elhangzott előadás anyaga. (Szerk.)

Magasan feldolgozott szénhidrogéntermékeket exportálunk, olyan termékeket, amelyekre az a jellemző, hogy egy tonnának az átlagos ára kb. 300 $, tehát meghaladja a legjobb minőségű motorbenzin világpiaci árát is. Nem kis értéket képviselt ez az export a múlt évben, kereken 310 millió dollárt. A magyar kőolajbányászok az elmúlt évben is dolgoztak külföldön, különböző kőolaj-, földgáz-, illetve vízkútfúrási tevékenységet folytattak. A siófoki Kőolajvezeték Építő Vállalat is dolgozott dollárért külföldön, vezetéképítési munkán. Az ő teljesítményük is szerepel ebben az értékben, amelyet az előbb említettem.

Mik a kőolaj- és földgázbányászat, a szénhidrogénkutatás feladatai? Röviden meg lehet fogalmazni: *az a feladatunk, hogy minél hosszabb ideig élvezhessük az évi 2 millió tonnás kőolaj- és kereken 7 milliárd m³-es földgáztermelés előnyeit.* Milyenek a lehetőségeink ezeknek az előnyöknek az elérésére? Ha e ma ismert, iparilag kitermelhető kőolaj- és földgázkészletet vesszük alapul, és azt tételezzük fel — jól tudjuk, hogy ez nem így van, mert a termelés elhúzódik és az elhúzódó időszakban az évi termelés mennyisége csökken —, hogy a termelés folyamatosan a mai szinten tartható fenn, akkor *mintegy 10 évnyi kőolajkészlettel és 15—18 évnyi földgázkészlettel rendelkezünk.*

Milyedek a *reménybeli készleteink?* A ma érvényes prognózis szerint csaknem 50 millió tonna további kőolajkészlet és 210 milliárd m³ földgáz, ebből kb. 40 milliárd m³ szén-dioxid megtalálásában reménykedünk. Külföldi, hozzáértő szakembereknek a mi adataink alapján készült becslése ennél egy kissé optimistább képet ad. A Világbanktól remélünk hitelt fevenni a közeljövőben, kereken 90 millió dollárt. A Világbank geológusai annak érdekében, hogy megfelelő bizonyító anyaggal állhassanak a bank tanácsa elé, természetesen ezeket az előbb említett számokat is tüzetes vizsgálat alá vették. Kőolajból több mint kétszer annyit, földgázból is jóval többet jósolnak. Az ország területének, kereken 90 ezer km²-dek tekintélyes részét, 70 ezer km²-t az üledékes medencék teszik ki, azonban iparilag kitermelhető vagyont csak a Dunántúlon és az Alföldön, legalábbis nagyobb mennyiségben e területek déli részein találtunk eddig. A Dráva melletti, a Világbank becslése szerint reményteljes részekre az a jellemző, hogy az eddigi kutatásaink nem adtak ott különösebben említésre méltó eredményt. Ugyanakkor a jugoszláv részen a Dunántúl déli részére a Világbank szakértői által becsült szénhidrogédekdek tekintélyes hányada már ismertté vált a jugoszláviai kutatások következtében.

Mi a jellemző a magyarországi kőolaj- és földgázkutatásra és -termelésre? Közhelynek számít, hogy *nálunk magas a geotermikus gradiens*, 18, 20 méternyi mélységnövekedésre jut 1 °C hőmérséklet-növekedés. *Ez a szokásos, átlagos adatoknak durván a kétszerese.* A következménye azonban ennek a kutatásra és a fúrási munkára azzal jár, hogy különösen a 200—220 °C-nál magasabb hőmérsékletű rétegek fúrásakor nehézzé válik az iszapokkal, cementekkel való bánás, nehézzé válik a kútgeofizikai munka és ez utóbbinak a megbízhatósága megkérdőjelezhető. Ugyanakkor a kútgeofizikai munkának a fontossága éppen abban jelentkezne, hogy fúrás közben adatokhoz, információkhoz juttatja a szakembereinket, ezáltal csökkentve az igen drága fúrási munkának a költségeit, növelve termelékenységét.

A nyomásértékekről az eddigi fúrások során az derült ki, hogy a hidrosztatikusan várható nyomásértékeknek egyes esetekben a kétszeresével is találkoztak szakembereink. A kitörésveszély, a kútkiképzésnek a költséges volta az, ami a nagy nyomások következtében adódik. Gondot jelent a nagy nyomásérték a rétegek megszólaltatása, megnyitása, termelésbe állítása szempontjából is.

Milyen vagyonnal és milyen áron elérhető vagyonnal rendelkezünk mi? *Nálunk egy olajkút átagosan 5—6 tonna olajat termel naponta, és kicsi a felszálló kutak részaránya*, szemben a kedvezőbb helyzetben levő országokkal. Megemlítek néhány országot, amelyek jellemzően gazdag kőolaj- és földgáztermelő országok. Algériában, Angolában, Egyiptomban, Malaysiában, Nigériában, Ománban, Szíriában, Tunéziában mintegy 20—40-szerese az egy kútra eső napi olajtermelés a mienkének. Dubaiban, Kuvaitban, Katarban 80—100-szoros ez az érték. Irakban a háború előtti időben 400-szoros volt.

Mennyi szerkezetet, tárolót találtunk eddig a geofizikai mérések során? Mintegy 500-at. 150—160-ban találtak a kutatóink szénhidrogént, ill. szén-dioxidot. 40-ből folyik jelenleg a termelés. Mekkorák voltak ezek? Kicsik. Átlagosan még 5 km²-t sem értek el. Közülük öt volt 20 és 50 km²-es, kettő 50 és 100 km² közé esett. *Eddig összesen két mező termelt virágkorában 1 millió tonnánál több olajat egy évben.* Az egyikre az volt a jellemző, hogy az ennek a mennyiségnek a kétszeresét adta, de ma már sajnos az algyői mező is lényegesen kevesebbet termel. Erősen gyűrt szerkezetekben fordul elő nálunk általában a kőolaj és földgáz. Nálunk a kutatási, feltárási munka fajlagos költsége a bonyolult és viszonylag kis méretű szerkezetek miatt jóval magasabb, mint a kőolajban és földgázban gazdagabb országokban.

Megéri-e mégis az ország számára fenntartani ezt a kőolaj- és földgáztermelést? *A jelentősebb előfordulásokat már minden bizonnyal megtaláltuk, a jövőben a mélység növekedésével feltehetően elsősorban a földgázra számíthatunk, és kisebb mértékben olajra.* Tehát megéri-e a jövőbeli növekvő kutatási és kitermelési költségek mellett fenntartani az olaj- és földgáztermelést? Erre a válasz az, hogy igen. A magyarországi kőolaj- és földgáztermelés révén az állam költségvetési tiszta bevétele mintegy 30 milliárd forint volt az elmúlt évben. A teljes kőolaj- és földgázvertikum az elmúlt évben 80 milliárd forintot fizetett be a költségvetésnek nettó alapon számítva. Azt hiszem, további magyarázkodásra nincs szükség annak bizonyításául, hogy a mai termelési szint fenntartása nemcsak a mi gazdálkodó szervezeteinknek, hanem az országnak is alapvetően fontos és hasznos tevékenység. Adódik a fő célkitűzés: törekedjünk fenntartani a 2 millió tonna körüli kőolaj-termelési és az

ééi 6,5—7 milliárd m?-es földgáz-kitermelési szintet, lehetőleg midél hosszabb időre.

Milyen lehetőségeink és reményeink vannak arra, hogy geológusaink, geofizikusaink ennek a célkitűzésnek eleget tudnak tenni? Jó reményeink vannak, ezt szeretném elmondani. Érdemes azokon a területeken is, ahol már találtunk és termeltünk szénhidrogént, újra folytatni a felszíni geofizikai, szeizmikus méréseket. Nem ugyanazokkal az eszközökkel és módszerekkel persze, mint amivel korábban mértünk ott. Arra törekszünk, hogy a Világbanktól igényelt 90 millió dollárnyi hitel felhasználásával is hozzájuthassunk olyan, legkorszerűbbnek tartott szeizmikus módszerekhez és eszközökhöz, amelyeknek a használata révén megtalálhatjuk azokat a szerkezeteket, amelyek fölött eddig kutatóink elsiklottak. Másrészt reméljük azt, hogy azokat a bonyolult nehezen felismerhető szerkezeteket is fel fogjuk tudni ismerni és meg fogjuk tudni találni, amelyek közül eddig néhányra, mondhatom így, véletlenszerűen bukkantak rá kutatóink. A felszíni geofizika eszköz- és módszerfejlesztését jól fogja kiegészíteni az a tevékenység, amelyet konzultánsok formájában veszünk igénybe itt Magyarországon. Jó fogadókészséget ad az itteni eszköz- és módszerhasználatra az a körülmény, hogy számos szakemberünket fogjuk kiküldeni a kőolaj- és földgázkutatás szempontjából legfejlettebb vállalatokhoz, hosszabb időre. A nagyobb mélységű medencerészeknek a megkutatására az eddigidél nagyobb erőfeszítéseket fogunk fordítani. *4000 m-nél mélyebb fúrás eddig Magyarországon 38 készült. 4 olyan kutat mélyítettek fúrósaink, amelyek mélysége meghaladta az 5000 métert.* Nem mondható el mindegyikről hogy sikeresen fejeződött be azok miatt a gondok miatt, amelyekről beszéltem már: nyomás, hőmérséklet, nagy iszapveszteségű rétegek átharántolása. Sajnos ebből a 38 kútból eddig nem sikerült egyet sem oly módon kiképezni, hogy belőlük földgázt vagy kőolajat iparszerűen termelhettünk volna. Ezekről a nehézségekről is beszéltem már: a rétegmegnyitás, a rétegkivizsgálás, a műszeres információk szerzése nehézségei címszó alatt. Most, az elkövetkezendő öt évben nem elsősorban azzal a céllal, hogy nagy találatokhoz jutunk, hanem azzal a céllal, hogy megbízható információkat szerezzünk valamennyi ígéretes mélymededcerészen, *11 mélyfúrást tervezünk, 4000 méternél nagyobb mélységűeket.* Közülük egyek a mélységét tervezzük 5500 méter körülire. Igyekszünk alaposan felkészülni, igénybe vesszük a felszíni geofizikai méréseknél — először szervízmunkában — a háromdimenziós mérési lehetőségeket. Ha ezek eredményt hoznak, vásárolni is fogunk ilyen technikát. Korszerűsítjük kútgeofizikai módszereinket, eszközeinket annak ellenére is, hogy a közelmúltban igen nagy előrelépés történt, ugyanis 1981 óta három Dresser Atlas beendezést szereztünk be az USA-ból. Jó minőségű, korszerű importanyagokkal igyekszünk a cementezésben, az iszapok készítésében és használatában mutatkozó fogyatékosságainkat feloldani. Igénybe veszünk konzultánsokat e 11 kút fúrási tervének jóváhagyásához is. Nem arról van szó, hogy külföldiekkel akarjuk jóváhagyatni a saját terveinket, de a véleményüket ki fogjuk kérni. El szeretnénk kerülni ezeknél a száz millió forintnál többe kerülő fúrásoknál a kudarcot. Felmerülhet a kérdés: hol végezzük ezeket a fúrásokat, egy helyen, egy medecében, vagy több helyen? Ez utóbbit választottuk, jóllehet a másik megoldás is szóba jöhetett volna, hogy koncentráltan, 1—1 medence alapos kivizsgálására fordítsuk erőforrásainkat. Tesszük ezt elsősorban azért, mert az információk megszerzését tekintjük elsődleges célunknak. Ha olyan szerkezeteket találunk e fúrások során, amelyek ígéretesek termelés szempontjából, akkor természetesen tovább fogjuk folytatni a közelükben a fúrási tevékenységet. Erre azonban majd vagy saját erőt, vagy pedig kereskedelmi bankoktól megszerzendő hitelt szeretdénk felhasználni.

A feldolgozó iparról nagyon röviden szólok. Korábban az volt a jellemző a magyar kőolaj- és földgázfelhasználásra, hogy az erőművi igények szerint alakult a kőolaj-behozatal. Tehát egyre növeltük a kőolajimportot és döntően fűtőolajat állítottunk elő. Ahogyan növekedett a motorikus hajtóanyag iránti igény, úgy igyekeztünk ezt az elsődleges atmoszferikus disztilláció révén előállítható benzinnel és gázolajjal fedezni. Amikor ez nem volt elérhető már ilyen módon, akkor épültek másodlagos, vákuumdesztilláló üzemek is a finomítóinkban. A 70-es években — mit ismeretes — jelentősen megnőtt a közúti szállítás részaránya, valamint a lakosság tulajdonában levő személygépkocsi-állomány is ugrásszerűen növekedett. Ennek a fehéráruigénynek a fedezésére, tekintettel az akkor már jelentkező kőolajbeszerzési nehézségekre, növelték a fehéráruimportot. Másik lehetőség is kínálkozott: a rendelkezésre álló kőolaj minél nagyobb mélységű feldolgozása. Így most 8—10 évnyi különbséggel valósul meg a jszázhalombattai finomítóban az katalitikus krakküzem, aminek a létjogosultságát már a 70-es évek közepén is sokan vallották. A krakküzem létesítésének a célja a vákuumdesztillációs maradék terhére növelni a jó minőségű benzinből és gázolajból a termelést. Egy ma már megszerzett világbanki hitel felhasználásával épül egy viszkozitáscsökkentést szolgáló, ún. viszkozitástörő üzem is a közeljövőben ebben a finomítóban. A visbreaking üzem létesítésével és használatával a finomítók maradékainak a viszkozitását csökkentve, fűtőolajjá és kismértékben fehéráruvá alakítva, ily módon tárolhatóvá és szállíthatóvá tesszük ezeket az anyagokat. A petrolkémia terén is volt és lesz a jövőben is előrelépés finomítóinkban. Leginkább ez a tevékenység vág bele abba az irányba, amely a vertikum további kiépítését jelenti, a meglevő vagyon minél értékesebb termékekké való feldolgozását eredményezi.

A földgáznak az ára — és nem akarok ezzel senki számára ünneprontó lenni, hanem inkább a realitást szeretném bemutatni — *viszonylag kicsi.* Hogyan értendő vagy értelmezhető ez a kijelentés? Kormányunk elkötelezte a mellett magát, hogy a szénhidrogéneknek az árát a világszint táján tartja. Mennyiben igazolódik ez a szándék a folyékony szénhidrogéneknél? Elég jól. Ma egy

tonna kőolajból előállított termékért Magyarországon átlagosan és összesen, dollárba átszámítva a fogyasztók annyit fizetnek, mint amennyibe az Nyugaton kerül. A földgáz ára az azt helyettesítő fűtőolaj árához viszonyítva azonban még a 60%-ot sem éri el. Ez magyarázza meg azt a nagy keresletet, ami ma megmutatkozik országszerte a földgáz iránt. A lakosság is anyagi áldozatokat vállal annak érdekében, hogy földgázhoz jusson, szemben a korábbi évekkel, amikor az állam vállalt igen sokat abból a költségből, amibe a földgáznak a lakások közelébe juttatása került. A mezőgazdasági üzemek, az ipar, a városok és községek is a földgázfogyasztásra való áttérést szorgalmazzák. Alapvető érdeke volt ez a kőolaj- és a földgáziparnak is. Ugyanis *évente több mint 100 ezer tonna folyékony szénhidrogént tudtunk felszabadítani a földgázfogyasztás elterjesztése, növelése révén.* Ez nagyon fontos követelmény és eredmény volt. A további években is lesz lehetőség ennek a folyamatnak a fenntartására, azonban csak olyan mértékben, amilyen mértékben a Magyar Villamos Művek le tud mondani a földgáz használatáról. Ahhoz azonban, hogy ez bekövetkezzék, arra van szükség, hogy más forrásokból lehessen pótolni azt a hőértéket, amelyet az erőművektől földgáz formájában elvonunk. Milyen már források lehetnek ezek? A Paksi Atomerőmű kapacitásának további bővítése, a villamosenergia import és szénbányász társaink többletszéntermelése is. Ebben az évben megszületik az erőműfejlesztési koncepcióra vonatkozó kormánydöntés és annak következményei a bányanyitásoknál minden bizonnyal jelentkezni fognak, elindulnak a megfelelő szénbányászati beruházások.

A kőolaj- és földgázipar trösztje, az OKGT 45 ezer embert foglalkoztat, 22 önálló vállalatból áll, 80 milliárd forint értékű állóeszközzel rendelkezik, forgóeszközeinek állománya 25 milliárd forint. Az OKGT-t a vállalatok igazgatóiból és a központ vezérigazgatójából álló, döntési jogú igazgató tanács irányítja. A tanácsülések között az operatív vezetés a központ vezérigazgatójának feladata. A tröszt központ a vezetés törzskaraként funkcionál. Az OKGT fontos szerepet tölt be az ország energiagazdaságában.

Acélkéntelenítési kisérletek nagy nyomás alatt, alkáli földfémekkel*

DR. HARALD STRAUBE egy. tanár
Bécs, Műszaki Egyetem

DK: 669.18.094.5

Uj reakciómodell teszi lehetővé az acélok optimális kéntelenítését alkáli földfémek segítségével a kis mennyiségű olvadékok, nem mély acélfürdők esetén is, ha sikerül az alkáli földfémek elpárolgását megakadályozni. E célból — túlnyomás alkalmazásával — 25, majd 500 kg-os adagokkal végzett kisérletek ismertetése.

1. Az injektálásos acél-kéntelenítés alapjai

Az alacsony kéntartalom a jó acéltulajdonság fontos előfeltétele; ennek megfelelően a lehető legalaposabb kételenítés lényeges célkitűzés — a kiinduló ércnyersanyag és a közbenső acéltuskótermék közötti, — gyakorlatilag valamennyi gyártási fokozatban.

A nagyolvasztóban a kéntelenítésnek kitűnő feltételei vannak — a kénnek csak kicsiny, túlnyomó részt a koksszal bevitt töredéke megy át a nyersvasba — és a nyersvas kéntartalmának további csökkentésére sok, hatékony eljárás áll rendelkezésre. Noha az ehhez kapcsolódó bázikus acélgyártási eljárás során is említésre méltó kéntelenítési fok érhető el, ezen a hagyományos úton az acélban a kéntartalom 0,005% vagy 0,003% alatti beállítása egyáltalán nem, vagy csak gazdaságilag elviselhetetlen ráfordítással lehetséges. Az így elérhető tisztasági fok nem felel meg a — kényszerűen megnövelt — minőségi követelményeknek, sokrétű felhasználás számára. Adottá vált az új eljárások fejlesztésének beindítása, amellyel az acélban a kén üzembiztosan extrém alacsony értékre csökkenthető.

A ma leggyakrabban alkalmazott eljárásoknál a kéntelenítést többnyire kemencéhez vagy konverterhez kapcsolódó tartályban hajtják végre. Ezáltal ugyan további gyártási lépcsőt kapcsolunk be, de az okozott többletköltségek alacsonyak és a minőségi nyereséggel mindenkép indokolt. A tandem (kettős tűzterű) kemencével kombinálva ezt az eljárást, az olvasztóberendezés még említésre méltóan megkönnyíti a metallurgiai munkát, mely utóbbival energiát és adagidőt takarítanak meg. a modern üstmetallurgiai eljárások így a döntő minőségjavításnak gazdaságilag kedvezőbb útját jelentik.

A tulajdonságoknak — sokszor bizonyított — megjavítása [1—7] nem csupán a rendkívül alacsony kéntartalmon nyugszik, hanem a nagymérvű oxidos tisztasági fokon is, és azon, hogy a kevés, visszamaradt fémes zárvány ártalmatlan alakú, nagyságú, és elosztású lett.

A termodinamikai és kinetikai törvényszerűségekből ismertek a jó kéntelenítés és dezoxidáció feltételei:

— a reakciók nagy hajtóereje (a reakcióban résztvevő anyagok nagy aktivitása),

— hatékony fáziskontaktus és nagy fajlagos felület a reagáló fázisok között,

— a reagensek rövid úton való szállítása a fázishatárfelületekhez,

**Prof. Dr. Harald Straube* 1983. nov. 20-án Egyesületünkben tartott előadásának rövidített anyaga (A Szerk.)

— a reakciótermékek jó kiválása,

— a reakciótermékek teljes lekötése kis oxigénaktivitású bázisos salakká és kielégítő reakcióidő.

Ezeket a feltételeket nagymértékben finomszemcsés reagensek — semleges hordozógáz segítségével történő — befúvatásával teremtik meg, és ezen az elven nyugszik a kb. 10 éve üzemi gyakorlatban alkalmazott üstkéntelenítési eljárás legtöbbje.

Ilyenkor két reakció-mechanizmust lehet sikeresen felhasználni:

1. kicsapásos reakció fémes reagens (Me) bekeverésével az általános reakcióegyenlet szerint:

$$Me + [S] = (MeS) \text{ pl.: } Me = Ca, Mg \qquad (1)$$

2. kéntelenítés kénaffinitású salak bekeverésével, az alábbi reakcióegyenletnek megfelelően:

$$(MeO) + [S] = (MeS) + [O] \qquad (2)$$

Mindkét lehetőséget alkalmazzák; és mindkét esetben — noha különböző okokból — a sikerhez feltétlenül szükséges a nagy befúvatási mélység [4, 8, 9], és ezzel a kezelendő acélolvadék nagy fürdőmélysége. Ezeket az eljárásokat csak nagy olvadékmennyiségekhez — többnyire 100 t fölött, esetenként 50 t — alkalmazzák.

De éppen a kis egységekben gyártott ötvözött acéloknak kell különösen kritikus követelményeknek megfelelniök. Ezért olyan kedvező költségű eljárások az érdekesek, amelyek mindenekelőtt kis mennyiségű olvadékokban hasonlóan jó tisztasági fokot eredményeztek, mint a befúvatásos eljárások a nagymennyiségű olvadékokban.

2. Kis mennyiségű olvadékok intenzív kéntelenítésének alapvető megfontolásai

A salakreakcióval történő kéntelenítés [2] megvalósítása a leheséges legkiterjedtebb reakciófolyamatok feltételeit követeli meg — elsősorban a hosszan tartó szoros fázisérintkezéseket a salakképzők, ill. a salak és az acélolvadék között [6, 10] — ez kismennyiségű olvadékok esetében nagyon kétségesnek tűnik. Ilyenkor a kicsapásos reakció mechanizmusa [1] kedvezőbbnek ítélhető meg és a további folyamatok módozatait is megalapozza. További előny az ettől elvárandó erős dezoxidáció.

Fémes kéntelenítőszerként alapjában véve a ritka földfémek, valamint az alkáliföldfémek látszanak alkalmasnak. Az előbbiek a magas költségek, valamint a reackiótermékek rossz kiválása miatt, nem jönnek számításba. Ezzel a feladat kitűzése is beszűkült és az alkáliföldfémek kis mennyiségű acélolvadékba vitelére irányult. Ez esetben az alapos kéntelenítésnek és dezoxidációnak a — már említett — feltételeit kellett teljesíteni; azonkívül a folyékony acél hőmérsékletén illó alkáliföldfémek elpárolgásának megakadályozására irányuló követelményeket is. Meg kellett akadályozni az alkáliföldfémek elillanását még a reakcióban való részvételük előtt. Erre alkalmas intézkedésnek bizonyult a megfelelően magas gáztúlnyomás alkalmazása az olvadék felett, az alkáliföldfémek adagolása a finomító reakciók alatt.

3. Kísérletek 25 kg-os adagokkal

Annak meghatározására, hogy alkáliföldfém-ötvözetek a leírt feltételek mellett problémamentesen bevihetők-e az acélolvadékba, és milyen követelmények — pl. kicsapás, fürdőmozgás, gőzképződés — kötődtek hozzá, laboratóriumi méretű kísérletek folytak. Az e célra alkalmazott 25 kg-os indukciós kemencét már máshol ismertettük [12], ezért itt elegendő az utalás, hogy az a vákuumindukciós kemence elve szerint épült és max. 20 bar nyomásra alakították ki. A bázikus tégelybélés magnezit-döngölőmasszából áll. Az *1. ábra* mutatja a kemence felépítését.

A kísérleti folyamat, amelyről már részletesen beszámoltunk [13], a következő lépésekből áll:

a) ötvözetlen acélok adagolás a tégelybe (0,21 % C, 0,3 % Si, 0,5 % Mn, 0,030 % S),

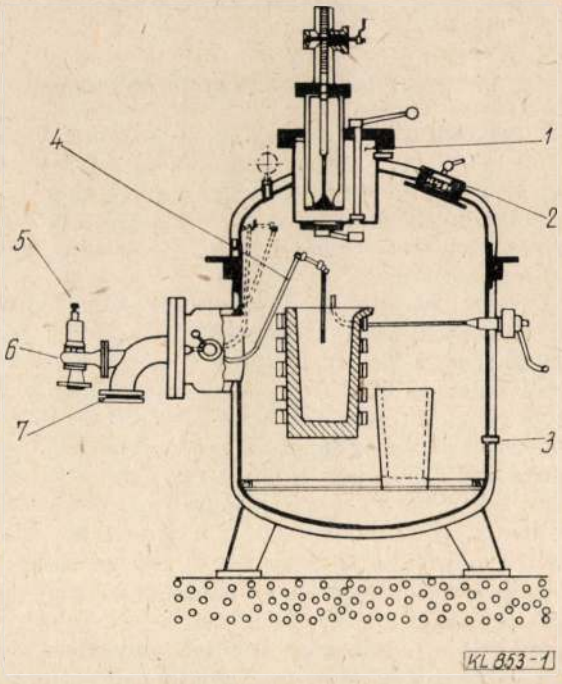
b) a nyomótartály lezárása, kiürítése, a technikailag tiszta argon bevezetésére és a nyomás beállítása 3,2 bar-ra, amely elegendőnek látszott az alkáliföldfémek elpárolgásának megakadályozására,

c) betét beolvasztása, $t = 1600 \pm 20$ °C-ra felhevítése és ezen a hőmérsékleten tartása a csapolásig,

d) az alkáliföldfém-ötvözet adagolása (legtöbbször 3 részmennyiségben, 5 perces időintervallumokban), az azzal megtöltött lemezdobozok bemerítésével, a nyomózsilipen keresztül,

e) csapolás: Az utolsó részmennyiség adagolása után a — most is megtartott — megnövelt nyomás alatt.

Az *1. táblázat* tartalmazza az alkalmazott 8 szilícium, mangán, ill. nikkel bázisú kalciumötvöző, valamint a 2 magnéziumötvözet [13] megjelölését és összetételét.



1. ábra. Az előkísérletekhez alkalmazott, nyomás alatt olvasztó indukciós kemence (Vázlat)

1. nyomózsilip, 2. nézőüveg, 3. gázbevezetés, 4. hőelem, 5. biztonsági szelep, 6. csatlakozás a vákuumszivattyúhoz, 7. repesztőtárcsa

1. táblázat

A kísérletekhez az indukciós kemencében felhasznált reagensek

Sorszám	Rövid jelölés	Ca	Mg	Ba	SEM*	Si %	Mn	Ni	Al	Fe
1.	CaSi	30,9				61,9				
2.	CaSiMn	16,5				40,4	32,7		1,5	8,7
3.	CaBaSiAl	18,2		16,3		50,4			3,8	10,8
4.	CaBaSiSE	16,5		14,2	15,5	47,3				4,5
5.	SII	14,0			26,0	41,5				18,0
6.	CaBaSi15	15,0		25,0		45,9				11,6
7.	CaBaMn	10,2		8,7			20,8			58,0
8.	CaNi	17,4						81,0		
9.	NiMg		15,9					82,3		
10.	FeMgSi		10,5			47,2				40

*SEM . . . ritkaföldfémek

2. táblázat

Az indukciós kemencében végzett előkísérletek során elért kéntelenítési fok és az adalék bázisanyagának kihozatala

Sorszám	Adalék fajta	Adalék mennyiség	Kéntelenítési fok, η_s, %	Az adalék bázisanyagának kihozatala %
1.	CaSi	0,2% Ca	90	Si: 80%
2.	CaSi	0,2% Ca	87	Si: 90%
3.	CaSi	0,2% Ca	85	Si: 98%
4.	CaBaSi15	0,2% Ca	67	Si: 95%
5.	CaBaSiAl	0,2% Ca	68	Si: 83%
6.	CaBaSiSE	0,2% Ca	74	Si: 48%
7.	SII	0,2% Ca	82	Si: 75%
8.	CaSiMn	0,2% Ca	72	Si: 77% Mn: 74%
9.	CaBaMn	0,2% Ca	84	Mn: 79%
10.	CaBaMn	0,2% Ca	75	Mn: 79%
11.	CaNi	0,2% Ca	73	Ni: 89%
12.	NiMg	0,23% Mg	93	Ni: 96%
13.	NiMg	0,12% Mg	87	Ni: 92%
14.	NiMg	0,15% Mg	64	Ni: 100%
15.	NiMg	0,15% Mg	67	Ni: 91%
16.	FeMgSi	0,20% Mg	86	Si: 98%

A *2. táblázat*ból láthatók az egyes kísérletekhez alkalmazott reagensek adagolt összmennyiségei, valamint az elért kéntelenítési fokok, és a reagensekből az olvadékba felvett bázisfémek százaléka. A reagensek összmennyiségét a kedvezőtlen, nagyon kis fürdőmélység miatt, lényegesen magasabb értékben választották meg, mint az sztöchiometrikusan indokolt lenne. Ennek megfelelően nagy az adalékötvözetek bázisfémeinek (szilícium, mangán, ill. nikkel) is a növekedése az olvadékban.

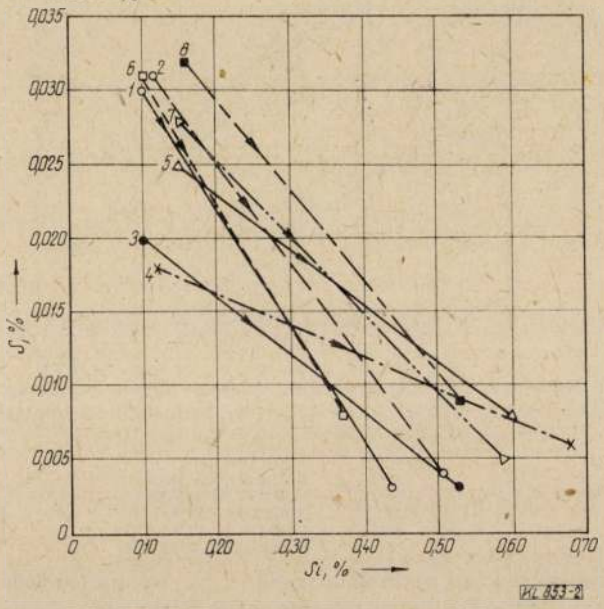
A kéntelenítési fok kiszámításához

$$\eta_s = \frac{S_0 - S_E}{S_0} \cdot 100 \qquad (3)$$

ahol kezdeti kéntartalomként S_0-t a beolvasztás után vett szondapróbából állapították meg. Az S_E végső kéntartalmat a kénanalízis középértékeként az öntött tuskó felső és alsó harmadából képeztük, melynél a felső és az alsó harmad közötti különbség állandóan nagyon kicsi volt.

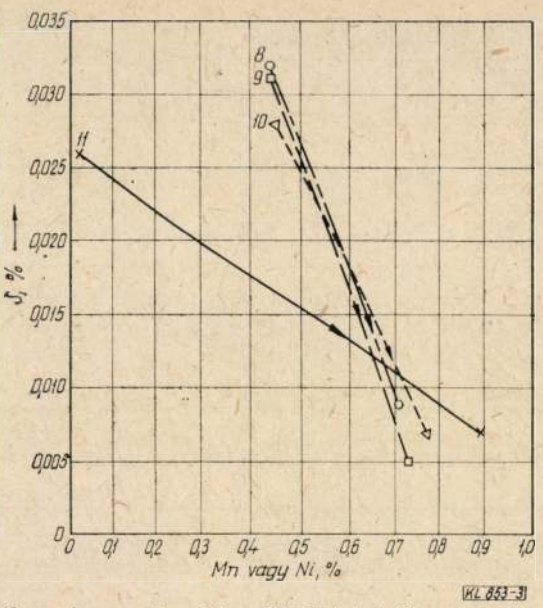
A *2—4. ábrák*ról leolvashatók ezeknek az előkísérleteknek az eredményei. Tartalmazzák a kezdeti és végső kéntartalmat, valamint a reagensek bázisfémeinek kezdeti és végső összetételt.

Az alkáliföldfém-ötvözetek adagolása nem okozott egyik kísérlet során sem erős fürdőmozgást, vagy kitöréses olvadék-fröccsenést. Megfigyelhető volt az erős füstképződés, és a Mg-tartalmú rea-



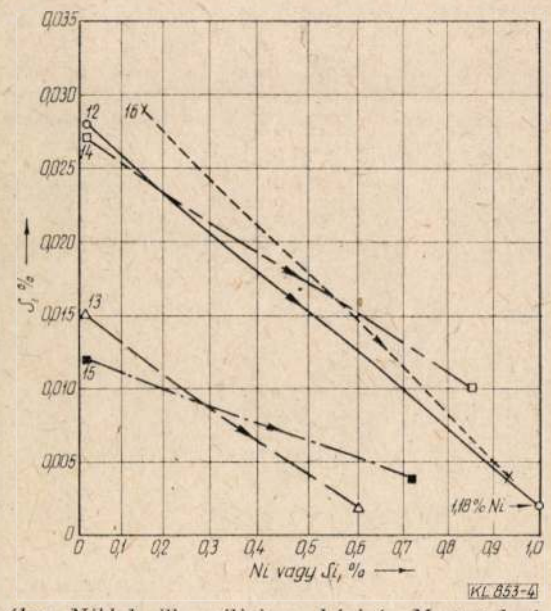
2. ábra. Sziliciumbázisú Ca-tartalmú előötvözetek bemerítésekor a S és Si tartalom változása, a nyomás alatt olvasztó indukciós kemencében

Kísérlet	Adalékanyag
1	CaSi
2	CaSi
3	CaSi
4	CaBaSi15
5	CaBaSiAl
6	CaBaSiSE
7	SII
8	CaSiMn



3. ábra. A mangán, ill. nikkelbázisú Ca-tartalmú előötvözetek bemerítésekor a S, Mn és Ni tartalom változása, a nyomás alatt olvasztó indukciós kemencében

Kísérlet	Adalékanyag
8	CaSiMn
9	CaBaMn
10	CaBaMn
11	CaNi



4. ábra. Nikkel, ill. szilicium bázisú, Mg-tartalmú előötvözetek bemerítésekor a S és Ni, ill. Si tartalom változása a nyomás alatt olvasztó indukciós kemencében

Kísérlet	Adalékanyag
12	NiMg (0,23 % Mg)
13	NiMg (0,12 % Mg)
14	NiMg (0,15 % Mg)
15	NiMg (0,15 % Mg)
16	FeMgSi (0,2 % Mg)

genseknél a nyomásnövekedés a nyomótartályban. Mindkét jelenség arra utal, hogy nem kerültük el teljesen az alkáliföldfémek elpárolgását.

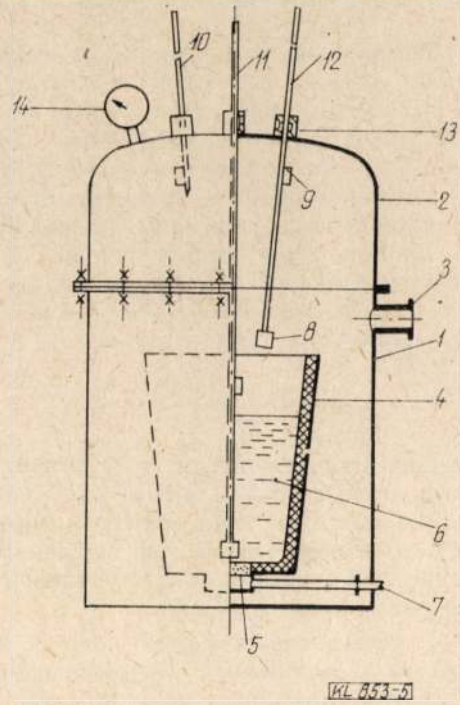
Ezekkel az előkísérletekkel mindenekelőtt azt bizonyították be, hogy alkáliföldfémek egyszerű bemerítéssel bevihetők az acélolvadékba anélkül, hogy a kívánt reakció előtt elpárolognának, ha az acélolvadék fölött a gáznyomás kielégítően nagy.

A kéntelenítőszer ezen legegyszerűbb adagolási módjával, ahol kedvezőtlenek a kísérleti körülmények — nagyon rövid a reakcióidő a kis fürdőmélység következtében, nincs öblítőgáz — okozta mesterséges fürdőmozgás, nidcs felfogósalak, mégis figyelemre méltóan nagy, 90% fölötti kéntelenítési fokot, ill. nagyon kicsi 0,002% végső kéntartalmat értek el.

4. Kísérletek 500 kg-os adagokkal

Az előkísérletek eredményei indokolják, hogy egyszerű berendezés készüljön nagyobb olvadékokkal végrehajtandó kísérletek számára. Mivel ennek a berendezésnek a pontos leírása már megtörtént [13], itt az *5. ábrán* az elvi vázlatot és a legfontosabb adatokat ismertetjük. Egy ideiglenes, zárható nyomótartály (1, 2) szolgált az 500 kg-os üst (4) befogadására, amelyben egy porózus fenékkő (5) volt az argon öblítőgáz bevezetésére (7). A kéntelenítőszer merítéses adagolásához acélrudakat terveztek. A reagenseket lemezdobozok (8) tartalmazták, amelyek az acélrudak alsó végéhez (10, 11, 12) voltak erősítve. Ezek a rudak hosszirányban elmozdíthatóan kis merülőkokillákat tartottak a mintavételhez (9). A nyomótartály fedelén tömszelence (13) tömítette a bevezetőnyílást.

A kéntelenítési kísérletekhez ötvözetlen C 60 W 3 szerszámacélt indukciós kemencében olvasztottak meg, és a kísérletek végén a kemencecsapolás és az üstbőli öntés közötti jelentős hőmérsékletveszteség (kb. 200 °C) kiegyenlítésére az acélt 1740 °C-ra hevítették. Az üstben 0,1% Al-mal előzdezoxidáltak, az üstöt a nyomótartályba tették,



5. ábra. Kísérleti berendezés félüzemi adagokhoz (Vázlat)

1. nyomótartály, alsó rész, 2. tartályfedél, 3. csatlakozó csonk gázbevezetéshez, 4. üst, 5. porózus fenékkő, 6. acélolvadék, 7. Ar-öblítés, 8. doboz, reagenssel, 9. merülő kokilla, próbavételhez, 10. bemerítő rúd, merítés és próbavétel után, 11. bemerítő rúd, merülő fokozatban, 12. bemerítő rúd, a merítés előtt, 13. tömszelence, 14. nyomásmérő és túlnyomás-szelep

3. táblázat

Félüzemi adagokkal végzett kísérletek jellemző adatai

Sorszám	A CaSi-adalék megfelel	Részmennyiségek száma	Salak*	Öblítőgáz	S_0, %	S_E, %	$S_0 - S_E/S_0 \cdot 100$ %
1.	0,06% Ca	3	—	—	0,034	0,021	38
2.	0,06% Ca	3	—	—	0,043	0,037	14
3.	0,2% Ca	3	—	Ar	0,033	0,011	67
4.	0,2% Ca	3	—	Ar	0,032	0,008	75
5.	0,2% Ca	3	—	Ar	0,023	0,006	74
6.	0,4% Ca	3	igen	Ar	0,017	0,002	88
7.	0,4% Ca	3	igen	—	0,025	0,012	52
8.	0,4% Ca	3	igen	Ar	0,036	0,003	92
9.	0,4% Ca	2	igen	Ar	0,031	0,003	90
10.	0,4% Ca	1	igen	Ar	0,032	0,003	81
11.	0,4% Ca	3	igen	Ar	0,037	0,004	89

* 90 % mész + 10 % folypát

amelybe a fedél elzárása után nitrogént vezettek, míg 3,2 bar nyomást el nem értek.

Kizárólag CaSi volt a kéntelenítőszer. Adagolásakor az acélrudakat csaknem az üstfenékig merítették, be (5. ábra, a 11 rúd helyzete). Az acélrudat a bemerítés teljes hosszában megolvasztotta az olvadék úgy, hogy utána további rövid lemerítéskor a merülőkokillával (9) próbát vehettek (próbavétel után: 10 rúd helyzete). A Ca Si-ot többnyire 3 részmennyiségben — 90 sec időközönként — adagolták, és minden részmennyiség után acélmintát vettek.

A *3. táblázat* tartalmazza az egyes kísérletek legfontosabb adatait. Abból kitűnik, hogy a CaSi-adalék nagyságán kívül a részmennyiségek száma és az S_0 kezdeti kéntartalom is megváltozott. A kísérletek egy részét bázisos salakkal végezték a reakciótermékek felvételéhez, másik részét anélkül. Az egyik kísérlethez lemondtak az intenzív fürdőmozgást okozó öblítőgáz alkalmazásáról. Megemlítendő, hogy a felfogósalak és az öblítőgáz döntő volt az elért kéntelenítés mértéke szempontjából.

A kemence és merülőkokilla mintákon kívül öntősugár és blokkpróbákat is vettünk. A kéntelenítési fok meghatározásánál S_0 kezdeti kéntartalomként a kemencepróbát és S_E végső kéntartalomként az öntősugárpróbát választották. Ezzel arra törekedtek, hogy a CaSi-adalék általi tisztítóhatást regisztrálják, nem számítva bele az öntés során az acél és bázisos salak általi mindenkor esedékes perrinizálási effektust.

A 6. ábra az 1—5. kísérletek végeredményeit mutatja, amelyeket felfogósalak nélkül hajtottak végre. A teljesen elégtelen kéntelenítés az 1. és 2. kísérleteknél kevésbé vezethető vissza a kevés CaSi-adalékra, mint inkább az öblítőgáz okozta fürdőmozgás hiányára. Ezt mutatja egy további, öblítőgáz nélkül végrehajtott kísérlet, amelyet a 3. táblázat nem tartalmaz; ez 0,2% Ca-adalékolásával hasonlóan kis kéntelenítést eredményezett.

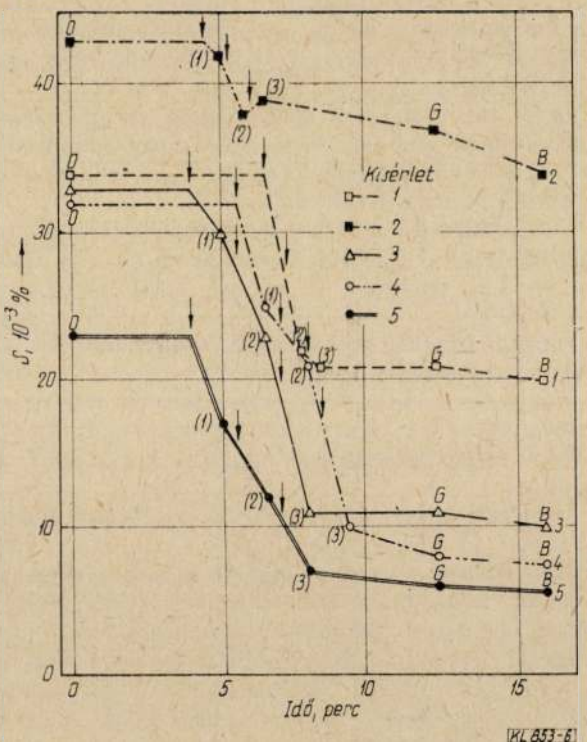
A 3—5. kísérletekből kitűnt, hogy noha az alkalmazott argon-öblítés azonnal kb. 70%-os, lényegesen jobb kéntelenítést eredményezett, de azért elért 0,006—0,011%-os végső kéntartalom még túl magas.

Az eredmény megjavítására a következő kísérletekhez (6—11 a 3. táblázatban) bázisos felfogósalakot (90% CaO, 10% CaF_2) adtak az üstbe, az olvadékba, a kezelés megkezdése előtt. Az ilyen salak jelentősége a befúvatásos eljárásból ismeretes [14]. Azonkívül megnövelték a Ca-adalékot 0,4%-ra, mivel a befúvás során szerzett tapasztalatok alapján ismert, hogy

a) kisebb mennyiségű olvadékokhoz több Ca-adalék szükséges [9] és

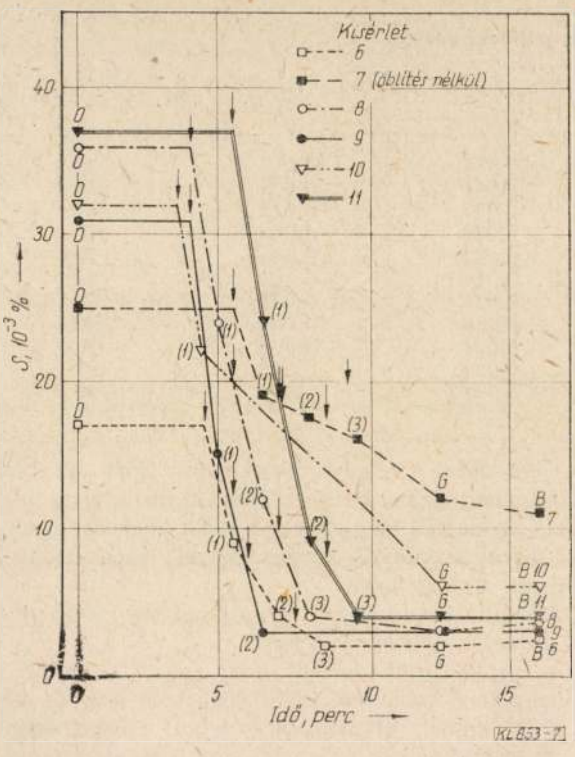
b) a jó kéntelenítéséhez szükséges Ca-adalék a csökkenő hőmérséklettel nagyobb lesz (a kis, 500 kg-os olvadékok nagy hőveszteséget mutattak).

Mint azt a 3. táblázat és a 7. *ábra* mutatják, ezekkel az intézkedésekkel 90% körüli kéntelenítési fok, és 0,002—0,004% közötti végső kéntartalom volt elérhető. Ez jelentős eredmény ilyen kis mennyiségű olvadék és CaSi-adalék esetében, mely utóbbit egyszerű merítéssel, 3 részmennyiségben vittek be (6., 8., 9., 11. kísérletek).



6. ábra. A kéntelenítés folyamata felfogó salak nélküli, 500 kg-os adagban

0... Kemencepróba kísérletek sorszáma; (1), (2), (3). Merülőkokilla (bekarikázva) 1; Próba 2; G... Öntősugárpróba 3; B... Tüskóból vett 4; Próba (középért.) 5; |... CaSi adagolás



7. ábra. A kéntelenítés folyamata felfogósalakos, 500 kg-os adagban

0... Kemence kísérletek sorszáma; (1), (2), (3). Merülőkokilla (bekarikázva) 6; Próba 7; G... Öntősugárpróba 8; B... Tüskéből vett 9; Próba (középért.) 10; |...]CaSi adagolás 11

Az össz CaSi kétszeri beadagolásakor (10. számú kísérlet) a 81%-os kéntelenítés valamivel kisebb (a merülőkokilla-próbákban még 0,022% S volt, az öntősugárban 0,006% S, tehát a reakciótermékek kiválása a kokillapróbákban még nem fejeződött be).

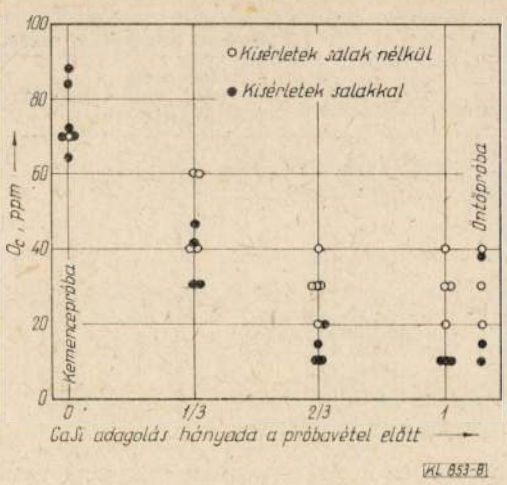
A 7. kísérlet ismét azt mutatta, hogy az erős fürdőmozgás hiánya esetén — az egyébként azonos, kedvező feltételek ellenére — a kéntelenítés lényegesen kisebb mértékű.

A 11. kísérlet a 8. kísérlet ismétlése, mégis ötvözött acél 14 NiCr 14 (3,5% Ni, 0,7% Cr) alkalmazásával történt. Az azonos körülményeknek megfelelően az eredmények is nagyon hasonlóak és ezáltal utalnak a jó reprodukálhatóságra.

A várakozásnak megfelelően, minden kísérlet során, a CaSi-vel bevitt Si-t az olvadék quantitatívan felvette (ΔSi kb. 0,8%). Így ennek az eljárásnak a felhasználhatósága nagyon korlátozottnak tűnik.

A továbbfolytatott kísérletek mégis azt mutatták, hogy lényegesen kevesebb CaSi-adalékkal (0,15—0,20% Ca) is — egyébként azonos körülmények között — 0,002—0,004% végső kéntartalom érhető el. Azonkívül figyelembe kell venni, hogy az ötvözött acélt előállító művekben a nagyobb mennyiségű olvadékokhoz kedvezőbbek azok a feltételek, amelyek elősegítik a CaSi-adalék csökkentését.

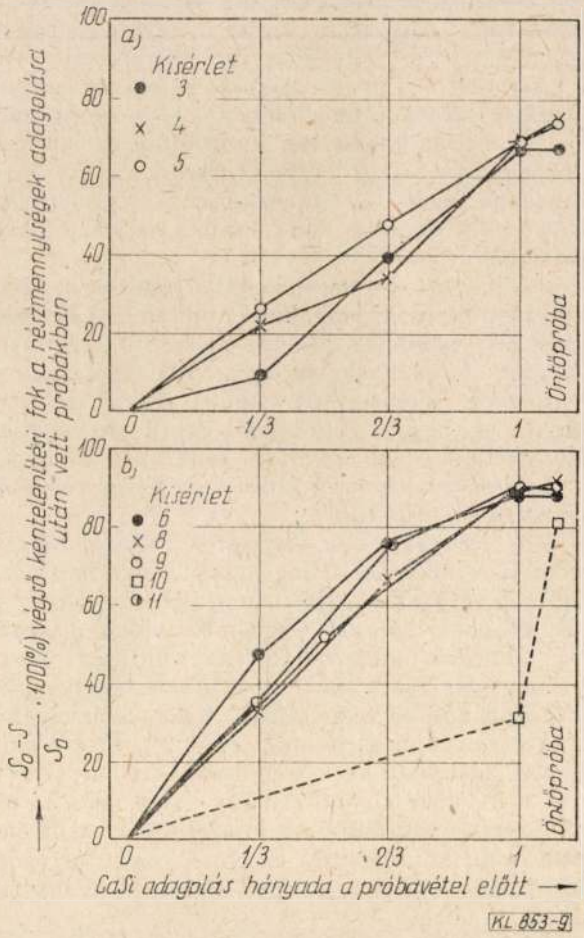
A kéntartalmon kívül a legtöbb próba összoxigéntartalmát is meghatározták. A *8. ábra* mutatja, hogy a Ca-Si-adalék nagyon erős dezoxidációs hatást fejt ki. A várakozásnak megfelelően



8. ábra. Az össz-oxigéntartalom változása CaSi bemerítésének következtében

1. kísérletek salak nélkül, 2. kísérletek salakkal, 3. kemencepróba, 4. öntőpróba

a felfogósalaknak kedvező a befolyása a reakciótermékekre: az így végrehajtott kísérletek acéljaiban az oxigéntartalom lényegesen alacsonyabb, mint a salak nélkül gyártott összehasonlító próbákban.



9. ábra. A kéntelenítési fok változása CaSi-részmennyiségek adagolásával

1. Kísérlet sorszáma (3., 4., 5. majd 6., 7., 8., 9., 10., 11.), 2. Öntőpróba

A kísérletekből kitűnik, hogy az alkáliföldfém-ötvözetek — a környezeti gázatmoszféra megnövelt nyomása alatt egyszerű bemerítéssel, probléma nélkül — bevihetők az olvadékba és messzemenő kéntelenítéshez és dezoxidációhoz vezetnek, ha adottak az — egyébként szükséges — előfeltételek. Ezek mindenekelőtt: a felfogósalak jelenléte a reakciótermékek számára, az olvadék és reagensek intedzív keverése, pl. inertgázas öblítés.

Mint a *9. ábra* az argonöblítéssel végrehajtott kísérletek alapján mutatja, a kéntelenítési folyamat jól reprodukálható: a különböző időpontokban vett próbák megállapított kéntelenítési foka analóg kísérleti feltételek mellett (felfogósalakkal, ill. nélkül) igen keskeny szórási sávon helyezkedik el.

A fokozódó részmennyiségek adagolásával ellaposodó vonalak az alsó részábrán az utolsó CaSi-adalék csekély hatására utalnak és bizonyítják, hogy kis összadalékkal is nagyon jó kéntelenítés érhető el.

A 10. kísérlet eredményei (az össz CaSi-mennyiség adagolása egyszerre történik) további utalást adnak a reakciótermékek lehetőleg teljes kicsapódásának jelentőségére.

A kísérletekből arra lehet következtetni, hogy az alkáliföldfém-ötvözetek, hordozógáz segítségével nagy mélységbe fúvatásán kívül, más beviteli módokkal is kitűnő kéntelenítéshez és dezoxidációhoz és ezáltal a tisztább acélokhoz vezetnek. Így a bevitel módjának lényegesen kisebb a jelentősége, mint az egyéb feltételeknek, mindenek előtt az olvadék és reagens intenzív keveredésének, ha a reagens — elpárolgásos — korai eltávozását megakadályozzák.

5. Egy új reakciómodell levezetése

A már eddig közölteken túl a kísérletekből új elképzelések is adódnak a reakciófolyamatokból az alkáliföldfémek, olvadékba vitele során [15]. Ezek az elképzelések nemcsak akadémiai érdekességek, hanem többnyire az eljárás optimalizálásának lényeges előfeltételei.

Az eddigi és a befúvatásos eljárás során kifejlesztett reakciómodell esetén [2, 8, 11, 14, 16, 17] a befúvatott Ca-ötvözet részecskéit hirtelen felhevítik a környező acélolvadék hőmérsékletére és szétbomlanak, amikor a kalcium a gőz nagy nyomása és az acélban való oldódása miatt elpárolog. A kalcium gőzbuborékai felszállnak az olvadékban és az ebben oldott kénnel reagálnak:

$$\{Ca\}+[S]=(CaS) \qquad (4)$$

szerint. A kalciumgőz-buborék és az acélolvadék anyagkicserélése tehát mérvadónak tekinthető. Ekkor feltételezték, hogy ez csak egyirányban történik [14], csak az olvadékban feloldott kén vándorol a Ca buborékhoz, mivel a Ca oldódása az acélban igen kicsi. Ezt a kénszállítást a felülethez, melyet a diffúzió és a kalciumgőz-buborékok burokrétege vezérel, az összreakció sebességének meghatározó részlépésének tekintették [2]. Ennek a modellnek az alapján feltételezték, hogy a reakció teljességét a kalciumgőzbuborékok tartózkodási időtartama és ezzel a felszálló sebességük és nagyságuk határozza meg, de a kalcium elpárolgása is lényegesen hozzájárul a keveredéshez.

Az eddigi elképzelések a reakció lefolyásáról világosnak tűnnek és megmagyarázzák a befúvatási eljárás sikeréhez szükséges minimális befúvatási mélységet. Alaposabb megfigyeléssel mégis adódnak ellentmondások: éppen a nagy befúvatási mélységben létező nagy ferrosztatikai ellennyomás. Ez a kalciumbuborékoknak ebben a mélységben végbemenő kialakulása ellen dolgozik; ezért a kalciumgőz képződéséhez a kalciumot először cseppfolyósítani kellene és magasabb rétegekbe felszállítani, ahol az ellennyomás kisebb, mint a kalciumgőz nyomása. De ezután a befúvatásnak ebben az azonosan kis mélységben épp úgy sikerhez kellene vezetni, amelyet azonban a tények megcáfolnak.

Az az alternatív elképzelés sem küszöbölte ki az ellentmondást, hogy nagy befúvatási mélységnél az elpárolgás előtt a kalcium cseppfolyósítása és oldódása megtörténne az olvadékban, mivel a kalcium parciális nyomása olyan erősen csökken, hogy kalcium elpárolgás csak az olvadék felső részében történhetne.

E. Schürmann és munkatársai munkái [18—21] megerősítik ezt az ellentmondást. Így a kalciumgőz nyomása 1600 °C-nál 1,86 barral lényegesen kisebb, mint azt előzőleg feltételezték, és amely az eddigi elgondolások alapjául szolgált. Tehát ez azt jelenti, hogy a kalcium csak az olvadék felső részéből, a fürdőszint alatt 120 cm-ig, tud elpárologni. A feltételezett egyoldalú anyagszállítás nem helyes mivel a leggyakrabban alkalmazott CaSi és CaC_2 reagensek esetében a báziselemek szilícium, ill. karbon a kalciumnak folyékony vasbani oldódását jelentősen megnöveli [21].

Saját kísérletek is tovább növelik a kétséget az eddigi reakciómodell helyességéről. Itt jóval nagyobb volt az ellennyomás, mint a tiszta kalciumgőz nyomása, így kizárható a kalciumgőz-buborék képződése, amelyet a megfigyelt reakció igazol. Az ennek ellenére elért kiváló kéntelenítés tehát nem az oldott kén kalciumgőzzel való reakciója által sikerült.

A kéntelenítés sikere érdekében nagy jelentőségűnek tartott öblítőgázas mesterséges keverés is megnöveli a kétséget a régi reakciómodellről, mivel ilyen keverés nélkül és olyan feltételek mellett, amelyek a kalcium elpárolgását lehetővé teszik, az utóbbi által okozott olvadék örvényléses keveredése ellenére sem értek el jó kéntelenítést.

Ezekből adódik, hogy a jó kéntelenítéshez a már ismertetett kedvező előfeltételeken kívül még további követelmény az, hogy az alkáliföldfém a reakció lefolyásához szükséges kedvező állapotban legyen jelen és, hogy a reakció nem a gőz állapotú, hanem a cseppfolyósított, vagy — még valószínűbb — az acélban az oldatba került alkáliföldfém által történik. A tulajdonképpeni anyagforgalomnál az utolsó esetben homogén reakcióról van szó. Ezek a logikus végső következtetések teóriák maradtak volna, ha nem nyertek volna más bizonyítást, mely az új reakciómodellben általános jelenséget ad az analóg reakciók számára.

G. A. Irons és R. I. L. Guthrie [22] megvizsgálták a Mg-gőz folyékony nyersvasba vezetésekor 1250 °C-on a lejátszódó kéntelenítési reakciót. Mivel gáz alakú magnéziumot vezettek be, fölöslegessé vált a kérdés, vajon történt-e elpárolgás, és ha igen, milyen mértékben. A nyersvasban oldott kén reakciója a gőz alakú magnéziummal — kedvező feltételeknek ellenére — a kéntelenítésnek csak egy kis töredéke (1—10%) ez úton, míg a fórész az olvadékba diffundált és az abban oldott magnézium segítségével játszódott le.

Az új reakciómodell nemcsak a megfigyeléseket magyarázza a megnövelt nyomás alatt végrehajtott saját kísérletek során, pl. a jó keveredés jelentőségét, amely a gyors eloszlásról, nagy fázishatárfelületről, kis diffúziós utakról és nagy áramlási sebesség következtében jó anyagátmenetről gondoskodik. Ez magyarázza a befúvatási eljárás fennálló tapasztalatait is: Szükséges a nagyobb bevatási mélység, hogy lényegében elkerüljék a kalciumgőz képződését, és ezáltal létrehozzák a kedvezőbb és előnyben részesített anyagkiválás előfeltételeit a cseppfolyósított és az acélban már diffundált kalcium által. A túl kis befúvatási mélység elégtelen kéntelenítése — legalábbis részben — a kalcium elpárolgására a kis hatékonyságra vezetendő vissza.

6. Esetleges hatások az acélműi gyakorlatra

A kísérletek azt mutatták, hogy a kéntelenítés — alkáliföldfémekkel, amelyeket eddig nagyobb mennyiségű olvadékokhoz az ismert módon fúvattak be — alapvetően kisebb mennyiségű, alacsony fürdőmagasságú olvadékok esetében is lehetséges.

Az újonnan kifejlesztett reakciómodell alapján a siker döntően attól függ, hogy a reagens megfelelő ideig a reakciófolyamathoz kedvező állapotban, tehát cseppfolyósítva vagy oldva van jelen, megakadályozva átmenetét a gőzfázisba.

Ha az alkáliföldfém elpárolgása megakadályozható — mint például a tárgyalt kísérleteknél túlnyomással — és ha adottak a többi, szükséges feltételek (felfogósalak, jó keveredés), akkor sikerül a jó kéntelenítés és a dezoxidáció kisebb mennyiségű olvadékokban is, — egyszerűbb és olcsóbb adagolási módszerekkel, mint a költséges befúvatási eljárás. Ilyen egyszerű adagolási eljárásként kínálkozik a részletenkénti bemerítés mellett — többek között — a mechanikai, injektálási eljárás [23].

Az új reakciómodellből adódik az a következtetés is, hogy az injektálásos eljárás az eddigi vélemények ellenére kis mennyiségű olvadékokhoz és kis befúvatási mélység esetén is sikeresen felhasználható, ha sikerül az alkáliföldfémek elpárolgását megakadályozni. A kielégítően magas nyomásnak a környező gázatmoszférában, és a kisebb parciális nyomású alkáliföldfém-reagensek alkalmazásán kívül fontosnak tűnik a reagensek feloldása és felhígítása az olvadékban, amellyel az intenzív keveredés jelentőségét—a parciális nyomás gyors csökkentésével — hangsúlyozzák ki az elpárolgás megakadályozása szempontjából.

A reagens hordozógázas adagolása során (befúvatási eljárás) nem várható el, hogy annak elpárolgása a hordozógáz-buborékban és reakciója ezekkel a gázbuborékokkal lényegesen hozzájáruljon a kéntelenítéséhez. A szállítógáz szerepe inkább a keverő hatása, amely a reakció lejátszódásához nagyon fontos.

Függetlenül attól, hogy befúvatásos eljárást, vagy egy kevésbé költséges és könnyebben végrehajtható adagolási módszert részesítenek előnyben, az új reakciómodell lehetővé teszi — alkáliföldfémek segítségével — a kéntelenítés optimalizálását, kis mennyiségű olvadékokhoz is.

IRODALOM

[1] *Reiber, D.:* Radex Rdsch. 1981. 466—473. o.
[2] *Förster, E.—Klapdar, W.—Richter, H.—Rommerswinkel, H. V.—Spetzler, E.—Wendorff, J.:* Stahl u. Eisen 94. (1974), 1474—485. o.
[3] *Choudhury, A.—Schmitz, G.:* Radex Rdsch. 1981. 444—448. o.
[4] *Spetzler, E.—Wendorff, J.:* Radex Rdsch. 1976. 595—608. o.
[5] *Kalwa, G.—Pöpperling, R.—Rommerswinkel, H. W.—Winkler, P. J.:* Proc. Offshore North Sea Technology Conf., Stavanger (Norv. 1976. szept. 21—24.
[6] *Gruner, H.—Wiemer, H. E.—Brandenheuer, F.—Fix, W.:* Stahl u. Eisen 99, (1979). 725—737. o.
[7] *Grimm, W.—Felber, J.:* Radex Rdsch. 1981, 455—465. o.
[8] *Nürnberg, K.—Spetzler, E.—Klapsar, W.:* Internat. Steelmaking Day, Párizs 1976. okt. 18.
[9] *N. N.:* 33 Met. Prod. 1977. júl. 41—43. o.
[10] *Gruner, H.—Brandenhauer, F.—Rommerswinkel, H. W.—Schulte, H.:* Stahl u. Eisen 96. (1976)., 960—964. o.
[11] *Knop, K.—Rommerswinkel, H. W.:* Arch. Eisenhüttenwes. 45., (1974) 493—497. o.
[12] *Frehser, J.—Kubisch, Ch.:* Berg- u. Hüttenmänn. Mh 108 (1963) 369—380. o.
[13] *Straube, H.—Jäger, H.:* Radex Rdsch. 1982, 976—990. o.
[14] *Kalla, U.—Kreutzer, H. W.—Reichenstein, E.:* Stahl u. Eisen 97., (1977) 382—393. o.
[15] *Straube, H.:* Berg- u. Hüttenmänn. Mh. 128, (1983(1—5. o.
[16] *Steinmetz, E.—Oeters, F.:* Stahl u. Eisen 97, (1977), 373—381. o.
[17] *Oelschlagel, D.—Yamagi, K.—Abe, H.:* Iron and Steel Internat. 1981. dec. 323—330. o.
[18] *Schürmann, E.—Fönders, P.—Litterscheidt, H.:* Arch. Eisenhüttenwes. 45, (1974) 433—436. o.
[19] *Schürmann, E.—Schmidt, R.:* Arch. Eisenhüttenwes. 46 (1975) 773—775. o.
[20] *Schürmann, E.—Litterscheidt, H.—Fünders, P.:* Arch. Eisenhüttenwes. 46, (1975) 619—622. o.
[21] *Schürmann, E.—Bruder, R.—Nürnberg, K.—Schulz, E.:* Stahl u. Eisen 99, (1979) 181—186. o.
[22] *Irons, G. A.—Guthrie, R. I. L.:* Ironmaking and Steelmaking 8, (1981) Nr. 3. 114—121. o.
[23] *Pluschkell, W.:* Stahl u. Eisen 101 (1981) 867—873. o.

20 éves INTERMETALL nemzetközi vaskohászati együttműködési szervezet

DR. TÓTH JÁNOS okl. kohómérnök
INTERMETALL

DK.: 669.122:658

Az Intermetáll megalakítása 1964-ben. A szervezet felépítése és feladatai. A termékszakosítási és kooperációs megállapodások kifejlődése és eredményei. A termékcsere alakulása 1965-1984 között. Az alapanyag és féltermékszállítások. Tervek az együttműködés bővítésére.

1964. júliusában a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Lengyel Népköztarsaság és a Magyar Népköztársaság kormánya megállapodott, hogy a nemzetközi szocialista munkamegosztás elveitől vezérelve, a vaskohászati termékekben jelentkező népgazdasági igények jobb kielégítése, a termelő kapacitások jobb kihasználása, valamint a termelés műszaki és gazdasági szinvonalának emelése érdekében INTERMETALL néven Vaskohászati Együttműködési Szervezetet hoznak létre. Még ebben az évben a Szovjetunió, az NDK és Bulgária is belépett a szervezet soraiba.

A szerződő felek hozzájárulásával a szervezethez más államok is csatlakozhatnak, illetve megfelelő szerződések alapján részt vehetnek a tevékenység bizonyos területén. Igy került aláírásra 1968-ban a Jugoszláv Kohászati Vállalatok egyesülésével és 1970-ben a román „Metalimportexport" Külkereskedelmi Vállalattal a termékcsere tevékenységre vonatkozó együttműködési szerződés.

Az INTERMETALL vezető szerve a Tanács, amelyben a szervezet tagországait az országuk kormányszervei által kinevezett delegációk képviselik. A szervezet munkájával kapcsolatos fő kérdésekben a Tanács dönt. A szervezet végrehajtó testülete az INTERMETALL Iroda, budapesti székhellyel.

Az INTERMETALL alapvető feladataival összhangban a szervezet tevékenysége kiterjed a hengereltárú és csövek, valamint a kohászati másodtermékek gyártásszakosodásával kapcsolatos javaslatok kidolgozására; ezen javaslatok megvalósítására vonatkozó intézkedésekre, a vaskohászati termékcsere és bonyolítására, a csereügyletek elvi és formai tökéletesítésére, a vaskohászati kapacitások ésszerű kihasználására, a hiánytermékek gyártási feltételeinek biztosításával kapcsolatos feladatokra és az együttműködés egyéb műszaki-gazdasági kérdéseinek megoldására.

Az 1971-ben elfogadott KGST Komplex program alapján az INTERMETALL tevékenységi irányai is pontosításra kerültek, ugyanakkor a fent körvonalazott feladatok érvényben maradtak, ezzel mintegy megerősítve, hogy a szervezet tevékenysége a Komplex programban megjelölt feladatok közvetlen megoldására irányul.

Az INTERMETALL két évtizedes tevékenysége jelentős sikereket hordoz: javult a hengereltárúk és kohászati másodtermékek nemzetközi termelésszakosodása, megnövekedett a termékcserébe bevont vaskohászati termékek mennyisége, bővült azok választéka, kidolgozásra került számos műszaki-gazdasági jellegű vaskohászati tárgyú munka.

A termékek gyártászsakosodásának kérdéseivel az INTERMETALL megalapításától kezdődően foglalkozik.

A tevékenység első éveiben kidolgozásra kerültek a nemzetközi vaskohászati gyártásszakosodás és kooperáció alapvető dokumentumai, majd később ezeket a vaskohászati gyártásszakosodás konkrét javaslatai követték.

A 60-as évek végén és a 70-es évek elején az INTERMETALL felmérte a tagországok hengersorainak műszaki paramétereit, katalogizálta a termékválasztékot. Ezek a munkák képezték az alapját az INTERMETALL által kidolgozott első nemzetközi szakosodási és kooperációs javaslatoknak.

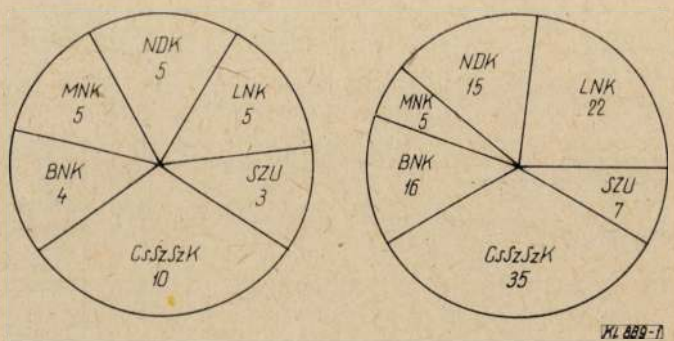
Elsőként olyan javaslatok készültek, amelyek az egyes gyártmányfajtákra, méretcsoportokra, illetve acélminőségre megvalósítandó szakosodásra vonatkoznak, kezdetben a meglévő, majd — az utóbbi években — az újonnan belépő vagy tervezett termelőkapacitások figyelembevételével.

Az 1971—1975-ös években az INTERMETALL keretében 12 nemzetközi szakosodási szerződést vagy egyezményt tartottak számon, 1980 végére ezek száma 18-ra emelkedett és 30 különféle kohászati termék, pl. hengerelt rúd-idom árú, nagyvasúti sinek, különféle méretű melegen és hidegen hengerelt acéllemez szállítására vonatkozik.

Az INTERMETALL tagországai között jelenleg 16 szerződés, ill. egyezmény van érvényben, amelyek 31 termék 100 méretcsoportját foglalják magukban: az éves szakosodott termékszállítás mennyisége 224 kt, értéke több mint 62 MRbl.

Az egyes országoknak a nemzetközi vaskohászati szakosodásban való részesedését az *1. ábra* mutatja.

Az INTERMETALL 20 éves tevékenysége alatt összesen 35 termelésszakosítási és kooperációs megállapodás született, kb 3,5 Mt szakosított kohászati termék szállítására. Az országoknak az érvényben lévő szerződésekben és egyezményekben való részvételét az *1. táblázat* tartalmazza.

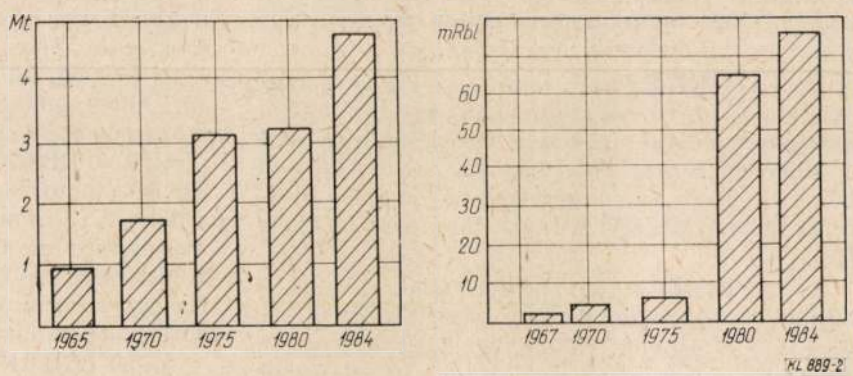


1. ábra. Az INTERMETTAL tagországok részesedése 1984-ben a szakosodott kohászati termékszállításokból
balról: az érvényben lévő szerződések, ill. egyezmények szerint,
jobbról: a szállított termékek értéke szerint (%)

1. táblázat

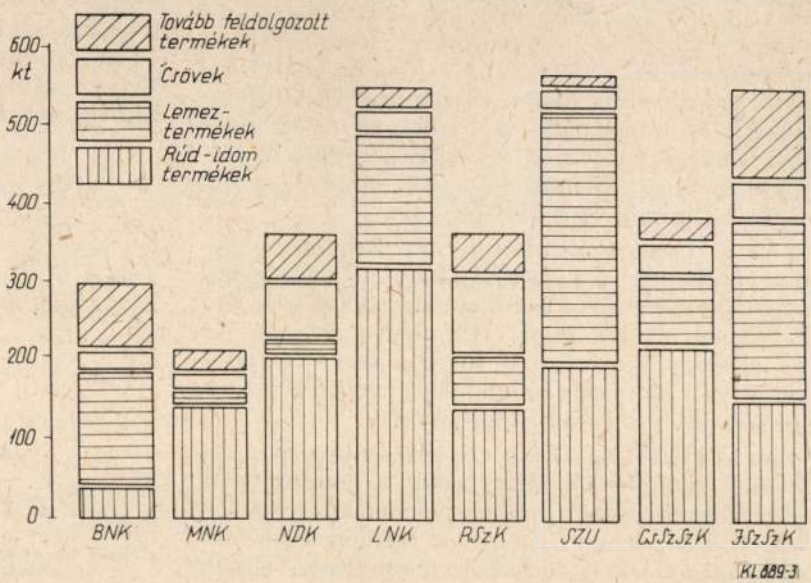
Az INTERMETALL keretén belül szakosodott vaskohászati szállítások 1984-ben

Sorszám	Exportáló ország	Importáló ország	A szakosított termék	Tervezett mennyiség kt
	BNK	LNK	Melegen hengerelt lemez, vastagság: 3—6 mm	15,0
1.	LNK	BNK	Nagyvasúti sín, S49 típus	15,0
	BNK	SZU	Horganyzott acéllemez, vastagság: 0,6—1,5 mm	7,0
2.	SZU	BNK	Kalibrált köracél, ∅5—55 mm	7,0
	BNK	SZU	Hegesztőhuzal, ∅0,8—2,0 mm	5,0
3.	SZU	BNK	Nagy karbontartalmú hengerhuzal, ∅6,5—9,0 mm	5,0
	BNK	CSSZSZK	Acélgolyók, ∅90—120 mm	4,2
4.	CSSZSZK	BNK	Melegen hengerelt rúdacél, ∅10—28 mm	5,6
	MNK	NDK	Laposkötés	0,1
5.	NDK	MNK	Drótkötél huzal	0,3
	MNK	NDK	T60-as idomacél	0,3
6.	NDK	MNK	Feszítőgyűrű profil	0,1
	MNK	SZU	Laposkötés	1,9
7.	SZU	MNK	Hengerelthuzal, ∅6,5 mm	5,0
	MNK	CSSZ-SZK	Hidegen hengerelt kötöző-szalag	1,5
8.	CSSZ-SZK	MNK	Melegen hengerelt acélszalag	4,2
9.	CSSZSZK	MNK	Bányasínek	1,0
	NDK	CSSZ-SZK	U- és I-acél, 180-as, 260-as	42,0
10.	CSSZ-SZK	NDK	Nagyvasúti sín, S49 típus	35,0



2. ábra. Az INTERMETTAL keretén belüli vaskohászati termékcsere-forgalom alakulása 1965—1984 között

balról vaskohászati termékcsere, jobbról másod-és harmadtermék-csere

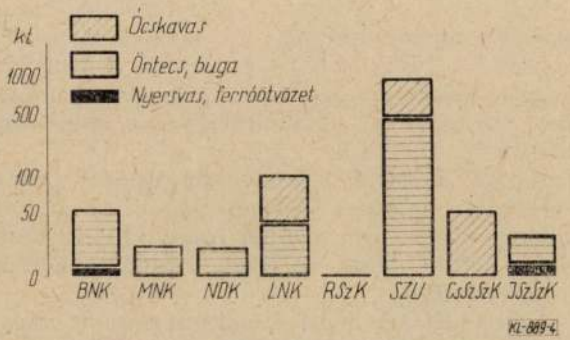


3. ábra. Az 1983. évi kohászati késztermék-forgalom szerkezete országok szerint

	NDK	CSSZ-SZK	Melegen hengerelt laposacél	0,8
11.				
	CSSZ-SZK	NDK	Melegen hengerelt laposacél	0,6
			Darusínek	0,2
	NDK	CSSZ-SZK	Húzott lapos- és ékprofil	0,2
12.				
	CSSZ-SZK	NDK	Húzott lapos-, négyzet- és ékprofil	0,2
	LNK	CSSZ-SZK	Öntöttvas csövek, ∅100, 200, 250, 300, 900, 1000 mm	20,0
13.				
	CSSZ-SZK	LNK	Öntöttvas csövek ∅250, 350, 400, 600, 800, 1200 mm	20,0
	LNK	CSSZ-SZK	Profilok vasúti váltókhoz	0,7
14.				
	CSSZ-SZK	LNK	Profilok bányasínekhez	0,4
	LNK	CSSZ-SZK	Rúdacél, ∅80 mm Párhuzamos talpú tartók, IPE 100—180 mm	11,5
15.				
	CSSZ-SZK	LNK	Varratnélküli csövek ∅70—159 mm	7,0
	LNK	CSSZ-SZK	Melegen hengerelt laposacél	6,2
16.				
	CSSZSZK	LNK	Kazán- és precíziós csövek	1,3

További 12 szerződés, illetve egyezmény van előkészítési, egyeztetési vagy aláírási stádiumban, ezek közül 6 hengerelt rúdidom termékekre, illetve hidegen hajlított profilokra, három lemeztermékre, egy a csövekre és kettő másodtermékekre vonatkozóan.

A szakosítási javaslatok előkészítésére és azok előzetes egyeztetésére az INTERMETALL Irodában és a tagországokban rendszeresen tartanak értekezleteket, valamint az egyes országok szakemberei között kétoldalú munkamegbeszéléseket szerveznek. A szakosítási szerződésel az érdekelt országok felhatalmazott szervezetei, a szakosítási megállapodások pedig a kompetens szervek által kerülnek aláírásra. A szerződéseket, illetve a megállapodásokat öt évre vagy annál hosszabb időtartamra kötik, fenntartva az érvényesség meghosszabbításának lehetőségét kölcsönös érdekeltség esetén.



4. ábra. Az 1983. évi alapanyag- és féltermék-szállítások szerkezete országok szerint

A vaskohászati termelésszakosítás és kooperáció 1990-ig tervezett fejlesztésére és bővítésére vonatkozó együttműködési program megvalósítása érdekében az INTERMETALL foglalkozok vasúti közlekedés, a rádió és elektronikai ipar által igényelt egyes termékek, a különleges minőségi kismennyiségű hengereltárú szakosítási kérdéseivel. Fenti feladatok megoldása a tagországok ilyen acéltermék igényeinek lényegesen jobb kielégítését fogja eredményezni.

Az INTERMETALL másik fontos tevékenységi köre az „acél acélért" elven alapuló termékcsere.

1965-től kezdve az INTERMETALL Irodában negyedévenként rendeznek termékcsere értekezleteket. Ezeken az értekezleteken egyeztetik az éves és negyedéves szállítás mennyiségét és választékát, s ezek alapján kerülnek megkötésre a külkereskedelmi vállalatok között a magánjogi szerződések.

Ezen túlmenően az értekezleteken értékelik a szerződéses szállítások teljesítését, vizsgálják a jobb és ésszerűbb kapacitáskihasználásnak, a raktárkészletek értékesítésének, az érdekelt országok közötti hosszú távú és multilaterális árúcsere megszervezésének különféle lehetőségeit.

Az INTERMETALL keretében folytatott termékcsere folyamatosan fejlődik és jelenleg tekintélyes részét képviseli az országok közötti vaskohászati külkereskedelmi termékforgalomnak. A szervezet fennállása alatt a vaskohászati termékcsere forgalom az 1965. évi 1,0 Mt-ról 1983-ban 4,2 Mt-ra nőtt, az 1967-ben megkezdett, értékben nyílvántartott másod- és harmadtermék forgalom 1,8 MRbl-ről 66,4 MRbl-re emelkedett. Az 1984-re egyeztetett vaskohászati szállítások 4,8 Mt-t, az értékben nyílvántartott termékek forgalma 77,5 MRbl-t képvisdlnek. Az eltelt 20 év alatt a termékcsere forgalomban részt vett rúd-idomárú mennyisége több mint ötszörösére, a lemezárúé négyszeresére, a csövek mennyisége háromszorosára, a másodtermékeké több mint tízszeresére növekedett. A termékcsere forgalom alakulását a *2. ábra* szemlélteti.

Az INTERMETALL két évtizedes tevékenysége alatt az országok a termékcsere keretében kb. 54 Mt vaskohászati terméket, illetve kb. 600 MRbl értékű másod- és harmadtermékek forgalmaztak. A forgalmazott termékek jelentős részét, többségében félgyártmány formájában, a Szovjetunió szállította a résztvevő országoknak, elősegítve ezzel a partner országok vaskohászati kapacitásainak teljesebb kihasználását.

Az LNK, RSzK és a JSzSzK szintén jelentős mennyiségű forgalmat bonyolított le, amint *2. táblázat* mutatja.

A termékcsere volumenének növekedésével egyidejűleg jelentős változások következtek be a termékszerkezetben is. Kibővült a választék és nőtt a korszerű követelményeket is kielégítő minőségi

2. táblázat

A vaskohászati termékcserében résztvevő országok szállításainak mennyiségi alakulása az 1965—1984-es időszakban az INTERMETALL keretében

Termék	BNK	MNK	NDK	LNK	RSZK	SZU	CSSZSZK	JSZSZK
Vaskohászati termékek Mt	4,9	3,4	4,5	7,6	6,8	15,7	5,2	5,5
Másod- és harmadtermékek MRbl	53,9	26,9	94,3	68,2	61,3	14,2	66,2	215,5

termékek részaránya. A szervezet tevékenységének első idéjében a termékcserében nagy részarányt képviseltek az alapanyagok és félgyártmányok (nyersvas, acélöntecs, különféle bugák stb.), míg magasabb feldolgozottságú termékeket csak kisebb mennyiségben cseréltek. A későbbiek során a termékcsere forgalomba új, korszerű termékek is bekerültek, amelyek megfeleltek a felhasználók által diktált magasabb követelményeknek. Például a 70-es években szervezték meg a párhuzamos talpú I-tartók, a műanyagbevonatú acéllemezek és csövek, a laposkötelek cseréjét, ezen túlmenően nőtt a forgalom a gazdaságos könnyített profilok és az új acéltermékek területén is.

A jelenlegi ötéves terv folyamán évente tízszer annyi korszerű és minőségi acéltermék kerül szállításra, mint 1970-ben.

A lemeztermékek cseréjében a hidegen hengerelt acéllemezek részesedése a szervezet fennállása alatt több mint 15-szörösére nőtt és jelenleg a szállítások kb. 30%-át képviseli. Fejlődik az együttműködés a gáz- és kőolajipari csövek iránti kereslet kielégítésében, a vasúti közlekedés ellátásban sinekkel, sínleszorítókkal, kerekekkel és kerékabroncsokkal. A termékcsere forgalomban elégítik ki a kis mennyiségben gyártott különleges profilokban jelentkező igényeket. Az egyes országok részesedése a kohászati késztermék szállításokban a *3. ábrából* jól látható.

A termékcsere forgalom mennyiségi növekedésével és választékának bővülésével párhuzamosan erősödött a termékcsere tevékenység tervszerű jellege is. Az ilyen jellegű együttműködés fejlődése során bizonyos termékcsoportokban fokozatosan kialakultak a főbb szállítók. Magyarország például évente kb. 100 kt közép- és finomsori szögacélt szállít az érdekelt partnereknek.

Figyelembe véve a tüzálló anyagok igen fontos szerepét az acéliparban, 1980-ban az INTERMETALL megkezdte a vaskohászatban használatos tűzálló anyagok cseréjének megszervezését. Az eltelt idő alatt az érdekelt országok között az INTERMETALL keretében kb. 80 kt vaskohászati tűzálló termék szállítását szervezték meg, ami csökkentette a konvertibilis valutáért történő import mennyiségét.

A termékcsere fejlesztésére irányuló közös munkában elért jelentős sikerek ellenére az INTERMETALL-nak a jövőben is feladata lesz a vaskohászati hiánycikkek csökkentése, elősegítve országaink műszaki-gazdasági függetlenségének megerősítését. E célból a folyó ötéves tervben például vizsgálták a tobboldalú termékcsere megvalósítási lehetőségeit az érdekelt országok között.

1981-ben az INTERMETALL keretében először kerültek aláírásra háromoldalú termékcsere jegyzőkönyvek, amelyek érdemében a resztvevők országok között 20 MRbl értéket meghaladó rúd-idom- és lemeztermék, acélcső és egyéb kohászati másodtermék kerül leszállításra.

A hiánytermékekben jelentkező igények operatív kielégítése érdekében az érdekelt országok között a 80-as években sikeres fejlődésnek indult a raktárkészletek kölcsönös cseréje. A raktárcsere 1981-től több mint hétszeresére növekedett, választéka pedig rúd-idom acélban, acéllemezekben és csövekben jelentkező hiánytermékeket is tartalmaz.

Különleges figyelmet fordítanak az országok vaskohászati termelőkapacitásának ésszerű kihasználására is. A szabad kapacitások rendszeres feltárása és azok leterhelésére vonatkozó javaslatok révén az INTERMETALL keretén belül folytatott termékcsere forgalom az ilyen problémák megoldásához is hozzájárul. E tevékenység eredményei tükröződnek abban, hogy a 80-as években az érdekelt országok növelték az ócskavas, az acélbuga, a tovább-hengerlésre kerülő melegen hengerelt szalag szállítását. Magyarország a termékcserén belül 110—120 kt félterméket importál, melyet hengerelt készáruval ellentételez.

Az egyes országok részesedését az alapanyagok és féltermékek szállításában a *4. ábra* szemlélteti.

Az INTERMETALL tagországok vaskohászatának fejlődése, a termelés hatékonyságának fokozása érdekében olyan célokat kell megvalósítani, mint a minőség megjavítása, a gazdaságos profilok részarányának növelése, a speciális profilok fejlesztése, az ötvözött és gyengén ötvözött acéltermékek gyártása, a növelt szilárdságú hőkezelt termékek választékának bővítése .Ezen feladatok megoldásában az INTERMETALL a tagországokat műszaki és gazdasági jellegű tanulmányokkal, a kohászat korszerű vívmányit tartalmazó rendszeres információs és elemző anyagok közlésével segíti.

Az INTERMETALL fennállásának első 10 éve alatt műszaki-gazdasági jellegű tevékenységét a vaskohászati termékekre és a gyártó kapacitásokra vonatkozó katalógusok, információs anyagok kidolgozására összpontosította. Kidolgozásra kerültek többek között az időjárásálló gyengén ötvözött acélminőségek, a csillapított acélokat helyettesítő félig csillapított acélok gyártására és népgazdasági hasznosítására vonatkozó információs anyagok, az INTERMETALL tagországok részére katalógusok.

Az INTERMETALL tevékenységének második évtizedére jellemző a tagországok és a KGST szervei javaslataira alapuló műszaki és gazdasági elemzések bővülése, az ilyen irányú tevékenység megélénkülése.

Az INTERMETALL tagországai tanulmányozták a közös tervezés lehetőségét bizonyos hiánytermékek, mint például az ónozott lemezek, a

rozsdamentes és saválló acélokból készülő hidegenhengerelt lemezek, a hidegen hengerelt transzformátor lemezek és a hidegen hajlított profilok gyártására.

A vaskohászati gyártástechnológia tapasztalatcserék során elemezték a hidegen sajtolható és mélyhúzható acélok, új acélötvözetek, acélcsövek, az ezekhez szükséges acélok gyártását és felhasználását.

Olyan információs anyagok is készültek, amelyek a varrat nélküli csöveket helyettesítő hegesztett csövek, alacsony nikkeltartalmú vagy nikkel nélküli rozsdamentes acélminőségek gyártására és népgazdasági felhasználására vonatkozó műszaki és gazdasági eredményeket, a negatív tűrésekkel gyártott termékek gyártására és azok elméleti súly szerinti szállítására vonatkozó tapasztalatokat tartalmazzák.

Jelenleg az INTERMETALL az ötvözött acél hulladék és ócskavas kohászati előkészítésének problémáival, a hengerelt termékek minőségének javításával és választékának bővítésével, a vaskohászati termékek minőségét befolyásoló gazdasági mechanizmusok kérdéseivel foglalkozik.

Az INTERMETALL-ban a műszaki és gazdasági kérdések kidolgozása során az a gyakorlat is kialakult, hogy ideiglenes nemzetközi munkacsoportok, értekezletek, szemináriumok és szimpóziumok formájában a szakemberek tapasztalatokat és információkat cserélnek. Az INTERMETALL tagországok vaskohászatában jelentkező égető problémák megoldása érdekében szoros kapcsolat alakult ki a KGST megfelelő szerveivel, így például az INTERMETALL rendszeresen részt vesz a Vaskohászati Állandó Bizottság és albizottságainak munkájában. 1976 óta az INTERMETALL részt vesz az ENSZ EGB Acélbizottságának munkájában is.

Hazánk, mint az INTERMETALL alapító tagja, aktívan részt vesz a szervezett munkájában. Az INTERMETALL keretén belül megkötött 35 szakosítási és kooperációs szerződésből és egyezményből Magyarország kilencben vett részt. Eddig ezeknek a megállapodásoknak az alapján hazánk több mint 30 Et rúd-idom és lemeztermé
hazánk több mint 30 Et rúd-idom- és lemeztermeket, csöveket és egyéb acélárut szállított az érdekelt országoknak. Jelenleg Magyarország és az INTERMETALL tagországok között öt szerződés vagy egyezmény van érvényben. Ezek alapján az NDK-nak T-idomokat és laposkötelet, a Szovjetúniónak laposkötelet, Csehszlovákiának kötöző szalagot szállítunk éves szinten mintegy 3 MRbl összértékben.

Magyarország részt vesz új szakosítási szerződések, egyezmények kidolgozásában is. Jelenleg tíz, a BNK-val, NDK-val, LNK-val és a Szovjetunióval tervezett vaskohászati termelésszakosítási javaslat vizsgálata van folyamatban.

Magyarországnak a termékcsere forgalomban való aktív részvétele lehetővé tette, hogy az INTERMETALL keretén belül olyan kohászati termékeket kapjunk a népgazdaság számára, amelyeket a hazai kohászat nem kielégítő mennyiségben gyárt, vagy egyáltalán nem gyárt. Így például évente 15 Et horganyzott acéllemezt, 25—29 Et különféle méretű és minőségű csövet, 1,7—2,2 Et húzott acél, 4,5—5 Et melegen hengerelt szalagot, ugyanennyi hidegen hengerelt lemezt és szalagot, valamint drótkötél huzalt, szöghuzalt és egyéb olyan acéltermékeket, amelyeket Magyarország a hazai igények teljesebb kielégítésére importál.

A termékcsere forgalomban két évtized alatt millió tonna vaskohászati termékek szállított a partner országoknak, s onnan hozzávetőleg 4,3 millió tonnát importált.

A húsz év alatt az INTERMETALL-on belüli teljes export-import forgalomból hazánk kb. 7%-kal részesedett.

Az INTERMETALL sokéves tapasztalata vitathatatlanul bizonyítja a közös tevékenység előnyeit a szocialista országok népgazdaságában. A szervezet 20 éves évfordulóját ünnepelve az a meggyőződésünk, hogy a nemzetközi együttműködés-adta előnyöket kihasználva az INTERMETALL a jövőben is aktív részese lesz az országaink előtt álló vaskohászati feladatok megoldásának.

Egyesületi hírek

Szakmai előadások Diósgyőrben

A Diósgyőri Csoport a „Borsodi Értelmiségi Napok" keretében március 29-én kerekasztal-beszélgetést rendezett az LKM Vendégházban, melynek témája: „A műszaki értelmiség szerepe a népgazdasági és vállalati innovációban" volt.

A vitaindító előadást *dr. Herendi Rezső* műszaki igazgató tartotta, a beszélgetést pedig *dr. Kiss Ervin* tszv. egy. tanár (NME) vezette. Meghívott vendégként vett részt *Amriskó Gusztáv* a HNF BAZ megyei titkára. Az ankéton a Lenin Kohászati Művek műszaki értelmiségéből 48 fő vett részt.

A „Borsodi Műszaki és Közgazdasági Hetek" keretében május 2. és június 11. között, mintegy 210 fő részvételével előadásokat tartottak a Diósgyőri Vasas Művelődési Központ klubhelyiségében. Az előadók helyi csoport tagjai, a Lenin Kohászati Művek dolgozói voltak.

Május 7-én tartott előadást *Simon Sándorné* okl. kohómérnök, technológus: „Öntött acél- és vashengerek gyártásának fejlesztése a hengerműi igényeknek megfelelően" címmel.

Május 14-én *Zsoldos József* okl. kohómérnök, fejlesztési főosztály csoportvezető: A térfogatalakításra is felhasználható rúdacélok gyártása és feldolgozása nagyobb használati értékű féltermékekké a Lenin Kohászati Művekben című előadásában a térfogatalakításos technológia elméletével és a tervezett eljárások bevezetésével foglalkozott. Kiemelte a gépipari igények kielégítésének szükségességét korszerű féltermékből. Ugyanakkor *Kandó László* okl. kohómérnök, Kovácsoló gyárrészleg osztályvezető az LKM Nagykovács üzem gyártási kísérleteit és eredményeit ismertette a nagyméretű gyűrűk gyártásánál.

Május 15-én „Az acélok átedzhetőségének vizsgálatáról" számolt be *Kovács Jenő* okl. hőkezelő szakmérnök laboratórium vezető. Elemezte mindazon gondokat, melyek a vizsgálatoknál tapasztalhatók voltak és megoldásukra többféle javaslatot ismertetett. *Bánfalvi Tibor* okl. kohómérnök, anyagvizsgáló és kutató laboratórium osztályvezető pedig „A hengerelt bugák felületi hibáinak kiküszöböléséről" konkrét vizsgálati eredményekre alapozott értékeléssel tartotta előadását.

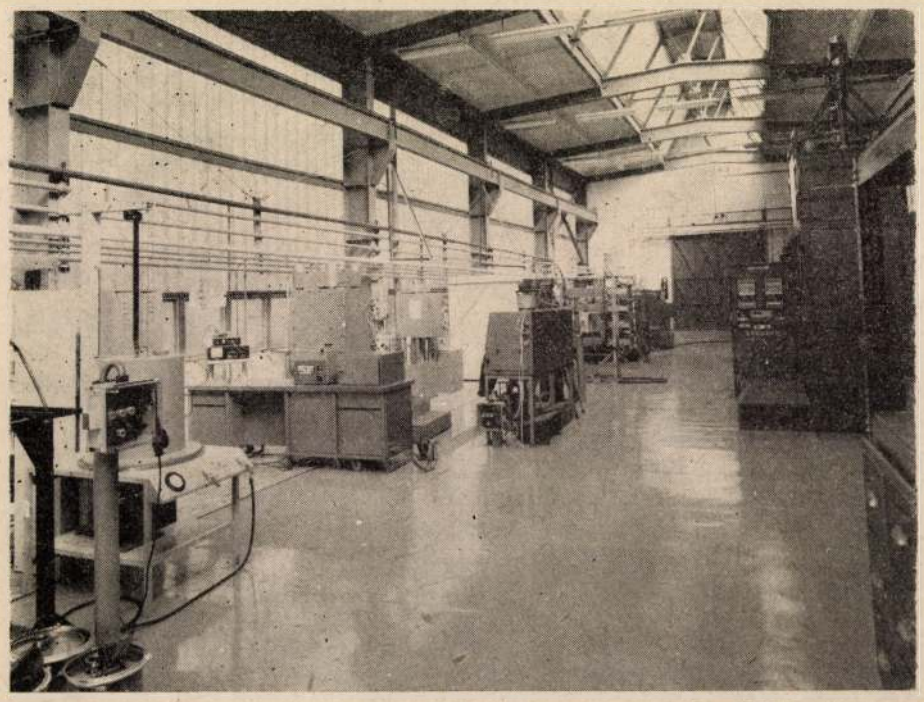
Szabó Imréné

Korszerű hazai berendezések ismertetése

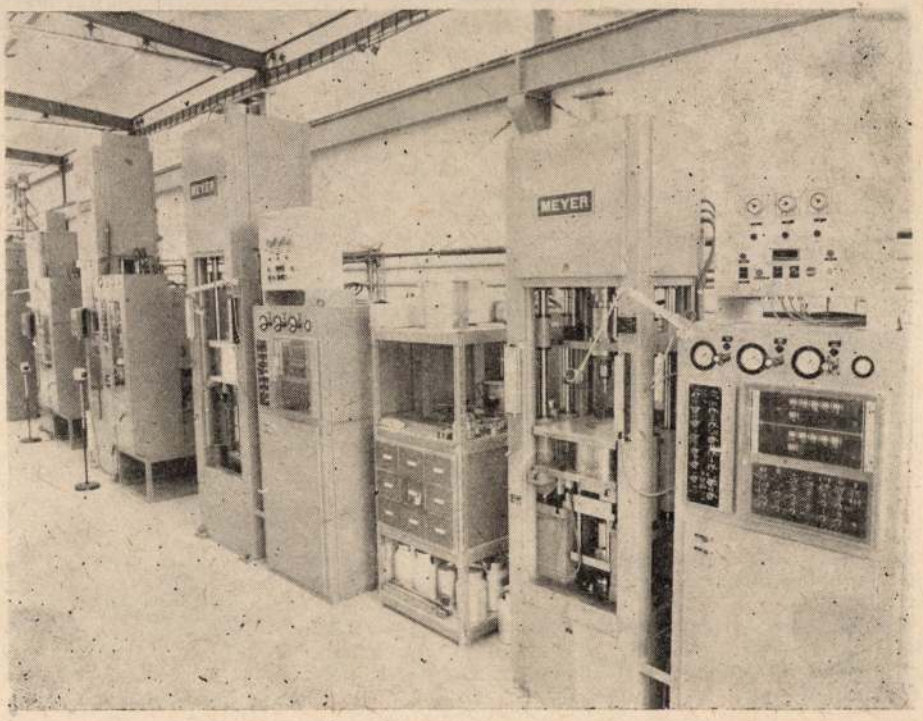
A VASKUT porkohászati mágnesüzeme

A VASKUT-ban alapítása óta foglalkoznak az állandómágnesek (permanens mágnesek, vagy angol és német jelzőjük szerint keménymágnesek) kutatásával, fejlesztésével. Az 1950-es évek elején a kutatók részt vettek az AlNiCo mágnesek gyártásának honosításában, az üzemi gyártás megvalósításában az Öntödei Vállalat KÖVAC gyárában. Később, az 1960-as években az Intézet kutatási eredményeit is felhasználva épült meg két helyen — a VIDEOTON-ban és a KÖVAC-ban — egy-egy oxidmágnes üzem. Az állandómágnesek kutatásában, fejlesztésében szerzett tapasztalatok és saját fejlesztésében megépített berendezések, kutatóeszközök birtokában kezdték meg a ritkaföldfém-kobalt mágnesek kutatását a 70-es évek közepén. Így lehetőség nyílt mintegy 2 t/év — kísérleti gyártás megvalósítására a VASKUT budapesti telephelyén. Ehhez azonban szükséges volt a meglévő laboratórium kiegészítése célberendezésekkel és a felkészülés meggyorsítása külföldi (BBC-Svájc) eredetű know-how vásárlásával.

A keménymágnesek fejlesztését a Minisztérium KGM, ill. IpM) és az OMFB mindig is támogatta, de különösen hathatós anyagi és erkölcsi támogatást nyújtott a RECOMA védjegyű mágnestípus gyártási know-how-jának a megvalósításához és a hozzátartozó gyártóeszközök beszerzéséhez. (RECOMA=Rare Earth Cobalt Magnet) . A különböző felhasználó vállalatok hozzájárulása pedig meg is haladta a központi támogatást.



1. kép. A műhelycsarnok látképe



2. kép A. korszerű zsuprések

A VASKUT a tápasztalatokban, felszerelésben, létszámban és nem utolsósorban ipari kapcsolatokban megerősödött kutatócsoportot 1979-ben önálló osztállyá szervezte át, Mágneses és Porkohászati Anyagok Osztálya néven. Ez az osztály sikeresen oldotta meg a külföldi know-how honosítását és 1984. január 1-től mint főmérnökség működik. Ezzel a Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalatban rendelkezésre áll a keménymágnes anyagok kutatásfejlesztésének és különleges típusok gyártásának jól felszerelt bázisa, amely a saját céljait szolgáló berendezéseken kívül mindenkor igénybe veheti a fémtani, anyagvizsgálati stb. részlegek korszerű kutatóeszközeit is.

A VASKUT porkohászati mágnesüzemének legjelentősebb része a ritkaföldfém-kobalt mágnesek gyártósora. Ennek minden egyes tagja célszerű szerelvényekkel ellátva felel meg a ritkaföldfém-kobalt mágnesek kritikus gyártási feltételeinek. Az alapgépek az általános porkohászati célokra megfelelő géptípusok — malmok, prések, zsugorítókemencék stb. — legkoszerűbb példányai.

A mágneses egy-domén méretre őrölt préspor nitrogén védőgázas sugármalomban készül. A védőgáz használata a teljes gyártósoron kötelező, ezért számos segédberendezés egészíti ki azt, amelyek lehetővé teszik a préspor és a nyers sajtolt darabok védőgáz alatti kezelését.

Kétféle sajtológép — axiális és izosztatikus — tartozik a gyártósorhoz. Az egyes prések nyomástartománya és célszerelvényei eltérőek. A szerelvények közül legfontosabb az axiális prések mikroprocesszoros vezérlése és a mágnesteres sajtolást lehetővé tevő gerjesztőtekercsek. A műhelycsarnokot bemutató képek *(1. kép, 2. kép)* jobb oldali előterében az axiális prések láthatók míg a baloldalon izosztikus prések és segédberendezéseik helyezkednek. el. A háttérben a védőgázas, ill. vákuumos zsugorítókemencék foglalnak helyet, amelyek szintén korszerű elektronikus programvezérlésűek. A csarnok alapterülete 360 m².

A mágnesüzemhez még két hasonló alapterületű, korszerűen felszerelt műhelycsarnok és több kisebb laboratórium tartozik, hőkezelő, megmunkáló és minősítő berendezésekkel. Több, mint 80 új gépet helyeztek itt üzembe az utóbbi két évben. Ezzel párhuzamosan intenzív fejlesztőmunka is folyt. A know-how alapján bevezetett ritkaföldfém-kobalt mágnestípusokon (RECOMA 20 és RECOMA 14) kívül számos saját ritkaföldfém alapú típust (SECO 25, MKRM 10 és MKRM2, 5) fejlesztettek ki; továbbá sikeresen állítanak elő üzemi méretekben porkohászati Ticonal mágneseket is.

A VASKUT porkohászati mágnesüzemének már említett, és többi gyártmánycsaládját egyik következő számunkban ismertetjük. (KI)

Nyelvművelés

Szemelvények a Vademecum-ból

A „vademecum" nem valamilyen közismert nyelvismereti szakkifejezés, ezért aligha tévedek, hogy lapunk olvasóinak jelentős többsége nem ismeri a szót, mint ahogy én sem hallottam róla, csak amikor az elmúlt évben rá esett a tekintetem *Tótfalusi István* „Vademecum szokatlan szavak szótára" című könyvének (Budapest, Móra Ferenc Könyvkiadó 1983. 350 p.) a borítólapjára. A vademecum (ejtsd: vádemékum) jelentése: 1. zsebkönyv; vezérfonal, foglalat, 2. utikalauz (a. m. jöjj velem) — esetünkben a szokatlan szavak szótára.

Felmerülhet a kérdés olvasóinkban: mi köze van ennek a könyvnek a szakmai nyelvműveléshez. Szorosan vett értelemben semmi, de mert egy szakmai szöveg mondanivalóját is túlnyomó többségében a köznyelv szavaival fogalmazzuk, és ha abban hibázunk, akkor szakmai mondanivalónk is gyakran félreérthetővé, hibássá — jobbik esetben csak — színtelenné és magyartalanná válik.

A könyv végén egy — *Pellengér* című, 20 oldal terjedelmű — fejezetben azok a szótárból kiemelt szavak és magyarázatuk olvasható, amelyeket a szerző üldözendőnek ítélt. E szavak jelentős hányadával — bár nem szakkifejezések — tele vannak a szakmai szövegek is.

Ezért válogattam ki közülük néhányat, hogy azokra szerzőink és olvasóink figyelmét felhívjuk, és ezzel azok használatát lapunk színvonala érdekében mellőzzék. Lássuk e rövid bevezetés után a „Pellengér"-ből válogatott szavakat:

célkitűzés — a fontoskodó bürokratanyelvből már a köznyelvbe is átterjedt, vészesen harapódzó nyelvi dudva. Nem teljesen értelmetlen ez a németből (Zielsetzung) „koppintott" szó, éppenséggel elképzelhetünk ilyen mondatot: A célkitűzés (=a cél kitűzése, kijelölése) megtörtént, most már dologhoz láthatunk. Valójában ezer esetből ezerben az egyszerű és lényegretörő cél helyét foglalja el a célkitűzés. És míg a boldog előidőkben a cél elértük, ma már csak a célkitűzést megvalósítani lehet. A szó nyomoréksága ilyen mondatokban lepleződik le igazán: Az üzem kollektívája a következő célkitűzéseket tűzte ki... Egyetlen biztos megoldás van: ne vegyük a szót se ajkunkra, se tollunkra.

felé — a bürokratanyelv nyakra-főre használja, negyedszázada dacolva a nyelvészek , írók és ép nyelvérzékű közemberek tiltakozásával. Többnyire a -nak, -nek, rag helyét bitorolja: jelentették a főhatóság felé, javasoltuk a vezetőség felé, de más ragok is áldozatul esnek. Továbbítottuk a megrendelők felé (=höz), többet exportáltunk idén a tőkés országok felé (=ba), közöljétek az illetékesek felé (=kel), stb. Máskor névutó helyén idétlenkedik: Ezt osszák szét a dolgozók felé (=között); minőségi kifogást emeltünk a gyártó vállalatok felé (=ellen), nagy az igény a könnyűszerkezetes építés felé (=iránt), — Van úgy is, hogy a felével elnyomorított mondatot csak teljes átszabás árán lehet ép magyar nyelvre lefordítani: A vállalat vezetősége joggal veti fel a felelősséget az építésvezetők felé. Helyesen: ..., joggal teszi felelőssé az építésvezetőket, (vagy: ...joggal hárítja a felelősséget az építésvezetőkre).

fő — mint főnév a fej alakváltozata, ebben a jelentésben régies ízű. A főhajtást, fővételt, főfájást is irodalmiasnak érezzük, a kútfő, hídfő, oszlopfő, államfő szavakban pedig már el is homályosult az eredeti jelentése. — Napjainkban divatszó lett számnévhez biggyeszteni ember, személy értelemben: Az osztály létszáma 25 fő. A baleset alkalmával 5 fő meghalt. , 13 fő megsérült. Üzemrészlegünkben 115 fő folgozik. — A létszám mellett elég a puszta számnév is: a többi példában így lenne természetes: öten meghaltak, tizenhárman megsérültek, száztizenöten dolgoznak.

létesít — a hivatali és sajtónyelv agyonhasznált, nyelvszürkítő igéje. Ha az újságoknak hinni lehet, ma már nem építünk, alapítunk, készítünk, teremtünk, alkotunk, telepítünk, szervezünk, átdolgozunk, csinálunk vagy kötünk, csak létesítünk, mindent: gyárat, kórházat, lakótelepet, sertéshízlaldát, brigádot, szocialista szerződést, barátságot, lehetőséget, alkalmat — a létesítményt is létesítjük!

magas — német mintára (hoch) árasztotta el a szakmai nyelveket és a sajtót: magasfeszültség (=nagyfeszültség), magas (nagy, bő) terméshozam, magasfényű (=tükörfényes) zománc, magas (=kiemelkedő) eredmények, magas munkaintenzitás (hatékony , alapos munka) stb. — Nem hibás, (mert a szó eredeti értelmének képszerűen megfelel) a magas színvonal, magas szintű (=a folyó szintjére gondolunk), a magas mérce (=a magasugrást idézi), a magas rang vagy beosztás (a ranglétra fokait látjuk): a hagyomány szentesítette a magas =(magas rangú) vendéget; tréfás udvariaskodással kérdezzük: Mi a magas (=nagybecsü) véleményed erről?

meghibásodik — régebben motorra, gépezetre, készülékre, ha működésében zavar támadt, csak azt mondták: elromlott. Ez bizonyára nem volt elég elő-

kelő a műszaki tolvajnyelvenek. Bizalmas nyelven régen úgy is mondták: bedöglött, ma ez járja: lerobbant, kinyiffant. Mivel komoly hangú szövegbe ezek nem valók, maradt hát a meghibásodik. Nyelvészek szerint a képzése elfogadható, olyan, mint a megrozsdásodik, elfelhősödik igéké. Mégsem szép! Haszna ugyan, hogy mindenféle műszaki zavarra alkalmazhatjuk, de ha unos-untalan használjuk, szegényítjük a nyelvet, hiszen esetenként mondhatnánk azt is, hogy leállt, elakadt, lefulladt, akadozik, eltört, szétesett, berágódott stb., így nemcsak kifejezésünk lesz változatosabb, hanem a közlendő is potosabb . — Még inkább bántja a fülünket az igénkből képzett meghibásodás főnév. Ez bizony semmivel sem több, csak jóval nyakatekertebb, mint a hiba, de akinek ez túl köznapi vagy nem elég szakszerű, az is mondhat műszaki hibát vagy üzemzavart.

mellett — helyhatározó szerepű névutónk, de képes értelemben is állhat. Hivatali munkája mellett másodállásban is dolgozik. Az én tudományom eltörpül az övé mellett. Barátai mellett tűzön-vízen át kitart. — A hivatali, kereskedelmi és sajtónyelv igen gyakran oktalanul használja, odaillőbb ragok és névutók helyett. Érdemei elismerése mellett (=elismerésével), felmentették, nagy elővigyázat mellett (=vigyázattal, óvatosan) használjuk, lassú tűz mellett (=tűzön) főzzük, állandó keverés mellett (=közben), magas hőmérséklet mellett (=nagy hőmérsékleten), zárt ajtók mellett (=mögött), tárgyaltak, büntetés terhe mellett (=alatt) tilos, nagy érdeklődés mellett (=közepette) jelentette be a hírt. A példákat sajnos még sorolhatnánk. A *mellett* azért terpeszkedik ilyen erőszakosan, mert a valóban sokoldalú német bei előljárószó megfelelőjének tették meg és terjesztik napjainkig szolgai fordítások, vagyis igazi germanizmussal van dolgunk.

munkaerő — a politikai gazdaságtan elvont fogalma; az ember munkavégző testi és szellemi képessége, a tőkés társadalomban a kizsákmányolás tárgya, ahogy *József Attila* versbe is emelte: A munkabér a munkaerő ára. — Kissé visszásnak tetszik, hogy épp a mi társadalmunkban, ahol a legfőbb érték az ember, a hivatalos nyelvezet a munkásra, a munkavégző vagy munkát vállaló emberre használja. Addig rendjén van, amíg általánosságban munkaerő-gazdálkodást, munkaerő-gondokat emlegetnek, de rideg és a szocializmustól idegen szemléletről árulkodik, ha azt mondják: Öt új munkaerőt vettünk fel — vagy: Igyekszünk a munkaerőket megkötni vállalatunknál.

nyer — hasznos és fontos ige a maga helyén: Aki mer, az nyer. Csatát nyertünk. Sokat nyertek a lottón. — Fölösleges és csúnya, ha más igék főnevesített alakjához erőszakolva, szót szaporítunk vele: bizonyítást nyert, elintézést nyert, említést nyert, megoldást nyert, megállapítást nyert. Magyarul így mondjuk: bebizonyosodott, elintéződött, megemlítjük, megoldódott, megállapították (vagy: kiderült).

össz — néhány szóösszetételben — pl. összhang, összhangzat, összjáték — helyénvaló, mert ezekben az „össze" igekötő rövidült meg: összehangzik, összejátszik. Ugyancsak polgárjogot nyert olyan szavakban, ahol nagyjából az együttes jelző szerepét tölti be: össztűz, összköltség, összhatás, összbüntetés, össztánc. Elfogadottnak számít az összpontosít ige, és az orosz fordításként az össz-szövetségi melléknév. — Hibás viszont a hivatali és értekezletnyelv henye szokása, hogy az összes, minden, teljes, valamennyi melléknevet helyettesíti vele: összdolgozók, összmunka, összjavítási költség, összmennyiség, összveszteség stb.

pontosít — újsütetű germanizmus (a „Magyar értelmező kéziszótár" 1972-es kiadása még nem tud róla), a német präzisieren (közelebbről meghatároz, részletez, körülír, kifejt, elhatárol) ige szolgai fordítása. Jó lenne idejében gátat vetni terjedésének: oly csúnya és idegenes hangzású, hogy még akkor is érdemes kerülni, ha olykor több szót kell használnunk helyette. Kartásrak, pontosítsuk a feladatot! (=részletezzük, nézzük meg közelebbről, beszéljük meg apróra, határozzuk meg pontosan, fejtsük ki részleteiben). Szeretnék pontosítani (=pontosabban szólva, közelebbről a részleteket tekintve stb.).

rendelkezik — eredeti jelentése: parancsol, rendelkezést bocsát ki, elrendel valamit (többnyire illetékes személlyel vagy hatósággal kapcsolatban mondjuk:) tágabb értelemben: döntési joga van valamiben. A nagykorú ember szabadon rendelkezik vagyonával. — A hivatalos és a sajtónyelvben az ige új jelentést kapott: van neki, bír vele, birtokában van. Nem rendelkezik kellő kapacitással. A fiú jó képességekkel rendelkezik (=jó képességű). Árucikkekhez mellékelt leírásokban gyakori az ilyen idétlen szószaporítás: a termék kiváló használati tulajdonságokkal rendelkezik. (Magyarul: a termék jól használható — ezt azonban leírni sem érdemes, elvégre a termék arra való, hogy használni lehessen.) — Még nyakatekertebb az ige főnevesítésével előálló szerkezet: rendelkezésre áll. Jelentős tartalékok állnak rendelkezésünkre (=sok tartalékunk van). — Tőrölmetszett germanizmussal van dolgunk: a német verfügen, ill. zur Verfügung stehen férkőznek így nyelvünkbe „magyarosch" álruhában.

széles — szélesen és kényelmesen terpeszkedő, jelzője a sajtó- és mozgalmi nyelvnek. Olvashatunk (legfőképp) széles tömegekről, aztán széles nyilvánosságról, széles tevékenységről, széles propagandáról, széles harcról, széles alapokról, széles lehetőségekről, széles körökről és így tovább. Hány kifejező melléknevet ítél sorvadásra a széles hasonszőrű társaival (döntő, alapvető!). Csak néhányat mutatóba: nagy, hatalmas, tetemes, óriási, rengeteg , tág, bő, bőséges, gazdag, kiterjedt, sokoldalú, sokrétű, szerteágazó.

történik — ugyanaz a sors érte, mint az Él, Eszközöl, Kerül és Nyer igéket: sokszor a valódi tartalmat hordozó ige helyét kell elfoglalnia állítmányként. A dolgozók étkezése a munkahelyen történik: itt persze az étkezni ige képviselné a közlendőt — ha nem kényszerítették volna erőtlenebb főnévi formába és az alany helyére, míg a szegény és önmagában tartalmatlan történik feszeng az állítmány szerepében. Olyan ez, mintha valaki az autójából kivenné a motort, a helyébe pedig a villanyborotváját tenné — aztán várná, hogy meginduljon a kocsi. A fenti mondat így szól magyarul: A dolgozók a munkahelyen étkeznek. — Sokszor történő formában bitorolja a való helyét, ha ugyan nem ennél is nagyobb a vétke. Az barlangba történő behatoláskor csontmaradványokra bukkantunk — ennél valóban tűrhetőbb így: az barlangba való behatoláskor...de magyaros akkor is, ha a behatol igét jogaiba visszahelyezzük: az barlangba behatolva ... (itt már legalább igenév): vagy: Mikor az épületbe behatoltunk.

viszonylat — a kacifántos hivatali nyelvezet igen kedveli az ormótlan viszonylatában névutót. Hol a -ban, -ben rag helyett használja: Az üzemélelmezés viszonylatában (=az üzemélelmezésben) még lemaradások vannak: hol a dolgában, ügyében helyett: Munkaerő viszonylatában (=dolgában) kedvezően állunk: hol más, épkézláb szerkezetet helyettesít: A tőkésországok viszonylatában (=a tőkésországokba irányuló) exportunk emelkedett. — A BKV is igyekezett jelentéssel felruházni ezt az önmagában alig-alig értelmes szót. Villamos- és autóbuszvonal helyett neki már a járat sem elég szakszerű, viszonylatot kell tisztelnünk benne. ...„A kapcsolódó felszíni tömegközlekedési viszonylatok" — olvassuk a metrók eligazító állomástáblázatán: aki az ábrát nézi, egy idő után felfogja az értelmét: busz- és villamosvonalakról van szó, amelyekre egyes állomásokon át lehet szállni. Még szerencse, hogy idejében importáltuk a metró szót, másképp talán Mélyépítésű Tömegközlekedési Viszonylatnak, jó esetben MÉTÖKÖVI-nek titulálhatnánk fővárosunk büszkeségét.

zömmel — a bürokratanyelv egyik dédelgetett kedvence. Termékeink zömmel a szocialista országokba kerülnek. A vita zömmel arról folyt, indítsunk-e új munkaversenyt. — A példákat idézhetnénk tovább. A szó önmagában is majdnem értelmetlen, legfeljebb ilyen mondatban képzelhető el: Századunk a zömmel (=a hadsereg zömével, törzsével, fő tömegével, a derékhaddal) együtt vonult. Legfőbb csúfsága mégis az, hogy tisztességes szók szorulnak félre miatta: főként főleg, nagyrészt, leginkább, többségükben, nagyobb részben, elsősorban, mindenekelőtt stb.

Tótfalusi I. — Bubics György okl. bm

A Kohómérnöki Kar hírei

Április 4-e alkalmából a Munka Érdemrend bronz fokozatát *dr. Káldor Mihály* tszv. egy. tanár kapta. Kiváló Munkáért elismerésben *dr. Mecseki István* egy. docens és az Automatikai Tanszék kollektívája részesült.

Április 2-án nyilvános egyetemi tanácsülésen műszaki doktorrá avatták *Gábor Bertalan* okl. villamosmérnököt, *Kiss László* és *Sillinger Nándor* okl. kohómérnököket.

Április 10-én *Martos István* a MAT személyezeti és oktatási igazgatója „Korszerű alumíniumelőállító eljárások" címmel tartott előadást a IV. éves vas- és fémkohómérnök hallgatók részére.

Április 16—18-án Visegrádon megrendezett IV. Fizikai fémtan és technológiai szemináriumon *dr. Káldor Mihály* tszv. egy. tanár „A martensites szövet keletkezése és bomlása" címmel előadást tartott.

Április 9—13-án Balatonaligán tartották meg a II. Nemzetközi üstmetallurgiai kollokviumot, amelyen *dr. Roósz András* egy. adjunktus és *dr. Gácsi Zoltán* tanszéki mérnök vett részt. A kollokviumon *dr. Roósz András* adjunktus előadásokat tartott *dr. Fuchs Erik* és *Buza Gábor* (VASKUT) társszerzőkkel együtt.

A freibergi Bányászati Akadémia 1984. évi nemzetközi diáknapjainak rendezvényein vett részt a Kohómérnöki Kar kiküldetésében április 2—7-ig *Zsoldos László* és *Peidl Gyula* kohómérnökhallgató.

A Tüzeléstani Tanszéken március 21-én megtartott államvizsgán 8 praktizáló mérnök, 4 féléves tanulmányai sikeres befejezéseként Ipari Kemencék szakmérnöki oklevelet nyert.

A Kohómérnöki Kar terve, 1985 februárjában az Ipari Kemencék szakmérnökképzés újra beindítani. Az Ipari Kemencék szakmérnöki szakra a kohászat, az energiagazdálkodás, a tüzeléstechnika, a kemencetervezés-, építés és üzemeltetés területén dolgozó, egyetemi oklevéllel és legalább 2 éves szakmai gyakorlattal rendelkező szakemberek jelentkezhetnek. A képzés megfelelő számú jelentkezés esetén 1985 februárjában indul. Az oktatás négy féléves, levelező formában történik. Felvételi vizsga nincs, a hallgatók az államvizsga letétele után szakmérnöki oklevelet nyernek. A felvételre az „ „A.Tü 821/a." " sz. űrlapon lehet pályázni az ott feltüntetett javaslatokkal ellátva Önéletrajzot, oklevelet (vagy hiteles másolatát) mellékelve a felvételi kérelmet a munkáltatóhoz kell benyújtani, amelynek azt véleményezés után az egyetemnek kell megküldenie.

Dr. Csutor Tivadar egy. adjunktus március 17—24-e között a Cseljabinszki Elektrometallurgiai Kombinátba látogatott — licencvásárlás szakértőjeként — a Zagyvaróna Ötvözetgyár kiküldetésében. (U. M.-né)

Szabványosítási hírek

Uj szabványok

Acél

MSZ 24—84 (MSZ 24—76 helyett) Melegen hengerelt csúszásgátló mintázatú acéllemez és szélesszalag

A szabvány az eddigi rombusz- és lencsemintázatú lemezeken kívül tartalmazza még az n. cseppmintázatú lemezek előírásait is és ezen kívül kibővült még a tekercsben szállított szalagok előírásaival is.
Bölt a vastagsági méretválaszték is, az kiegészült a 2,5 és a 10 mm-es mérettel. Kiegészültek még az alaki és a vizsgálati előírások is.

MSZ 783/1—83 Acélok csoportosítása. Felosztás a vegyi összetétel alapján ötvözetlen és ötvözött acélokra

A szabvány az ISO 4948/1—1982 nemzetközi szabvány alapján készült és azzal teljesen megegyezik.
A szabvány tételesen felsorolja az egyes elemek azon határértékeit, amelyek alatt az acél ötvözetlennek számít.

MSZ 4374—83 (MSZ 4374—72 helyett) Húzott laposacél méretei

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— szabványos lett az 1,6 mm-es vastagság is,
— kimaradtak a csavaranyák gyártására szolgált különleges szelvényméretek,
— szabályozva lett a sarkok élességi tűrése,
— a szálvégek behajlása nincs megengedve és a kötött hosszúságban rendelt rudak végein nem lehet vágásból eredő torzulás sem.
A szabvány az SZT 3618—82 KGST-szabvány alapján készült, de nem tartalmazza annak 60 mm szélesség feletti méreteit.

MSZ 4376—83 (MSZ 4376—72 helyett) Húzott hatszögacél méretei

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— a méretsor kibővült; a legkisebb laptáv-méret 3,2 mm
— a nem ajánlott méretek zárójelesek lettek,
— szabályozva lett a sarkok élességi tűrése,
— a szálvégek behajlása nincs megengedve és a kötött hosszúságban rendelt rudak végein nem lehet vágásból eredő torzulás sem.
A szabvány az SZT 3617—82 KGST-szabvány alapján készült, de nem tartalmazza annak a 46 mm laptáv feletti méreteit.

MSZ 4378—83 (MSZ 4378—72 helyett) Húzott négyzetacél méretei

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:
— kibővült a méretválaszték tartománya (3—60 mm),
— szabályozva lett a sarkok élességi tűrése,
— a szálvégek behajlása nincs megengedve és a kötött hosszúságban rendelt rudak végein nem lehet vágásból eredő torzulás sem.
A szabvány az SZT 3616—82 KGST-szabvány alapján készült.

MSZ 4379—84 (MSZ 4379—72 helyett) Húzott, hántolt vagy csiszolt köracél méretei

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásájoz képest:
— az átmérő mérettartománya nem 2, hanem már 0,8 mm-el kezdődik,
— az átmérőtűrés kiegészült a h13-as fokozattal,
— a szálvégek behajlása nincs megengedve és a kötött hosszúságban rendelt rudak végein nem lehet vágásból eredő torzulás sem.
A szabvány az SZT 3615—82 KGST-szabvány alapján készült, attól azzal tér el, hogy az átmérőtartománya bővebb, tartalmazza a h13 tűrést, az ovalitásra, a hossztűrésre és az egyenességtűrésre csak a KGST-szabvány szigorúbb fokozatát tartalmazza és hogy kevesebb rövid szál szállítását engedélyezi.

MSZ 5745—84 (MSZ 5745—75 helyett) Süllyesztékben kovácsolt acélok hozzáadásai és tűrései

A szabvány kalapácsokon, sajtókon és vízszintes kovácsológépeken gyártott ötvözetlen és ötvözött acél-

ból süllyesztékben kovácsolt darabok tűréseit, valamint forgácsolási és technológiai hozzáadásait tárgyalja.

A szabvány eltérően a megelőző kiadástól csak két tűrésfokozatot tartalmaz. A tűrés függ:
— a kovácsdarab tömegétől, és a névleges mérettől,
— az anyagminőségtől,
— a kovácsdarab bonyolultságától és
— a méreteknek az alakítószerszámban elfoglalt helyzetétől.

Anyagvizsgálat

MI 15114/1—84 (MI 15114—71) Nyúlásértékek átszámítása. Ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok

A nyúlásértékek átszámítása változatlanul az Oliver-képleten alapszik, de az átszámítási táblázatokból kimaradt a ma már külföldön sem használatos 150 és 250 mm-es állandó jeltávolság, ugyanakkor a táblázatokba bekerült a vékony lemezeknél általánosan elterjedt 80 mm-es jeltávolság.

MI 15114/2—84. Nyúlásértékek átszámítása. Austenites acélok

A Műszaki Irányelvek az ISO/DIS 2566/2—1983 nemzetközi szabványtervezet alapján készült és azzal megegyezik.

Az átszámítások természetesen csak megközelítő értéket adnak, amelyek a gyakorlati esetek többségére kielégítő pontosságúak.

Hegesztés

MI 4300/1—84 (MSZ 4300/1—68 helyett). Fémhegesztés fogalommeghatározásai. Anyagokkal kapcsolatos fogalmak

A Műszaki Irányelvek az MSZ 4300/1 1968 évi kiadásától eltérően csak a hegesztendő alapanyagokra és a hegesztőanyagokra vonatkozó fogalmakat tárgyalja.

MI 4300/3—84 (MSZ 4300/3—70 helyett). Fémhegesztés fogalommeghatározásai A hegesztéstechnológiával kapcsolatos fogalmak

A Műszaki Irányelvek a fémhegesztés változatainak, műszaki-fizikai jellemzőinek, kötéskialakításának, a hegesztéstechnológia tervezésének és a segédeszközöknek a fogalmait és azok meghatározását tárgyalja.

MSZ 4298—84. Korrózióálló és egyéb hasonló, erősen ötvözött acélok kézi ívhegesztésére szolgáló bevont elektródák jelölési rendszere

A szabvány az ISO 3581—1976 nemzetközi szabvány alapján készült és annak fordításának is tekinthető. A jelrendszer célja, hogy az elektródák bizonyos szabályok szerinti azonosításával elősegítse a különböző országokban a hegesztéssel foglalkozó szakemberek kölcsönös megértését.

A szabvány melléklete összehasonlítást ad az amerikai, az NSZK, a brit, a japán, a szovjet és az MSZ 4298 szerinti jelek között.

MSZ 6587—84 (MSZ 6587—71 helyett). Melegszilárd acélok kézi ívhegesztésére szolgáló bevont elektródák jelölési rendszere

A szabvány az ISO 3580—1975 nemzetközi szabvány alapján készült és annak fordításának is tekinthető.

A szabvány egy jelrendszert állapít meg az elektródák azonosító jelölésére; a jelek a heganyag (hegesztési ömledék) kémiai összetételére és a bevonat típusára utalnak.

A szabvány függeléke összehasonlítást ad az amerikai, az NSZK, a brit, a japán, a szovjet és az MSZ 6587 szerinti jelek között.

Új szabványok

Acél

MSZ 329—84 (MSZ 329—51 és MSZ 329—51 K/1959 helyett). Melegen hengerelt, egyenlőtlenszárú L-acél méretei

MSZ 2667—84 (MSZ 2667—78 helyett) . Melegen hengerelt bordás acélrugólap

A szabvány a KGST- és az ISO-szabványok figyelembevételével készült, de nem vette át azok teljes méretválasztékát.

MSZ 3156—84 (MSZ 3156/1—74 MSZ 5126—70 MSZ 5127—71 és MSZ 10997—82 helyett). Fúrócsövek

A szabvány a mélyfúrásban, felhegesztett kapcsolóval használatos melegen alakított varratnélküli, belső végvastagítású, külső végvastagítású, valamint belső és külső végvastagítású fúrócsövek méreteit, tömegét, anyagminőségét és általános műszaki szállítási feltételeit tárgyalja.

MSZ 4351—84 (MSZ 4351—73 helyett). Gyorsacél

A szabvány a KGST SZT 3806—82 és az ISO 4957—1980 nemzetközi szabvány alapján készült, de azokkal csak részben egyezik.

MSZ 4352—84 (MSZ 4352—72 és MSZ 19731—70 helyett). Ötvözött szerszámacél

A szabvány a hideg- és a melegalakító szerszámokhoz használatos melegen hengerelt, kovácsolt, húzott, hántolt és csiszolt ötvözött szerszámacél anyagminőségi és általános műszaki előírásait tárgyalja.

MSZ 4461—84 (MSZ 4461—72 helyett). Hidegen hengerelt ónozott acéllemez és feketelemez

Az új szabvány együtt tárgyalja az addigi MSZ 4461—72 szerinti ónozott és az acél finomlemezekre vonatkozó MSZ 23, illetve MSZ 41-ből kimaradt 0,5 mm-nél vékonyabb finomlemezeket.

Vizsgálat

MSZ 1020—84. Acélcsövek vizsgálata örvényárammal

MSZ 15439—84 (MSZ 15439—77 helyett). Fémporok szemcsenagyság-eloszlásának meghatározása optikai mikroszkóppal

A szabvány a KGST SZT 3912—82 szabvány alapján készült és azzal néhány jelentéktelen kiegészítéstől eltekintve megegyezik.

MSZ 4309/8—84 (MSZ 4309/8—78 helyett). Acélok tompakötésének vizsgálata. Oldal-hajlító-vizsgálat

A szabvány az ISO 5177—1981 nemzetközi szabvány alapján készült.

K. E.

Műszaki és gazdasági hírek

Javulás várható az európai acéltermelők kapacitás kihasználásában

Az európai acéltermelők melegen hengerelt termékeinek gyártási kapacitása 1983-ban csak 54%-ban volt kihasználva. Az *EGK Bizottság* szerint azonban 1986-ig a jelenlegi szerkezetváltási tervek alapján a kapacitáskihasználás eléri a 67%-ot.

1983-ban a kapacitáskihasználás a következőképpen alakult (%-ban):

Ország	Kapacitáskihasználás
NSZK	54
Franciaország	58
Olaszország	53
Hollandia	47
Belgium	54
Luxemburg	54
Anglia	55
Írország	35
Dánia	51
EGK átlag:	54

Montan, 1984. jún. 1.

(H. W.)

Uj finn nikkelbánya kezdi meg termelését

Az *Outokumpu Oy* vállalat *Enonkoskiban*, Kelet-Finnországban nikkelbányát nyit meg, termelése 400—500 kt érc lesz évente, 1,2% nikkel és 0,3% réztartalommal. A nikkelérc-készletek cca 3,8 Mt-t tesznek ki, a főtermék nikkelkoncentrát lesz, a rézkoncentrát pedig melléktermék.

A változások szerint az Enonkoskiban termelt nikkelkoncentrát 6 kt lesz évente. (H. W.)

The Reuter Metal News Letter, 1984. május 21.

Nyugat-európai rozsdamentes acéltermelés

Nyugat-Európa rozsdamentes acéltermelése ez évben valószínűleg rekordot ér el.

Ország	1983				I—IV. név	1984.
	I. név	II. név	III. név	IV. név		I. név
Franciao.	128,4	145,8	120,0	149,1	543,3	168,5
NSZK	179,3	181,4	187,1	198,9	746,7	229f7
Olaszo.	110,4	114,1	75,7	131,2	443,8	138,3
Svédo.	8,4	97,7	79,2	111,2	372,1	110,0
Spanyolo.	49,9	50,3	41,3	57,4	198,9	71,1
Anglia	54,8	55,3	57,9	61,3	229,3	64,5
Belgium	35,6	35,7	29,2	32,4	132,9	42,1
Finnország	32,5	32,5	18,1	40,0	123,1	30,7
Ausztria	16,4	18,0	17,0	17,3	68,7	20,0

(H. W.)

Metal Bulletin, 1984. júl. 6.

Mérsékelt optimizmus a VÖEST-nél

A legnagyobb osztrák állami acélvállalat, a *VÖEST-ALPINE* konszern, 1983-ban 2,6 Mrd ATS veszteséget mutatott ki. Ezt a cég éves jelentésében a világszerte fennálló acélipari válsággal magyarázza. A veszteség az előző évi, 1982. évinek a kétszerese. A forgalom 7%-ra emelkedett, megközelítette a 49 Mrd ATS-t. Az 1984. évi kilátásokat illetően a VÖEST vezetősége „mérsékelten optimista". (H. W .)

Handelsblatt, 1984. júl. 7.

Japán acélcső a Szovjetuniónak

A *Sumitomo* japán acélvállalat közlése szerint 4 japán acéltermelő 40 000 t varratnélküli acélcsövet adott el a *Szovjetuniónak*.

A négy érintett japán cég *Nippon Steel*, *Kawasaki*, *NKK* és *Sumitomo*. (H. W.)

The Reuter Metal Newsletter, 1984. júl. 5.

Olasz-szovjet acélkapcsolatok

Olaszország legnagyobb acéltermelője, *Dalmine*, meglehetősen optimista 1984-et illetően. 1983-ban 799,9 kt acélcsövet termeltek, cca 18%-kal kevesebbet, mint 1982-ben. A varratnélküli csőtermelés 578,8 kt volt, a hegesztett 220,6 kt.

A Dalmine vezérigazgatója szerint, annak hogy a vállalat 1983-ban is nyereséges volt — mely évet a legtöbb európai csőgyár veszteséggel zárta — egyik oka, hogy igyekeztek aktívak maradni a különböző piacokon és egyformán jelentősnek)tekintik az USA és a Szovjetunió piacát. A vállalat 1984 második felében és 1985-ben a kereslet javulását várja, amit elsősorban az USA-ban megélénkülő olajcsőpiac okoz.

Dalmine a *Szovjetuniónak* is szállít hosszú lejáratú szerződések alapján, melyet évente többször is újra tárgyalnak. A vállalat exportjának 10—20%-a megy a Szovjetunióba. A Dalmine csőtermelésének cca a fele a belföldi piacra kerül. (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. jún. 15.

Üzembe helyezték Ausztrália második legnagyobb acélművét

Az ausztrál acéliparban a *Broken Hill Proprietary* (BHP) után második helyen áll az 1984. januárjába üzembe helyezett 200 kt/év kapacitású *Smorgon Steel Mill Proprietary* acélmű. A Broken Hill kapacitása 6 Mt/év, tehát a Smorgon mini-acélmű nem jelent számára komoly versenyt. Az új üzem kereskedelmi acélárut (rudat, szögacélt, profilokat, lemezt fog termelni Victoria állambeli vevői számára. Az üzem elektrokemencéjének alapanyaga hulladékacél és vashulladék. (H. W.)

American Metal Market, 1984. febr. 8.

Az Európai Közösség acélkvóta rendszerének meghosszabbítása

Az EGK-Bizottság az ez év júliusáig érvényes 234/84 határozat határidejét 1985 végéig meghosszabbította, és ezáltal az acélipar kvótarendszerét ezen időszakra előírta. Bár az új kvótarendszert már 1983 . júliusában a 2177 számú határozattal megállapították, de csak 1984 januárjáig volt érvényben, ezután csekély korrekciókkal további 6 hónapra meghosszabbították. (H. W.)

Handelsblatt, 1984. júl. 15—16.

Mikroacélmű az acélipar új típusú gyártóegysége

Ezt a fogalmat az USA-ban a 100—250 kt/év kapacitású acélművek jelölésére vezették be. A korábban használt miniacélmű fogalomhoz 500 kt/év kapacitás fölötti üzemeket sorolnak. A mikroacélművek másik jellemzője, hogy a berendezést könnyen át lehet telepíteni új helyre, ha szükséges. Az üzem főberendezései a folyamatos vízszintes öntőberendezés, az oxigénes és más típusú kemencék, amelyek segítségével vashulladékból acélt olvasztanak. Első pillantásra úgy látszott, hogy az oxigén kemence fejlődése rossz irányba indul. A legtöbb, jelenleg működő BOP egység 200 t és nagyobb mennyiségek kezelésére alkalmas, ezek nagyolvasztókhoz illeszkednek és főparaméterük a nagy kapacitás. A kis acélgyártó üzemek alapberendezése a villamos kemence. Ez hulladék alapanyagot felhasználva letér a nagyolvasztók tömegtermeléséről és nagy költségeiről. Mégis *számos új beruházási program a villamos kemence helyett kis oxigénes kemencét tervez.* Van olyan terv is, amely indukciós kemencéből csapolt vassal táplálja BOP egységét. Második megközelítésként a Korf Technologies kupoló kemencét ajánl a vaselőállításra és az acélt úgynevezett energia-optimalizáló kemencében (Energy Optimizing Furnace=EOF)

tervezi. Ez kis oxigénes kemence, mely nagy hulladékvas hányad (50%-ig) betéttel gyárt acélt. A *braziliai Divinopolis*-ban működő *Korf* üzemben két 30 t-ás EOF egység üzemel. A szén tökéletes elégetésével és a vashulladéknak füstgázzal való előmelegítésével a kemence túlléphetett a hagyományos oxigénes kemencék 30%-os vashulladék hányad felhasználásán. Az acélgyártók a költségcsökkentés érdekében térnek át a villamos kemencéről a kettős műveletre. Korszerű villamos kemencék esetén a hálózat rángatásának elkerüléséhez szükséges beruházási költség meghaladja az 1 M USD-t. Szükség van vezénylő állomásra, transzformátorra, nagyfeszültségű vezetékre. Korszerű elektrokemence beruházási költsége függőleges folyamatos öntőgéppel együtt Korf szerint 300—400 USD/t tuskó tartományban van. Ugyanakkor — ugyancsak a Korf cég becslése szerint kupoló — és oxigénkemencéből álló egység vízszintes öntőberendezéssel 100 USD/t tuskó költséget jelent.

Az oxigén kemence rendkívül hatékony. A Korf braziliai üzemében működő üzemben a 30 tonnás adagot 60 perc alatt készítik el. Egyetlen hátrány, hogy a BOP egység meleg olvadékot igényel. Az igény jobb energiakihasználással csökkenthető, de 50% vasolvadékra az EOF egységben is szükség van. Kupoló kemence alkalmazásával a 100%-os olvadék adagolás mérsékelt hulladékvas beolvasztási költséggel biztosítható. A fűtőanyagként kokszot használó kupoló kemencéből kikerülő vas 3—3,5% karbont tartalmaz, ami elegendő fűtőanyag a BOP egységben történő feldolgozáshoz. Ha a koksz beszerzése gondot jelent, akkor a kupoló kemence olajjal vagy gázzal is működtethető, de ebben az esetben 50% nyersvas hulladékot kell adagolni, ami növeli az anyagköltségeket, a kapott vas széntartalma kicsi és túlfűtés szükséges. A koksz nélküli kupolókemence kisebb beruházási költségeivel nagyobb üzemköltség áll szemben.

A vasolvadék indukciós kemencében is előállítható. Ezt a megoldást választotta az *Allegheny Ludlum Steel* amely sokéves kupoló kemencés üzem után tért át az indukciós kemencének a kokszköltségek kiküszöbölése céljából. Ők sziliciumos és rozsdamentes acél gyártására használják az oxigénes kemencéket. (H. W.)

Iron Age, 1984. 1. sz.

Az USA jelentősen növeli a K+F ráfordításokat

A Batelle Memorial Institüte Columbus főosztályának jelentése szerint az USA 1984-ben 94,2 Mrd USD-t fordít kutatásra és fejlesztésre. Ez a Nemzeti Tudományos Alap (National Science Foundation) által 1983 becsült 86,5 Mrd USD-vel szemben 8,9%-os növekedést jelent. A többletráfordításból 5,0%-ot elnyel az infláció, a tényleges többlet csak 3,7%. Az K+F költségeker szánt ráfordításból az ipar 51,8%-ot vállal 1984-ben és az 1983. évihez képest 10,3% növekedést jelent. Az utolsó tíz évben a K+F munkákra fordított összeg évi 5,2%-kal nőtt, ugyanakkor az állami hozzájárulás növekedése csak 2,9%. Az ipari hozzájárulásának növekedési trendje csak az utóbbi években változott. 1979-ig a kormány mindig többet adott K×F tevékenységhez, mint az ipar. 1984-ben az ipar várható ráfordítása 70,8 Mrd USD lesz (az összes K+F költségek 75,2%-a).

A K+F költségek iparáganként megoszlását szemlélteti a következő táblázat. (Az értékek M USD-ban vannak megadva.)

	Szövetségi	Ipari hozzájárulás	Összes
Űrhajózás	11 554	4305	15 859
Villamosgép és hírközlés	5 686	8780	14 466
Gépgyártás	1 230	9071	10 301
Gépjárműgyártás	920	5320	6 240
Műszeripar	922	4862	5 784
Vas- és acélgyártás	15	607	622
Készáruk	56	510	566
Fémipar	31	312	344

Iron Age, 1984. 1. sz.

Az NSZK acélipara és a Közös Piac

Bonn továbbra is ragaszkodik ahhoz, hogy megakadályozza a *Közös Piac* és *Spanyolország* közötti acélimport megállapodást. A nyugatnémet kormány bejelentette, hogy az NSZK az össz spanyol acélimportból (757 kt) mindössze 34%-ot, illetve 260 kt-t hajland elfogadni.

A nyugatnémetek panaszkodnak, hogy a spanyol acél (elsősorban rud- és idomacél) elárasztotta a piacot 1983-ban, és követelik, hogy az importok „hagyományos színvonalát" az 1976—77. éveket hivatkozási időszakként alapul véve állapítsák meg. Ugyanakkor a Bizottság hivatkozási színvonalnak az 1978—1983. évek időszakát alkalmazza. Az NSZK-tól azt kéri, hogy nagyobb részt vállaljanak az importból és így előnyös helyzetbe hozzák a többi tagországot.

Metal Bulletin, március 16.

Ausztrália és a kínai acélipar

Az *ausztrál acélipar* óvatosan reagált arra a javaslatra, hogy a kínai piacra irányuló nyersacél-szállítások révén megkétszerezze termelését. Az ausztráliai miniszterelnök legutóbbi *Kínában* tett látogatása alatt szóba került, hogy integráció létesíthető a két ország acélipara. között. Ennek keretében Ausztrália vasércet, szenet és nyersacélt exportálna: a két ország között technika együttműködés jönne létre, a két ország beruházásokat hajtana végre egymás acéliparában és Kína beruházna az ausztráliai vasérc bányászatba. A célkitűzések közül elsőnek Ausztrália vasérc-szállítással venne részt a *Sanghaj* közelében felépült új nagy *Baoshan* acélüzem működésében. Ennek az első ütemére a jövő évben kerülne sor. Megfigyelők szerint az üzem első lépcsőjéhez történő szállítás azt jelentené, hogy Ausztrália évente 70—80 Mt vasércet szállítana Kínának. Kína növekvő keresletének kielégítéséhez szükség lesz arra, hogy egyre nagyobb mennyiségben kapjon nyersacélt (lemezbugákat és bugákat), ezeket Kínában dolgoznák át acélkészтermékekké: finomlemezekké, durvalemezekké és idomacéllá. (H. W.)

The Journal of Commerce, április 2.

Kisebb és hatékonyabb lesz az amerikai acélipar.?

Az amerikai acélipar távolról sem haladó iparág, sőt jelenlegi korszerűsödési szakaszából kisebb, de hatékonyabb és versenyképesebb iparágként fog kikerülni — állapítja meg a washingtoni kongresszus által nyilvánosságra hozott jelentés. A kongresszus kutatóintézete, a *Congressional Research Service* rámutatott, hogy lanyha belföldi kereslete és az import növekedése kényszerítette rá az amerikai acélgyártókat, hogy hatékonyabb acélipari technológiákat vegyenek át.

A jelentés elutasította azt a felfogást, hogy az amerikai acélipart pusztulással fenyegeti az importacél beáramlása, sőt az emerikai cégek javuló versenyképességét hangoztatta. A jelentés, következtetései nem támasztják alá azokat a követeléseket, amelyek szerint szigorú kvótákat kell kiszabni az acélimportra. „Sokkal jobban szolgáljuk az iparág érdekeit, ha elutasítjuk a bevitel visszafogását, és ezáltal kikényszerítjük a szükségszerű, bár esetenként kényelmetlen szerkezetátalakítást" — hangoztatta a szenátus előtt *John Chafee Rhode Island*-i szenátor. A „fellendülőben levő" iparág költséges importvédelme kereskedelmi háború veszélyét hordozza Nyugat-Európa ellen, és felboríthatja jó néhány fejlődő ország pénzügyi egyensúlyát is.

A washingtoni külkereskedelmi bizottság (ITC) június 12-én arra a megállapításra jutott, hogy az import közel 70 százalékát adó öt acélfajta bevitele károsan hat az amerikai acélgyártók érdekeire Reagen elnöknek szeptember 26-ig kell eldöntenie, hogy az ITC ajánlását elfogadva kontingensek és vámok egyfajta kombinációját léptesse-e életbe, vagy valamilyen más intézkedést hozzon.

A jelentés szerint az acélkereslet bővülése nem tart lépést az acélipar lendületes fejlődésével, és emiatt a világ acélgyártói még hevesebben fognak harcolni a

piaci részesedésekért. Annak, hogy 1979 óta 12,8 százalékkal csökkent az amerikai acélipar kapacitása, az a fő oka, hogy az acélipari vállalatok sorra leállítják a kis hatékonyságú marinkemencéket. Az elektrokemencék bevezetésével az amerikai acélgyárak megelőzték a világot, de folyamatos öntés tekintetében is szorosan követik Nyugat-Európát és Japánt.

A kongresszusi kutatócsoporttal homlokegyenest ellenkező következtetést vont le a féléves acélimport-adatokból az amerikai acélgyártók szervezete, az *American Iron and Steel Institute (AISI)*. Június végéig rekordmennyiség, közel 12,5 Mt külföldi acél érkezett az USA-ba, meghódítva a piac 24,2 százalékát. „Az acélkereskedelmi válság súlyossága ezek után bárki számára egyértelmű" — állapítja meg az AISI jelentése. (H. W.)

Reuter, AP—DJ

A horganyzott acél felhasználása és az autóipar

Az a tény, hogy az amerikai autóiparban a horganyzott acélok felhasználása gyors ütemben növekszik, csupán szerény hatást gyakorol majd a horganyfelhasználásra. Előrejelzések szerint a horganyzott acélok felhasználása az autóiparban 1989-ig 70%-kal növekszik. A horganyzott acélok eladása az építőipar és más iparágak számára szintén növekedni fog, ami azt jelenti, hogy a horgany ipari felhasználása az 1983. évi 325 kt-ról 1989-ben 420 kt-ra emelkedik. Azonban az autóipar csak feleannyi horganyt használ fel 1 t acélra, mint más iparágak. (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. ápr. 13.

Vélemények az acél jövőjéről

Két nyugati közgazdász legutóbbi előrejelzésében élesen eltérő nézeteket vall az acélpiac kilátásairól. *Peter Marcus* szerint biztosnak tűnik, hogy a világ acélexport-árainak robbanása 1985-ben vagy 1986-ban következik be, ugyanakkor *Tony Bird* azt állítja, hogy az egyensúlyt a korai 90-es évek előtt aligha fogják elérni. Bird ugyanakkor azt gondolja, hogy a piac visszatér egyensúlyi helyzetéhez, mégpedig gyorsaban ha a tervbe vett üzemleállításokat végrehajtották. Mindketten azt várják, hogy ebben az évben az acélfelhasználás erőteljesen emelkedni fog. (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. márc. 13.

1985 évre lassuló növekedés várható az USA acélfogyasztásában

A *Chase Economics* közgazdasági tanácsadó cég (Bala Cynwyd, Pa, USA) az 1984 évi átmeneti igénynövekedés után 1985-re az USA acélipari fogyasztásnak a nemzeti jövedelemhez (GNP) viszonyított csökkenését jósolja. A Chase tanulmány szerint az „*acélintenzitás*" (acélfogyasztás/GNP) a megfelelő jelzőszám annak mérésére, hogy az acélfogyasztás milyen fontossággal bír a nemzetgazdaságban. Ezt a mutatószámot használva az USA-ban az acélintenzitás az 1983 évi 93,3-ról 1982-ig 45,8 re csökkent (50% feletti csökkenés). Az 1983 évi erős fellendülés az acélintenzitást 48,5-re javította és 1984-ben 53,8 várható, de ez a javulás 1985-ben megáll sőt 1990-ig újabb visszaesés várható. A Chase tanulmány megállapítja, hogy az acélfogyasztásnak a GNP növekedésnél lassúbb emelkedése az autóipar csökkenő acélfelhasználásával és az elektronikai ipar, valamint adattárolási technológiák ugrás szerű felfutásával magyarázható. A világ acélfogyasztása 1980-tól 1995-ig mindössze 1,59%-al emelkedik és 905,4 Mt-t ér el. A legkevésbé fejlett országoknál lesz a legnagyobb a fogyasztás növekedése (4,13%), míg a fejlett ipari országokban a fogyasztás csak 0,62%-al nő. Az ázsiai országok — a fejlett Japán kivételével — különösen kimagasló növekedésre számíthatnak az acélfogyasztásban az 1990-es évek közepén. A legnagyobb fejlődés Dél-Koreában várható. Mégis a délkoreai GNP igen erős növekedése miatt az acélintenzitás az 1980—83 időszak 208,2 értékéről az 1990—95 években 199,1-re esik vissza.

Néhány ország acélintenzitása (Metr. t acélfogy. per M USD) (1975-ös értéken)

Ország	1970—73	1980—83	1990—95
Nagy:			
Dél Korea	115,5	208,2	199,1
Taivan	94,7	170,0	153,2
India	62,0	103,1	128,9
Közepes:			
Japán	161,5	98,9	80,4
Kanada	88,5	61,2	60,3
Ausztrália/Újzéland	101,1	65,9	59,9
Alacsony:			
Egyesült Királyság	118,2	63,5	52,1
NSZK	98,8	59,7	49,2
USA	92,8	56,2	48,0
Franciaország	77,8	44,1	38,0

American Metal Market, 1984. márc. 13.

A japán acéltermelők növekvő kínai acélexportja

A *Nippon Steel* közlése szerint a japán acélműveü nemrég 1,23 Mt acélrendelést kaptak *Kínából*, ugyanakkor sikerült emelni az exportárakat is. A legutóbbi rendelés lehetővé teszi a hat japán acélgyártó kereskedelmi acélgyártási kapacitásának teljes exportját. 1984. második felében 3 Mt japán acél kerül Kínába. 1984. második felében a japán gyárak fokozzák a varratnélküli acélcsövek szállításait. A 6 japán acélgyártó, a *Nippon Steel, Kawasaki Steel, Sumitomo Metal Industries, Kobe Steel, Nippon Kokan* és a *Nisshin Eteel*. (H. W.)

Financial Times, 1984. július 4.

Franciaország nyersvas- és acéltermelése

Az előző évhez képest 1983-ban 8,6%-kal csökkent a franciaországi nyersvastermelés, és 4,4%-kal az acélgyártás.

Az elmúlt 3 esztendő adatait táblázatban foglaltuk össze, megadva Franciaország acéltermelésének gyártóberendezés szerinti megoszlását is.

Me.: ezer tonna

	1981		1982		1983+	
Nyersvas	17 724		15 047		13 759	
Acél		(%)		(%)		(%)
Ox. konverter	17 526	(82,5)	14 891	(80,9)	14 122	(80,3)
Martin kemence	73	(0,3)	34	(0,2)	—	—
Elektrokemence	3 659	(17,2)	3 477	(18,9)	3 468	(19,7)
Összesen	21 258	(100,0)	18 402	(100,0)	17 590	(100,0)

+ Az 1983. évi adatok becsültek.

Revue de Métallurgie 1984 márc. (GL)

Növelték a folyamatosan öntött acélok arányát a japán acélgyártók, 1983-ban

Jóllehet valamelyest csökkent az acéltermelés az elmúlt évben az 5 legnagyobb japán acélműben, de megnőtt — 1982-höz képest — a folyamatosan öntött acélok részaránya.

(Táblázatunk adataiból egyúttal az is kitűnik, hogy a japán acéltermelésnek csaknem 70%-a ebből az 5 Műből származik.)

Mű	1982		1983	
	Termelés, ezer t	Folyamatos öntés aránya, %	Termelés, ezer t	Folyamatos öntés aránya, %
Nippon	28 320	82,0	26 855	93,0
NKK	11 993	87,0	11 410	91,5
Kawasaki	10 863	92,1	10 358	93,9
Sumitomo	10 883	78,3	10 339	86,0
Kobe	6 427	45,2	6 062	50,0
Az 5 Mű-ben, összesen	68 486	—	65 024	—
(Japánban összesen)	(99 547)	—	(97 164)	—

Stahl und Eisen, 1984 márc. 19. (GL)

Intézkedések a francia acéliparban

Franciaországban 1974-ben már 27 millió tonna acélt állítottak elő. Az évtized második felében viszont ez a mennyiség évi 20—22 millió tonnára csökkent. Ennek ellenére a gazdasági élet irányítói abban reménykedtek, hogy belátható időn belül el lehet érni a 30 milliós termelést. Derülátó prognózisaik azonban megsemmisültek, amikor (1983-ban) a francia acéltermelés mindössze 17,5 millió tonna volt.

A franciaországi acéltermelés mutatói nemzetközi összehasonlításban is megállták helyüket: a gyártott acélmennyiségnek (1974-ben) csupán 33,5%-a volt ötvözetlen szerkezeti (tömeg)-acél. Akkor egy t acél előállításához 10,82 munkaórára volt szükség. A balesetek száma is alatta maradt a környező országokban előfordultaknak.

Az acélipari munkások száma az elmúlt évtizedben rohamosan csökkent: 160 ezerről 90 ezerre. A most tervbe vett intézkedésekkel 2—3 éven belül további 20—25 ezer munkahely szűnik meg (a munkaerőket átcsoportosítják), elkerülhetetlenné vált ugyanis az elöregedett és gazdaságtalan üzemek leállítása. Ezúton — a mintegy 5 millió tonnás termelőkapacitás kiiktatásával — válik a francia acélipar szubvenciót nem igénylő, versenyképes iparággá.

A mai acéligények lényegesen szerényebbek még az 1973. évi 24 millió tonnánál is: reálisan csupán 18,5 millió tonna acél gyártását tervezik. (GL)

Bänder Bleche Rohre 1984/5.

A Kawasaki Steel Mizushima-i üzemében befejezték az átállást LD-konverterekről K-BOP eljárásra a II. sz. Oxigénes acélműben is.

Ezáltal Mizushimában és Chibában valamennyi felsőfuvatásos konvertert a Q-BOP vagy a K-BOP eljárással üzemelő — kombinált befuvatásos — konverterre alakították át. (GL)

Stahl u. Eisen 1984/10.

Az IISI-országokban 1984 első negyedévében 18,7%-kal nőtt az acéltermelés az előző év azonos időszakához képest.

(Említésreméltó csökkenés csak Jugoszlávia esetében mutatkozik.)

Különösen kiemelkedő az USA és Brazilia acéltermelésének növekedése:

	Termelés, ezer tonna		Növekedés, %
	1983 I. n. év	1984 I. n. év	1984. jan—márc./ 1983 jan.—márc.
USA	16 665	22 809	36,9
Brazília	3 106	4 365	40,5

Stahl u. Eisen 1984/10. (GL)

További támogatás a Közös Piac acéliparának

A Közös Piac Bizottsága a Közösség hat acélvállalata részére összesen 774 M USD támogatást engedélyezett. Ebből 500 millió dollárt az angol *British Steel* kap, 52,6 M USD-t a *belga Cockerill Sambre* , 15 M USD-t az ugyancsak belga Forges de Claberq, 5 milliót, ill. 13 milliót a nyugatnémet *Arbed Saarstahl*, ill. a *Krupp* cég. Ezeket a szubvenciókat a cégek még a január 31-én lejárt régi támogatás keretében kapták. Az új támogatási szabályozó előírások értelmében a Közös Piac országainak kormányai csak akkor nyújthatnak pénzbeli támogatást acélvállalataiknak, ha biztosnak látszik, hogy azok a következő év végétől támogatás nélkül is megélnek. A Bizottság ezen új rendszer alapján járult hozzá a holland *Hoogovens cég* 180 M USD-os állami hiteltámogatáshoz, és egy másik cég 8,5 M USD-os szubvenciójához. (H W)

MTI, 1984. febr. 11.

Könyvismertetés

Vajda Lajos: **A szentkeresztbányai vasgyártás története.** Politikai Könyvkiadó, Bukarest, 1983. Nyomda: Kolozsvár.

Előljáróban arra hívjuk fel olvasóink figyelmét, hogy ez az első magyar nyelvű történelmi munka, amely egy hosszú, küzdelmes múltú erdélyi kohászati üzemről megjelent, ezért a szokásosnál bővebb terjedelemben ismertetjük.

A könyv 16 fejezetben, 182 oldal + 13 oldal jegyzet terjedelemben kiváló szakértelemmel, részletesen ismerteti a Székelyföld egyik legrégebbi kohászati és bányászati üzemének történetét, mely hosszú és nehéz fejlődésen át jutott el, gyakori tulajdonosváltások után a mai 2530 fő létszámmal dolgozó modern nagyüzemig. A szerző a könyv megírásakor figyelembe vette az Erdélyről szóló valamennyi szakirodalmat, pl. *Orbán Balázs, Szentkirályi Zsigmond, Edvi Illés Aladár, Sándor István, Benedek Elek*, végül *Kerpely Antal* munkáit. Ezeken kívül hivatkozik még erdélyi levéltárakra, egyes folyóiratokra, szaklapokra, pl. a BKL adataira. Figyelembe vette a gyár környékén lakó szakemberek, régi dolgozók és magánszemélyek adatait is.

A gyár történetét az alábbi fejezetek szerint ismerteti:

1. A székelyföldi vasművesség múltjából. Egyik első adat, hogy 1591-ben *Báthory Zsigmond* fejedelem Lövétén vashámort adományozott *Székely Mózes* főhadnagynak szolgálati jutalmául.

2. A szentkeresztbányai vasgyár alapításának évei (1836) A kezdeményezés a Selmecbányán végzett *Gyertyánffy Jónás* nevéhez fűződik. Ekkor Lövétén egy kis olvasztókemence és egy kalapáccsal felszerelt hámor létesült. A közeli bányákból főleg barnavasércet és sziderítet használtak. Az 1848—49-es forradalmi években a Habsburg-ellenes szabadságharcban a lövetei kohó és hámortelep hadiipari szerepet kapott, ágyúgolyókat öntöttek, emiatt az átvonuló orosz hadak megtorlásképen 1848. október 3-án feldulták és részben felgyújtották a telepet.

3. Az újrakezdés sikerei és buktatói. 1852-ben az olvasztó, és a hámor üzemét megszüntették és az új gyártelep mai helyén épült fel.

4. Az idegen tőke tulajdonában. (1854—57) A brassói osztrák és cseh érdekeltségű Bánya és Kohómű tőkeerős részvénytársaság *Mannlicher Gusztáv* vezetésével nagy igyekezettel látott hozzá a beruházások és új fejlesztési tervek megvalósításához, pl. az olvasztásnál a torokgázat a fuvólevegő előmelegítésére használják fel. Két új gőzkalapácsot, két új frissítő kemencét és egy hengerművet létesítettek. Főleg kályhaöntéssel értek el sikereket.

5. Az első évtizedek munkásai. (1853.: 66 fő, 1868: 439 fő.)

6. A kényszerű szünetelés utáni évek (1878-) Az 1873. évi súlyos gazdasági válság hatásaként Szentkeresztbányán beszüntették a munkát. Később a bányákat is bezárták. Majd árverésre került a jóformán romokban heverő szentkeresztbányai vasgyár. Az új tulajdonosok *Hrobonyi Adolf* és veje, *Lántzky Sándor*, a termelés mielőbbi beindítására törekedtek.

Ekkor a gyárhoz tartozott egy 24 m³-es faszenes nagyolvasztó, egy kupolókemencével felszerelt új öntöde, két hámor, egy eszterga- és egy asztalos műhely. Növelték a vasércbányászatot is. Az olvasztó fuvószerkezetét egy 16 és egy 10 lóerős vizikerék hajtotta. A fuvólevegő előmelegítésére a kohótorok szintjébe csöves léghevítőt szereltek. A kohónak évi termelési kapacitása akkor 620—780 t körül volt.

A nyersvas legnagyobb részéből öntvényeket, vaskályhákat, üstöket, gépalkatrészeket stb. készítettek. Ezekből az évi termelés a század végéig 450—600 t között volt. Kovácsolt árukat főként vásárolt acélból vagy ócskavasból állítottak elő a vizikerekekkel hajtott há-

morokban. A főpiac Románia volt, ahová sok öntvényt szállítottak.

7. A munkások a múlt század utolsó negyedében és századunk kezdetén. (1879: 121 fő, 1906-ban 606 fő). A bányászatban dolgozók létszáma Szentkeresztbányán mindig több, mint a kohászatban dolgozóké. Bányatársláda is alakult 116 taggal.

8. Bérleti kezelésben. 1909-ben az üzemet a *Hrobonyi* és a *Lántzky* családtól egy brassói vaskereskedő cég *(Kamner* és *Jekelius)* vette bérbe és mind a bányászat, mind a kohászat területén újabb fejlesztéseket, korszerűsítéseket végeztek. Az építő munkát az első világháború, majd egy 1916. évi üzemi tűzvész szakította meg.

9. Szervezkedés és osztályharc a munkásmozgalom forradalmi fellendülésének éveiben.
Az öntöde munkásai 1917 végén béremelés végett sztrájkba léptek. 1918 végén a munkások Szentkeresztbányán is felszámolták a helyi államhatalmú szerveiket, elkergették az osztrák igazgatót és átvették a gyár vezetését. 1919-ben sztrájkok közepette érte meg a gyár az imperiumváltozást.

10. A Szentkeresztbányai Vasgyár Részvénytársaság megalakulása.
Brassói tőkések 1925-ben megalakították a Szentkeresztbányai Vasgyár RT-t. Ez átvette a gyártelepet a *Hrobonyi* és *Lántzky* örökösöktől és nyomban hozzálátott az üzembővítési tervek kidolgozásához és a termelés növeléséhez. A bányák és az ipartelepek energia bázisát 197 lóerőre emelték. Az üzemi felszerelések és gépi berendezések értékének növekedése 1929-ig 585%-os volt.

11. Gazdasági válság- bérmozgalmak—sztrájkok. (1930—1933)
A gazdasági fellendülés évei után Romániában 1929-től válságos idők következtek. Hasonló volt a helyzet Szentkeresztbányán is 1929—1933-ig. 1930 december elején a vasgyár teljesen beszüntette munkáját. Később a munka részben megindult, de ezt az időszakot bércsökkentések, a munkások tömeges elbocsátása, sztrájkok jellemezték.

12. A Brassói Általános Takarékpénztár tulajdonában (1933)
1933. évben Románia iparában javulás mutatkozott. Ekkor az új Szentkeresztbányai Vasgyár RT. 1934. évben üzembővítést határozott el, és új termékek gyártására rendezkedtek be.

13. Szentkeresztbánya munkásai harcban a nagytőkével
A gyár rentabilitása kedvező volt, az 1939. évi mérlegét jelentős tisztes nyereséggel zárta. Ennek ellenére 1939-ben bérleszállítást akartak érvényesíteni. A munkásság határozottan ellenállt és sztrájkba léptek. A 8 napos sztrájk meghiúsította a nagytőkések bércsökkentési szándékát. Ellenkezőleg a dolgozók 5%-os bérjavításhoz jutottak.
14. 1940 és 1944 ősze között. Észak Erdély, vele Szentkeresztbánya visszakerült Magyarországhoz. Az üzemi gépi berendezésének nagy részét a román tőkés tulajdonosok leszerelték. A megbénult gyár nem is tudott teljesen talpra állni. Állami gondozásba került, az eddigi román tőkés tulajdonosok jogai továbbra is érvényben maradtak. A gyár gazdaságos termelését hátráltatta, hogy az új országhatár miatt a vasúton történő szállítási feltételek jelentősen megromlottak.

15. A felszabadulástól az államosításig (1944. szept.—1948)
1944 szept. 18-án Szentkeresztbánya is visszakerült Romániához. Ekkor a helybeli munkások azonnal birtokba vették a gyárat és a leküzdhetetlennek látszó nehézségek ellenére önerejükből megindították a termelést. Megjelentek ugyan a román főrészvényesek (*Bujoiu* és társai) és visszakövetelve tulajdonukat, de a gyár dolgozói ill. a munkabizottság nem adták ki kezükből a vállalat vezetését.

16. A Szentkeresztbányai vastermelés a szocialista építés éveiben (1948 július—)
A főtermelőeszközök 1948 július 11-én történt államosításával a szentkeresztbányai vasgyártás történetében a gyors fejlődés szakasza köszöntött be. Ettől az időtől kezdődően a gyár neve magyarosan írva „Vláhicai Vasipari Vállalat". (Vlahica néven egyesítették ugyanis a környező kisebb községeket.)

a) A gyár jelenlegi állapotát jellemző adatok:

A vállalat villamosenergia szolgáltatását egy 800 lóerős áramfejlesztő Diesel gépcsoporttal növelték. Felújították a régi vízierővel működő hámort, ahol mezőgazdasági szerszámokat gyártanak. 1960—63 között gépesítették a kohóadagolót. Ugyanakkor épült a kohócsarnok és egy keverő kemence. 1970-ben mindkét kohó hasznos térfogatát egyenként 70 m^3-re növelték. 1971-ben megépítették az első, majd 1974-ben a második Cowper-rendszerű léghevítőt. A vállalat korszerű laboratóriumot kapott, (kémiai, metallográfiai- és mechanikai részleg.) 1973—74-ben elkészült két, korszerű gépekkel ellátott megmunkáló csarnok. 1975-re felépült a hengeröntöde, két egyenként 3,5 t-nás indukciós kemencével.
1977—78. év folyamán üzembe helyezték azt a világszínvonalat képviselő 10 000 m^2 termelő területű öntödét, melyet 3 gépesített automata öntővonallal szereltek fel. Ezekhez tartozik két nagy teljesítményű elektromos indukciós kemence és három melegítő kemence, valamint három sörétes öntvénytisztító alagút.

b) A vállalati munkaerő létszámalakulása:
Összlétszám 1948. évben 698 fő, 1980-ban 2530 fő.

c) Jelenlegi szervezet
A vállalati dolgozók tanácsa jelenleg 23 tagból áll, akik közül 12-őt a dolgozók képviselőinek közgyűlése választ. 1969-től szervezetileg a Vlahicai Vasipari Vállalat a Vajdahunyadi Ipari Központ egyik egysége lett.

d) Termelési eredmények.
A különleges öntödei nyersvas termelés 1949-ben 100%, 1980-ban 3540%. Az öntvénytermelés 1980-ban 53-szor volt nagyobb, mint 1948-ban.
A termelés struktúrájának alakulása 1965—1980-ig: nyersvas (faszenes) 32%, villanymotorházak 32,4%, acélöntödei felszerelések 9,5%, hengerek 14,9%, cserealkatrészek 8,5%, egyéb termékek 2,7%.

e) A termékek értékesítése.
Az államosítást követően a gyár 1966-ig még a kereskedelmi öntvényeket gyártott. A vállalat a termékeit a hazai gyáraknak az alábbi megoszlás szerint szállítja: 50 vállalatnak nyersvasat, 5-nek acélöntödei felszerelést, 22-nek hengereket, 13-nak simító hengereket, 12-nek cserealkatrészeket és 4 vállalatnak villanymotorházakat.

f) A vállalat tevékenységének gazdasági hatékonysága.
A vállalat termelés növekedésnek jövedelmezősége 1980. évben 12-szerese volt az 1962. évinek.

g) A vállalat dolgozóinak társadalmi-művelődési élete
Az egykor elszigetelt kis ipartelep, Szentkeresztbánya fokozatosan városi jellegű lett, amit 1968. évben törvényesítettek, vagyis Szentkeresztbánya és Szentegyházas Oláhfalu egyesítéséből született a mai Vlahica város. Lakosainak száma 1980-ban 7024 fő volt.
A lakosság 92%-ának megélhetését a bányászat és vasipar biztosítja. Lényegesen javultak a lakásviszonyok, a tömbházak és magánházak építése révén. 1953-ban kezdődött a kórházak építése. A helybeli Fémipari Szaklíceum biztosítani tudja a szakmunkás utánpótlást.
A szerző, *Vajda Lajos* munkáját gondos, kiterjedt adatgyűjtés után nagy precizitással, szép magyar stílusban, a történelmi hűség messzemenő betartásával, 32 eredeti korabeli fénykép bemutatásával állította össze. A szerző, mint a Székelyföld szülötte, kiváló érzékkel ismerteti a székely nép szorgalmát, létért folytatott küzdelmét, összetartását, kulturális törekvéseit.

Lántzky József

Múzeumi hírek

Végleges helyre került az ózdi Kohászati Gyártörténeti Múzeum

1962 nyarán a múlt emlékeit egyénileg gyűjtők elhatározták Ózdon, ezentúl kollektíven fogják gyűjteni a régészeti, a településtörténeti, a néprajzi és az üzemtörténet szellemi és tárgyi emlékeit, hogy azok állandó kiállítási helyen bemutathatók legyenek. Megalakult a Megyei Múzeumok Baráti Köre ózdi alcsoportja. Az alakuló ülésen létrehozták a különféle szakcsoportokat. Legdinamikusabban az üzemtörténeti csoport tevékenykedett. Ezt bizonyítják az 1963-ban, az 1966-ban, az 1967-ben és az 1970-ben megrendezett kiállításaik. (Az első kettőt még a miskolci Herman Ottó Múzeum, illetve a Kohászati Történeti Bizottság támogatásával, az utóbbi kettő már önálló rendezésű volt.)

Sajnos, a kiállítások bezárása után mindig raktárakba kerültek a féltve őrzött üzemtörténeti anyagok. Az egyre gyarapodó makettek, diorámák, fényképek, asztallapnyi diák. Akik az 1970. évi kiállítás lebontásakor, az elszállításban serénykedtek, biztosak voltak abban, hogy nincs messze az idő, hogy az üzemtörténeti gyűjtemény állandó jellegű bemutatóba kerüljön. A 125 éves jubileumi eseménysorozat keretében bemutatott kiállítás beváltotta a hozzá fűzött reményeket és óhajként hangzott el sokak részéről az, hogy a gyűjtemény az érdeklődők, a tanulóifjúság és a várost látogatók számára állandó jelleggel rendelkezésre álljon.

1970. július 4-én a Honismereti Kör levélben kereste meg *Csépányi Sándort*, az ÓKÜ akkori vezérigazgatóját, és kérte, hogy a Béke nevét viselő üzemi étkezde épületét elbontás helyett engedje át állandó jellegű bemutatás céljára [1]. Július 27-én megérkezett a hozzájáruló válasz [2].

1971. tavaszán széles körű társadalmi összefogással megkezdődtek az épület átalakítási munkálatai, amelynek zömét az ózdi 102 sz. „Gábor Áron" Szakmunkásképző Intézet fiataljai, az Ózdi Kohászati Üzemek szocialista brigádjaival valósítottak meg. Volt olyan délelőtt is, amikor 40—50 fő serénykedett az új közművelődési létesítmény kialakítási munkálatain. A munkálatok augusztus 15-ére befejezést nyertek. A volt Béke étterem újjávarázsolt épülete előtt augusztus 19-én nyitották meg az Ózdi Kohászati Üzemek állandó jellegű gyártörténeti bemutatóját. *Mezőtúri István*, az MTESZ Ózdi Intéző Bizottságának titkára mondott megnyitó beszédet. A megnyitón részt vettek: a város, az üzem párt-, társadalmi- és gazdasági vezetői, a társintézmények képviselői, a honismereti kör tagjai, továbbá a létesítmény létrehozásában eredményesen tevékenykedők [3]. Indulástól a gyártörténeti bemutató vezetője: *Vass Tibor*, makettkészítője: *Lévay Lajos*, tárlatvezetők: *Horémusz László*, *Kovács Antal* és *Bogyó János* lettek.

A megnyitás óta évről-évre nemcsak a látogatók száma gyarapodott, de a tárgyi és a szellemi anyaggyűjtés is. Ezért 1975. július 12-én levéllel fordult *Pethes András*, az ÓKÜ vezérigazgatója a Kulturális-, illetve a Kohó- és Gépipari Minisztériumhoz, melyben az üzemtörténeti gyűjtemény iparági helytörténeti múzeummá nyilvánítását kérte. Nemsokára a Kulturális Minisztérium államtitkára levélben értesítette a kohó- és gépipari minisztert, hogy hozzájárul ahhoz, hogy az Ózdi Kohászati Üzemek „Kohászati Győrtörténeti Múzeum" elnevezéssel muzeális közgyűjteményt hozzon létre [4].

Hazánk tizenötödik műszaki múzeumának avatására a múzeumi- és műemléki hónap keretében 1975. október 16-án Ózdon, ismert múzeumi szakemberek jelenlétében került sor. *Verő Gábor*, a Kulturális Minisztérium múzeumi főosztályának helyettes vezetője mondott avatóbeszédet [5]. Az ózdi kohászat százharminc esztendős útját bemutató intézmény valójában most csak újjászületett, múzeumi ranggal kezdi újra életét, mert alapja és elődje, a gyártörténeti gyűjtemény már négy éve szolgálta az ipartörténeti ismeretterjesztést bemutatóival és alkalmi kiállításaival, egyben továbbfejlesztette a több mint tíz éve megkezdett anyaggyűjtést.

A következő években még jelentősebb eredményeket ért el a múzeum a tudományos feldolgozó munka terén. A különböző gyűjtési akciók eredményeként 1983-ig közel 1000 darab muzeális tárggyal gyarapodott a gyűjtemény. Így lehetőséget adott arra, hogy 1971-től 1983-ig 25 időszaki kiállítást rendezzünk, s emellett gondot fordítottunk az állandó jellegű kiállítás színvonalának emelésére. Sikerült kialakítani a kutató munka alapját szolgáló adattárat, a könyvtárat és közel 2000 darabból áll a fotótár negatívjainak a száma.

Új épületbe költözik a múzeum

1896-ban adták át rendeltetésének Ózdon a jelenleg Gyár út 10. sz. alatti épületet, ahol az Ózd-gyártelepi Elemi Iskola működött 7 tanteremmel. 1911-ben az épület két oldalszárnyát kibővítették. Az épületben az iskolák államosításáig — 1948-ig társulati iskola működött. Fenntartója: A Rimamurány—Salgótarjáni Vasmű Rt. ózdi Vas- és Acélgyára volt [6]. Az államosítás óta Gyár-úti Általános Iskola néven működött az 1981/82. iskolaévad végig. Közben az I. kerületi Bem úton új általános iskola épült és ide vonták össze az 1982/83. tanévtől kezdődően a Bartók Béla- és a Gyár úti Általános iskolákat.

1982-ben az ÓKÜ birtokába vette a volt Gyár úti Általábos Iskola épületét. Döntés született, hogy az épületet felújítás után a Kohászati Gyártörténeti Múzeum és az Ózdi Kohászati Üzemek Tervező Irodája kapja meg. Az alagsort és a földszintet — 2 terem kivételével— a múzeum, a földszinti 2 termet és az emeletet az ÓKÜTI kapja meg. A felújítási munkálatokat az ÓKÜ üzemfenntartási gyáregysége végezte, az ÓKÜTI tervei alapján.

1. kép. Az ózdi gyártörténeti múzeum és a tervező iroda közös épülete

1983 júliusában a felújított épület műszaki átvétele megtörtént. Augusztus 15-én elkezdődött a múzeum végleges helyre történő átköltöztetése az Alkotmány úti — ideiglenes épületből — a Gyár úti épületbe *(1. kép)*. A földszinti helyiségek egymásba nyíló lettek. Egy-egy terem 68—70 m² alapterületű. Az első terem a történeti terem nevet kapta. A második: a kavaró-forraszt ói, a harmadik: a nyersvasgyártói, a negyedik: az acélgyártó és hengerműi, az ötödik: a kiszolgáló üzemek és az életmódtörténeti, a hatodik: az időszaki kiállítások terme. A földszinten kapott helyet — közvetlen a bejáratnál — a múzeumvezetői iroda. Az alagsorba került az ugyancsak 70 m² alapterületű makettműhely, s ebből nyílik a gépterem. Az alagsori többi helyiségek raktári helyiségül szolgálnak.

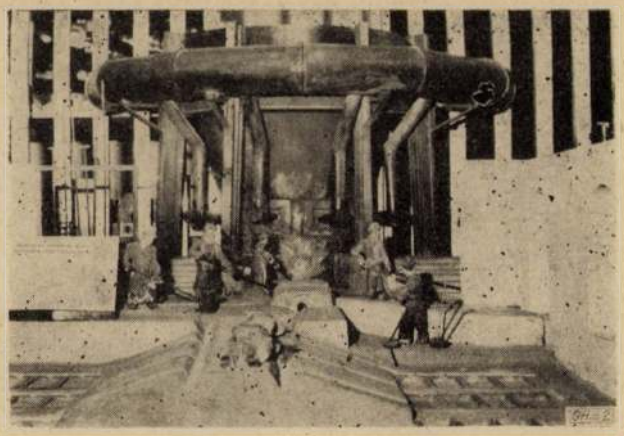
Az átköltözési munkálatok 5 hét alatt megtörténtek. Ezzel párhuzamosan elkezdődött a kiállítási tárgyak végleges helyre történő elrendezése. 1983. október 12-én ünnepélyes keretek között nyitotta meg kapuit az új helyre költözött Kohászati Gyártörténeti Múzeum. *Kovács Ferenc*, a vállalati szakszervezeti bizottság titkára beszédében méltatta az átköltözést.

Az állandó jellegű kiállítás

Járjuk végig ezek után a múzeum állandó jellegű kiállítási termeit. Az első, az ún. *történelmi teremben* képet kapunk arról, hogy az ózdi gyár létrejöttének előzményei a gömöri vasiparba nyúlnak vissza. A XIX. század első felében a magyar vasipar zöme Gömör megyében összpontosult. A gyár alapításának gondolata 1843-ban, a tervezett vasutak építése kapcsán a gömör megyei hosszúréti Andrássy kastélyban vetődött fel először. Ezért a bejárat mellett a kastély makettje látható. Mellette a gyáralapító *Rombauer Tivadar* mellszobra, aki a gyár megalapításának lelkes, fáradhatatlan mozgatója, a gyár építésének vezetője volt. A származási táblázat mutatja be a gyár hovatartozása terén bekövetkezett változásokat. Mellette az 1819-ből származó társláda. Fölötte 3 nagyméretű panorámakép, amely a gyárat és a lakótelepet ábrázolja 1904-ben, 1912-ben és 1930-ban. Ezek voltak a gyár korábbi fejlődésének jellemző szakaszai. Következik — önálló vitrinben — a ma már országos hírű fémbélyegző gyűjtemény, mely 29 darabból áll és a gyár jogelődjeinek bélyegzőit mutatja be. A pecsétnyomók jellegzetessége, hogy azok meglehetősen súlyosak. A „Rimamurányvölgyi Vasmű Egyesület, 1852" feliratú például 48 dkg súlyú. A gyűjtemény felett a gyár 1895-ből származó festménye van elhelyezve. A terem közepén 9 nagyméretű álló vitrinben fényképek, grafikonok, makettek, rajzok, eredeti iratok segítségével került bemutatásra az 1847 óta működő gyár fejlődéstörténete. Ezek bizonyítják, hogy az elődök — a kezdeti időszakban — egy év alatt 800—900 tonna kavartacélt termeltek, míg ma az évi acélkapacitás eléri az 1,4 millió tonnát. Kezdetben 100 munkása volt, ma közel 13 ezer dolgozója van a gyárnak. A történelmi terem utolsó része az ózdi munkásmozgalom legjelentősebb időszakait mutatja be korabeli újságok, fényképek és makettek segítségével.

A következő a *kavaró- és forrasztói terem*. A gyár építése 1846-ban kezdődött, s már 1847 végén kis mértékben a gyártás is megindult. Telepítői arra a szénvagyonra építették, amelyet akkor már feltártak Ózd környékén. Ezért egy eredeti bányabejárat látható a teremben, benne csille, korabeli bányász kéziszerszámok. Az első évtizedek terméke a Cort-féle kavaró eljárással és az úgynevezett forrasztásos eljárással készült acél volt, melyet kovácsolással és hengerléssel dolgoztak fel készáruvá. Üzembehelyzésekor a gyár egyetlen üzemi épületből állt. Ezt az U-alakú épületet makett mutatja be. 1882—83-ban az egész üzemet átépítették. A következő két makett már külön mutatja a kavaró- és forrasztóüzemet. Látható a külső és a belső térkiképzés a berendezésekkel és tartozékokkal együtt. Itt kerül bemutatásra a kavaróüzemi gőzpöröly és a 3 állványos lupahengersor működő kicsinyített mása. A forrasztóüzemi makett mellett 3 különböző méretű lupasorozati termék, az úgynevezett nyerssín látható. A kavaró- és forrasztóüzem fejlődéstörténetét a két tablón elhelyezett rajzok, fényképek, táblázatok és magyarázó szövegrészek, valamint 4 darab nagyméretű dia szemlélteti. Külön tablókon láthatók a XIX. század végéről származó legjellegzetesebb színes rajzok a két üzemrész életéből. Alattuk nagyméretű terepasztalon az ózdi gyár akkori állapotában.

Harmadik a *nyersvasgyártó terem*. Az első két tabló az 1906—1913. között telepített ózdi nagyolvasztó fejlődését mutatja be rajzok, fényképek, táblázatok segítségével. A kohók fejlődésének jelentősebb szakasza az 1955-ben kezdődött rekonstrukció, mely 1962-ig tartott. Ekkor a Langen-harangos torokzárral működő kohókat korszerű kettősküppal, Mac—Key-féle torokzárral és forgó elegyelosztóval látták el. Az átépítés alkalmával a kohók térfogatát is növelték. (A nagyméretű diaképekhez kapcsolódik az újmassai vasolvasztó és a készelő hámor makettje.) Külön tárlón látható a kohóprofilok fejlődése. A hat 1 : 50-es méretarányban készült profilmetszet előtt a legjelentősebb műszaki adatokat tartalmazó táblák vannak elhelyezve. Két felöltöztetett bábu a kohászöltözékek fejlődését mutatja. Egyik a felszabadulás előtti időkből való, másik a jelenlegi öltözetet mutatja. Középütt vannak elhelyezve a diorámák. Az első bemutatja, hogyan nyitották kossal a kohókat. Mellette egy eredeti kos látható. A második a régi típusú kohó csapolási folyamatát ábrázolja, ahol üstbe csapolták a folyékony vasat, a fölös mennyiséget az öntőcsarnokban elhelyezett homokágyba engedik *(2. kép)*. A harmadik dioráma pedig a forrószél fúvóformacsere jelenetét mutatja be. Két állványon 19 kohó-öntőcsarnoki kéziszerszám látható. Az 1960-as évekig a kohók adagolása kézi erővel történt. Részben bunkerből engedték, részben kézi lapátolással rakták csillébe az anyagot, melyet kézzel toltak előbb egy mérlegre, majd a felvonóra. Kb. 10—12 q súlyt tologatott egy-egy elegytéri dolgozó. Ma már automatika vezérli az egész műveletet. A gépesített adagolás folyamatát fénygrafika szemlélteti. Ebben a teremrészben látható a tűzállótégla-gyártás fejlődésének a bemutatása is.

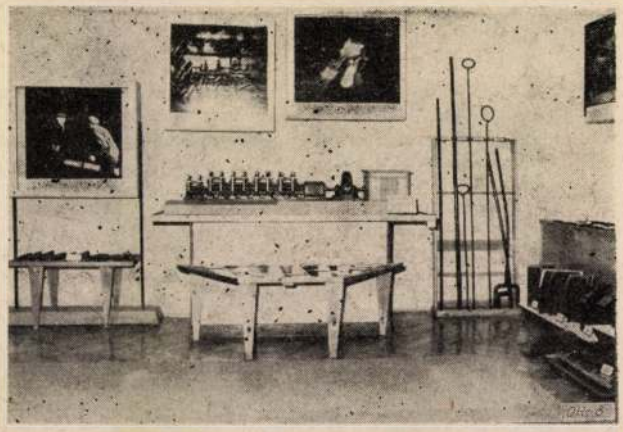


2. kép. Nyersvas csapolás üstbe és szilárdra régi típusú kohóból (dioráma)

A negyedik az *acélgyártó* és a *hengerműi terem*. Az acélmű kétrészes fejlődéstörténeti tablója bepillantást nyújt az 1895 óta működő üzem életébe. Az elhelyezett rajzok, fényképek, táblázatok és magyarázó szövegek képet adnak az 1960-as évekig üzemelő régi acélműről. A régi üzemben 12 SM-kemence működött. Az 1960-as évek elején végrehajtott rekonstrukció során teljesen új acélmű épült. A korszerű technikai berendezésekkel, műszerekkel felszerelt Maerz-típusú eredetileg 80 tonnás SM-kemencékből ma már 106 tonnás acéladagokat csapolnak. Az acélműi makettek sorát az 1895-ben üzembehelyezett 25 tonnás Batho-rendszerű regenerátorokkal ellátott, generátorgáz tüzelésű SM-kemence nyitja meg. Közvetlenül mellette van elhelyezve a ma üzemelő 106 tonnás Maerz-típusú SM-kemence. Mivel az eltávozó hő hasznosításán alapuló fűtésű rendszerű kemencék váltóberendezései megváltoztak, bemutatásra kerül a Siemens és a Jansen-rendszerű váltószelepek makettje is. A régi üzem három legnehezebb munkafolyamata diorámák segítségével kerül bemutatásra. Első a tükörvas adagolása rakolapáttal, második az SM-kemence fenéktisztítási művelete, harmadik pedig a salakzsák tisztítása. Az új üzemben ezeket a nagyon nehéz munkákat megszüntették, részben gépesítették. Önálló tablón a hagyományos és a folyamatos acélöntés műveleteinek folyamata tekinthető meg. A felső sorban a tuskóöntés — tehát a hagyományos —, az alsó sorban a folyamatos bugaöntés munkafázisai láthatók metszetek segítségével.

A negyedik teremben kaptak helyet a *hengerművek* is. Az acélműből érkező acéltuskókat a durvahengerműi mélykemencékben hevítik fel hengerlési hőmérsékletre és a blokk-, valamint a baugasoron bugává hengerlik. Központi helyen áll az 1895-ben telepített reverzáló blokk- és bugasor makettje. A blokksorozat (bal oldali) rendeltetése az acéltuskónak olyan méretű bugákká hengerlése, amilyen méreteket a készárut gyártó durvahengerműi hengersorozatok igényelnek. A bugasor (jobb oldali) a blokksorról kapott 200/200 mm-es bugát hengerli tovább a finomhengermű és a rúd-dróthengermű által igényelt bugaméretre. A legjáratosabb bugaméretek egy-egy szelvénye a makett mellett, a tartósor

két jelentős termékeinek kialakítása üregpróbák bemutatásával tárlón látható. Az első sorban az autókerékabroncs szelvény, melyből teherautó és autóbusz kerékabroncs, a hátsó sorban az „E" profil, a bányászati kaparószalag oldalgerendája van. A tárló előtt a legjáratosabb készsori termék szelvényei kaptak helyet. A finomhengermű a korszerűtlenné vált és lebontott kavaró- és forrasztóüzem helyén épült 1913—1915-ben. A durvahengerműtől érkező bugákat a középsor, a finomsor, a gyors-drótsor és az 1937-ben létesített abroncssor dolgozza fel. Ebben a teremrészben látható az 1913-ban üzembe helyezett 320 mm-es nyitott elrendezésű, öt állványból álló, egy tengelyvonalban elhelyezett finomsor, működő makettje *(3. kép)*. Négy nagyméretű diapozitív kép a finomhengermű fejlődésének egy-egy jelentős állomását ábrázolja. Tárlókon hengerelt késztermékek gyűjteménye van elhelyezve.



3. kép. A hengerműi terem egyik részlete

Az ötödik terem a *kiszolgáló üzemek* (szolgáltatás szállítás) és a *munkás életmódtörténeti kiállítás* anyagát mutatja be. A sor a *szolgáltató gyáregységgel* kezdődik. Falra erősített maketten látható az 1967 előtti gázenergetikai hálózat. Itt látható a „Kerpely"-féle gázgenerátor 1 : 5-ös méretarányú működő makettje, generátorüzemi szerszámokkal. 1960-ig valamennyi kemence, 1967-ig pedig a hengerműi kemencék fűtőanyaga a szénből előállított kb. 1450 kcal/Nm³-es generátorgáz volt.

Az ötödik teremben jelentős helyet foglal el a *szállítás*. 1872-ig a gyár nem kapcsolódott az országos vasúti hálózatba. Mindenféle szállítás szekereken történt. Látható a Karu-bányatelep és az ózdi gyár között, Ózd községén keresztül lóvasúton történő szénszállítást. Itt látható még az 1908-tól 1952-ig üzemelt 30 tonnás önjáró nyersvasüstszállító kocsi, továbbá normálnyomtávú pőre és „S"-kocsi makettje.

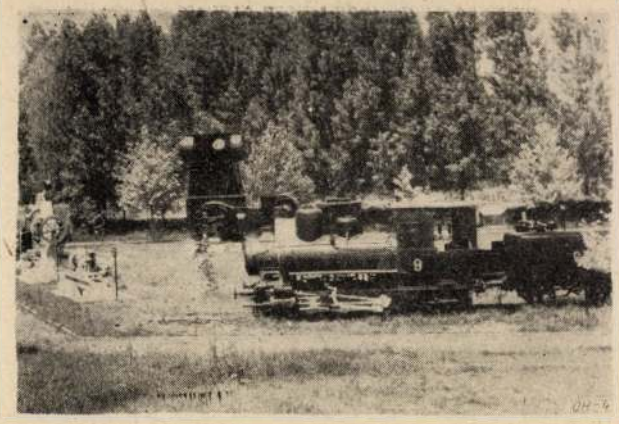
Az életmódtörténeti kiállítás tagozódása: 1. Közlekedés a lakóhely és a munkahely között. 2. Az ételek szállítási eszközei és tárgyai. 3. Az ivóvízellátás eszközei. 4. Ruházat és védőfelszerelés. 5. Tisztálkodási lehetőségek. 6. Munkáslakások, lakásbelsők.

A földszinten levő 6. terem időszaki kiállítások, előadások és filmvetítések célját szolgálja.

A Kohászati Szabadtéri Múzeum

1970-ben, a gyár alapításának 125. évfordulója alkalmából került sor a kohászati berendezések szabadtéri bemutatójának megnyitására az ózdi 102 sz. „Gábor Áron" Szakmunkásképző Intézet parkjában. A megnyitás után nem állt meg a fejlesztő munka. A következő évtizedben a Kohászati Gyártörténeti Múzeum 4-ről 12-re növelte a gépi berendezések számát *(5. kép)*.

A park bejáratánál van elhelyezve a finomhengerműből származó *gyors-drótsori hengerállvány*. Az 1914-ben üzembe helyezett 11 állványos hengersornak ez volt az egyik (2. pár) hengerállványa. Üzembehelyezéskor Közép-Európa legkorszerűbb félfolytatólagos hengersora volt. Fő terméke az ∅ 5,5—8 mm körszelvényű hengerhuzal. A hengerállvány 1969-ig üzemelt. Közvetlen mellette van a *Schwarz—Bauer-rendszerű desintegrátor* (gáztisztító). A nyersvasgyártás értékes melléktermékea kohógáz, mert a kazánok, kohászati kemencék fűtésére alkalmas, régebben pedig gázmotorok hajtóanyaga is volt. A következőkben láthatók a *csikófejes görgők*. Ilyen 9 görgős alapegységből bármilyen nagyságú görgő mező összeállítható volt, melyen kézi erővel aránylag könnyen mozgathattak 1000×800 mm-től nagyobb alapterületű lapos tárgyakat. Ilyen csikófejes görgőmezőn történt a durvahengerműi lemezkikészítő üzemrészben a kihengerelt lemeztáblák kézi erővel való mozgatása, a széleket és végeket levágó ollók között.



4. kép. Részlet a szabadtéri múzeumból

Sorrendben egy *Worthington szivattyú* látható. Az 1895-ben üzembe lépett gyári kazánházba telepítettek 3 db Worthington szivattyút. Rendeltetésük 22 db Tischbein kazán vízzel való ellátása. Az ipari skanzen bal sarkában áll egy *Kerpely-rendszerű gázfejlesztő generátor*. Az 1904-ben telepített és fokozatosan 36 ilyen egységre fejlesztett generátorgáz-üzem egyik termelőegysége volt. Óránként 2200 m³ gázt termelt. Mellette látható egy régi *elegytéri csille*. A kohók adagolásának gépesítéséig, 1908-tól 1966-ig a kézi adagolás eszköze volt. Űrtartalma 0,75 m³, önsúlya 3 q, raksúlya 12 q. Egy csillével egy ember dolgozott.

Az ipari skanzen jobb sarkában látható a *Tossi gőzgép* és a hozzátartozó *Ganz dinamó*. A gőzgép közvetlen kapcsolattal egyenáramú dinamót hajtott, majd később szíjhajtással egy váltóáramú generátort. A II. világháborút követő újjáépítéskor még fontos szerepet töltött be a gép a gyár életében. Közvetlen vele szemben áll a *JW 20 típusú dízel vontató mozdony*. A skanzen jobb oldali sorát egy *1000 mm nyomtávú szénszállítókocsi* kezdi. Ezt követi egy *1000 mm nyomtávolságú gőzmozdony és szerkocsija*. Sorrendben ezután a szabadtéri múzeum legrégibb berendezése, egy 1867-ből származó *hengeresztergapad* látható. A sort egy *körasztalú vésőgép* zárja.

Jelenleg a Kohászati Gyártörténeti Múzeumtól távol van az ipari skanzen. A közeli tervek között szerepel, hogy a régi gépeket hamarosan betelepítik a múzeum udvarára, és akkor a két létesítmény egy kerek egészet fog alkotni.

IRODALOM

[1] Az ózdi Népművelési Intézmények Honismereti Köre elnökének 1970. július 4-i levele az ÓKÜ vezérigazgatójához.
[2] Az ÓKÜ vezérigazgatójának 1970. július 27-i VIG 30/1118. jelű levele az ÓNI Honismereti Köre elnökének.
[3] Ózdi Vasas, 1971. augusztus 27.
[4] *Dr. Molnár Ferenc* kultúrális államtitkár 1975. október 10-i 32. 756/75. jelű levele *Nemeslaki Tivadar* kohó- és gépipari miniszterhez.
[5] Észak-Magyarország, 1975. október 17.
[6] *Dobosy László:* Ózd iskolái, oktatási intézményei. Ózdi honismereti közlemények 2. szám. Ózd, 1981. 29. old.
[7] Ózdi Vasas, 1983. október 14. 4. old.

Vass Tibor ny. múzeumvezető, Ózd

Régészeti hírek

Újonan feltárt bucakemence a gömöri Somkúton

Az első vaskohászati ásatások az 1959—1964 között az észak-borsodi X—XIII. századi vaskohászatra jelentős eredményeket hoztak, melyről 1968-ban *Heckenast—Nováki—Vastagh—Zoltay:* A magyarországi vaskohászat története a korai középkorban (a honfoglalástól a XIII. század közepéig) c. könyvükben részletesen beszámoltak. *Heckenast* történeti összefoglalójában megállapítja, hogy „az észak-borsodi vastermelés a jelek szerint a Sajótól északra a XII. században, a Sajótól délre a XIII. század közepe táján szűnt meg, egyelőre nem tudjuk miért,... Viszont éppen akkor, amikor abbamarad a vaskohászat az észak-borsodi vasvidéken, megkezdődik a gömöri és szepesi vasérctelepek kiaknázása. Lehetséges, hogy az észak-borsodi vaskohászok húzódtak föl észak felé Gömörbe és Tornába,..."

Hosszú ideig ennyi ismeretanyaggal rendelkeztünk az egykori Felvidék X—XIII. századi vaskohászatáról. 1983-ban értesültünk arról, hogy a Szlovák Nemzeti Múzeum egyik pozsonyi régésze *Füry Klára* 1983 nyarán *Somkúton* (Gemersky' Sad), Pelsőcz közelében

végzett ásatásai során az imolai kemencéhez hasonló bucakemence maradványt talált (1. kép). Ásatásairól a következőket közli: „A feltárás közben megállapítottam, hogy a kemencét egy XV. században épült ház alapozása közben sértették meg. A mellékelt fényképen már nem látni azt a kősort, amely egy mellékfal alapzatát képezte és közvetlenül a kemence előtt haladt végig. A kemence felső részét pedig a ház padlózatának szintjéig lebontották. Ettől a helytől ca 50 m-re végeztem próbaásatást és ott bukkantam újabb kemence nyomaira. Ott már nem mutatkoztak a XV. századi településnek nyomai, ezért remélem, hogy ott sértetlenebb és kerámiával jól datált kemencét tudok majd feltárni."

Nagy érdeklődéssel olvastuk e rövid ismertetést a gömöri ásatásokról és kíváncsiak vagyunk mit hozott felszínre *Füry Klára* régész 1984-ben. Ásatásaink eredménye a Kárpát medence északi részének X—XIII. századi vaskohászati történetét hasznosan fogja gazdagítani.

Kiszely Gyula

A dénesfai vasolvasztó kemence feltárása

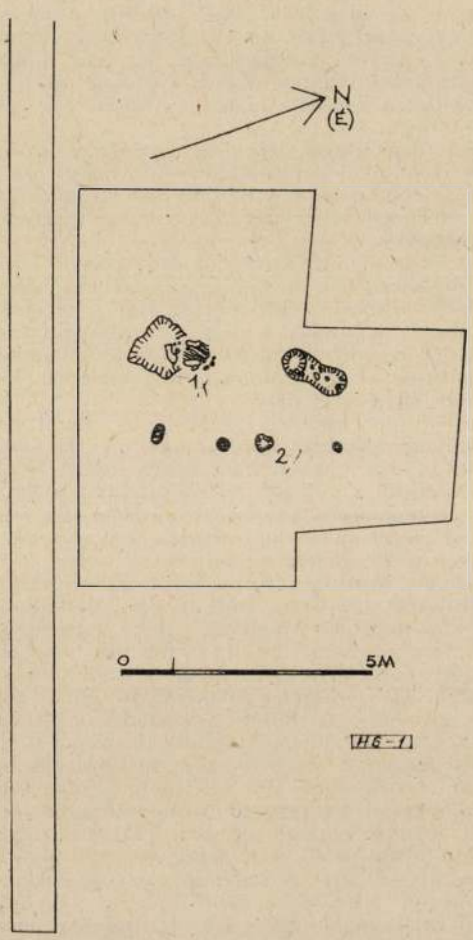
A Kohászat 1983. 3. számában röviden felvázoltuk, hogy milyen céllal végzi immáron egy évtizede múzeumunk az úgynevezett nyugatmagyarországi vasvidék vassalak-lelőhelyeinek sorozatos régészeti szondázását.

Az 1984 évi régészeti-geofizikai kisérleti telepnek a Répce melletti *Dénesfa* határában a Szikas dűlőt jelöltük ki.

Németh László dénesfai lakos néhány éve a Szikas-dűlőben gyűjtött cserepeket és vassalakdarabokat adott át a kapuvári múzeumnak. A vassalakok nyomán kétszer is bejártuk a Szikas -dűlőt és megfigyelhettük, hogy a felszínen őskori (bronzkori) telep nyomai látszanak. A patics darabok, edénytöredékek és pattintott kovadarabok mellett néhány csiszolt kőeszköz, vésők, balták is hevertek a felszínen. Vassalakok csak nagyon elő, viszont igen nagy területen, mintegy 300 m átmérőkörben lehetett igen ritka eloszlásban salakmaradványokat találni. A salakok között nagyobb hőmérsékletan megfolyt sima felületű, súlyosabb darabok is voltak, egy fúvócső és néhány kemencefaltöredék mindezek mellett azt az elképzelést alakította ki bennünk, hogy itt magasfelépítésű, nemeskéri típusú vasolvasztó kemencéket használhattak. Ezekből folyik ki ugyanis az itt talált jellegzetes típusú salak. A fúvón is voltak olyan lenyomatok, amelyek alapján feltételezhettük, hogy agyagmellfalazatban voltak beépítve korábban. Maguk az apró, szórványos kemencefaltöredékek meg világosan mutatták belső szürkére égett felületükkel, narancssárgás, pirosas külső íves részükkel, hogy szabadonálló olvasztókemencékhez tartoztak.

A Liszt Ferenc Múzeum régészeti részlegétől kivonultunk Dénesfára, Bár az időjárás és egyéb körülmények kedvezőek voltak, mégis hiányozott egy biztos támpont a 300 m-nyi átmérőjű területen, ahol bizakodással kezdhettünk volna a mintegy 30 cm átmérőjű olvasztókemence felkutatásához. Salakhalmoknak ugyanis nyoma sincs a területen, sőt salak sűrűsödés sem nagyon észlelhető a viszonylag egyenletes elosztású felszíni leletanyagban.

1 m széles, 50 méter hosszú 1 kutatóárkunkat úgy jelöltük ki, hogy átmetszette azt a már feltöltődött egykori patak-medret, amelynek lejtős oldalain szintén találtunk szórványos vassalakokat sőt, egyik helyen egy apró vasércdarabot és fúvótöredéket is.



1. ábra. Az I. szelvény Dénesfán a vasolvasztó kemencével (1), újraizzító (?) tűzhely maradványával (2) és a műhely cölöpsorával

2. ábra. Az 1. vasolvasztó kemence maradványai feltárás közben

Bár a vassalakok az első-második ásónyom után árkunk nyugati szélén nagyobb számban jelentkezetek és 6—7 méter hosszúságban egykori műhelyszint nyomait jelölő réteg is előjött, rajta az elszórt vasérczúzalékkal, a kemence biztos nyomait még nem lehetett felfedezni.

Ezért megkerestük *ifj. Verő Józsefet* a MTA Geodéziai és Geofizikai kutatóintézetéből, hogy más korábbi régészeti célú mágneses méréseihez hasonlóan, Dénesfán is mérjenek fel egy területet a vasolvasztó kemence felkutatására.

Árkunktól 1 m-re É-felé jelentős pozitív anomáliákkal jelentkezett a kemence és mellette egy másik izzítóhely szürkére égett foltja. Bár a salaksűrűsödés után ásva, árkunkkal amúgy is rábukkantunk volna a kemence, a geofizikai mérés nyomán azonban pontosan rááshattunk az objektumra, időt, energiát és költséget megtakarítva. (1. *ábra*)

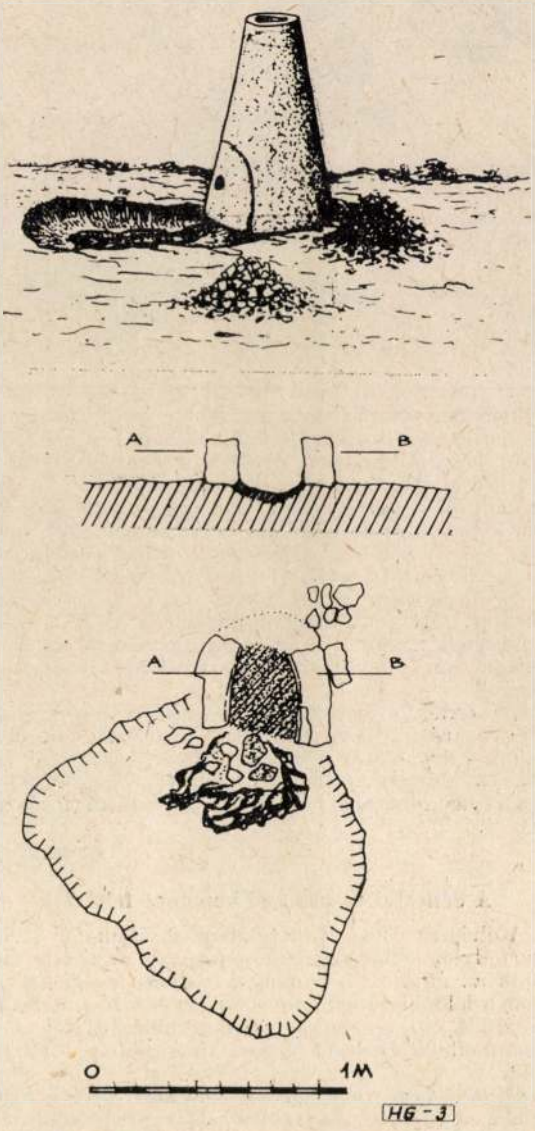
1. vasolvasztó kemence: 30 cm-re a felszín alatt patkóalakú agyagfalazat jelentkezett. 16—18 cm vastag, homokkal erősen soványított égett anyag, amely belül szűrke színű és vékony salaklerakódás borítja, kívül vörös. A kemencefal a szántástól erősen összerepedezett és hátsó részét az eke kifordította, így csak két oldalsó falszakasza áll eredeti helyén.

A medence átmérője 30 cm, alja sötétszürkére égett. A mellnyílás szélessége alúl 28 cm. Mellfalazatoknak csak kis darabjait találtuk meg, rekonstruálható egész darabot nem, így a mellnyílás magassága itt egyenlőre nem állapítható meg. A mellnyílás előtt 15 cm mély, 150 cm széles salakcsapoló gödör található, amely szivacsos szerkezetű vassalakkal kemencetöredékekkel, a kohó felmenő falának darabjaival volt tele. Néhány faszén és vasércdarabot is találtunk a gödörben, amelynek alján két rétegben kifolyt folyósalak helyezkedett el, mintegy 40 cm hosszúságban és szélességben. A salak legalább két olvasztásból származhatott. A gödör feltöltésének felső rétegében egy fúvó darabja is előkerült *(2. kép)*. A kemence előtt egyébként kb. 20 kilogramnyi vassalakot találtunk a viszonylag kis méretű salakcsapoló gödörben, ez nagyban hozzájárulhatott a magnetométer által jelzett erős mágneses hatáshoz.

A kemence töredékességeellenére — korábbi tapasztalataink alapján — rekonstruálható (*3. ábra*). anyagában, méreteiben teljesen a nemeskéri, iváni, tarjánpusztai vasolvasztókemencékkel egyezik meg. Szerkezetében az előbbiek mellett a tömördi, kányaszurdoki (Sopron és Magyarfalva-Harka között) valamint Sopron- magashidi vasolvasztó telepek kemencéire, kemencetöredékeire emlékeztet. Nyilván azokkal egy korszakból származik.

2. Kemencemaradvány. Az 1. kemencétől 2 méterre egy újabb kemence alja került napvilágra. A 30 cm átmérőjű feketére égett kerek folt, amelynek közepe nagyobb hőmérsékleten szürkére égett szintén 30 cm mélységben bukkant elő .Mellette nem találtunk salakcsapoló gödröt, vagy kifolyt vassalakot. Ezt azért más rendeltetésű tűzhelynek tételezzük fel. Esetleg a buca ujraizzításához használhatták. Az nem valószínű, hogy kovácstűzhely lett volna.

A műhelynek — amely a nemeskéri műhelyhez hasonlóan — nem volt földbemélyitve, itt is előkerültek a cölöplyukai. Valószínű, hogy egy szín, talán oldalak nélküli cölöpépítény állott a kohó mellett, ennek tetőzete alatt tárolhatták a faszenet és a vasércet. A cölöplyukak között mintegy 2 kg — apró vasérctöredéket gyüjhettünk össze. Ezek egy szinten elszóródva jelölik az egykori műhelyszintet. A vasolvasztó kemence mögötti piskótaalakú gödörben viszonylag több vasércet találtunk. A gödör oldalai nem voltak kiégetve, az 1. kemence felé



3. ábra. A dénesfai vasolvasztó kemence rekonstrukciója, a medence metszete és a feltárt kemencemaradvány alaprajza

eső végében cölöplyuk mélyed le mintegy 35 cm mélységig az egykori műhelyszintettől.

Kormeghatározás: A cölöplyukak között Maximinus Daia római császár 310 körül vert bronzpénzét (follis) találtuk meg. Edénytöredék egyetlen egy sem volt s vasolvasztót tartalmazó I. szelvényben. A távolabb ásott szelvényekben két darab kopott római edénytöredék is előkerült a sok száz darab bronzkori cserép mellett. Szórványosan X-XI. sz.-i kerámiatöredékek is előfordultak szelvényeink mellett a felszínen. A feltárt vasolvasztó kemencétől 100 méternyire É felé pedig egy XI.-XII.sz-i falu maradványairól egy gödröt és több fazéktöredéket kiástunk. Mindezek alapján — feltételezve, hogy a római pénz egy korábbi települési szint maradványa ezen a helyen- a Szikas dűlőben feltárt kemencét a *X. század körüli időszakra* keltezzük.

A vaskohászok által végzett erdőírtás (faszénégetés) után használhatták újra földművelésre és falualapításra a területet az Árpád-kori magyarok.

Hogy feltevésünk helyesnek bizonyúl-e a kormeghatározást illetően az remélhetőleg rövidesen kiderül *Dr. Márton Péter* geofizikus méréseiből. *w* ugyanis a helyszínen égett mintákat vett az 1. és 2. kemencemaradványokból archeomágneses kormeghatározás céljára.

Dr. Gömöri János
Liszt Ferenc Múzeum, Sopron

A dénesfai vasolvasztók környékén végzett geofizikai mérések

Az MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete már a hatvanas években megkísérelte Velem környékén fémolvasztó kohók kimutatását geomágneses módszerrel *dr. Nováki Gyula* kezdeményezésére. A mérések akkor annyit tudtak jelezni, hogy a salakok mágnesezettsége eléggé csekély, így a mintegy 10 nT (nanotesla) körül várható anomáliát az 5 nT pontosságú akkori Schmidt-variométerrel, meglehetősen zavart háttér mellett nem lehetett kimutatni.

Az utóbbi években mind geoelektromos, mind geomágneses módszerrel több alkalommal végeztünk méréseket régészeti lelőhelyek feltárása céljából. Ezek jelentős része, *dr Gömöri János*, a soproni Liszt Ferenc Múzeum régésze kérésére történt. Geoelektromos mérésekkel a talaj felső részének, a mintegy 1—2 m-es legfelső rétegnek elektromos ellenállását határozzuk meg. A talaj ellenállásának változását kiterjedtebb, több méterre elnyúló objektumokat, így pl. kőfalak vagy árok feltöltések okozhatják, s ezt a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Geofizikai Tanszéke sikeresen alkalmazta is régészeti célra. Kohók esetében a nehézséget az jelenti, hogy a salak többnyire szórvány alakjában jelentkezik, maga a kohó pedig elég kis, többnyire részben elpusztult építmény, így a jelentkező anomália sem túlságosan nagy. Ennek ellenére a Sopron-Kányaszurdok-i lelőhelyen a salakhalom helyén az ellenállás bizonyos növekedését figyeltük meg, de ez egyértelmű azonosításhoz kevés volt. Ugyanott azt is észrevettük, hogy a salakhalom környékén a természetes potenciál értéke megnőtt, ami minden valószínűséggel a fémes sók kioldásával és a közeli patak felé történő vízáramlással magyarázható.

Hasonló tapasztalatokat gyűjtöttünk néhány más lelőhelyen is, pl. a Sopron melletti Harkai csúcsnál közelében lévő Kovácsi dűlőben is.

A Geometrics cég G-826A típusú protonmagnetométerével a goemágneses tér teljes intenzitását 1 nT pontossággal lehet mérni.

Régészeti mérés esetén a mérési pontokat olyan sűrűen kell elhelyezni, hogy legalább egy pont essék a régészeti tárgy okozta anomália területére. Ezért 1, legfeljebb 2 m-es állomástávolság használandó, de szó lehet 50 cm-es állomástávolságú sűrítésről is.

A műszer szondáját általában geofizikai mérések esetén háton visszük. Régészeti mérések során célszerűbb a talajhoz közelebb elhelyezni, mert így a kis mélységű anomáliák nagyobbak. Ezért a talajtól mintegy 20 cm-re lévő zacskóba sűlyesztettük a szondát.

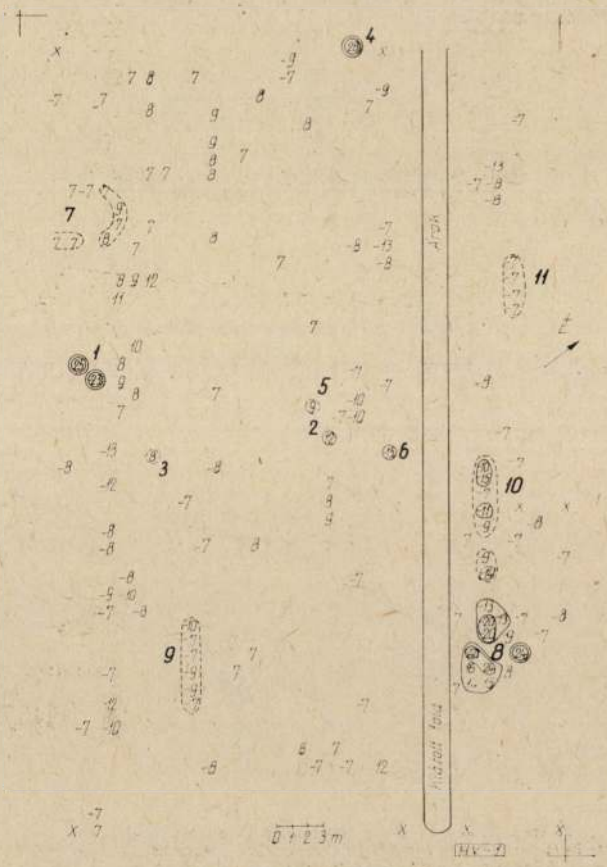
A mérés gyorsaságára tájékoztatásul szolgál az az adat, hogy egy munkanap alatt kb. 50 × 50 m-es terület mérhető fel, feltéve, hogy nem kerül sor kiegészítő mérésekre, pl. sűrítésre, a terület szélén túl terjedő mérésre, a kiásott gödrök mérésére stb. Ezek természetesen csökkentik a napi teljesítményt.

A Dénesfától délre fekvő mérési terület ÉÉNy felé enyhén emelkedik, amelybe a mérési terület közepén egy feltehetőleg régi patakmedrekből visszamardt és szántással alaposan feltöltött árok mélyül bele. A terület geomágneses szempontjából nyugodt volt; az északkeleti felén, a térképen *(1. ábra)* üresen maradt részen kutatóárok készült.

A kutatóárok mellett, attól ÉK-i irányban nagyobb anomális rajzolódott ki. Míg az előzőek értéke zömében 7—15 nT, kivéve az 1. (25 nT) és 6. (28 nT) számút, addig ez 40 nT-s pozitív és 20 nT-s negatív anomáliával járt. A helyszíni sűrítés szerint alakja kissé ívelt (ez a térképen nem nagyon látszik). Mellette, tőle északkeletre még egy pozitív, 24 nT-s anomália van. Ezen a helyen a mérést követő napon került sor az ásatásra, és itt került elő az a vaskohó, amelyről *dr. Gömöri János* tanulmánya szól (ugyanebben a KL számban). A 9—11. sz. anomália, és esetleg néhány másik is, nem valódi, hanem a mágnestér időbeli változásából származhatik.

A dénesfali lelőhely tanulságai közül a következőket szeretnénk kiemelni: egyrészt azokon a helyeken, ahol megmaradt a kohó fala is, jól kimutathatók ezek helye kisebb mélységben geomágneses mérések segítségével. Másrészt a salak, salakhalom elég gyenge anomáliával jelentkezik, de ez erősen függ a helyi adottságoktól, így pl. cseh területen 1000 nT-s anomáliát is leírtak. A dénesfai kohóslak kissé erősebben mágnesezett, mint a többi, eddig vizsgált lelőhely salakja, míg azok próbadarabja 2—10 nT-s eltérést okozott a szonda közelében, itt 10—25 nT-s eltéréseket észleltünk. Ez bizonyos technológiai eltérésre, vagy eltérő összetételre, kohósítási hőmérsékletre utalhat, de leginkább arra, hogy itt a feltárás a kohó előtt in situ találta a mintegy 25—20 kg-nyi kifolyt salakot, vagyis itt egy jól körülhatárolható helyen nagy tömegű vassalak maradt meg.

Dr. Verő József
MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete, Sopron



1. ábra A mérési adatok

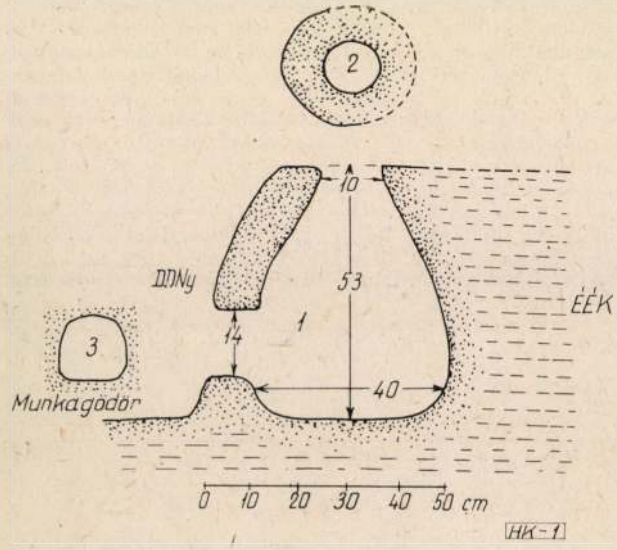
Árpád-kori vas-izzító kemence Locsmándról, a felsőpulyai járásból

Hosszú hagyománya van már a burgenlandi vaskutatásnak. *A. Barb* 1937.[1] évi előmunkálatai után 1967 és 1975 között intenzív ásatási tevékenység[2] következett, úgyhogy a burgenlandi vaskohászatot jól kutatottnak számíthatjuk.[3] Előkészületben van *K. Bielenin* összefoglaló publikációja is.

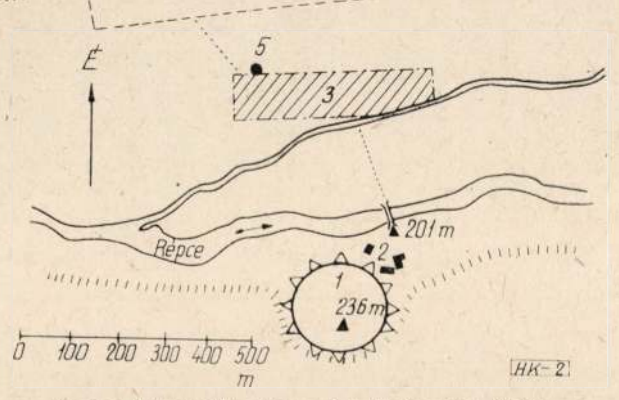
A kiegészítő kutatások keretében továbbra is nagyobb figyelmet szentelnek az őskori-, ókori-, továbbá a középkori vasércbányászatnak és kohászatnak.

A Burgenländisches Landesmuseum egyik leletmentő ásatásán, egy *locsmándi* (Lutzmannsburg) házépítésnél, dokumentálhattak egy vasolvasztó kemencét, amely be volt építve a műhelygödör oldalába.

A kemencét *A. Hirschler* (Lutzmannsburg, Neustiftgasse, Parz. Nr. 626—629) családi házának építésekor, a garázsbejárat Ny-i falának betonalapozásánál metszette át a markológép és 1983. június 21-én jelentették a Landesmuseumnak. Még azon a napon megkezdődött a leletmentő ásatás *Dr. Karl Kajs* régész vezetésével, *J. Polatschek* gazdasági tanácsos közreműködésével.



1. ábra. Izzítókemence Lutzmannsburg/Locsmánd 1983. metszet, 2. torok, 3. mellnyílás



2. ábra. Lutzmannsburg / Locsmánd középkori településkép. 1. Körsánc (Ispáni vár XI—XIII. sz.), 2. „Hofstatt", 3. Középkori falu, 4. Középkori temető (templommal?), 5. Az izzítókemence lelőhelye 6. A mai falu

A mai felszín alatt kb. 180 cm-re állapították meg egy ismeretlen kiterjedésű munkagödör alját. Ennek a munkagödörnek egy körteformájú olvasztókemence volt az É-i oldalába építve. A kemence hátfalát és oldalfalait az érintkező talajba mélyítették bele és kitapasztották agyaggal. A kupolaformájú előrészt agyagból építették. Az agyag és az érintkező agyagos homoktalaj kb. 10 cm vastagon égett ki narancssárgás-vörös színűre. A tüzelőtér alja ovális volt, 30 × 40 cm, a kemence belseje 53 cm magas, a torok kerek, 10 cm átmérővel. A mellnyílás 14 × 14 cm-es méretű és 9 cm-rel a kemencefenék felett helyezkedett el. A kemence munkagödör felé eső fala 10 cm vastag volt és a mellnyílás falait jól elsimították és kiégették. A kemence falaiban nem voltak fújtatónyílások, a fújtatás tehát a mellnyíláson keresztül történt. *(1. ábra)*

A munkagödör alján egy ovális, 30 × 40 × 5 cm-es, teknőformájú mélyedés található. Ez egy másik kemence alapjául szolgált. Ezt a korábbi kemencét a munkagödör bővítésekor és a második kemence építésekor lebontották.

Magában a kemencében és a munkagödörben néhány igen könnyű, kis vastartalmú folyósalak hevert. A kemencefalakat belül a toroknyílásig bevonta egy 1—2 mm-es „film" vékonyságú salaklerakódás. A munkagödörben találtak továbbá egy jómegtartású, végén salakos agyagfúvót (hossza 7 cm, szélessége kívül 4 cm belül 2 cm) és egy agyagedény oldaltöredékét (barna agyag, belül fekete, kívül szürkésbarna, apró kavicsokkal soványított, gyorsabb fazekaskorong korongolási rovátkáival, vastagsága 6 mm).

A kevés leletanyag miatt csak hozzávetőlegesen datálható a kemence a XI. és XIII. sz. közé, tehát az Árpád-korra.

Az 1983-ban Locsmándon feltárt kemence a Burgenlandban eddig feltárt égetőkemencéktől mindenekelőtt szélessége és körteformájú keresztmetszete miatt különbözik. A vékony „salakfilm" a kemence belső falán és a tiszta kemence-alj (medence) — különben a vasolvasztó kemencék (Rennöfen) mindig erősen salakosak — továbbá a szokatlanul könnyű folyósalak is megengedi azt a lehetőséget, hogy a locsmándi kemencét újraizzító kemencének (Ausheizofen) tételezzük fel. Ez a vasolvasztó kemence és a kovácsműhely közötti munkaszakaszhoz kapcsolódik. Benne izzították és tisztították a vasolvasztókemencéből kikerült bucát a további feldolgozás előtt.

A műhely az izzítókemencével a középkori falu ÉNy-i szélén feküdt *(2. ábra)*.

Ez a falu a Répce folyó (Rabnitz) közelében terült el a lapos balparton, erősen árvízveszélyes helyen és később arrébb költözött. Az 1983. évi ásatáskor még jól megfigyelhetők voltak az áradási rétegek. Az izzítókemence toroknyílását kb. 120 cm vastagon áradási rétegek borították el.

Locsmánd (Lutzmannsburg) középkori faluja, (amelyet oklevelekben 1156-ban említenek[5]) a Répce (Rabnitz) bal partján feküdt, a meredek jobbparton található egy nagy erődítmény, a locsmándi ispáni vár. A földvár (égett, vörössánc) körsánca és védőárka máig jó állapotban maradt[6]. A vár lábánál fekszik a „Hofstatt". A faluhoz tartozó temető 400 méterre É-ra feküdt a falutól, a mai Breitegasse és a Kroatisch Geresdorf felé vezető út közötti területen. Néhány sír leleteit (üveggyöngyöket, emailos díszű fülbevalót, XI. sz-i vaskardot) őriz innen a Landesmuseum[7].

IRODALOM

[1] *Bard, A.:* Spuren alter Eisengewinnung im heutigen Burgenland. WPZ 24, Wien 1937, S. 113 ff.

[2] *Bielenin, K.:* Einige Bemerkungen über das altertümliche Eisenhüttenwesen im Burgenland. WAB 59, Eisenstadt 1977, S. 49 ff.

[3] *Kaus, K.:* Lagerstätten und Produktionszentren des Ferrum Noricum. Leobener Brüne Hefte, NF 2, Wien 1981, S. 74 ff. (Zusammenfassung mit älterer Literatur).

[4] FÖ 22, 1983, Wien 1984 (nyomás alatt).

[5] *Prickler, H.:* 750 Jahre Weinbaugemeinde Lutzmannsburg. Festschrift. Lutzmannsburg 1968, S. 9 ff.

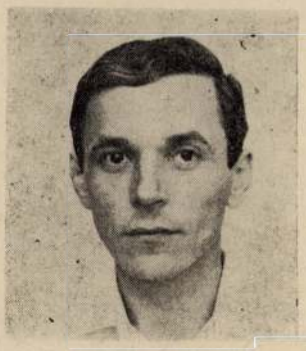
[6] *Ulbrich, K.:* Die Wehranlage von Lutzmannsburg (Bgld.) BHBl. 26, Eisenstadt 1964, S. 161 ff.

[7] Burgenländisches Landesmuseum, Ortsakt Lutzmannsburg.

Rövidítések: BHBl. — Burgenländische Heimatblätter, Eisenstadt FÖ — Fundberichte aus Österreich, Wien, WAB — Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland, Eisenstadt, WPZ — Wiener Prähistorische Zeitschrift, Wien.

Pályadíj nyertesek és életrajzi adataik

A beérkezett 11 pályázat közül 5000 Ft-os pályadíjban részesült dr. Grega Oszkár—ifj. Schmidt György és dr. Darvas Zoltán pályázata, 3000 Ft-os pályadíjban részesült Klecsányi József—Bán Lajos, Hava József—Gulyás János, Koós Csaba, dr. Réti Tamás és Fauszt Anna pályázata.



Bán Lajos 1949-ben született Ludány halásziban. Gépipari Technikumot végzett Salgótarjánban, majd 1973-ban elvégezte a Leningrádi Műszaki Egyetemet és gépészmérnöki oklevelet szerzett. 1973 óta dolgozik a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben kezdetben technológus, 1983 óta gyárrészlegi főmérnök.

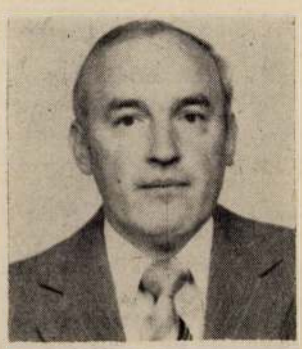
Hava József 1956-ban született Budapesten. 1979-ben kapott kohómérnöki diplomát az NME Kohómérnöki Karán. A BME Gépészmérnöki Karán képlékenyalakító szakmérnöki oklevelet is szerzett. 1979-től az LKM-ben dolgozik, technológus beosztásban.

Koós Csaba 1956-ban született Ózdon. 1979-ben kapott vas- és fémkohász szakos kohómérnöki diplomát a NME-n. Először a Vasipari Kutató Intézetben dolgozott a keménymágnesek kutatása területén, 1982 óta pedig a Borsodnádasdi Lemezgyár Acélöntödéjének acélgyártási főművezetője.

Fauszt Anna 1970-ben kapott vas- és fémkohász szakos kohómérnöki diplomát. Az egyetem befejezése után két évig dolgozott az NME Általános és Fizikai Kémia Tanszékén. 1973-ban lépett be a Vasipari Kutató- és Fejlesztő Vállalathoz, jelenleg a Fémtani Osztályon dolgozik tudományos munkatársként Területe a termikus analízis, a fémek korróziós tulajdonságainak vizsgálata és az acéllemezek zománcozhatósága.

Gulyás János 1949-ben született Mezőkeresztesen. 1973-ba kapott technológus szakos kohómérnöki oklevelet. A BME Gépészmérnöki Karán képlékenyalakító szakmérnök diplomát szerzett. Az NME elvégzése óta az LKM-ben dolgozik, műszaki osztályvezetőként.

Schmidt György 1945-ben született Sopronban. 1968-ban az NME Kohómérnöki Karán metallurgus szakos kohómérnöki diplomát kapott. Első munkahelye az Ózdi Kohászati Üzemek volt. Innen a Magyar- Vas- és Acélipari Egyesülés Fejlesztési Főosztályára került. 1979-től az OT Kohászati Osztályának főelőadójaként a vaskohászat metallurgia fázisának népgazdasági tervein dolgozott. 1983-tól a KOGÉPTERV Gyártervező Főosztályának vezetője.



Klecsányi József 1945-ben született Salgótarjánban. 1963-ban végezte el a Gépipari Technikumot Salgótarjánban. 1963 óta a Salgótarjáni Kohászati Üzemekben dolgozik technológusként. Behatóan foglalkozik a huzalgyártással, irányította az ezzel kapcsolatos fejlesztéseket és beruházásokat.

Dr. Darvas Zoltán, ifj. dr. Grega Oszkár, és dr. Réti Tamás életrajzi adatait előző évfolyamainkban már ismertettük. (VB)

BALSAY ISTVÁN
1907—1984

Megdöbbenve értesültek *Balsay István* okl. vaskohómérnök, ny. egyetemi tanár július 12-i váratlan haláláról mindazok, akik szerették, tisztelték, munkatársai, vagy tanítványai voltak.

Sopronban 1907-ben született, ugyanitt végezte, a gimnáziumot és a Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola vaskohászati tagozatát. 1929-ben szerezte meg oklevelét, majd üzemmérnök a MÁVAG diósgyőri acélművében. Rövidesen 1935-ben a Rimamurányi ózdi acélművébe került, ahol 1938-ban már üzemfőnök lett. Ebben az időszakban fejlődött ki Ózdon a minőségi acélgyártás, honosodott meg az elektro-acélgyártás. *Balsay István* acélgyártó generációknak lett tanítómestere, miközben fejlesztette és korszerűsítette a már elavuló acélművet, környezetének mindig példát mutatva, a lelkiismeretes, pontos és sikeres sokrétű üzemi munkában.

1945—1947-ig a Rimamurány központjában, 1947—1949-ig a Nehézipari Központban, 1949-től a Nehézipari Beruházó Vállalatnál, 1951-től a Kohóipari Tervező Intézetben működött és irányította a régebbi üzemekben, valamint a Dunai Vasműben épülő új, korszerű kemencék tervezését. 1951—1957-ig ismét Ózdon működött acélmű üzemfőnökként, majd tanácsadóként, 1957—1963-ig a KGM Vaskohászati Igazgatóságának főmérnöke, majd 1963-tól — nyugdíjba vonulásáig — 1972-ig az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság főosztályvezetője.

Évekig értékes munkát végzett a KGST Vaskohászati szekciójának vezetőjeként. 1977-ig, nyugdíjasként a Vasipari Kutató Intézetben tud. tanácsadóként működött.

Élete második felében több évtizedes gazdag üzemi tapasztalatai alapján az egész iparágra kiterjedően végezte eredményes szakmai tevékenységét. Értékes újításokat és találmányokat dolgozott ki. Jelentős fejlesztéseket kezdeményezett és valósított meg acélgyártásunkban. Életpályája során többször érték súlyos megpróbáltatások, de mindig volt hite és ereje az újrakezdéshez.

1956-tól egyetemi tanárként Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen is működött és egész generációt vezetett be a korszerű acélgyártásba, adta át hallgatóinak nagy gyakorlati és elméleti tapasztalatait. Számos szakcikke, tanulmánya és szakkönyve jelent meg, köztük a Vaskohászati Enciklopédia Acélgyártási kötete. Értékes tanulmányait külföldön is felhasználták.

Egyesületünknek 1937-től volt tagja, 1945-ig, a Borsod-Gömöri osztály titkáraként is működött Ózdon.

Temetésén igen nagy számban jelentek meg barátai, volt munkatársai, valamint a kohászati üzemek, intézmények képviselői. (O A)

SKRIBA ZOLTÁN
1905—1984

A hazai aluminium és színesfém kohászatnak, főleg pedig képlékeny alakításnak volt neves tagja *Skriba Zoltán* aranyokleveles vaskohómérnök, c. egyetemi docens.

1905-ben született Mesterházán, Vas megyében, ahol édesapja tanító volt. A soproni Berzsenyi Dániel liceumban érettségizett, majd a Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola vaskohómérnöki szakán szerezte meg vaskohómérnöki oklevelét 1929-ben.

Először a Főiskola Kohógéptani tanszékén működött tanársegédként, majd 1935-től Weiss Mannfréd Művek aluminiumkohójában üzemmérnök lett. 1945—47-ben résztvett a Fémmű helyreállításában, előbb az újraindúló aluminiumkohó üzemvezetője ennek leállításáig, majd a hengerművek vezetőjeként *dr. Geleji Sándor* munkatársaként működött. 1952-ben kinevezték a Magyar Rézhengerművek főmérnökévé, 1967-ben ment nyugdíjba.

Közel két évtizeden át tanította a Bánki Donát Műszaki Főiskolán, valamint a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki karán. Tankönyvet is írt „Fémek képlékeny alakítása" címen.

Július 11-én a Csepeli temetőben a Műszaki Főiskola nevében *dr. Márton Tibor*, valamint volt nagyszámú tanítványai búcsúztatták.

Egyesületünknek a korábbi években 1927-től volt tagja, az utóbbi évtizedekben a GTE-ben működött. (KJ)

DR. SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR
1903—1984

Megdöbbenéssel értesültek mindazok, akik Sopronban, vagy Miskolcon tanítványai voltak, hogy *dr. Szádeczky-Kardoss Elemér*, kétszeres Kossuth-díjas akadémikus, a soproni Főiskola, illetve műegyetem, később a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem ásványtan tanára aug. 16-án váratlanul elhunyt.

Egyetemi oktatói pályafutását 1926-ban Sopronban kezdte az Ásványtani Tanszéken, ahol előbb tanársegéd, majd adjunktus, végül tanszékvezető egyetemi tanár. 1949-ben a NME első rektora lett, de rövidesen 1951-től már a geokémia professzoraként az Eötvös Lóránd Tudomány Egyetemen működött. Tudományterületén kőzettanban elért sikerei alapján 1949-ben az MTA levelező tagja lett. Több száz tudományos közleményt és számos szakkönyvet írt. Egyesületünknek 1927-től az ötvenes évek végéig volt tagja.

Utolsó Jószerencsét!

FÉMKOHÁSZAT

Rovatvezetők: GYULASI ISTVÁN, HARRACH WALTER

Adalékok a bepárlás elméletéhez

DR. HORVÁTH ZOLTÁN tanszékv. egyetemi tanár
Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászattani Tanszék

DK: 669.713.72

Vizes oldatban a koncentrációt egyszerű, vákuum-, termokompresszoros vagy expanziós bepárlással növelhetjük. Ezeket a munkamódokat hasonlítja össze és a fajlagos energia fogyasztásokat elemzi.

Vizes oldatban adott fém koncentrációját a víz elpárologtatásával lehet növelni. A víztartalom csökkentésére az egyszerű forralás, a vákuum-, a termokompresszoros és az expanziós bepárlás használható.

Egyszerű bepárlás (forralás)

Az *1. ábra a)* része azt tételezi fel, hogy a bepárlás a művelet 4. fokozata, a 3-ból származó V_3-oldatot a folyékony fázissal közvetlenül nem érintkező, az oldatnál nagyobb hőmérsékletű G_3-gőzzel fűtjük, a fokozatból külön vezetéken töményebb V_4-oldat, a belőle származó saját gőz (G_4) és jó munkamód esetén a fűtőgáz egész mennyiségét folyékony alakban tartalmazó kondenzvíz (K_4) távozik.

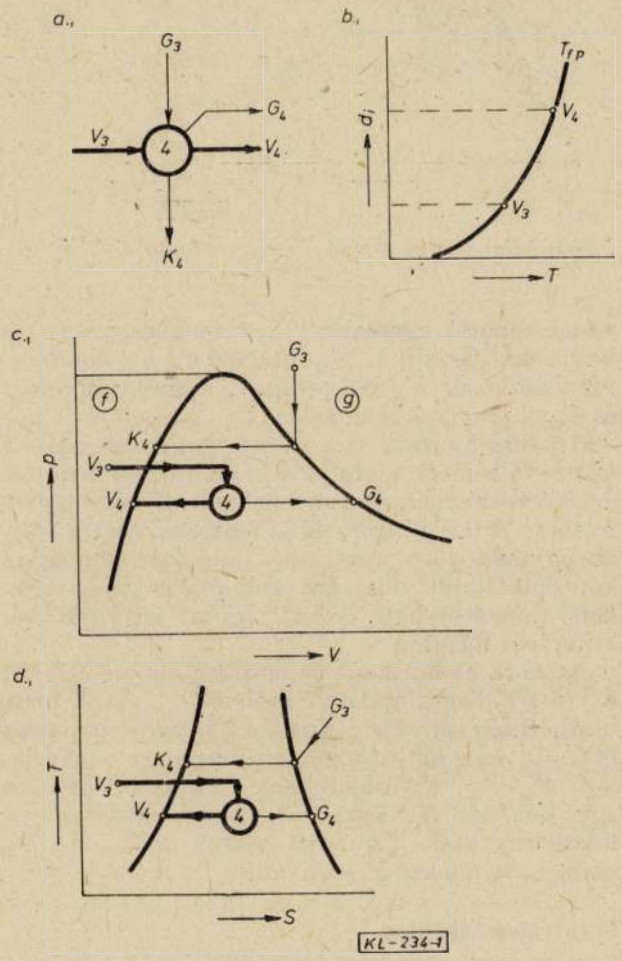
Az *1/b ábra* azt mutatja, hogy az *i* komponens koncentrációja (*dl*) hogyan nő a forrásban levő oldat hőmérsékletének a (*T*) növelésekor.

Az *1/c ábrarész* a víz pV-diagramjában mutatja, hogy a nagyobb hőmérsékletű G_3-fűtőgőzből K_4-kondenzvíz keletkezik, a forraláshoz vitt V_3-oldatból G_4-gőz elpárolgása után V_4 koncentráltabb oldat lesz. A bepárlás alapfeltétele az, hogy a fűtőgőznek és a kondenzvíznek a hőmérséklete nagyobb legyen, mint a forralandó oldaté. (Elméletileg V_3, V_4 és G_4 hőmérséklete azonos, ezért ezek egy konódára kell essenek). A diagramban a vízszintes egyenesek a szemléletesség kedvéért térnek el egymástól.)

Az *1/d ábrarész* a víz TS-diagramjában mutatja az egyszerű bepárlás folyamatát.

Ez a munkamód azért nem gazdaságos, mert a saját gőz latens hő alakjában sok energiát visz el a rendszerből, ezért ennek hasznosításáról, visszanyeréséről feltétlenül gondoskodni kell. Ennek egyik lehetősége az, hogy saját oldat további forralására használjuk fel, a másik pedig az, hogy előmelegítünk vele.

Saját oldat további forralásához a hőmérséklet-különbséget vagy az oldat forráspontjának a csökkentésével, vagy a gőz hőmérsékletének a növelésével lehet biztosítani. Az első eset vákuumban, a második pedig kompresszióval valósítható meg. A gőz energiáját expanziós bepárlásnál használjuk előmelegítésre.



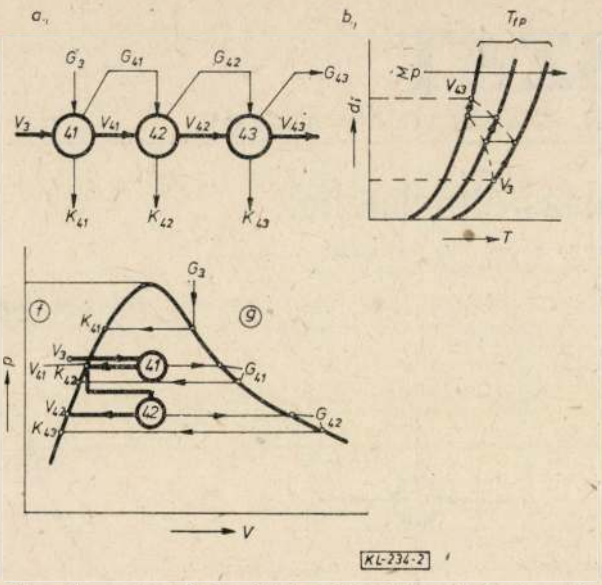
1. ábra. Az egyszerű bepárlás elvi vázlata, dl-T, p-V és T-S diagramja

Bepárlás vákuumban

Egyenáramú bepárlás

A *2. ábra a)* része 3 fokozatú egyenáramú bepárlás vázlatát mutatja. A 3. fokozatból V_3 oldatot vezetünk a bepárló egység első fokozatába (41). Itt az oldatot a nála nagyobb hőmérsékletű, rendszerint csőkígyóban áramló gőzzel közönséges nyomáson addig forraljuk, amíg a G_3-fűtőgőz nem kondenzálódik (K_{41}). A bevezetett oldatból a forralás hatására töményebb V_{41}-oldat és G_{41}-sajátgőz lesz.

A bepárlás 2. fokozatában (42) V_{41}-et G_{41}-gyel vákuumban addig forraljuk, amíg G_{41}-ből K_{41}-kondenzvíz nem lesz. A fokozatból V_{42} töményebb oldat és G_{42}-sajátgőz távozik. Az utóbbival a



2. ábra. Egyenáramú bepárlás elvi vázlata, dl-T és p-V diagramja

43-as bepárló egységben V_{42}-t még nagyobb vákuumban forraljuk. G_{42}-fűtőgőzből K_{42}-kondenzvíz keletkezik, V_{42}-ből pedig V_{43} töményebb oldat és G_{43}-saját gőz különül el.

Az ábra *b)* része az *i* alkotó koncentrációjának (*dl*) a változását mutatja a bepárlás fokozataiban a hőmérsékletnek és a nyomásnak (Σp) a függvényében. A burkológörbékből megállapítható, hogy az egymás után következő fokozatokban egyre koncentráltabb oldatokat kell fokozatosan csökkenő hőmérsékletű gőzzel egyre nagyobb vákuumban forralni.

Az ábra *c)* harmada az előzőleg elmondottakat a víz pV-diagramjában szemlélteti. A jobb áttekinthetőség kedvéért itt csak a 2 bepárló fokozatot (41, 42) szemléltettünk, és az azonos hőmérsékletű V_3, V_{41}, K_{42} oldatoknak megfelelő, egyetlen egy konódát 3 vízszintes egyenesszakaszra választottuk szét. Ugyanezt tettük a V_{42} és K_{43} pontot tartalmazó konódával is.

Ellenáramú bepárlás

Mivel egyenáramú munkamódnál a friss gőzt a leghígabb oldattal érintkeztetjük, azért a továbbiakban a fokozatosan töményedő oldat sajátgőzzel való forralásához egyre nagyobb vákuumra és sok energiára van szükség, azért valósították meg az ellenáramú bepárlást. Ennél — amint a a 3. ábra is mutatja — a híg oldatot (V_3) a következő fokozatból (42) származó saját gőzzel (G_{42}) forraljuk vákuumban; a gőzből K_{41}-kondenzvíz, a V_3-oldatból töményebb V_{41}-oldat és G_{41}-sajátgőz keletkezik. Az előzőt a 42-es fokozatban G_{43}-sajátgőzzel, kisebb vákuumban hevítjük. A fűtőgőzből K_{42}-kondenzvíz, a V_{41}-oldatból V_{42} töményebb oldat és G_{42}-sajátgőz különül el. V_{42}-t a 43-as fokozatban közönséges nyomáson friss gőzzel forraljuk. A berendezést K_{43}-kondenzvíz, G_{43}-sajátgőz és V_{43} koncentrált oldat hagyja el.

Az ábra *a)*-részében a bepárlás sémája látható, *b)*-ben az *i* komnonens koncentrációjának (*dl*) a fokozatszámmal, a hőmérséklettel és a nyomással (vákuummal) való változását szemléltettük, a *c)*-harmad pedig az ellenáramú bepárlás elvét a víz pV-diagramjában mutatja. Az utóbbiban a jobb áttekinthetőség végett csak 2 fokozatot rajzoltunk meg, és a valóságban egy-egy konódán szereplő V_3, V_{41} és G_{41}, valamint V_{41}, V_{42}, G_{42} és K_{41} pontot más-más egyenes szakaszon jelöltük.

Látható, hogy ennél a munkamódnál a gőz és az oldat ellenáramban mozog, és a legtöményebb oldatot közönséges nyomáson, friss gőzzel forraljuk.

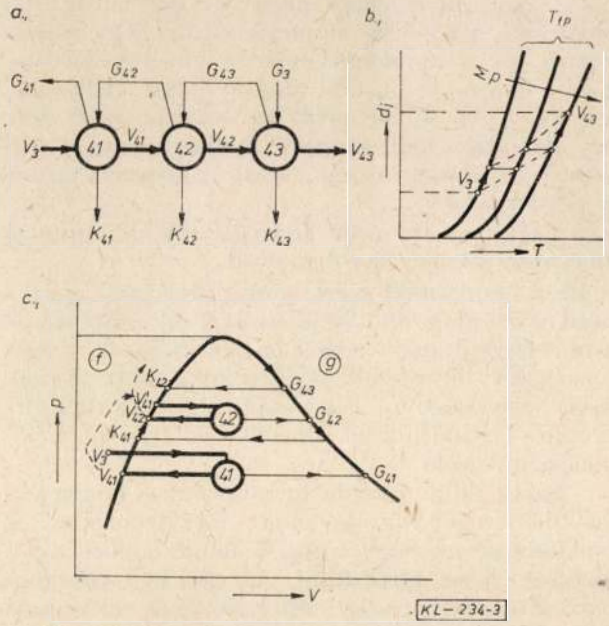
Ezeknél a többfokozatú műveleteknél az energiahasznosítás annál jobb, minél kevesebb sajátgőz kerül ki a szélső fokozatból. Ez a fokozatok számával fordítva arányos, mert az egyes lépcsőkben keletkező sajátgőz mennyisége közel azonos.

Termokompresszoros bepárlás

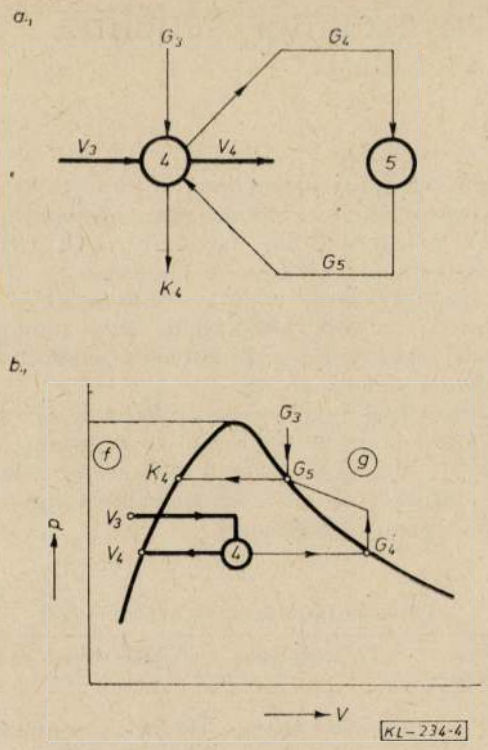
Ebben az esetben, amint a *4. ábra* is mutatja, a híg V_3-oldatot G_3-frissgőzzel és a komprimálással növelt hőmérsékletű *Gf*-sajátgőzzel forraljuk mindaddig, amíg megfelelő töménységű V_4-oldatot nem kapunk. Ennél a munkamódnál sajátgőz nem visz el rejtett hőenergiát a rendszerből, viszont a komprimáláshoz mechanikai energia kell. A kompresszor elektromotorral vagy gőzturbinával működhet.

Expanziós bepárlás

Ilyenkor adott térfogatú oldatot a nyomás növelése közben túlhevítünk *(5. ábra)*, azután az E_1-expanziós edényben biztosítjuk, hogy a V_3-oldat térfogata növekedjék. Ennek hatására csökken a nyomás, az oldat forr, G_{41}-gőz távozik, és mivel a forraláshoz szükséges energiát a rendszer maga fedezi, azért a töményedő V_{41}-oldatnak csökken a hőmérséklete. G_{41}-gyel az M_3-előmelegí-



3. ábra. Ellenáramú bepárlás elvi vázlata, dl-T és p-V diagramja



4. ábra. Termokompresszoros bepárlás elvi vázlata és p-V diagramja

tőbe kerülő V_{32}-oldat hőmérsékletét addig növeljük, amíg a gőz nem kondenzálódik (K_3).

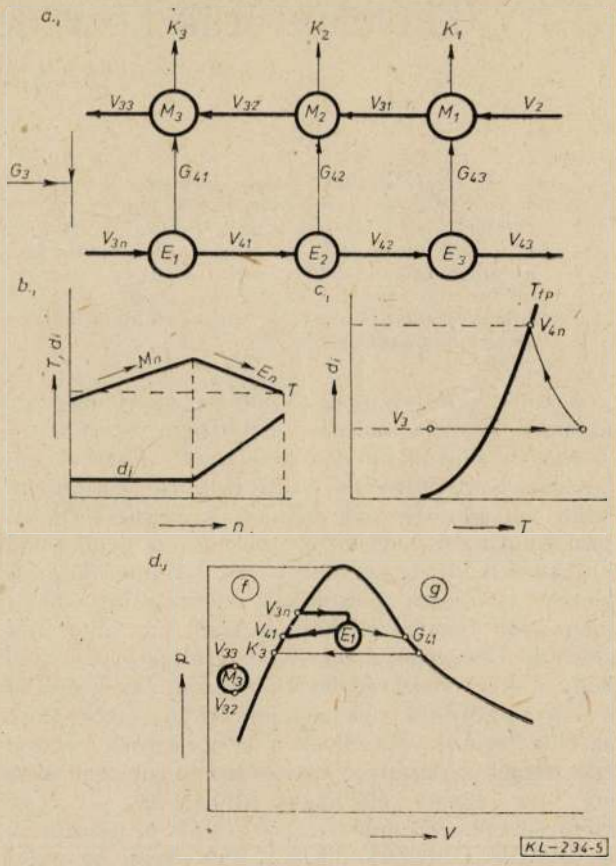
A továbbiakban ezt a folyamatot addig ismételjük, amíg a kívánt koncentrációjú oldatot nem kapjuk.

Az *5. ábra a)-része* az előmelegítés és expanziós bepárlás vázlatát szemlélteti, a *b)*-rész az előmelegítésnél és expanziónál a hőmérsékletnek és az *i* komponens koncentrációjának (*dl*) a fokozatok számával (*n*) való változását mutatja, a *c)-negyed* az *n* fokozatban az *i* komponens koncentrációját (*dl*) adja meg a hőmérséklet függvényében, a *d)-rész* pedig egy összekapcsolt berendezéspárra vonatkoztatva a víz pV-diagramjában ábrázolja az expanziónál és az előmelegítésnél lejátszódó folyamatokat.

Az eddig elmondottak segítségével a folyamatok anyag- és energiamérlegét is felírhatjuk sőt az önköltséget is számíthatjuk. Adott esetben mindig a legkisebb önköltséget biztosító munkamódot és fokozatszámot kell választani.

Összefoglalás

Vizes oldatban a koncentrációt egyszerű, vákuum-, termokompresszoros vagy expanziós bepárlással növelhetjük. A dolgozat ezeket a munkamódokat hasonlítja össze és a fajlagos energiafogyasztásokat elemzi.



5. ábra. Expanziós bepárlás elvi vázlata, T, dl-n, dl-T és p-V diagramja

IRODALOM

[1] Alumíniumipar I. Főszerkesztő: Várhegyi Győző. Bp. 1980.

[2] *Fejes Gábor—Fábry György:* Vegyipari gépek és műveletek II. Bp. 1975. Tankönyvkiadó.

[3] *Stephan, Karl:* Verfahren des Wärmeaustausches und daraus resultierende Bauformen. - Chemie-Ingenieur-Technik. 53, (1980). 11. sz. 863—870. p.

[4] *Steiner János:* A korszerű timföldgyárak gépi berendezései az ülepítő és kikeverő-kalcináló vonalon. -BKL Kohászat. 115: (1982). 1—2. sz. 69—78. p.

[5] *Kalocsai Ferenc—Parragh Levente:* Timföldgyári bepárló berendezés matematikai modellje. - Magyar Kémikusok Lapja. 34, (1979). 12. sz. 768—774. p.

[6] *Lang, Gy.—Veres, G.:* Alumina process and energy supply systems interfacing. Production until 2000. ICSOBA Symposium. Tihany, 1981. okt. 6—9. 229—235. p.

[7] *Chin, L. A. D.:* Energy demand — and — supply in Bayer Alumina Plants. Alumina Production until 2000. ICSOBA Symposium. Tihany., 1981. okt. 6—9. 215—228. p.

Jövő évi nagyrendezvényeink

V. Alumíniumfélgyártmány konferencia Székesfehérvárott 1985. máj. 19—22.
Bányászati és kohászati kiállítás és előadássorozat Miskolcon 1985. okt. 22—25.
Tisztújító küldöttközgyűlés Budapesten 1985. november.

Timföldgyárak közvetlen környezetének védelme

DR. SIGMOND GYÖRGY okl. vegyészmérnök
ALUTERV—FKI

DK: 621.3.035

A timföldgyártás során felhasznált anyagok, a keletkező fő- és melléktermékek egyrésze a környezetbe jutva veszélyforrást jelent. A környezet védelmét akkor lehet hatásosan biztosítani, ha a szennyező-forrásokat pontról-pontra föltárjuk, mérjük a szennyezés mértékét, majd megfelelő intézkedéseket hozunk az emisszió csökkentésére, illetve megszüntetésére.

A technika folytonos fejlődése egyre nagyobb hatással van az emberi környezetre, ezért a termelési feladatok minden fázisában, a tervek előkészítésekor, előtervek és kiviteli tervek készítésekor figyelembe kell venni a környezetvédelem problémáit és meglevő üzemekben is gondot kell fordítani a környezetvédelemre. A felmerülő problémák utólagos megoldása rendszerint sokkal magasabb beruházási költségekkel jár, mint azok előzetes beépítése a tervekbe. Hangsúlyozni kell, hogy a környezetvédelem nem csak az emberek és környezetének védelmét jelenti. Az ember tagja az élővilágnak. Ha ennek a közösségnek valamelyik tagját valamilyen hátrányos környezeti hatás éri, az egész élővilágra kihat. Ha pl. a víz szennyezettsége miatt a növények elpusztulnak, az állatok is elvándorolnak a területről. Az ember egy darabig tud alkalmazkodni a változó környezeti hatásokhoz, de a nagymértékű műszaki fejlődés egyre nagyobb problémákat vet fel, melyeket meg kell oldani az egészséges életkörülmények megtartása érdekében.

A környezetvédelem főbb feladatai:

— a táj védelme,
— a talaj ésszerű hasznosítása, illetve rekultiválása,
— a vízfolyások tisztántartása,
— az erdők védelme,
— a levegő tisztántartása,
— a szilárd hulladékok hasznosítása, vagy ártalmatlanná tétele,
— a zaj elleni védelem.

A környezetvédelmi intézkedések során 4 fő feladat adódik: a szennyezőforrások feltárása, a szennyezők befolyásolhatóságának vizsgálata műszaki-gazdasági szempontból, intézkedések kidolgozása a szennyezések csökkentésére vagy megszüntetésére, a szennyezők mérése, mérőhálózat megteremtése [1].

A szennyezőforrások feltárása

A szennyezőforrások megismerése érdekében az alábbi *1. táblázatban* felsoroljuk a timföldgyártás nyers és segédanyagait, felhasználásukat, az azokból keletkező végtermékeket és azok további sorsát. A táblázat olyan Bayer timföldgyárra vonatkozik, amelynek saját erőműve is van [10]. A fenti táblázatban látható, hogy a timföldgyártás során keletkező, a környezetszennyezés szempontjából aktív anyagok két nagy csoportra oszthatók:

— más vegyipari üzemekben is előforduló szennyezések: lúgok, savak, nem agresszív szilárd anyagok, mész, olaj, gázok SO_2, CO_2, CO, NO_x tartalommal, salak, pernye, energia,
— a timföldgyártás sajátos szennyeződése a vörösiszap, amely elsősorban nagy mennyisége miatt okoz világszerte súlyos gondokat a környezetvédelemben [7].

A következő fejezetekben először a más vegyipari üzemekben is előforduló szennyezések elleni védelmet tárgyaljuk, míg a vörösiszap keletkezésével, tárolásával és felhasználásával egy másik közleményben foglalkozunk.

1. táblázat

A Bayer timföldgyárak nyersanyagai

Nyersanyag	Felhasználás	Végtermékek és sorsuk
bauxit	a timföld forrása	timföld, vörösiszap, víz, melléktermékek
marónátron	a timföld és lerakódások oldása	visszajár az üzembe, veszteségek a vörösiszapban, timföldben és elfolyásokban
szóda	marónátron előállítása	marónátron és kalciumkarbonát
mészkő	mészégetés	égetett mész és szén-dioxid
égetett mész	marónátron helyettesítése a vörösiszapban, diaszporos bauxit feltárása, só kausztifikálás, utánszűrés, foszfor eltávolítás	a vörösiszappal távozik el, kis mennyisége a timföldbe is jut
fűtőolaj	gőz- és áramtermelés, timföldkalcinálás, mészégetés	SO_2, CO_2, (CO), NO_x, energia
földgáz	gőz- és áramtermelés, timföldkalcinálás, mészégetés	(SO_2), CO_2, (CO), NO_x, energia
szén	gőz- és áramtermelés	SO_2, CO_2, (CO), NO_x, salak, pernye, energia
keményítő (liszt)	ülepítési segédanyag	részben a vörösiszappal távozik, de szerves anyagként a lúgban is feldúsul
szintetikus ülepítőszer	ülepítési segédanyag	a vörösiszappal távozik
kén, nátriumszulfid és biszulfid	a timföld Zn tartalmának csökkentése	nagyrészt a vörösiszappal távozik, de szulfátként a lúgban is feldúsul
savak (HCl, H_2SO_4, HF)	lerakódások eltávolítása	sávaknába vagy a vörösiszap hányóra ürítik

A szennyezők befolyásolhatóságának vizsgálata

A szennyezők befolyásolhatóságának vizsgálata során környezetvédelmi szempontból első célként a szennyezők kilépésének csökkentését, vagy megszüntetését tűzzük ki. Számos ilyen lehetőség közül a timföldgyártás szempontjából az alábiakat emeljük ki:

— a környezetre ártalmas nyers és segédanyagok helyettesítése más kevésbé ártalmas anyagokkal (nyersanyagváltás),
— a nyers- és segédanyagok előzetes tisztítása,
— technológiai változtatások a szennyezések csökkentése érdekében,
— új technológiai eljárások bevezetése,
— a szennyezéseket eltávolító berendezések használata,
— a keletkező szennyező termékek hasznosítása,
— a szennyezések visszajáratása [1, 2, 3].

Az alábbiakban egyenként vizsgáljuk meg a fenti intézkedések használatának várható előnyeit a timföldgyárban.

Nyersanyag váltás

A bauxit helyettesítés más nyersanyaggal (agyag, szilikátok, nefelin, alunit) a környezetvédelem szempontjából csak akkor jár előnnyel, ha az eljárás során hulladék nem keletkezik, illetve a hulladék hasznosítható (pl. nefelin, alunit feldolgozás). A bauxit helyett más segédanyagból kiinduló eljárásokban a fajlagos nyersanyag szükséglet mindig nagyobb (a nyersanyag Al_2O_3 tartalma alacsonyabb) így nagyobb a porzás a szállítás, tárolás, előkészítés során. Meg kell említenünk, hogy ezek a technológiák általában kevésbé gazdaságosak, mint a jó minőségű bauxitra alapított Bayer eljárás, tehát használatuk csak helyi gazdasági előnnyel járhat, nyersanyag- és energiaforrások közelében. Igen érdekesen alakul a marónátron helyettesítésének kérdése más nyersanyaggal, elsősorban mésszel. Ez jelenleg az adalékos feltárás során 15—20%-os nátron csökkentést tesz lehetővé a vörösiszapban. Néhány éve még a mész felhasználása környezetvédelmi szempontból mindenképpen hátrányosnak látszott, mert a szállítás, tárolás, felhasználás során agresszív por keletkezett, amely ellen nehéz volt a védekezés. Ma a konténeres mészszállítással sikerült megoldani azt, hogy az üzemben gyakorlatilag nem keletkezik mészpor. Csökken a vörösiszap nátron tartalma, ami csökkenti a lúg talajba szivárgásának veszélyét is. A mész ugyanakkor kevésbé oldható vízben, mint a marónátron és előbb-utóbb ártalmatlan karbonáttá alakul.

A nyersanyagok előzetes tisztítása

A bauxit dúsítása vizes mosással, szitálással, ciklonozással nagyon sok lelőhelyen bevett gyakorlat. Ezzel nem csak a kezelendő fajlagos nyersanyag mennyiség csökken a timföldgyárban, mivel mind az Al_2O_3 tartalom, mind a várható kihozatal emelkedik, hanem egyes szennyezők (SiO_2, vasoxid) csökkenése révén a vörösiszap fajlagos mennyisége is kisebb lesz. A szóbajöhető egyéb eljárások közül a jövőben nagy jelentőségre tehet szert az ALUTERV—FKI által szabadalmazott és jelenleg kísérleti üzemben vizsgált eljárás, a bauxitok előzetes ammonkloridos vastalanítása, amely a timföldgyártás hulladékát igen nagy mértékben csökkenti [6].

Technológiai változtatások

A szennyezések technológiai változásokkal való csökkentésére a legjobb példa ma már ipartörténetnek tekinthető: áttérés a bauxit száraz őrléséről a nedves őrlésre. A száraz őrlés során néha több %-nyi por képződött, ami ugyan nem agresszív hatású, de kellemetlen és esztétikailag visszataszító szennyezés. Egy 500 000 t/év kapacitású timföldgyár bauxit felhasználásának 2—3%-os porvesztesége évi 20—30 000 t por kibocsátását jelentette, ami a közvetlen környezetben lakók számára rendkívül kellemetlen volt.

Uj technológiai eljárások bevezetése

Erre példa az áttérés lisztes timföld gyártásáról homokszerű timföld gyártására. Az amerikai timföldgyárakban kezdettől fogva homokszerű timföldet termeltek; ma már az európai technológiájú timföldgyárak is egymás után térnek át a lisztesről a homokszerű timföld gyártására, amely kiváló eredménnyel használható a kohókban száraz gáztisztításra. Az eljárás előnyei a timföldgyárban is jelentkeznek, amennyiben mind a timföld kalcinálása, mind szállítása során a porveszteség jelentős mértékben csökken. Jelenleg nem épül már és a jövőben sem várható, hogy olyan timföldgyár épüljön, amely lisztes timföldet termel ugyanúgy, ahogy a kohók is kizárólag blokkanódos, homokszerű timföldet feldolgozó technológiára épülnek. Ki kell emelnünk, hogy egészségügyi szempontból, különösen a timföld 0 és 10 mikrométer közti szemcsefrakciója lehet veszélyes, illetve a homokszerű timföld már csak 1—2%-os mennyiségben tartalmaz. Igen jelentős környezetvédelmi intézkedés a vörösiszap szűrése és szilárd formában való tárolása [8].

A szennyezéseket eltávolító berendezések használata

Említettük, hogy a bauxit por nem (és általában a timföldpor sem) káros az egészségre és inkább kellemetlen szennyezésnek számít. Természetesen a túlzottan poros munkahelyi levegő csökkenti a láthatóságot és potenciálisan baleseti forrás lehet. A munkahelyek megengedett portartalma maximum 2 mg/m³. Az erősen porzó bauxitok esetében a por elleni védelem a mesterséges nedvesítéstől a szállító szalagok befedésén túlmenően elszívó berendezések alkalmazásáig terjedhet. Ezek az elszívó berendezések (ventillátorok) porleválasztó berendezésekhez csatlakoznak, amelyek lehetnek egyszerű ciklonok, multiciklonok, szűréssel működő leválasztók, nedves leválasztók, vagy elektromos porleválasztók. A ciklonoknak kicsi a szelektív hatásuk, a durvább port jobb hatásfokkal választják el. A ciklon leválasztási teljesítménye azonban növelhető az átmérő csök-

kentésével, ez vezetett a multiciklonok kialakításához, amelyek több kis átmérőjű ciklonból állnak, közös tápvezetékkel és porbunkerrel. A száraz bauxit-őrlés időszakában előszeretettel alkalmazták porelszívás esetén a szövetes leválasztókat. Ezeket használják ma is akkor, ha az átadási pontokon, vagy a törőépületben elszívják a bauxitport. A nedves leválasztókat általában nem használják a timföldgyártásban, mert a bauxitporos zagy elhelyezése gondot okoz, s ha vissza permetezik a bauxitra, növekszik a visszaforgatott por mennyisége.

A kalcináló berendezésekhez már szállításkor hozzá tartozó porleválasztó rendszerek a ciklonok, multiciklonok és elektromos szűrők. Ezek ma már lisztes timföld esetén is 1% alá csökkentik a porveszteséget, homokszerű timföld esetén (ahol a múltban sok üzem nem is alkalmazott elektromos porleválasztót) ennél kedvezőbb eredmények is elérhetők.

Mind a mészkő kalcinálása esetén, mind széntüzelésű kazánok esetén ciklonok, multiciklonok végzik a por (illetve pernye) leválasztást. Minden esetben célszerű elektromos porleválasztók használata.

Természetesen a munkahelyi porszennyezés sokkal magasabb értékű, mint a környezet immissziója. Utóbbit a természetes hígulás on kívül, amit a szétterjedés és légmozgás okoz, az üzem megfelelő telepítésével, magas kémények alkalmazásával lehet a hatóságok által előírt érték alatt tartani.

A keletkező szennyező termékek hasznosítása

A diaszporos bauxitot pirogén eljárással feldolgozó kínai timföldgyárak iszapját cementgyárakban maradék nélkül cementté dolgozzák fel. Ugyanilyen mradék nélküli technológia a nefelin és alunit alapú timföldgyártás is a Szovjetunióban. A Bayer timföldgyár keretein belül a lúgban oldott szennyeződéseket az ún. lúgsó, vagy szódasó alakjában távolítják el. Ezt a sót, mint kellemetlen szennyezést, régebben tárolták, vagy feloldva az iszaptérre szivattyúzták, ami fokozta a környezeti veszélyt. Ma általában különféle melléktermékek (vanádium, műkriolit) forrása, amelyek kivonása után a maradékot kausztifikálással marónátronná alakítják vissza, jelentékenyen csökkentve ezzel a lúgveszteséget.

A szennyezések visszajáratása

A szennyezések visszajáratására fenti eseten kívül jó példa az is, hogy a vörösiszap tárolótérre kinyomott iszappal együtt távozó híg lúgoldatot az üzemek többségében ülepítés után vissza szivattyúzzák az ellenáramú vörösiszap mosórendszerbe. Ha az iszap áteresztő képessége megfelelő, ezzel elérhető, hogy a talajra nehezedő folyadéknyomás csökken és ezzel csökken a szivárgás mértéke is. Azonkívül a nedves iszap gyorsabban zsugorodik és csökken az iszaptároló térfogata [8].

Intézkedések a szennyezések csökkentésére

Anyagtárolás

Fűtőolaj

A fűtőolaj tárolása nem sajátosan timföldipari probléma; a tárolás módját rendszerint rendeletek szabályozzák. Általában megfelelő alapozású nagy tartályokban tárolják az olajat és a tartályt gáttal, vagy töltéssel veszik körül. Az így keletkezett légtér nagyobb kell, hogy legyen, mint a tárolt olaj térfogata. Ha az olaj tartálykocsikban érkezik, kifolyhat az útra.

Marónátron

Rendszerint 50%-os oldatban (vagy szilárd alakban, vashordókban) érkezik. Az oldatot nagy, szellőzéssel ellátott tartályokban tárolják, amelyeket töltés vesz körül. Szükség esetén üzemi (pl. kikeverő) tartályokban is tárolják.

Égetett mész

Az égetett mész irritáló hatása ellen az előírt sisak és védőszemüveg alig nyújtott a múltban védelmet. Hazánkban ma kizárólag konténerben szállítják a meszet, amelyet zárt szalagrendszer juttat a betonsiklóba. Ezzel a környezetszennyezés kiküszöbölhető. Utánszűréshez nem porzó mészhidrátot szokás használni.

Savak

Tárolásuk szellőzéssel ellátott saválló tartályokban történik, kezelésüknél gumicsizma, kesztyű, ruha és védőszemüveg kötelező.

Belső anyagmozgatás

Bauxit

Igen száraz bauxit esetén szükséges lehet a bauxit fedett szalagon való szállítása és az átadó pontokon porelszívás megvalósítása.

Marónátron

A körfolyamat feltöltésére, illetve a lúgveszteség pótlására beadagolt marónátron az üzemben minden hígítási fokozaton keresztül megy 500 g/l Na_2O-tól 1 g/l-ig. Elsősorban a marónátron elfolyása ellen kell védekezni, mert az elfolyás megtámadja a betont és szennyezi a talajvizet. A körfolyamati lúg Al_2O_3-at is tartalmaz, ez hidrát formájában kiválva térfogatnövekedést okoz és pl. a padlóbeton alá folyva képes egy betontáblát felemelni, vagy szivattyú alapot elmozdítani a helyéről, ami baleseti veszéllyel is járhat. Ezért a lúgfolyások elvezetésére sem a zárt, fedett csatornák, sem a járóráccsal fedett csatornák nem váltak be. A legjobb megoldás: a padlót nagy szilárdságú, repedésmentes útbetonból készíteni nagy (min. 3%) lejtéssel, vigyázva arra, hogy nagyobb túlfolyás azért ne árassza el a motorokat. Az ágyazat mészkőzúzalék legyen és nem kavics, mert a kovasav oldódik. A dilatációs hézagokat bitumennel, vagy műanyaggal kell kitölteni. A padlóösszefolyásokban minél több keverővel ellátott hulladék-

aknát kell elhelyezni, amelyekből lehetőleg süllyesztett szivattyúval kell a lúgot eltávolítani. Az esetleges hidrátkiválásokat (vagy hidrátzagyos kifolyásokat) gumitömlőből meleg returlúggal kell fellocsolni, majd a lúgot vízzel felmosni.

Égetett mész

A betonsiklókban tárolt meszet zárt szalagrendszer viszi a felhasználás helyére, ahol mésztejet készítenek belőle. A mésztejre ugyanazok az előírások vonatkoznak, mint a marónátron oldatra.

Salak és pernye

Erőművek salakját, illetve pernyéjét vízzel feliszapolva szigetelt tároló terekre kell szállítani és ellenőrizni kell azt, hogy savtartalmú víz ne szivárogjon a talajba. A tárolóterek később füvesíthetők, pl. Verdyol—Hydrosa eljárással.

Savak

A savak felhasználását lehetőleg zárt rendszerben, vagy elszívással ellátott zárt helyiségben kell megvalósítani. A készüléktisztítás után maradt savat híg lúggal semlegesíteni kell, mielőtt a csatornába engedik, vagy a vörösiszaptérre szivatytyúzzák [3].

Vizek

A timföldgyártás során nagyon sok vizet használnak fel, emiatt rendkívül változatos összetételű, különféle oldott és szilárd anyag mennyiségeket tartalmazó vizek (gyakorlatban híglúgok) keletkeznek. Ha a vörösiszaptér víz—lúg forgalmától eltekintünk, az esetek többségében a timföldgyáron belül többlet víz nem keletkezik. A lúgos víz elfolyását, talajba szivárgását a marónátronnál leírt padlókiképzéssel, hulladék aknák használatával meg lehet akadályozni, így környezetvédelmi szempontból külön gondot nem okoz. Természetesen különös fondot kell fordítani arra, hogy az üzemi vizek és az ivó—fürdővíz hálózat között kapcsolat ne jöhessen létre és a tiszta vízbe szennyezés ne juthasson [3].

Aeroszolok

Nyomás alatti lúgvezetékek tömítetlenségei az expanziós és hígító tartályok gőzei és a hűtőtorony szélhordta lúgja lúgtartalmú aeroszolok (permet) keletkezéséhez vezetnek, amelyek az egészségre veszélyesek. A védekezés a kifolyások megszüntetése, a hígító tartályokra külön kondenzátor felszerelése. A természetes huzatú hűtőtornyok helyett kisebb térfogatú kényszerhuzatú hűtőtornyok váltak be, amelyeket az üzem távoli pontján szerelnek fel.

Gáznemű emissziók

Mind a kalcinálás, mind a gőz- és áramtermelés során az egészségre ártalmas gázok keletkeznek: SO_2, CO, NO_x. A legismertebb védekezési mód a szennyezőanyag emisszió felhígítása azzal, hogy a gázokat magas kéménybe vezetjük és azok szétterjedve a levegővel hígulnak, ezáltal kisebb helyi immissziós koncentrációt eredményeznek. A kémény magasságát szabvány határozza meg. Az elért eredmény még pontosan nem számítható, függ a kémény magasságán kívül számos helyi körülménytől, meteorológiai, földrajzi és geológiai tényezőktől. (Völgyekben pl. alacsony inverziós réteggel kell számolni.) Adott körülmények között (ilyen volt Magyarországon az *Ajkai Timföldgyárban*) lehetőség van a fűtőolaj tüzelést földgáz tüzelésre átállítani, ami a gázszennyezések, különösen az SO_2 jelentős csökkenését eredményezi. Sajnos, az olajár robbanás óta sokkal gyakoribb az, hogy olajtüzelésű erőműveket a környezetvédelem szempontjából hátrányosabb széntüzelésre állítanak át, ahol a gázképződés mellett még salak és pernyeszennyezéssel is számolni kell. Utóbbit a kéménymagasság meghatározásakor figyelembe kell venni.

Zaj elleni védelem

A timföldgyárban több ponton és tevékenység során keletkezik zaj: bauxit törés, őrlés, gőzkifújások, légkompresszorok, vákuum szivattyúk és turbinák okoznak munkahelyi zajt. Ezek a zajok azonban nem olyan intenzívek, hogy a környező községek lakóinak kellemetlenséget okozzanak. A védekezés helyi jellegű, elsősorban az ott dolgozókra vonatkozik, akiknek bizonyos zajszint felett fültok, fülvédő és sisak viselését írják elő és időszakos orvosi vizsgálatra vannak kötelezve. Új timföldgyárak telepítése esetén célszerű fásított védőzónát létesíteni a gyár és a legközelebbi lakóterület között.

Melléktermékek

Gallium

A gallium kinyerésére számos üzemben a higanykatódos elektrolizáló eljárást használják. Gondoskodni kell arról, hogy az elfolyások ne tartalmazzanak a megengedett mértéken felüli higanyt. Vannak higanymentes eljárások is és pl. az *Ajkai Timföldgyárban* is folyamatban van az áttérés egy ilyen technológiára.

Vanádium

A vanádium vegyületek megtámadják a nyálkahártyát és az idegrendszert, ezért az oldatokat a munkahely felé zárt, szellőzéssel ellátott tartályokban kell kezelni. Különösen veszélyes vegyület az ammóniummetavanadát, amelynek belégzése halált okozhat.

A szennyezések mérése

MAK és MIK értékek

A leggyakoribb ipari légszennyezéseknek a munkahelyen megengedhető legnagyobb töménységét (MAK = maximális koncentráció érték) az egészségügyi hatóságok állapítják meg. Megszabják az immisszió napi átlag értékét is a környező területen (MIK értékek) és ezeket rendszerint ellenőrzik is [4], [5]. Ezeket a 2. *táblázat* tartalmazza.

2. táblázat

Timföldgyári anyagok MAK és MIK értékei

Anyag	MAK érték	MIK érték védett terület napi átlag	Veszély
Fluoridok	1,0 mg/m³	0,01 mg/m³	Károsítja az idegrendszert
Higany	0,02 mg/m³	0,0003 mg/m³	Károsítja az idegrendszert és a vasét
Kéndioxid, SO_2	10 mg/m³	0,15 mg/m³	Izgatja a légutakat
Kénsav, $H_2SO/$	1 mg/m³	0,10 mg/m³	Izgatja és marja a légutakat
Nitrózus gázok, NO_x	5 mg/m³	0,05 mg/m³	Károsítja a tüdőt
Sósav, HCl	5 mg/m³	0,20 mg/m³	Izgatja a felső légutakat
Szénmonoxid, CO	20 mg/m³	1 mg/m³	Fulladást okozhat
Vanádium pentoxid	0,1 mg/m³	—	Hat az idegrendszerre, légzésre és vérkeringésre
Lúgos aeroszol	0,5 mg/m³	—	Izgatja a légutakat
Nem mérgező por	2 mg/m³	150 t/km², év	Nehezíti a légzést és a látást
Zaj (1000 Hr-re átértékelve)	85 dBAI	55 dBAI	dBAI=A szűrővel, impulzussal mért zajszint, decibel

Mérési módszerek

Gáznemű szennyezések mérése

A vizsgálandó levegőt hosszú időn keresztül adszorpciós, vagy abszorpciós rendszerben vezetjük keresztül. A mintavételhez használt legegyszerűbb eszközök a sorbakapcsolt gázmosók. Ugyanerre a célra kis átmérőjű impingerek is használhatók. Utóbbi esetben az adszorbeált anyagot mikroanalitikai módszerekkel vizsgálják: térfogat elemzés, fotometria, spektrofotometria, polarográfia, gáz kromatográfia, atomabszorpció.

Porok mérése

Súlymérés

Porok mérésére legegyszerűbb módszer a szűrés. Általában kolloid papírból készült szűrőket használnak erre a célra és rögzítik az egységnyi idő alatti súlygyarapodást.

Szemcseszám mérés

A port úgy választják le, hogy a szemcsék számát mikroszkóp alatt meg lehet határozni. Európában erre a célra koniméterekét használnak. Dugattyús szivattyú segítségével 2—5 cm³ szennyezett levegőt szivattyúznak a készülékbe. A levegő először egy szitán halad át, amely kiszűri az 50 μm-nél nagyobb szemcséket. A következő lépésben a levegőt felgyorsítják azzal, hogy keskeny fúvókán bocsátják keresztül és ragasztó anyaggal bevont üvegréteggel ütköztetik, amely visszatartja a szemcséket. A minta így a készülékre szerelt 200×-os nagyítású mikroszkóppal értékelhető. Általában 1—2 μm méretig használható. A lakóterületek hosszabb időszakon át kapott immisszióját por-lecsapási vizsgálatokkal mérik, vagy a koniméterekhez hasonló készülékekkel, vagy porfogó fóliákkal. Azonos értékű mérési pontok összekapcsolásával a térképen ún. izokóniákat kapnak.

Vízszennyezések mérése

A talajvíz szennyezése a timföldgyárak környezetében általában nem haladja meg az egészségügyi előírásokat. Rendszeresen csak a vörösiszap tárolók környezetét ellenőrzik. A vízszennyezés mértékét általában össz. Na_2O g/l-ben adják meg.

Zajszint, zajmérés

A hangok érzékelése rezgésszámuktól és intenzitásuktól függ. Ezért olyan határgörbéket határoztak meg, amelyek megadják az elfogadható küszöbértékeket különféle frekvenciasávokban. A magyar szabványok szerint halláskárosodással nem kell számolni, ha a zaj oktávsáv spektruma az ún. N 85 görbe alatt marad minden sávban. A mérést hordozható zajszintmérőkkel végzik, amelyek sávszűrővel vannak felszerelve [4].

IRODALOM

[1] *Wéber József:* Környezetvédelmi feladatok az alumínium és rézkohászatban. Bányászati és Kohászati Lapok. 113. k. 1980. 11. sz.

[2] *Jugel, W.:* Umweltschutztechnik. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1977.

[3] *Tóth Béla:* Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó környezetvédelmi helyzete, eredményei és feladatai. Bányászati és Kohászati Lapok. 114. k. 1981. 8. sz. 363—365.

[4] Érvényben lévő magyar rendeletek és szabványok.

[5] *Haag, W. M., Sheehy, J. W.:* Control Technology for Health in Alumina Processing, UNEP Industry and Enviroment 1981/3. 2—4 o.

[6] *Zámbó János, Molnár, Lajos, Siklósi Péter:* Új eljárás vasdus bauxitok komplex feldolgozására. Bányászati és Kohászati Lapok. 113. k. 1980. 6. sz.

[7] *Kapolyi László:* Az alumíniumipar várható fejlődése és az emberi környezet. Bányászati és Kohászati Lapok. 115. k. 1982. 123—127. o.

[8] *'Sigmond György és tsai:* Study on the Utilization of Bauxite Residues. UNIDO. ALUTERV-FKI. 1980.

[9] *Bulkay Dénes és tsai:* World Review on Environmental Aspects in the Bauxite /Alumina Industry. UNIDO. ALUTERV-FKI. 1983.

[10] UNEP/UNIDO: Secretariat Report on the Environmental Aspects of Alumina Production. Paris. 1981.

Az aluminátlúgban levő szerves anyag szerepe a galliumelektrolizis során

DR. SINKA GÁBOR, okl. vegyészmérnök—DR. MISKEY MIHÁLY, a kémiai tudományok kandidátusa—
DR. VÍGVÁRI MIHÁLY, a kémiai tudományok kandidátusa
ALUTERV—FKI

DK: 669.817

A szerzők timföldgyári aluminátlúgokat modellező oldatokban vizsgálták a szerves anyag szerepét gallium szilárdkatódos elektrolízise során. Meghatározták a gallium leválasztást gátló szervesanyag frakciót és a gátló hatás mértékét. Polarizációs vizsgálatok segítségével hipotézist állítottak fel a gallium elektrolízist gátló hatás magyarázatára.

Ismeretes, hogy a gallium *Bayer* timföldgyári oldatokból történő elektrolízisének hatékonyságát nagyban befolásolják az oldatban levő szennyezőanyagok, mint a vanadátok, molibdenátok, oldott vas, cinkát, szerves vegyületek stb. [1, 2, 3]. Ezek közül néhánynak a gallium elektrolízisre gyakorolt hatását korábbi közleményeinkben vizsgáltuk [4, 5]. Jelen közleményben a szerves anyagok szerepével foglalkozunk.

A timföldgyári körfolyamatba a bauxitból a természetes ülepítőszerként használt lisztből, továbbá mechanikai szennyezések révén szerves anyagok is bekerülnek.

Az *ALUTERV—FKI* és az *ELTE Szervetlen és Analitikai Tanszék* közösen fejlesztett ki módszert timföldgyári oldatokban levő szerves anyagok mennyiségi összetételének meghatározására és bizonyos frakciók dúsítására. Ennek segítségével határoztuk meg egy magyar timföldgyári oldat szervesanyag tartalmát, s annak összetételét *(1. táblázat)*.

Vizsgálataink a következőkre terjedtek ki:

— a gallium elektrolízist leginkább zavaró szervesanyag frakció azonosítása,
— adott körülmények között az elektrolízis hatásfokának (Ga-konverzió) függése a leginkább zavaró szervesanyag frakció koncentrációjának függvényében,
— a leginkább zavaró szervesanyag frakció hatása a polarizációs viszonyokra, a katódos H_2 fejfejlődés sebességére. A zavaró hatás értelmezése.

Kísérleti technika

Az elektrolízist és a polarizációs méréseket szilárd ólom katóddal végeztük. Az elektrolit ipari sűrűlúgnak megfelelő összetételű szintetikus oldat volt (összetétel g/dm³: Na_2O_k 220, Al_2O_3 106, Ga 0,17). Ebbe az oldatba adagoltuk szennyezésként a megfelelő szerves vegyületeket. Kísérleti berendezésünk és technikánk azonos volt a korábban leírttal [4, 5].

A gallium elektrolízist legjobban zavaró szervesanyag frakció azonosítása.

Az *1. táblázatból* látható, hogy a timföldgyári oldatban sokféle szervesanyag van, amelyek öt csoportba sorolhatók:

— alifás monokarbonsavak
— alifás dikarbonsavak,
— aromás karbonsavak,
— aminosavak,
— nagy molekulatömegű karbonsavak (NMT frakció).

1. táblázat

Magyar timföldgyári lúgban talált szerves anyagok

Szerves anyag összesen:	7,1 g C/dm³
Komponens	%
Hangyasav	11
Esetsav	36
Propionsavak	2,5
Vajsavak	1
Valeriánsavak	1,5
Összes alifás monokarbonsav	52,0
Oxálsav	4
Malonsav	0,5
Borostyánkősav	4
Glutársav	1
Egyéb	1,5
Összes alifás dikarbonsav	11,0
Ftálsavak	1
Benzoltrikarbonsav	2
Benzoltetrakarbonsav	0,5
Egyéb	1
Összes aromás karbonsav	4,5
Aminosav	3
Nagy molekulatömegű karbonsavak	29,5
	100,0

Lúgos közegben az említett karbonsavak nátriumsó formájában vannak jelen.

Az első négy csoport jellegzetes képviselőit szintetikus oldatunkba kevertük, a csoport egészének megfelelő C (szén) g/dm³ koncentrációban, s az

2. táblázat

Egyes szerves szennyezők hatása a gallium leválasztására

	Szennyező mentes oldat	Alifás monokarbonsav	Alifás dikarbonsav	Aromás karbonsav	Aminosav
Ipari lúgban van (g C/dm³)	—	4,5	1	0,4 tereftálsav	0,43 glutaminsav
Modellanyag	—	esetsav	oxálsav +borostyánkősav		
Beadott modell anyag (g/dm³)	—	9,28	1,66+ +0,88	00,54	1,0
(g C/dm³)	—	3,70	0,50+ +0,40	0,31	0,41
Ga konverzió (%)	85	88	85	86	83

Kísérleti hiba: ±5 rel%

így kapott oldatokat a szokásos körülmények közötti (j_k=500 A/m², 80 °C, 5 h, intenzív keverés) elektrolizáltuk. A modellezést és az elektrolízisek eredményét a *2. táblázat* mutatja.

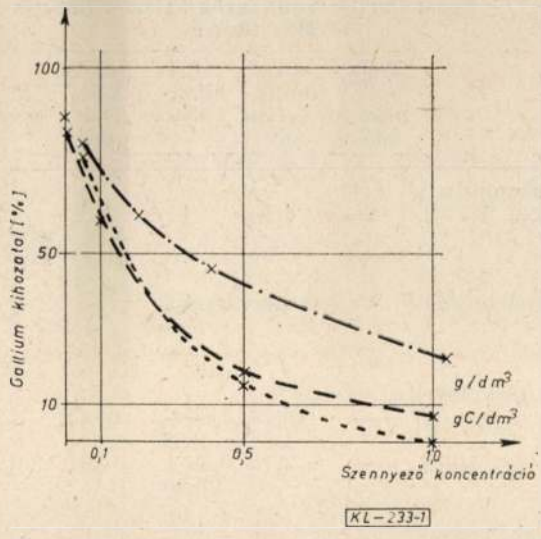
A 2. táblázatból megállapítható, hogy a felsorolt szervesanyagok (csoportok) nem befolyásolják a gallátredukció eredményét. Ebben az esetben viszont csak a NMT frakció fejtheti ki a több kutató által is tapasztalt gátló hatást. E feltételezés igazolása érdekében ipari aluminátlúgból szerves preparátumot állítottunk elő, melynek csoportösszetétele a következő volt:

alifás monokarbonsav	0%
alifás dikarbonsav	8,5%
aromás karbonsav	22,3%
aminosav	0%
NMT frakció	69,2%

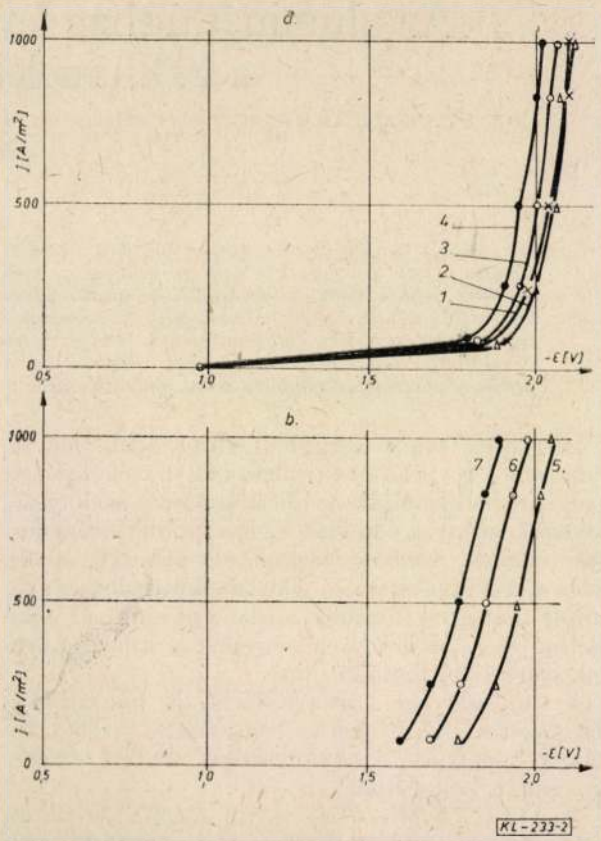
Ily módon olyan anyagot kaptunk, amelyben az indifferens vegyületcsoportokon kívül a nagy szénszámú, kondenzált gyűrűs vegyületekből álló, pontosan nem definiált összetételű NMT frakció nagy arányban volt jelen. A preparátumot olyan arányban kevertünk a szintetikus oldatba, hogy abban a NMT frakció az ipari oldatnak megfelelő 2,1 g C/dm³ koncentrációban legyen. E modelloldat elektrolízisekor a gallium konverzió 10% lett.

Megállapítható tehát, hogy az ipari aluminátlúgban levő szervesanyagok közül kizárólag ez a frakció, vagyis a nagy molekulatömegű vegyületek gátolják a galliumelektrolízist. A galliumelektrolízis hatásfokának függése a NMT frakció kodcentrációjától az *1. ábrán* látható.

Az adatokból kitűnik, hogy a NMT frakció galliumelektrolízist gátló hatása jelentősen függ a koncentrációtól. Az elért gallium konverzió a NMT frakció koncentrációjának növelésekor csaknem olyan mértékben csökken, mint a legkárosabb szennyezők — vanadát, molibdenát — esetében. Az ezekre jellemző görbéket is feltüntettük az *1. ábrán* az összehasonlítás kedvéért. Tehát az aluminátlúgban az NMT frakció mennyiségének csökkentése — eliminálás, vagy kisebb molekulatömegűvé alakítás révén — a gallium elektrolízis szempontjából is igen előnyös.



1. ábra. A galliuj kihozytal alakulása a $V_2O/$, Mo, valamint NMT frykció koncentrációjának függvényében
—— Mo, —.—.— NMT frakció, ... $V_2O/$



2. ábra. NMT frakciót tartalmazó oldatokban 80 °C hőmérsékleten meghatározott polarizációs görbék: a. friss katód, b. 30', jk=500 A/m² mellett végzett elektrolízis után

1. 0 g C/dm³ NMT; 2. 0,21 g C/dm³ NMT; 3. 1,05 C/dm³ NMT; 4. 2,1 g C/dm³ NMT; 5. 0,21 g C/dm³ NMT; 6. 1,05 g C/dm³ NMT; 7. 2,1 g C/dm³ NMT

Polarizációs vizsgálatok

Mint korábban kimutattuk [4, 5], a gallium elektrolízise során a fő katódfolyamat a víz bomlása, H_2 fejlődés. Az áram több mint 95%-a erre a reakcióra jut, így a katódos polarizációs görbe, jó közelítéssel, az elektródpotenciál és a hidrogén fejlődés sebessége közti összefüggést szemlélteti.

A *2/a ábrán* tüntettük fel a különböző NMT frakció tartalmú oldatokban mért katódos polarizációs görbéket. Ezekből látható, hogy az NMT frakció koncentrációjának növelésekor a polarizációs görbe egyre pozitívabb potenciál tartományban fekszik, vagyis egyre nő a hidrogénfejlődés sebessége. A polarizációs mérést elvégeztük 3 órás, 500 A/m² katódáramsűrűséggel végzett elektrolízis után is *(2/b ábra)*.

Látható, hogy az elektrolízis közben olyan változás következett be a hidrogénfejlődés sebességét megszabó feltételekben, amelynek eredményeképp az tovább nőtt. A hidrogénfejlődés sebességét adott hőmérsékleten és adott katódpotedciálnál a következő feltételek szabják meg:

— az oldat összetétele az elektrokémiai kettősrétegben, ill. a katód közvetlen közelében,

— az elektrokémiai kettősréteg szerkezete,
— a katódok felületének minősége.

Ezen feltételek valamelyikének, esetleg többüknek egyidejűleg kellett megváltozni a szennyezést tartalmazó oldatban, ill. az elektrolízis közben a szennyezőmentes oldathoz képest. A szintetikus oldathoz hozzáadva a szennyezést, az összeállított mérőcella katódján tapadó elektrokémiai kettősréteg kémiai összetétele megváltozik — még a polarizálás előtt —, megjelennek benne a szerves anionok. Következésképp a víz, ill. a hidroxil ionok koncentrációja, vagy a katódfelületre vonatkozatott felületi sűrűsége kisebb lesz. A koncentráció csökkenés igen csekély, hisz az NMT frakció koncentrációja viszonylag is kicsi. Amennyiben az NMT frakció specifikus adszorpcióra hajlamos akkor a többi anyag (OH^-, Ga) felületi sűrűsége még jobban csökken.

A polarizálás során növeljük a katódban az elektron sűrűségét, míg elérjük a kisütéséhez szükséges potenciált. Ha kisebb az oldatban az OH^- ion koncentráció, ill. aktivitás — a szerves anyag kiszorította a hidroxil ionokat —, akkor a Nernst egyenlet értelmében a H_2 fejlődés egyensúlyi potenciálja pozitívabb:

$$H_2O + e \rightarrow OH^- + 1/2\ H_2$$

$$E = E^\circ + \frac{RT}{zF} \ln \frac{1}{a_{OH}}$$

ahol:

E = a hidrogén fejlődés egyensúlyi potenciálja (V),

E° = a hidrogén fejlődés standard potenciálja (V) (amikor $a_{OH} = 1/T = 273$ K),

R = egyetemes gázállandó ($JK^{-1}\ mol^{-1}$),

T = hőmérséklet (K),

z = töltésszám változás,

F = Faraday állandó.

azaz könnyebben fejlődik a H_2. A polarizációs görbe tehát ilyen esetben s pozitívabb potenciáltartományba tolódik el.

Egyedül ezzel a jelenséggel azonban nem magyarázható a szervesanyag szerepe. Méréseink szerint ugyanis 2,1 g D/dm³ NMT frakciót tartalmazó oldatban 100 mV-tal lett pozitívabb a potenciál, mint a szennyezőmentes oldatban. Ilyen mértékű eltolódáshoz viszont az kellene, hogy a hidroxil ionok aktivitása a szennyezett oldatban mintegy két nagyságrenddel legyen kisebb. Ez nem képzelhető el az adott koncentráció viszonyok mellett. A potenciál különbség a szennyezőmentes és a szennyezett oldatban $-1{,}9$—$-2{,}2$ V potenciál tartományban állandó. NMT frakció specifikus adszorpciója esetén ez nem így lenne. A specifikus adszorpcióval töltött molekulák mennyisége a polarizáció növelésekor csökken, így a potenciál eltolódásnak is csökkennie kellene. Tehát a potenciál eltolódás oka nem specifikus adszorpció.

Elképzelhető, hogy NMT frakció jelenlétében más mechanizmus szerint fejlődik a H_2, mint annak távollétében, az NMT frakció a víz bomlását elősegíti. Ebben az esetben azonban egyrészt változnia kellene a polarizációs görbe lefutásának (meredekségének), másrészt pedig a 3 óra elektrolízis után felvett polarizációs görbének a negatív potenciál tartományok felé kellene eltolódni, az OH^- koncentráció növekedése miatt. Vizsgálataink eredménye alapján a H_2 fejlődés mechanizmusa nem változik meg, ha az oldatba szennyezőként NMT frakciót juttatunk. Elképzelhető, az is, hogy a szerves molekulák elektródreakcióba lépnek, méghozzá nagyobb sebességgel, mint a víz, s ezért nő meg a bruttó áram a szennyezett oldatban. Aligha hihető azonban, hogy a fennálló koncentrációviszonyok mellett csupán a szerves molekulák redukciója miatt lépne fel többszörös bruttó áram adott potenciálnál. Viszont, ha a szerves molekulák elektródreakcióba lépnek, s a redukciós termék a katódra tapad, akkor megváltozik a katódfelület minősége. A katód „kémiailag polarizálódik", s az új, szerves anyagokkal borított katódfelületen a hidrogénfejlődés sebessége nagyobb lesz, mint az ólom, vagy a galliummal borított elektródon. Ez a jelenség okozhatja a potenciál eltolódását már a friss katódfelület polarizálásakor is, de különösképp az elektrolízis közben bekövetkező potenciál eltolódást. Utóbbi nagysága független a szennyező koncentrációjától, s csak a borítottságtól függ. Így elég hosszú elektrolízis alatt minden alkalmazott szennyező koncentrációnál elérjük a teljes borítottságot, s azonos nagyságú potenciáleltolódás következik be, egyezően kísérleti tapasztalatainkkal. E feltételezés minden tekintetben összeegyeztethető kísérleti tapasztalatainkkal.

Összefoglalva tehát megállapítottuk, hogy az ipari aluminátlúgokban levő szerves anyagok közül egyedül a nagy molekulatömegű frakció gátolja a gallium elektrolízissel történő kinyerését. A gallium leválasztás hatásfoka a nagy molekulatömegű szerves anyagok koncentrációjával fordítottan arányos. Ezek az anyagok a gátló hatást — hasonlóan a vanadát és molibdenát ionokhoz — ezáltal fejtik ki, hogy a katódpotenciált pozitív irányba tolják el. Emiatt csökken a gallium leválasztás hajtóereje, az aktuális és a leváláshoz szükséges elektródpotenciál közti különbség.

A potenciál eltolódás valószínűleg a következő jelenségek fellépésével magyarázható.

Egyrészt csökken az elektrokémiai kettősrétegben a hidroxil ionok koncentrációja, így lecsökken a hidrogénfejlődés egyensúlyi potenciálja, megnő a hidrogénfejlődés sebessége. Így adott bruttó áramsűrűség eléréséhez pozitívabb potenciál szükséges. Másrészt a szerves anyagok maguk is reakcióba lépnek, így adott potenciálnál emiatt is nő a bruttó áram, vagy megfordítva, adott bruttó áramhoz pozitívabb potenciál fenntartása szükséges. Harmadrészt pedig a szerves anyagok redukciós termékei a katódra tapadnak, megváltoztatják a katódfelület minőségét. A redukciós termékkel borított katódon csökken a hidrogén le-

válás túlfeszültsége, azonos áramsűrűség fenntartásához kisebb mértékű polarizáció, pozitívabb potenciál szükséges.

Bár a fenti megállapítások szilárd ólom katódon végzett vizsgálatok eredményei, véleményünk szerint más típusú szilárd, ill. cseppfolyós katódokon is hasonló jelenségekkel kell számolni. A gallium kinyerés hatásfoka javítható, ha az elektrolízis előtt a nagy molekulatömegű szerves anyagok mennyiségét csökkentjük.

IRODALOM

[1] *Zazubin A. I., Bocskarev B. A., Romanov G. A.:* Trudü Inszt. Met. i Obogascs. Akad. Nauk. Kaz. SzSzR, 27, 79—85, 1968.

[2] *Solymár K., Somosi I., Papp E.:* Fémipari Kutató Intézet Közleményei, V., 1961, 115—139.

[3] *Shigenobu Miyake:* 3677918 sz. USA szabadalom.

[4] *Sinka G., Miskei M., Vigvári M., Lakatos T.:* BKL, Kohászat, 1979. 11. sz. 519—522.

[5] *Sinka G., Miskei M., Lakatos, T., Vigvári M.:* BKL, Kohászat, 1979. 12. sz.

Virágzó ezüstkitermelés Magyarországon a XV. század végén és a XVI. század kezdetén

Dr. HEGEDÜS ZOLTÁN a műszaki tudományok doktora
Csepel Vas és Fémművek

DK: 669.33 (091)

Thurzó János fémkohászati tevékenységét mutatja be, aki az augsburgi Fugger Jakabbal szövetkezve felvirágoztatja a Besztercebánya környéki rézbányászatot és kohászatot. Thurzó János technikai leleményessége egy évtized alatt, az akkori idők legnagyobb rézkohóját építette.

Ezüstkohászatunk XVII. század előtti időszakáról kevés technikai adattal rendelkezünk, annak ellenére, hogy középkori ezüsttermelésünk igen jelentős volt és az európai ezüsttermelés 1/6 részét (10 000 kg) érte el [1]. Az ezüstöt kizárólag ezüstércekből nyerték ki és a több oklevélben említett ólomhiány ólmosító eljárás használatára utal, [2]. A többnyire alacsony színvonalúnak vélt ezüstkohászat első nagy fellendülése *Károly Róbert* (1307—1342) uralkodásának idejére esik, majd hanyatlások sora után az 1490-es években kb. 50 évre magas színvonalat ér el, 1560-ban már ismét a hanyatlás korszakát találjuk a császári kamara jelentésében [2].

1490-es évek előtt az évi 10 000 t mennyiségű rezet nyers rézként szállították külföldre, abból kinyerték a nem csekély nemesfém tartalmat. A XV. század végén a nemesfém kinyerés főleg Velencében történt [2]. Gyökeres változás következik be 1492—94-ben, amikor *Bethlenfalvi Thurzó János* az augsburgi bankár *Fugger Jakabbal* szövetkezve királyi engedélyt szerez a nyers réz nemesfém tartalmának kinyerésére a külföldi szállítás előtt és az így nyert nemesfém tartalmat nem köteles beszolgáltatni a királyi kamarának [2].

Thurzó János vezeti be a csurogtató olvasztást és azt jelentősen fejleszti is. Életrajzi adatai [3]: 1437-ben született Lőcsén (Levice). Iskolai tanulmányait Pádovában vagy Rómában végzi. 1436-ban Krakkóban telepedik le ahol 1477-ig tevékenykedik. 1469-ben Mogilaban rézkohót épít, amit 1496-ban állítottak le. Krakkói tartózkodása alatt *II. Ulászló* (1471—1490 cseh, 1490—1516 magyar király) nemesi rangra emeli Bethlenfalvi előnévvel. 1478—92 között Goslarba megy és itt kerül gazdasági kapcsolatba *Ulrich Schützel, Agricola* második feleségének nagyapjával. E kapcsolatokat később is fenntartják és ezek révén szerez tudomást Agricola a Thurzó János kohászati módszereiről. 1492-ben megvásárolja a besztercebányai (Banska Bystrica) rézbányákat. 1494-ben Fugger Jakabbal megalakítja a társaságot, ami 1546-ban szűnik meg. 1508-ban halt meg Nagybányán (Baia Mare) [3]. Thurzó János síremlékét az *1. ábra* mutatja [4].

Lodocus Decius lengyel tudós „*De Sigismundi Regis Temporibus liber*" 1521 című könyvének 21. oldalán a következőket írja Thurzó Jánosról: „... született magyar volt, nemesi származású,

1. ábra. Thurzó János síremléke [7]

változatos sors által megkínzott, tudott tökéletesen beszélni lengyelül, németül, a latin irodalomban szokatlan tudós volt, Lengyelországban kezdettől fogva a szerencse támogatta. Ahogyan az arany és ezüst gazdagságát haszonnal növelte és nagy szorgalma segítségével nevét a külföldi népeknél híressé tette és tartós dícsérettel ünnepelték. Szövetkezett az Európában nagy hírű augsburgi Fugger kereskedőkkel. Visszahagyott nagyon sok értelmes találmányt, úgyszintén az arany, ezüst, rézbányászat különböző művészetét, amit szorgalmával sok ércből kinyert" [3]. A Thurzó—Fugger társaság virágkorában évi 3214 kg ezüstöt nyert ki a rézből [4] (más adat szerint 2250 kg-mot [2]), ami 35 000 mázsa réz csurogtató olvasztását tételezi fel [5]. Agricola, aki a De re metallica-t 1538—45 között [e], tehát még a társaság működésének idején írta a kárpáti lakosok által alkalmazott módszer leírásakor [6] feltehetően a Thurzó által bevezetett csurogtató olvasztást mutatja be a máshol használatos eljárás különbségeit is jelezve. Agricola részletesen leírja a réz ezüsttelenítését megadva azt is, hogy a különböző kohótelepeken milyen általános fogásokat alkalmaznak. A rézkohósítás menete: Törpe aknáskemedcében nyers kéneskövet olvasztottak *(2. ábra)*. Ezt rézérccel keverve (előtte megpörkölve) törpe aknáskemencében frissítő olvasztást végeztek, amikor nyers réz keletkezett. Ezt tárcsaolvasztó kemencében nyersólommal összeolvasztották és ráadagolták a csurogtató olvasztás nemesfémtartalmú vakarékait, salakjait, kemence verődékeit. Mikor az olvadék két részre különült, a felső salakos részt lehúzták és a rézolvadékot hagyták lehűlni és tárcsaként vették ki a kemencéből, majd csurogtató olvasztást végeztek.

Agricola szerint [6] a Kárpátok népei a következők szerint jártak el. Három külön halomba gyűjtötték össze a rezet:

— a szegény, vagy gyengébb nemesfémtartalmú frissített rezet (I. halom),
— a csurogtató (egyszer vagy többször) olvasztás után maradt tárcsákat (II. halom),
— az ólommáz kohósításakor keletkezett rezet (III. halom).

Csurogtató olvasztáskor a réztárcsákat a következők szerint olvasztották: Az I. halomból 1/4 mázsa, a II. halomból 1/4 mázsa, a III. halomból 1 mázsa rézhez adtak 1/2 mázsa ólommázagot és 1/2 mázsa nyers ólmot, valamint a frissítő olvasztás salakját is és az elegyet megolvasztották [9]. A frissítő salak nemesfémtartalmát ily módon tovább csökkentették. Ezen olvasztási mód hátránya volt, hogy az ólom kis olvadási hőmérséklete miatt gyorsan kifolyt a kemencéből, melynek kezeléséhez így két olvasztárra volt szükség: az egyik adagolt, a másik öntötte a rezet, amit újra csurogtató olvasztáshoz vittek *(3. ábra)*. A salakot lehúzták és hamuval bélelt teknőbe úgy engedték be, hogy a teknő falán ujjnyi vastag csapokban dermedjen meg.A salakot ha érdemes volt kétszerháromszor felhasználták, illetve visszavitték a frissítő kemencébe. Az így nyert réztárcsákban az Agricola által megadott súlyok Hoover féle átszámítása szerint 0,031% Ag volt. A kicsurgatott

2. ábra. Törpeaknás kemence rézérc olvasztására és frissítésére. Agricola: De re metallica [7]

3. ábra. Csurogtató kemence üzem közben. Agricola: De re metallica [8]

ólom Ag tartalma 0,63% volt [9]. Valószínűleg a Thurzó által rendszeresített salakvisszaolvasztás, ami feltehetően az L. Decius által említett találmányok egyike lehetett, valamint Thúrzó János technikai leleményessége egy évtized alatt Európa azon időszakának legnagyobb réztermelő

vállalatát hozta létre. A nyersréz termelése [5] meghaladta a 35 000 mázsát. Ebből finom réz: 50—51% ezüst 12 856 márka = 3214 kg másodrendű réz 27%. E jelentős termelési eredmények 1505—1508 évekre vonatkoznak.

Thurzó János halála után a vállalat átment a Fuggerek tulajdonába. Később a vállalat a bányák elvizesedése és a zavaros társadalmi viszonyok miatt hanyatlik és 1546-ban megszűnik. Egy 1560-ból való császári kamarai leírás [2] szerint az ezüstkohászat alacsony színvonalú, a leirat utasításokat tartalmaz a rezeskéneskő próbázására és a csurogtatásra kerülő réz ezüst tartalmának növelésére ezüstérc adagolást ír elő. Úgy látszik *Thurzó János* halála után 50 évvel találmánya is feledésbe merült, ami még a XVI. századi viszonyok között is nagy idő.

IRODALOM

[1] *Homan B.—Szekfü Gy.:* Magyar Történet II. 1935. 109 o.
[2] *Széki J.:* Magyarország fémkohászatának vázlatos története. Arvai J.: A magyar ipar. Halász Kiadó 1941. 187—189. o.
[3] *Agricola* Ausgewählte Werke: De re metallica libri XII. Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1974. 827—829. oldal.
[4] Magyar Művelődés Története II. Magyar Renaissance 189—193. oldal.
[5] Magyar Művelődés Története II. id. mű 192, oldal. Itt azonban nincs megjelölve, az, hogy középkori mázsáról vagy mai súlyértékre átszámított mázsáról van szó.
[6] *Agricola:* De re metallica. Libri XII. 1556. 436. oldal.
[7] *Agricola:* id. mü 408. oldal.
[8] *Agricola:* id. mü 418. oldal.
[9] A mázsa átszámítását kg-ra *Hoover* adatai alapján lehetséges. 3 id. mü 782. és 929. oldal táblázata.

Hazai iparági hírek

Befejeződött a „Székesfehárvári Könnyűfémmű Félgyártmányfejlesztés„ kiemelt beruházás

A Könnyűfémmű életének egyik legkiemelkedőbb állomása 1984. április 2., hiszen hivatalosan ekkor került sor a vállalat legnagyobb — mintegy 7 milliárd forintos — beruházásának befejezésére, illetve az új létesítmények felavatására.

Az avató munkásgyűlésen részt vett *Havasi Ferenc* elvtárs az MSZMP Központi Bizottságának titkára, *Dajka Ferenc* elvtárs, szakszervezetünk főtitkára és a megyi, városi vállalati párt- és állami élet, továbbá a KISZ- és szakszervezet vezetői.

Az ünnepi nagygyűlést *dr. Dózsa Lajos*, a Magyar Alumíniumipari Tröszt vezérigazgatója nyitotta meg azzal, hogy jelentést tett a beruházás befejezéséről, majd azt követőleg *dr. Kapolyi László* ipari miniszter, mondott ünnepi beszédet. Az ipari miniszter beszédében elismerően nyilatkozott a beruházást tervezők és végrehajtók munkájáról.

Hangsúlyozta az alumíniumipar népgazdasági jelentőségét. Kiemelte, hogy a magyar-szovjet egyezmény kereteinek bővítésével 1986-tól növekszik az ipar fémbázisa, majd utalt arra, hogy megvannak az elképzelések az iparág továbbfejlesztésére.

Végül dr. Kapolyi László felavatta, illetve átadta az új létesítményeket *Tóth Gézának*, a Székesfehérvári Könnyűfémmű igazgatójának.

Ezt követően a miniszter kitüntetéseket adott át.

MVDSZ Vegyipari Dolgozó, 1984. május

Magyar dolgozók szovjet kitüntetése

A *Szovjet Szakszervezetek Központi Tanácsa* által adományozott, „A XI. ötéves terv élmunkása" kitüntetéssel azoknak a magyar dolgozóknak a tevékenységét ismerik el, akik jó gazdasági , minőségi, kereskedelmi munkájukkal, tudományos és közéleti tevékenységükkel hozzájárultak a Szovjetunió jelenlegi ötéves tervének sikeres teljesítéséhez, a kapcsolatok erősítéséhez.

A kitüntetettek között van *Lichtenberger Endréné* (dr. Bajza Edit) tud. tanácsadó, ALUTERV-FKI.

(A Szerkesztőség gratulál)

MVDSZ Vegyipari Dolgozó, 1984. május

Szabványosítási hírek

MSZ 13722/3—84 (MSZ 13722/3—73 helyett). Meghatározott hőtágulású vas-nikkel ötvözetek. Húzott és húzott-köszörült körszelvényű rud

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— a szabvány hatálya kiegészült a köszörült rudak előírásaival,
— a szelvényválaszték kiegészült a 4, a 8 és a 14 mm-es átmérővel, ugyanakkor kimaradt a 22, a 25, a 28 és a 30 mm-es méret,
— az előírt hosszúság tűrése 50-ről 15 mm-re változott,
— a megengedett görbeség 10-ről 3,5 mm/m-re csökkent.

MSZ 13722/4—84. Meghatározott hőtágulású vas-nikkel ötvözetek. Huzal

A szabvány szerinti huzalt elsősorban a speciális és a normál izzólámpák biztosítékához használják. A szabvány szelvényválaszteka 0,2-től 3,0 mm átmérőig terjed és 7 méretet tartalmaz.

MSZ 16407—84 (MSZ 16407—75 helyett). Hullámlemez alumíniumból és ötvözött alumíniumból

Fontosabb változások a szabvány megelőző kiadásához képest:

— a meglévő négy szelvényméret további néggyel bővült (jelük: TR 10/75, TR 65/180, TR 40/300 és TR 60/300),
— a szélek merőlegességtűrése szélességi méret ±1%-a,
— a sík felületeken horpadások és 300 mm-nél rövidebb hosszúságú hullámok nincsenek megengedve,
— az anyagminőség Al 99,5, Al 99,0, AlMgO, 8 vagy AlMg 2,5.

MSZ 16371—84 (MSZ 16371—74 helyett). Aranyötvözetek

A szabvány az ékszeripari, az érmegyártási, a fogászati, valamint a villamosipari és az elektronikai aranyötvözetekre vonatkozik.

K. E.

A homokszerű timföld előállításával kapcsolatos üzemi kísérletek

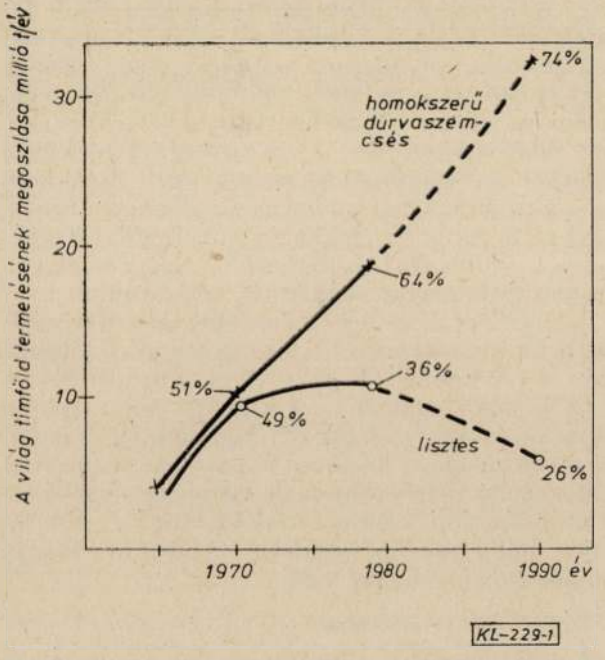
DR. TÓTH BÉLA kémiai tud kandidátusa—BAKSA GYÖRGY okl. vegyészmérnök—GRÉLINGER GÁBOR okl. kohómérnök
Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó

DK: 621.3.035.4

A homokszerű timföld előállítás lehetőségeit vizsgálták kis Na_2O koncentráció és oltóviszony, valamint nagy Na_2O koncentráció és oltóviszony mellett. Az üzemi kísérletek tapasztalatai alapján lehetőség van a hazai technológiai körülmények között is homokszerű timföld előállítására, elsősorban nagy Na_2O koncentrációt alkalmazva.

A kohászati célú, Bayer-eljárással előállított timföldnek két alaptípusa terjedt el világviszonylatban: a lisztes és a homokszerű timföld. A ma korszerűnek tekinthető alumíniumkohók többségükben homokszerű timföldet dolgoznak fel kedvezőbb tulajdonságai, elsősorban jobb oldhatósága, nagyobb gázmegkötőképessége, könnyebb adagolhatósága és kisebb porzási hajlama miatt. E kedvező tulajdonságoknak köszönhetően a világ timföldtermelésének aránya a 70-es évektől kezdődően egyre inkább a homokszerű timföld javára tolódik el. *(1.ábra)*

A lisztes és a homokszerű timföld elsősorban fizikai tulajdonságokban tér el egymástól. Legjellemzőbb paramétereiket az *1. táblázatban* foglaltuk össze. A homokszerű timföld előállítás különböző technológiai változataival az utóbbi években több szerző foglalkozott [2], [3]. Ezek szerint a homokszerű timföld előállítására napjainkban két alapvető technológiai változatot alkalmaznak. A kikeverésnél kis aluminátlúg kausztikus nátronkoncentrációt és kis oltóviszonyt (oltóviszony alatt az oltóanyag aluminium-oxid tartalmának és a kikeverésre kerülő alumínátlúg aluminium-oxid tartalmának hányadosát értjük) alkalmazó eljárást, és a nagy alumínátlúg kausztikus nátronkoncentráción nagy oltóviszonnyal végrehajtott kikeverési technológiát. A fő különbség a két technológiai változat között abban van, hogy a kikeverés részfolyamatai (nukleáció, kristálynövekedés, agglomeróció, aprózódás) közül az első az agglomerációra, míg a második a nukleáció visszaszorításával a kristálynövekedés feltételeinek javítására helyezi a fő hangsúlyt. E technológiai változatok fontosabb paramétereit a *2. táblázat* tartalmazza.



1. ábra. A homokszerű és lisztes timföld termelésének megoszlása

1978-tól kezdődően mindkét változat vizsgálatára részben az *ALUTERV-FKI*, részben pedig vállalatunk végzett laboratóriumi,majd kisérleti üzemi, végül nagyüzemi kisérleteket.

Az agglomerációra épülő homokszerű timföld előállítási technológiával kapcsolatos kísérletek

Az agglomeráció mechanizmusával és az agglomerációt befolyásoló paraméterekkel több publikáció foglalkozik [*1*]. Ezek részletes ismertetésétől

1. táblázat

Az egyes timföldtípusok fizikai tulajdonságai

Fizikai paraméterek		Timföld típus	
		lisztes	homokszerű
Izzítási veszteség	%	0,3—0,5	0,6—2,0
Al_2O_3 tartalom	%	50—70	max. 30
Rézsűszög	°	40 felett	30—35
Fajlagos felület	m^2/g	5—20	35—70
Térfogatsúly	t/m^3	0,35 alatt	0,45 felett
Szemcseeloszlás:			
+149 μm	%	2— 4	2— 8
+ 74 μm	%	18—20	50—70
− 44 μm	%	30—60	6—12
Porzási hajlam		igen erős	kicsi

2. táblázat

A homokszerű timföld előállítására alkalmazott technológiai változatok fontosabb paraméterei

Megnevezés		Alacsony koncentrációjú technológia	Magas koncentrációjú technológia
Induló $Na_2O_{k\,ausz t.}$ konc.	g/dm^3	90—110	150—160
Induló mólviszony		1,45—1,60	1,50—1,60
Aluminátlúg szódaszint	%	20— 22	12
Kikeverés kezdő hőm.	°C	75— 80	60
Oltóviszony finom olt. a.		0,2— 0,3	—
Oltóviszony durva olt. a.		0,8— 1,0	3,0— 3,5
Aluminátlúg C_{org} tart.	g/dm^3	10	3
Kikeverési hatásfok	%	40—45	46— 48
Oldathatékonyság kg Al_2O_3/m^3		45— 50	70— 80
Lúgtisztítás		esetenként oxalát eltávolítás	intenzív lúgtisztítás

eltekintünk, a leglényegesebbeknek tartott megállapításaik a következőkben foglalhatók össze: A gibbsit részecskék agglomerációja két lépésben megy végbe:

— az aluminát oldatban a keverés és egyéb hatás révén mozgó részecskék összeütköznek és lazán flokkulált szemcsehalmazt alkotnak. Ez a fizikai flokkuláció.

— A lazán flokkulált kristályok érintkezési pontjaihoz az aluminát oldatból gibbsit válik ki, ami a részecskéket egy nagyobb kristályhalmazzá ragasztja össze. Ha kellő mennyiségű "ragasztóanyag" válik ki az agglomerátumra, akkor megfelelő szilárdságu kristályhalmazok keletkeznek.

Ezen második folyamatot krisztallizációs agglomerációnak nevezik.

E megállapításokból az következik, hogy az agglomeráció nagymértékben függ a gibbsit kiválás sebessége (ψ) és a flokkulált részecskék összeregasztásához szükséges gibbsit mennyisége(ω) közötti mennyiségi aránytól. Az ψ és ω közötti arányosság az un. agglomerációs hajtóerő (P), amely az agglomeráció mértékét szabályozza.

A P értéke az alábbi összefüggésel számolható ki:

$$P=\frac{A}{B}=\frac{K\alpha^2(G_0-G_{00})}{G_0+G_{00}(1-\alpha)}$$

$$\alpha=\frac{C_0-C\tau}{C_0-C\tau}$$

ahol:

C_0 = kezdeti Al_2O_3 koncentráció a folyadékban g/dm³

C_0 = Al_2O_3 koncentráció τ idő után g/dm³

C^x = egyensúlyi Al_2O_3 koncentráció g/dm³

G_0 = kezdeti szilárdanyag koncentráció g/dm³

G_{00} = végtelen időben felbomlott gibbsit mennyiség g/dm³

K = alakténvező konstans

Az irodalom szerint az agglomeróció feltétele, hogy P értéke 0,13 felett legyen.

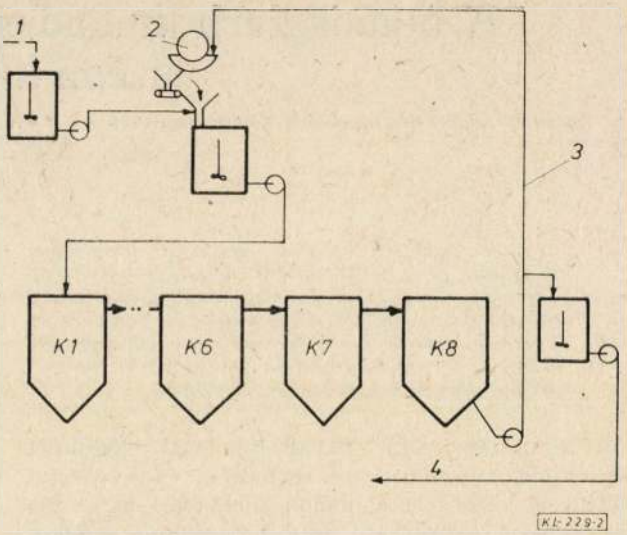
Az adott technológia reprodukálását célzó, a laboratóriumban és az Ajkán megvalósitott kisérleti üzemben elvégzett kisérletek eredményei megegyeztek a publikációkban hozzáférhető eredményekkel. Megállapítottuk, hogy az agglomeráció a legkedvezőbben akkor megy végbe, ha a kikeverésnél kis aluminátlúg kausztikus nátron-koncentrációt (Na_2O_{kauszt}. 105-110 g/dm), kis kausztikus mólviszonyt és kis oltóviszonyt (0,1-0,2) alkalmazunk.

$$(\text{kauszt. molviszony}=\frac{Na_2O_{kauszt}\ (g/dm^3)}{Al_2O_3(g/dm^3)}\times$$

$$\times 1{,}645=1{,}4)$$

A szennyezők közül az agglomerációra az oxalát-tartalom hat a legkárosabban.

A kisérleti üzemben — amelyben a szakirodalomnak megfelelő induló kikeverési paramétereket alkalmaznak — a legkedvezőbb periódusokban 7-15 %44 μm alatti szemcsefrakciót tartalmazó terméket sikerült előállítani. A szemcsék szilárdságára azonban jellemző volt, hogy az attrició vagy másnéven aprózódási index 20-60 % között változott. (Az attriciós indexet ugy definiáltuk,



2. ábra. A homokszerű kisérleti üzem kapcsolási sémája
1 üzemi aluminátlúg, 2 dobszűrő, 3 oltóhidrát szűrőkre, 4 termékhidrát szűrőkre

mint egy adott időtartamu fluidizációs kezelés után mért 44μm szemcsefrakció mennyiségének változása — növekedése — és a kezelés előtti 44μm alatti szerencsék mennyiségének hányadosa.) Az adatokból és a folyamatosan elkészített pásztázó elektromikroszkópos felvételek elemzéséből megállapítottuk, hogy bár a hidrátok granulometriája nagyon közel állt a homokszerű termékéhez, morfológiája jelentősen eltért attól. A szemcsék laza szerkezetűek voltak, apró egyedi kristályokból álltak össze.

Nagy aluminátlúg kausztikus nátron-koncentráción, és nagy oltóviszonnyal lefolytatott üzemi kikeverési kísérletek

A nagy kausztikus nátron-koncentrációt és nagy oltóviszonyt alkalmazó technológia főbb paramétereit tekintve közelebb áll a hazai üzemeinkben jelenleg alkalmazott technológiához. Ennek nagy előnye, hogy a lisztes timföldet előállító technológiára jellemző 70-80 kg Al_2O_3/m^3 értékhez közeli oldathatékonyság — az egységnyi térfogatú oldatból kinyerhető Al_2O_3 mennyiség — is elérhető vele. Az eljárás tehát sokkal gazdaságosabb. Éppen ezért az üzemi kisérletekben a fő hangsulyt e technológia, mint leghozzáférhetőbb, legperspektivikusabb technológiavizsgálatára helyeztük.

A kisérleteket az Ajkai Timföldgyárban egyidőben a kisérleti üzemben és a nagyüzemben folytattuk le. A fontosabb kikeverési paraméterek a *3. táblázatban* találhatók. A kisérleti üzem technológiai kapcsolási vázlatát a *2. ábra* mutatja, a nagyüzemben meglévő kikeverő rendszeren semmilyen változtatást nem hajtottunk végre, az egyébként azonos kisérleti üzemnél kialakítottal. A kisérlet teljes időtartama a kisérleti üzemben 6 hónap, nagyüzemben 4 hónap volt.

A kisérletek eredményei

A legfontosabb eredményünknek azt tartjuk, hogy nagyüzemi körülmények között a megadott

3. táblázat

A kikeverési paraméterek a kísérletek alkalmával

Megnevezés		Kísérleti üzem	Nagyüzem
Aluminátlúg Na_2O_{kauszt} konc.	g/dm³	135	140
Aluminátlúg mólviszonya		1,60—1,65	1,65—1,70
Kikeverés kezdő hőm.	°C	60— 65	56—60
Kikeverés végső hőm.	°C	45— 50	44—48
Oltóviszony		3,0	3,5
Szódaszint	%	16— 17	17—18
Kikeverési idő	h	90	80
Tartályméret	m³	300	2000

4. táblázat

A kísérleti időszakok átlagadatai

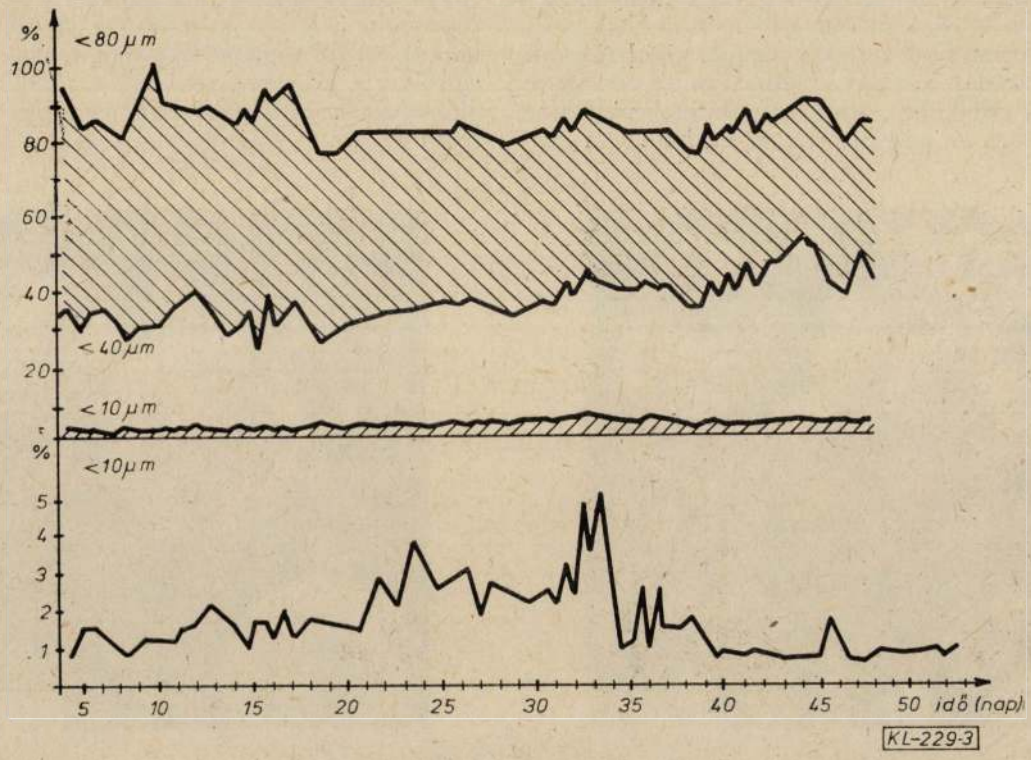
Megnevezés		Kísérleti üzem	Nagyüzem
$Na_2O_{kauszt.}$	g/dm³	138,44	138,21
Mólviszony		1,597	1,674
t_{ind}	°C	63,83	56,60
Δt	°C	15,03	11,96
Oltóviszony		3,121	3,107
Átlagos szemcseméret	μm	58,11	73,35
Végső mólviszony		3,12	3,26
Oldathatékonyság	kg/m³	65	67
Kikeverési hatásfok	%	47,6	49,17
Aprózódási index	%	—	3,13

kikeverési paraméterekkel az adott időszakban olyan timföldhidrátot állitottunk elő, amelynek fizikai paraméterei megközelítik a homokszerű hidrátokét. A kisérleti időszakban nagymértékben nőtt a 44 μm feletti szemcsefrakciók aránya, 10 μm alatti méretű szemcsék száma pedig minimális volt. A szemcseméret elosztás alakulását a *3.* és *4. ábrák* szemléltetik. A hidrálmintákról készitett morfoló giai) pásztázó, elektronmikroszkópos) felvételek azt mutatták, hogy a korábbi időszakbaz képest növekedett az egyedi kristályméret, a halmazok általában 20-25 μm-es egyedi kristályokat tartalmaztak, de gyakori a 30 μm-es méret is. A halmazok szilárdabbak, stabilabbak voltak és nagyobb kristályokból állnak, mint a kisérleti üzemben származó mintákban. Fentiek szemléltetésére néhány ilyen felvételt mutatunk be, amelyeket az ajkai hidratokat össze lehet hasonlitani két másik homokszerű hidratot gyártó üzem termékével (*5.* — *12.* ábra). Az 5, 6, 7. sz az ajkai nagyüzemben a 8, 9, 10. sz. a Kaiser-cég Batton Rouge-i gyárában, 11. és 12. sz. felvételeket pedig a Guayana-i timföldgyárban előállított hidrátról készültek az oldathatékonyság mint a nagyüzemi, mint a kisérleti üzemi kisérletek során nagyobb volt, a kis koncentrációjú kikeveréskor. Az elért 65, illetve 67kg Al_2O_3/m^3 oldathatékonyság megközelitő az európai Bayer technológiában elérhető értéket. Ugyanez mondható el a kikeverési hatásfokról is. A kisérleti időszakok átlagadatai a *4. táblázatban* láthatók. Ki kell emelni, hogy attriciós index elfogadható szinten maradt (kb. 3 %).

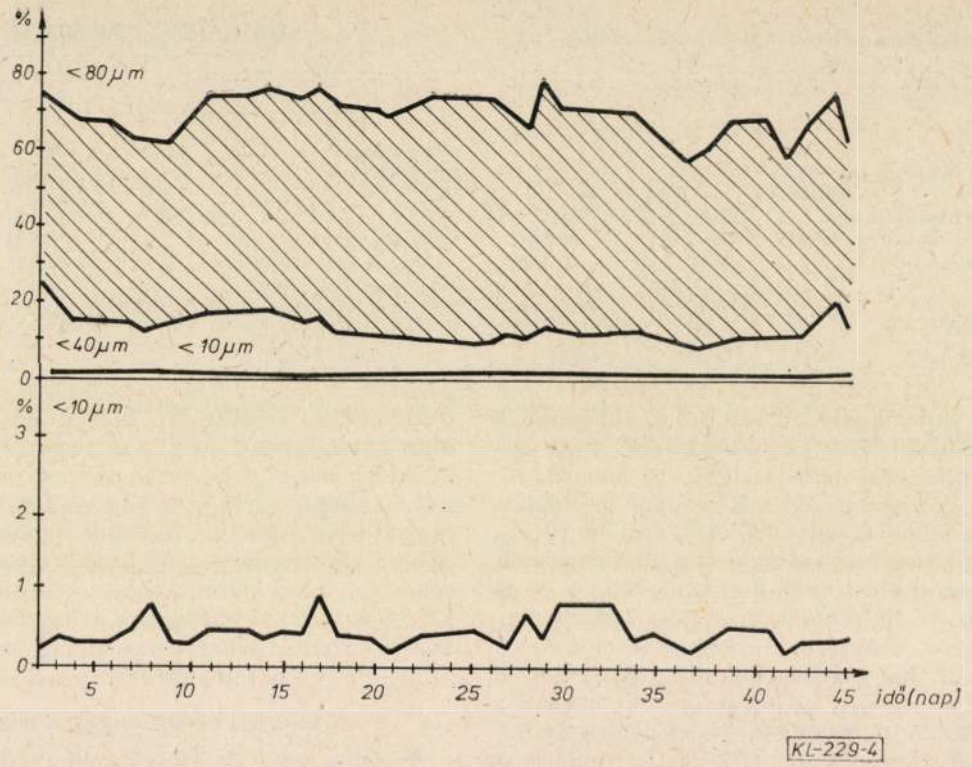
A kisérleti eredmények értékelése

A párhuzamos kisérletek módot adtak két, közel azonos technológiai feltételek között üzemelő, de különböző egységtérfogatú tartályból (300, illetve 2000 m³) álló kikeverő sor müködésének összehasonlítására. Az összehasonlításból néhány igen fontos következtetést lehet levonni:

— megállapítottuk, hogy az eltérő nagyságú egységekből álló kikeverő rendszerek hő- és hidrodinamikai tulajdonságai lényegesen eltérnek egymástól,



3. ábra. Kísérleti üzem szemcseeloszlás

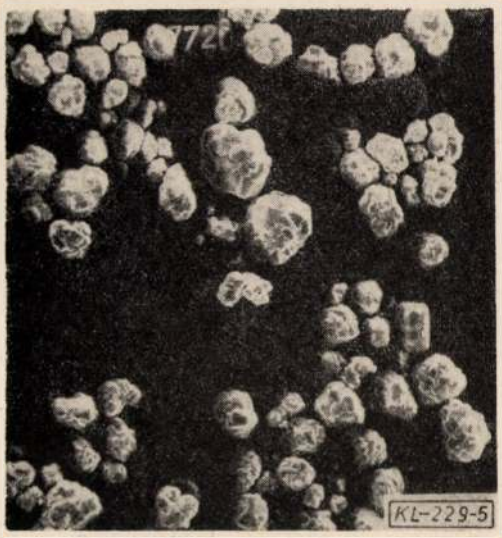


4. ábra. Nagyüzemi szemcseeloszlás

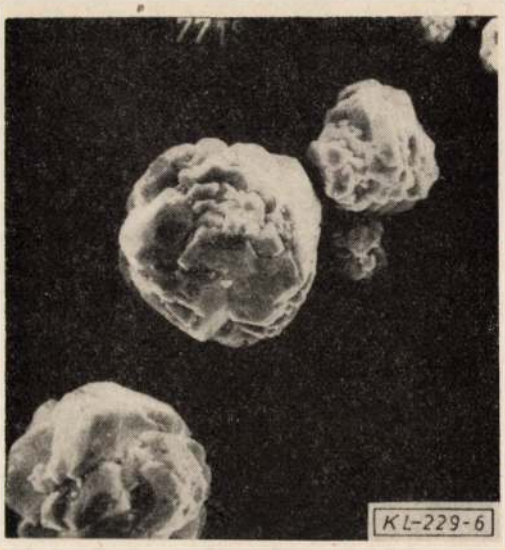
— ebből következően a nagyobb rendszerben a hőmérséklet lefutás egyenletesebb, a fajlagos hőveszteség lényegesen, mintegy 20 %-kal kisebb,
— a tartálykeverési rendszer a nagy tartályoknál kedvezőbb anyagelosztást biztosít, s ez kedvezőbb kikeverősori mólviszonylefutást tesz lehetővé.

Ezekkel az eltérő tulajdonságokkal magyarázható, hogy a látszólag könnyebben irányítható, stabilabb paraméterekkel üzemeltetett kisérleti üzemben a vártnál rosszabb eredményeket értünk el.

Annak érdekében, hogy a rendszerek viselkedéséről, illetve az egyes paraméterek hatásáról pontosabb információkat nyertünk, a kisérleti adatokat a matematikai statisztika módszerével is értékeljük. Az egyes változók—alumínátlug $Na_20_{kauszt.}$ Koncentráció, induló mólviszony, kikeverési hőmérséklet, oltóviszony és a 44 μm alatti szemcse frakciók nagysága közötti összefüggéseket lineárisnak feltételezve meghatároztuk a regressziós egyenes egyenletes és a kapcsolat jellegére és szorosságára jellemző korrelációs együtthatókat. A kapott eredményekből azt állapítottuk meg, hogy egyrészt a kikeverő rendszerek előbbiekben leírt eltérő viselkedése következtében az egyes paraméterek hatása nem azonos nagyságú és előjelű, más-



5. ábra. Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban előállított hidrát 100X

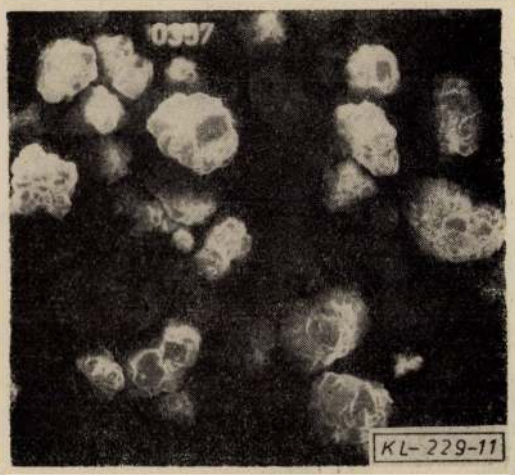


6. ábra. AzAjkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban előállított hidrát 300×

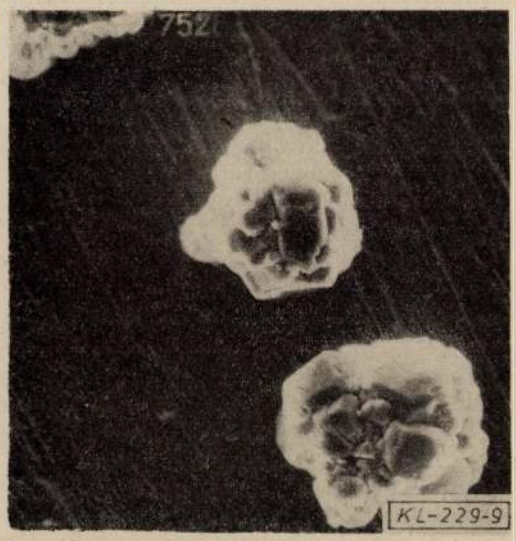
7. ábra. Az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohóban előállított hidrát 1000×

10. ábra. A Kaiser hidrát 1000×

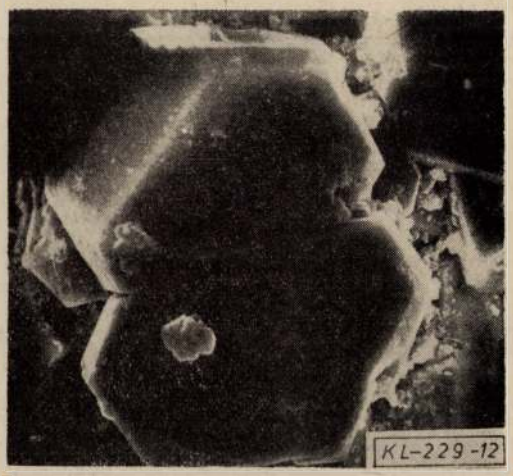
8. ábra. A Kaiser hidrát 100×



11. ábra. Guayanai hidrát 100×



9. ábra. A Kaiser hidrát 300×



12. ábra. Guayanai hidrát 1000×

részt az adott rendszer különböző környezeti feltételek között a paraméterek változására másképpen reagál. A nagy rendszerben pl. nagyobb környezeti hőmérsékleten a szemcseméret növekedése elsősorban az oltóviszony növekedésével volt szoros összefüggésben, míg kisebb környezeti hőmérsékleten — nagyobb hőveszteségeknél — a durvulásra az induló hőmérsékletnek, illetve a hőmérséklet különbségnek volt döntő hatása.

Következtetések

Kísérleti eredményeink alapján úgy ítéljük meg, hogy hazai technológiai körülményeink között is van reális lehetőség a homokszerű timföld előállítására.

A követendő irányt a viszonylag nagy aluminátlug $Na_2O_{kauszt.}$ koncentráción és nagy oltóviszony alkalmazásával lefolytatott kísérletek eredményei mutatják. Mivel a technológiai paraméterek viszonylag közel állnak a hazai üzemeinkben is alkalmazott paraméterekhez, a megfelelő oldathatékonyság, kikeverési hatásfok és ezeken keresztül a kielégítő körfolyamati hatásfok elérhető.

Meg kívánjuk azonban jegyezni, hogy a nagy, (140g/dm^3 vagy e feletti) aluminátlug $Na_2O_{kauszt.}$ koncentráció és a nagy (>2,5) oltóviszony csak szükséges, de nem elégséges feltétele a gazdaságos homokszerű hidrát előállításának. Egy végleges technológia kialakításához még további munkára van szükség, elsősorban a körfolyamat tisztítás területén.

IRODALOM

[1] *Sakamoto, K.—Kanahava, M.—Matsushita, K.:* Agglomeration of Crystalline Particles of Gibbsite during the Precipitation in Sodium Aluminate Solution. L. M. 1976. Vol. 2. 149—162.

[2] *Scott, J.:* Effect of Seed and Temperature on the Particle size of Bayer Hydrate.

[3] *Minai, S.—Kainuma, A.—Fujiike, M.—Jarhida, O.:* Sandy Alumina Conversion. L. M. 1978. Vol. 2. 95—110.

[4] *Zöldi József:* Laboratóriumi kísérletek homokszerű timföld előállítására nagy lúgkoncentráció és nagy oltóviszony mellett. ALUTERV-FKI Időszaki jelentés 1981.

[5] Összefoglaló a homokszerű timföld előállításával kapcsolatos ismeretekről. ALUTERV-FKI jelentés 1981.

[6] Homokszerű timföld előállításával kapcsolatos kísérletek az Ajkai Timföldgyárban. Timföldgyár és Alumíniumkohó. Időszaki jelentés 1982.

JUHÁSZ JÁNOS
1921—1984

„Hatvanharmadik életévében, szept. 26-án kora este, hirtelenül meghalt *Juhász János* a Székesfehérvári Könnyűfémmű nyugalmazott igazgatója, az MSZMP Fejér megyei Bizottságának tagja, a megyei tanács végrehajtó bizottságának tagja."

Az idézett rövid újsághír mély megrendülést váltott ki a KÖFÉM-ben működő helyi csoport tagságából, hiszen a szomorú eseményt megelőző hét végén még egy a csoport által szervezett szlovákiai kiránduláson és selmecbányán szakestélyen vett részt.

Juhász János 1921. dec. 10-én született az északi iparvidék központjában, Miskolcon. Tanulmányai befejezése után a Diósgyőri Újgyárban, a Borsodi Vegyigyárban, a Lenin Kohászati Művekben dolgozott. Közben tanult, 1954-ben kohómérnöki képesítést szerzett. 1951-ben a Dunai Vasműbe került, ahol üzemvezető volt 1954-ig. Igazi otthonra lelt a fiatal kohászvárosban, amely megfogta, marasztalta, megtartotta a leghűségesebb városlakók között.

A jól elvégzett munkát tartotta a legnagyobb értéknek, munkatársait is eszerint ítélte meg. Azt a feladatot becsülte, aminek megoldása egész embert kíván. És neki ilyen feladatok jutottak.

A Dunai Vasműben pártmunkásként dolgozott, majd résztvett a párt újjászervezésében, mint a városi pártbizottság titkára. Negyvenévesen a megyei pártbizottság első titkárává választották, 1966-ig töltötte be ezt a fontos politikai megbízatást.

1966. szeptemberében új őrhelyre szólította a kötelesség, a Székesfehérvári Könnyűfémmű igazgatója lett. A hozzá illő, a természetéből adódó megújult akarattal teljesítette itteni megbízatását is 1981 végéig, nyugdíjba vonulásáig. Ebben az időszakban valósult meg a vállalatnál több jelentős beruházás, jelentősen bővültek a vállalat szociális és sportlétesítményei.

Egyesületünknek 1969 óta volt tagja. Gazdasági és politikai munkája mellett szívesen és gyakran résztvett az egyesületi rendezvényeken, szakmai előadásokon, szakestélyeken. Az ő erkölcsi és anyagi támogatása tette lehetővé, hogy a csoport meglátogathassa a környező országok alumíniumipari üzemeit, szakmai látókörüket bővíthessék a tanulmányutak résztvevői.

Felismerte, hogy csak úgy tudjuk értékelni jelenlegi eredményünket, ha ismerjük az iparág múltját is. Irányításával alakult meg a Magyar Alumíniumipari Tröszt Ipartörténeti Bizottsága, amely szervezte és koordinálta az alumíniumipar személyi és tárgyi emlékeinek gyűjtését, feldolgozását és az Alumíniumipari Múzeumban való bemutatását. Ezen tevékenysége elismeréseként Egyesületünk 66. Küldöttközgyűlésén 1978-ban Szegeden vette át az egyesület elnökétől a Mikoviny Sámuel emlékérmet.

Kimagasló gazdasági és társadalmi munkája elismeréseként számos kitüntetést kapott, többek között 1971-ben a Munka Érdemérem ezüst fokozatát, 1981-ben a Szocialista Magyarországért Érdemrendet. Magas kitüntetései mellett mindvégig a közügy szolgálatát tekintette elsőrendű feladatának.

A család, volt munkatársai, tisztelői, barátai, az Ipari Minisztérium, a MAT és vállalatai, a megyei pártbizottság és a megyei tanács képviselői okt. 3-án a dunaújvárosi temetőben vettek végső búcsút *Juhász Jánostól* és kívántak neki utolsó jó szerencsét!

(CsF)

Döntés az 1982-1983 évi cikkjutalmakról

A BKL — Kohászat—Fémkohászat rovatában 1982—1983-ban megjelent cikkek közül a fémkohászati szakosztály vezetősége az alábbiakat jutalmazta nívódíjjal:

Dr. Mátyási József—Tóth Benjaminné dr.—Tóth Ferenc (Almásfüzitői Timföldgyár): Az adalékos bauxit-feltárás eredményei az Almásfüzitői Timföldgyárban. BKL Kohászat 1983. 5. sz. 276—280. o.

Dr. Zsámboki László (Nehézipari Műszaki Egyetem): A pénzverészet oktatásának története. BKL Kohászat 1982. 6. sz. 274—279. o.

Delius Christof Traugott selmeci bányász professzor kohászati működéséről. BKL Kohászat 1983. 6. sz. 281—284. o.

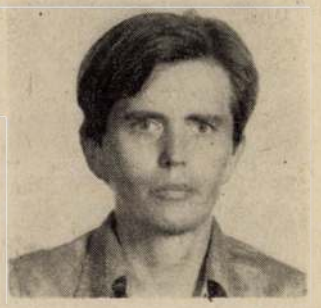
Laár Tiborné dr.—Csanády Andrásné—Imre Aladárné (ALUTERV—FKI): Szemcsefinomítási kutatási eredmények áttekintése. BKL Kohászat 1982. 9. sz. 421—425. o.

Faust Anna—Dr. Verő Balázs (VASKUT): Ólomakkumulátorok rácsötvözeteinek fémtani és technológiai sajátosságai. BKL Kohászat 1982, 11 szám 514—522. (GY)

A cikknívódíjban részesültek életrajzi adatai

Dr. Mátyási József 1930-ban született. 1950-ben szerzett diplomát a szegedi *József Attila Tudomány Egyetemen*. Az egyetem elvégzése óta az *Almásfüzitői Timföldgyárban* dolgozik. Jelenleg a vállalat műszaki igazgató-helyettese és az almásfüzitői helyi szervezet elnöke. Folyamatosan foglalkozik a timföldgyártás technológiai fejlesztésével, valamint egyik úttörője a különleges timföldgyártás hazai bevezetésének. Résztvett számos találmány létrehozásában. A műszaki tudományos tevékenységről a szaklapokban rendszeresen beszámol.

Dr. Zsámboki László 1935-ben született Budapesten. Először kőműves, majd az *ELTE- Állam- és Jogtudományi Karán* jogi doktori, *Bölcsészettudományi Karán* okleveles könyvtárosi képesítést szerzett. 1959. óta dolgozik a *Nehézipari Műszaki Egyetemen*. A Nehézipari Műszaki Egyetem Levéltárának vezetője. Az OMBKE Történeti Bizottságának tagja az Egyetemi Osztály képviseletében. Itthon és külföldön megjelent több mint száz publikációjában a bányászati—kohászati topográfia, szakirodalom és felsőoktatás történetével foglalkozik. Főbb szakterületei: a Selmeci Műemlékkönyvtár és állománya, a hazai érchányászat topográfiája, a selmeci akadémia oktatóinak lexikona, Delius életműve, francia—magyar bányászati—kohászati kapcsolatok a 18. században, a magyarországi pénzverészeti oktatás története stb.



Laár Tiborné dr. szül. *Endrődi Mária* okl. kohómérnök, 1934-ben született Budapesten. Egyetemi tanulmányait a miskolci *Nehézipari Műszaki Egyetemen* végezte. 1957-től a *Fémipari Kutató Intézetben* (jelenleg ALUTERV-FKI) dolgozik tudományos munkatársként, ahol félgyártmány öntődei feladatokkal foglalkozik. 1979-ben egyetemi doktori címet kapott.

Imre Aladárné szül. *Baán Irén* okl. vegyészmérnök, 1938-ban született Kaposváron. Egyetemi tanulmányait a *Budapesti Műszaki Egyetemen* végezte. 1962-től 1965-ig a Reanal Finomvegyszergyárban dolgozott analitikusként. 1965 óta az *ALUTERV-FKI*-ban dolgozik tudományos munkatársként, ahol elektronsugaras anyagviszgálattal foglalkozik.

Fauszt Anna 1947-ben született Diósgyőrben. 1970-ben kapott diplomát az MNE *Kohómérnöki Karán* a Vas és Fémkohász Szakon. 1970—72 között az MEN Általános és Fizikai Kémiai Tanszékén dolgozott gyakornokként. 1973 óta a tudományos munkatársa. Ipari megbízások alapján acélok és különféle fémötvözetek termikus, fémtani és technológiai sajátosságainak kutatásával foglalkozik

Csanády Andrásné szül. *Bokody Ágnes* okl. vegyész, a kémiai tudományok kandidátusa, 1935-ben született Budapesten. Egyetemi tanulmányait az *Eötvös Loránd Tudományegyetemen* végezte. 1971 óta az ALUTERV-FKI-ban (korábban Fémipari Kutató Intézet) az Elektronsugaras Laboratórium vezetőjeként, mint tudományos munkatárs dolgozik. 1980 óta a MTESZ MATE Elektronmikroszkópos Szakosztály titkára.

Dr. Verő Balázs 1944-ben született Sopronban. 1967-ben kapott diplomát az NME Kohómérnöki Karán. 1967 óta a VASKUT Fémtan Osztályán dolgozik tudományos csoportvezetőként. 1972-ben műszaki doktori címet kapott acélok ausztenites állapotával kapcsolatos disszertációja nyomán. 1982-ben hasonló témájú kandidátusi disszertációját védte meg sikeresen. Ipari megbízások alapján nemcsak acélokkal, hanem különféle fémötvözetek szerkezetének és felhasználás közbeni tulajdonságainak kapcsolatával is foglalkozik.

Tóth Benjaminné dr. 1946-ban született Szőnyben. 1969-ben szerzett vegyész oklevelet az *ELTE Természettudományi Karán*. 1983-ban a *Veszprémi Vegyipari Egyetemen* általános és szervetlen kémiából műszaki doktorrá avatták. 1969 óta az *Almásfüzitői Timföldgyár* kutató laboratóriumában dolgozik, jelenleg osztályvezető helyettesként. Aktívan tevékenykedik számos kutatási és fejlesztési téma kidolgozásában. Az almásfüzitői helyi szervezet műszaki propagandistája.

Tóth Ferenc 1931-ben született Dunaalmáson. Vegyészmérnöki oklevelét 1957-ben szerezte meg Veszprémben a *Veszprémi Vegyipari Egyetemen*. Az egyetem elvégzése óta az *Almásfüzitői Timföldgyárban* dolgozik. Jelenleg a technológiai és műszaki fejlesztési osztály vezetője. Számos kutatási és fejlesztési feladat megoldásában működött közre. 1972 óta az almásfüzitői helyi szervezet titkára.

Köszöntők

Dr. Baránszky-Jób Imre 85 éves

Lapunk és olvasótábora nevében szeretettel köszöntjük a hazai alumíniumiparban közismert és nagyrabecsült barátunkat *dr. Baránszky-Jób Imrét* 85. születésnapja alkalmából.

1899. november 11-én született. Elemi iskoláit Szegeden végezte; a gimnáziumot a váci piarista gimnáziumban. A budapesti *József Nádor Műegyetemen* 1922-ben szerezte meg a gépészmérnöki oklevelét, majd 1924-ben a közgazdasági mérnökit. 1973-ban tette le a műszaki doktori szigorlatot „summa cum laude" eredménnyel. Az oktatási miniszter 1976-ban „c. egyetemi docens" címet adományozott neki. 1982-ben a BME „gyémántoklevél"-lel tüntette ki.

Oklevele megszerzése után a kalorikus gépek tanszékén (*Schimanek Emil* prof.) tanársegédként működött. 1922-ben lépett be a *Ganz-gyárba* (ekkor Ganz és Társa—Danubius), ahol a vagonszerkesztési osztályban kezdte el működését, részt véve a magyar vagongyártás korszerűsítésében, majd a rövidesen megindult motorkocsi-, motorvonat-tervezésben. 1926-ban lett a vagonszerkesztési osztály vezetője. 1941-ben a Ganz-gyár igazgatóhelyettesévé nevezték ki. Az 1945-ben rövid időre megszakították Ganz-gyári működését és azt 1954-ben folytatta vállalati főkonstruktőrként. 1957-ben került a *győri Vagongyárba*, ahol műszaki vezetői, ill. vállalati főkonstruktőri beosztásban működött az 1962 végén bekövetkezett nyugdíjba meneteléig.

1949-ben kapcsolódott be a magyar timföld- és alumíniumgyártásba. Az akkori *Alumíniumipari Kutató Intézet* első tagjai között szerepelt osztályvezetőként. Majd a hazai könnyűfémipari tervező intézetekben osztályvezető, főosztályvezető. A *Magyaróvári Timföldgyár* kapacitásnövelésével (megkétszerezésével) összefüggő nagyszabású munkálatok létesítményi főmérnöke volt. Egyúttal mind tevékenyebben részt vett a *hazai alumíniumkészáru-gyártás* fejlesztésében.

Műszaki tevékenységével jelentős szerepet játszott a vasúti személykocsik acélvázas szerkezetének kidolgozásában, később e szerkezet hegesztett kivitelben való gyártásában. (Ebben az évben van 50 éve, hogy a később nagy műszaki és gazdasági eredmények kiinduló és alapvető őse, az ÁRPÁD sínautóbusz megkezdte üzemét. Ennek tervezésében., üzembehelyezésében stb. nagy része volt.)

Az alumínium készárúiparban az ő kezdeményezésére és az ő vezetésével készültek el nemcsak *Magyarország, de Közép-Európa első teljesen alumíniumszerkezetű vasúti személykocsijai*. (A Ganz-gyárban a Fővárosi Villamosvasút számára két négytengelyű villamos motorkocsi, a győri Vagongyárban a Rába-Balaton motorvonat két nagyvasúti személykocsija, 1969—1961.)

Jelenleg is tevékeny, főképpen műszaki irodalmi, szervezési életet él nyugdíjasként. Hét nyelven (magyar, német, francia, angol, orosz, cseh, lengyel) jelentek meg tanulmányai, könyvei. — Az új *Alumínium Kézikönyv* „Járművek" fejezetét is ő írta és most fejezte be a nagy terjedelmű magyar *„Hegesztési Kézikönyv"* főszerkesztési munkáját. (Egyébként társszerzővel, illetve önállóan írt könyvei közül a Műszaki Könyvkiadó hármat tüntetett ki nívódíjjal. A GTE által alapított „Irodalmi díj" első alkalommal való odaítélésekor ő kapta az I. fokozatot (1962), újból 1982-ben.

1949 óta tagja Egyesületünknek és a GTE-nek. Testvérlapunknak, a Magyar Alumínium című folyóirat szerkesztő bizottságának megjelenése óta (1968) aktív tagja.

85. születésnapja alkalmából az egész kohász társadalom nevében sok szeretettel kívánunk további jó egészséget és reméljük az örök ifjú *Imre bátyánk* még sokáig segít bennünket gazdag tapasztalataival és nagy szaktudásával.

(GY)

Jó szerencsét

Dr. Becker Ervin 50 éve helyezte üzembe az első hazai alumíniumkohót

A fémkohász társadalom nevében szeretettel köszöntjük a hazai alumíniumiparban, az alumíniumkohászatban és a fémkohászati kutatómunkában közismert és nagyrabecsült tanítómesterünket, barátunkat, kollégánkat *dr. Becker Ervint*, aki 1935 elején üzembe helyezte Csepelen az első hazai alumíniumkohót.

1899. január 23-án született Selmecbányán. Itt érettségizett és itt kezdte meg tanulmányait 1916-ban a *Bányászati és Erdészeti Főiskola Kohómérnöki Karán*, amit 32 hónapi katonai szolgálat után Sopronban fejezett be 1922-ben.

Kohómérnöki tevékenységét a csepeli *Weiss Manfréd Vas- és Fémművei Rt*-ben kezdte meg 1922-ben. Itt kezdetben anyagvizsgálattal, tüzelés-technikával, erőművi gőzproblémákkal, a hazai szenek gázosításával és szárazlepárlásával, valamint kémiai elemzésekkel foglalkozott. 1935-ben részt vett a Csepelen létesített *első magyar alumíniumkohó* tervezésében, oroszlánrésze volt üzembehelyezésében, majd ő lett az *első magyar alumíniumkohó üzemvezető főmérnöke* is.

Ettől kezdve tevékenysége összeforrott a hazai alumíniumelektrolízis fejlődésének nehéz útjával, amely a kezdeti kb. 12 000 A-es kádaktól ezeknek közel a tízszeresésre vezetett. 28 évet töltött aktív munkában a magyar alumíniumkohászatban. Az ajkai alumíniumkohó termelésének a felszabadulása utáni felfuttatása, későbbi tervezői és beruházói tevékenysége nagyban elősegítette a hazai, valamint a jugoszláviai alumíniumkohászat és timföldgyártás fejlődését. Irányításával valósult meg a *Tatabányai Alumíniumkohó* és a *Magyaróvári Timföldgyár* korszerűsítése, az első hazai mükorundgyár létesítése, valamint az *Inotai Alumíniumkohó* tervezése és megvalósítása. A *Fémipari Kutató Intézetben* mint az Elektrometallurgiai osztály vezetője,

munkatársaival együtt az alumíniumelektrolízis elméleti és üzemi kutatása során végzett áramaddiciós kísérletei a kohók termelésének növeléséhez vezettek

Számos tudományos munka jelent meg tollából (2 szakkönyv és 24 szakcikk), elsősorban az alumíniumelektrolízis elméleti és gyakorlati problémáiról, de jelentősek a szenek gázosításával, a hazai sziliko-alumínium-gyártás megvalósítására végzett kísérletekről szóló tanulmányai is.

Munkásságának elismerését jelzik a kormányzat részéről adományozott kitüntetések, a 1952-ben Munkaérdemrend és 1955-ben a Szocialista Munkáért érdemérem. Tudását és szakértelmét igénybevette a Miskolczi NME Fémkohászattani Tanszéke, a Mérnöki Továbbképző Intézet, valamint a MAT Elektrokémiai Albizottsága is. 1984-ben „honoris causa" kandidátus lett.

1927-től tagja Egyesületünknek. Évtizedeken keresztül tagja a választmánynak és a Kohászat szerkesztő bizottságának. Lapunk első Alumínium c. rovatát 1949—1953 közötti években szerkesztette. Egyesületünkben kifejtett munkássága jutalmául 1969-ben elnyerte a Zorkóczy emlékérmet és 1972-ben tiszteletbeli taggá választották.

Munkásságáról elmondhatjuk, hogy vezetői megfontoltsága, kutatói komolysága, tanácsadásra mindig kész tudása, tapasztalata, emberi magatartása és baráti segítőkészsége példaként állhat az Egyesületünk minden tagja előtt. Mindig szerény egyénisége, kiváló szakmai felkészültsége széles baráti kört vonzott maga köré a selmeci, a soproni és a miskolci kohászok soraiból egyaránt.

A jubileum alkalmából az egész kohász társadalom nevében sok szeretettel kívánunk további jó egészséget és reméljük, hogy *Ervin* bátyánk a hosszú, eredményes alkotó munkával kiérdemelt pihenését még hosszú évekig élvezheti, mindannyiunk örömére. (GY)

Jó szerencsét!

Szakosztályi hírek

Előadások Almásfüzitőn

Az *Almásfüzitői Csoport* februári összejövetelén a csoport egyes tagjai külföldi tanulmányútjaikról számoltak be.

Schlégel Miklós és *Dávid László* a Zsiár-i Timföldgyárban jártak, ahol tanulmányozták a pörkölő kemence beporlasztó berendezését, a kristályosító bepárlót és a bauxitos vagonok fűtésére kialakított rendszert.

Dr. Mátyási József és *Décsi Zoltán* a bulgáriai Plovdivi Vásárról számoltak be. A mintegy 400 000 m²-nyi kiállító területen szerszámgépektől kezdve az elektronikai cikkeken és japán televíziókon át a teherautókig és a dózerekig számos ipari cikket mutattak be. (Tóth Benjaminné).

Dr. Sigmond György — a helyi OMBKE szervezet meghívására — a márciusi összejövetelen a magyar timföldgyártás ötvenéves történetéből mesélt részleteket. Az 1930-as évek elején Magyarország évi 400 ezer tonna bauxitot adott el Németországnak. A németek nem tudtak a bauxitért fizetni, adósságaik kiegyenlítéseként a *Bernburgi Wagner Companie* timföldgyárát ajánlották fel. *Bartha Lajos* kapta a feladatot, vegyen részt a gyár leszerlésében, majd pedig a Magyarországra szállított berendezések Mosonmagyaróváron, egy régi lőporgyár épületeiben történő felállításában. Ezzel a Bernburgból áttelepített timföldgyárral kezdődött a magyar timföldgyártás története. Az építkezések 1933-ban kezdődtek, 1934. június 18-án pedig megindult a feltárás.

A továbbiakban az előadó ismertette az induló gyár berendezéseit és technológiáját és számos anekdotát mesélt az ötvenéves gyár életéből *(Tóth Benjaminné)*.

Ipargazdasági tanácskozás Székesfehérváron

A *Fémkohászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja*, valamint a *Székesfehérvári Helyi Szervezet* június 20-án ipargazdasági kerekasztal tanácskozást tartott *„A MAT pénzügyi helyzete és pénzgazdálkodási rendszerének főbb fejlesztési irányai"* címmel.

A rendezvény házigazdája a Székesfehérvári Könnyűfémmű nevében *Kiss Lajos* gazdasági igazgatóhelyettes köszöntötte a résztvevő 42 szakembert és bevezetőjében hangsúlyozta a gazdálkodás és a takarékosság fontosságát. *Várhelyi Rezső* a Szakosztály elnöke megnyitójában a pénz- és hitelgazdálkodás elvi és operatív kérdéseinek jelentőségéről szólt mind a VI. ötéves terv hátralévő időszakának, mind a VII. ötéves terv feladataival összefüggésben.

A tanácskozás központi előadását *Szabó Károly*, az Ipargazdasági Szakcsoport elnöke, a MAT főosztályvezetője tartotta. Előadásában kiemelten a következő témakörökkel foglalkozott:

— az alumíniumipar szerepe a népgazdaságban,

— az 1983. év gazdasági eseményeinek pénzügyi elemei (növekvő piaci árak, az állami intézkedések hatásai, költség- és készletgazdálkodási intézkedések, az operatív pénzhelyzet naprakész számbavétele, a rullirozó hitelek arányának növelése, a fejlesztési alap feltöltésének kérdései stb.),

— a nemzetközi cserearányok romlása,

— a vevőállomány finanszírozása, kintlévőségek,

— a szabályozórendszer várható változásai 1985. január 1-én (a versenyárrendszer bővülése, az ún. főpiaci árelv, minimalizált termelői áremelés, bérjárulék növelése, a jövedelemadó szerepe, a város- és községfejlesztési hozzájárulás új vonásai, lineárisa jövedelemadó, keresetszabályozási formák stb.).

Az előadást követő vitában a „puha-forint keményforint" kérdései, a konvertibilitás összefüggései, az alumíniumipar nemzeti jellege, a tröszt-központ quasi-bank szerepe, bankrendszerünk várható változásai, a kétszintű bankrendszer, a fogyasztás és a felhalmozás arányainak alakulása, a számítógép bekapcsolásának lehetőségei és módszerei kerültek napirendre. A tanácskozás anyagát *Várhelyi Rezső* szakosztályi elnök összegezte. *(Galambos)*

Fémkohászati műszaki és gazdasági hírek

Az alumíniumipar hírei

A Renault fejleszti ausztriai alumíniumöntvény gyárát

A *Renault* öt évvel ezelőtt alapított stájerországi, gleisdorfi alumíniumöntvény-gyára 90 millió schillinget szán beruházásra a következő öt évben (miután az alapítása óta eltelt 5 évben 80 milliót fektetett be), bevételeit pedig 50 százalékkal kívánja emelni. A korszerűen felszerelt üzem tavaly 2200 tonna alumíniumöntvényt állított elő és 130 milliós bevételt mutatott ki.

A mintegy 100 főt foglalkoztató üzem öt alumíniumkohójában naponta 25 tonna alumíniumot olvasztanak, s ezt 10 présöntő-berendezés segítségével formálják. meg. Termékeit jelenleg kizárólag a Renault-gépkocsikhoz használják fel (az újabb Renault-modellek mindegyikében megtalálható a Gleisdorfban készült, 100 és 2500 gramm közötti súlyú alkatrészek valamelyike). A jövőben azonban más bel- és külföldi cégeknek is szeretnének szállítani.

A Renault Industrie Österreich gleisdorfi üzemét 1979-ben 25 millió schillinges alaptőkével hozták létre. A korlátolt felelősségű társaság formában működő vállalat részvényese a francia állami autógyár mellett az osztrák államosított ipar felügyeletét ellátó *ÖIAG*, a *Credit Anstalt* és a francia *Sogenal* bankház. (H. W.)

APA

Nőnek az alumíniumkészletek

Az *IPAI* januárban nyilvánosságra hozott adatai között jellemző, hogy Észak-Amerikában 70 kt-val növekedtek az alumíniumkészletek. A múlt évben ez volt a második eset, hogy a készletek növekedtek é ezúttal lényegesen nagyobb mértékben, mint októberben, amikor a növekedés mindössze 4 kt-t tett kki. Az észak-amerikai össz. alumíniumkészletek jelenleg elérik a 2,1 Mt-t. A nyugati világ össz alumíniumkészletei januárban 39 kt-val 3,71 Mt-ra emelkedtek. Nőtt a hutaalumínium készlet is. Észak-Amerikában a hutaalumínium készletek január folyamán 35 kt-val nőttek. Ezek a növekedések az alumíniumpiac jelenlegi bizonytalan természetét példázzák. A hutaalumínium termelés növekedése meghaladta a keresletet. Miközben a hutaalumínium termelés az év folyamán 32%-kal növekedett, az üzemi termelés növekedése csupán 23%-ot ért el. A látszólagos felhasználás 1983 folyamán az első negyedévi 66,2%-ról az utolsó negyedben 75,3%-ra emelkedett. A jelentés megállapítja, hogy az alumíniumban tapasztalható jelenlegi gyengeség alapvetően a kereslet-kínálat tényezőjére vezethető vissza. Másik fontos terület, ahol az alumíniumkészletek növekedtek, a new-yorki Comex, ahol a napi növekedések következtében a készletek 36,316 t-ra emelkedtek, ez február vége óta kb. 10 kt növekménynek felel meg.

Metal Bulletin, március 16.

India az idén is rászorul az alumíniumimportra

A belföldi szükséglet fedezésére Indiának az április 1-ével kezdődött gazdasági évben legalább 22,5 kt vezetékanyagnak szolgáló *(electrolytic grade)* alumíniumot kell importálnia — nyilatkozta, az egyik, gyártókat és felhasználókat egyesítő társaság tisztviselője. *Ravi Dutt*, az *Indiai Vezeték- és Kábelgyártók Szövetségének* elnöke azt is bejelentette, hogy a kormány a január-márciusi időszakra már 16 kt ec-minőségű alumínium bevitelét engedélyezte, de az ellátási helyzet további mennyiségek külföldi vásárlását teszi szükségessé.

Hivatalos becslések India tavalyi importját a közönséges kereskedelmi és az ec-minőségű alumíniumból szűk 30 kt-ra teszik. Az 1981—82-es és az 1982—83-as gazdasági évben nem vettek külföldi alumíniumot. Dutt emlékeztetett rá, hogy miközben az idei belföldi termelési előirányzat vezetékanyagnak való alumíniumból 127,5 kt, a szükséglet eléri a 150 kt-t is. Hasonló adatot közölt korábban P. K. Basu bányaügyi miniszter, hozzáfűzve, hogy az ország szükséglete kereskedelmi minőségű alumíniumból 160 kt lesz. India várhatóan 250 kt alumíniumot állít elő a folyó 1984—85-ös évadban, az átmenő készletek pedig 10 kt-ra rúgnak.

Reuter

Mérsékelt növekedés várható az alumínium keresletben

Az *Anthoni Bird Associates* legutolsó alumínium helyzetelemzése 1985—1992 időszakra évi 2,8% igénynövekedéssel számol. Ennek eredményeképpen 1992-ben az éves alumínium felhasználás 15,9 Mt-ra tehető. Az igénynövekedés alatta marad a világ ipari termelése növekedésének. Ez utóbbi rövidtávon ugyan várhatóan csökkenni fog az infláció gyorsulása miatt, de hosszú távon növekvő irányú marad. Az évi 7—8% a világ termelésének növekedésében nem tartható. 1988-ig az alumínium termelő kapacitások kihasználása kb. 87%-ra áll be. Az utóbbi évek beruházási visszafogása következtében a termelés növekedése kisebb lesz mint az igényeké és 1992-re 92%-os kapacitás kihasználás várható.

A termelési költségek erőteljes növekedésére tovább is számolni kell. Elsősorban az elektromos energiáért fizetnek majd többet az alumíniumkohók, mert a kedvezményes díjtételek csökkennek. A timföldárak is erőteljesen elszakadnak a jelenlegi nagyon alacsony árszinttől és a timföldgyártó kapacitások jobban összhangba kerülnek az alumínium kapacitásokkal — közli a tanulmány.

Míg 1983-ban a nyugati világ kohóinak átlagos energiaára 18,8 mills/kWh volt, ugyanakkor az egyéb ipari fogyasztók 30—70 mills/kWh-t térítenek. Az előrejelzés szerint 1985-ben az alumíniumkohók villamos energiaára 22,7 mills/kWh, 1987-ben 25,5 mills/kWh , 1989-ben 26,6 mills/kWh és 1991-ben 28,1 mills/kWh lesz átlagosan.

A határköltségek szempontjából az USA alumíniumkohói nem versenyképesek. Az 1983-as USD-ben számított költségek csak a japán kohókban magasabbak. A sorrend a következő:

Ország	Önköltség USD/t
Kanada	1011
Ausztrália	1025
Európa (szoc. kivét.)	1117
Brazília	1191
USA	1595
Japán	1840

1992-re a tanulmány szerint az alumíniumkohászat teljes kapacitáson üzemel majd és utána több kapacitásra lesz szükség, mint amennyit most építenek, vagy terveznek az 1992 utáni időszakra. Az árak alakulását LME spot bázison a tanulmány a következőképpen jósolja:

1983	64,0 cent/lb	880 USD/t
1984	76,0 cent/lb	1320 USD/t
1985	89,0 cent/lb	1958 USD/t
1986	94,0 cent/lb	2068 USD/t
1987	99,5 cent/lb	2183 USD/t
1988	103,0 cent/lb	2266 USD/t
1989	106,5 cent/lb	2343 USD/t
1990	109,0 cent/lb	2398 USD/t
1991	111,0 cent/lb	2442 USD/t
1992	112,0 cent/lb	2464 USD/t

Metal Bulletin, 1984. ápr. 10.

Húszéves a Kaiser Aluminium Kabelwerk

Múlt év decemberében ünnepelte húszéves fennállását a *Kaiser Aluminium Kabelwerk GmbH*, a *Kaiser Aluminium and Chemical Corp., Oakland* leányvállalata. Az elmúlt húsz év alatt a cég 70 000 km alumíniumkábelt gyártott a cég. A technológia a nyersalumínium megolvasztásától a kábelfektetésig tart. Különösen érdekes az üzem fejlesztő és minőségellenőrző laboratóriuma, amely szavatolja a megbízható minőséget és az állandó fejlődést. (H. W.)

Alumínium, 1984. 3. sz.

Német fóliahengermű a Szovjetunióban

A *Szocialisztics eszkája Indusztrija* „Vékonyabb a hajszálnál" címmel beszámol a *Michailovszki* fóliahengerműről, ahol 1500 mm szélességgel 7 μm legkisebb vastagsággal hengerelnek alumíniumfóliát. A gépek NC vezérlésűek és az öt hengersort automatikus folyamatszabályozók irányítják. Az üzemet a BBC, Achenbach és Otto Wolf NSZK-beli cégek építik és az első beruházási lépcső 1984 első negyedében indult . A teljes kapacitás elérését 1984 végére tervezik.

Alumínium, 1984. 3 sz.

Exporttilalom nyugatnémet alumínium hulladékra

Az NSZK hulladékalumínium exportja az elmúlt négy évben rohamosan nőtt.

Év	Hulladék alumínium export az EK országaiba	egyéb külföldre
1980	2 200 t	5 600 t
1981	4 572 t	12 279 t
1982	4 659 t	19 850 t
1983	11 072 t	55 000 t (becsült érték)

Az NSZK kormánya a 2603/69 Kormányrendelet szerint ellátási válságnak minősítette a belföldi alumíniumpiac helyzetét és 1983 októberében exporttilalmat rendelt el, ami azonban a rendelkezés idő előtt történő ismertté válása miatt 1983-ban már nem hozott eredményt. Az NSZK komoly problémának látja, ha alumíniumhulladékát külföldi átolvasztó üzemek felvásárolják és a hazai beolvasztóüzemek munka nélkül maradnak. (H. W.)

Alumínium, 1984. 3. sz.

Alumíniumkohók villamosenergia árai

Az alumíniumkohók legtöbbje az ún. különleges fogyasztók kedvezményes energiaáránál is olcsóbb áramárral üzemel. Az országonként eltérő áramárak jelentősen befolyásolják egy-egy kohó önköltségét és a termék versenyképességét. A következőkben közöljük néhány ország 1982- évi villanyenergia-egységárát US-cent/kWh-ban:

Ország	Átlag	Alsó határ	Felső határ
NSZK	2,45	1,25	
Franciaország	2,6		
Hollandia		1,2	1,6
Olaszország	3,5	2	5
Görögország	2		
Izland	0,65		
Norvégia	0,95	0,3	2
Spanyolország	2,24		5,5
Törökország	4,37		
USA	2,2	0,4	3,75
Kanada	1,4		
Japán	5,6		
Ausztrália		1,5	1,9
Új-Zéland	0,75		
Kamerun	1,0		
Ghana	0,6		
Egyiptom	0,37		
Opec országok	0,3		
Tajvan	5,6		
Argentína	0,8		
Brazília	1,4		
Surinam	0,4—0,8		

Alumínium, 1984. 3. sz.

Eredményes próbaüzem a Wagerup timföldgyárban

Az *Alcoa of Australia* 1984 februárjában megkezdte *Wagerup* timföldgyárának próbaüzemét. A hivatalos üzemavatás 1984. április 14-én lesz. Az üzem fokozatosan éri el a tervezett 500 kt/év teljesítményt. Az építési munkákat már 1982-ben befejezték, de a szerelést az alumíniumválság miatt lassították. A Perth melletti Wagerup timföldgyár a *Kwinana* és *Pinjarra* timföldgyárak mellett az Alcoa of Australia harmadik nagy nyugatausztráliai timföldüzeme. Az üzem 350 dolgozónak ad keresetet teljes kapacitáskihasználás esetén és a Közel-Kelet ellátására épült. (H. W.)

Alumínium, 1984. 3. sz.

Uj lehetőségek Reynolds számára

A *Reynolds Metal Richmond* (Va) az 1982 évi 7,7 M USD haszonnal szemben 1983-ban 99,1 M USD veszteséggel zárt. Mégis a forgalomnak 3,3 Mrd USD-ra történő emelkedése (1982-ben 3 Mrd USD) bizakodásra ösztönöz. A tőkekiadásokat 1984-ben 450 USD-ra tervezi a Reynolds (1982-ben 157,5, 1983-ban 267,2). Az elmúlt költségvetési évben leállították a bányászatot és kohászati tevékenységet *Hurricane Creek-ben* (Ark), a *Corpus Christi* (Tex) alumíniumkohót, továbbá a továbbfeldolgozó üzemeket *Phoenix*-ben (Ar), *Woodbridge*-ben (N. J.) és *Listerhill*-ben (Al). A cég 1983-ban 269 kt másodlagos alumíniumot termelt, és újra üzembe állított 11 kádsort 291 kt teljesítménnyel. A jelenlegi kapacitáskihasználás 86%. Befejezés előtt áll az ausztráliai *Worsley*-ben az alumíniumkombinát beruházása. A timföldgyár 1984 második felében indul, a bauxitbányászkodás már folyik. A kanadai *Baie Comrau*-ba 1985-ben fejezik be a készáruüzem beruházási munkáit.

Reynolds a jövőt a közlekedésben és elsősorban a gépkocsiipar fejlődésében látja. (H. W.)

Handelsblatt, 1984. márc. 20.

Antidömping eljárás megszüntetése

Az EK Bizottsága megszüntette az eljárást a *Szovjetunió, Norvégia, Jugoszlávia* és *Surinam* ellen mert ezen országok az alumíniumárak világpiaci méretű emelkedését követve emelték áraikat. Ezek az országok ezzel mentesültek az esetlegesen tehükre kirótható antidömpingvám fizetése alól. A korábban *Egyiptommal* szemben lefolytatott hasonló eljárás során a Bizottság 6,5—23,7%-os dömping árrést állapított meg.

Alumínium, 1984. 3. sz.

Alumínium-horgany ötvözet az acél védelmére

A *Betlehem Steel* 1956 óta keres megoldást olyan bevonatra, amely átmenet az alumínium és a horganybevonatú lemez között. A cél olyan metallizált finomlemez kifejlesztése volt, mely tulajdonságaiban hasonlít a horganyzott lemezhez. Az ötvöző elemek kérdése (Al, Zn) nem volt vitás, de hasznos kísérletek alapján jutottak el arra a felismerésre, hogy a 0—70% horgany tartományban az 55%-os Al-tartalom adta a legjobb ellenállást korrozióval szemben. A vizsgálatokat az ASTM B 117—64 szerinti, ún. sósködös eljárással végezték, amely szerint 35 °C hőmérsékletű 5%-os NaCl oldattal permetezik a próbadarabot. A kedvező laboreredmények után a kiválasztott 55% Al tartalmú Zn-ötvözettel bevont lemezeket 1964-től szabadtéri vizsgálatoknak vetették alá, és a többi ötvözött bevonatokkal összehasonlítva ugyanarra az eredményre jutottak mint a laboratóriumban. (H. W.)

Handelsblatt, 1984. márc. 14.

A Reynolds jamaikai gondjai

A *Reynolds* elfogadta az új bauxit termelési adó tervezetet, de vállalati politikája miatt saját jamaikai bauxitványáinak bezárására kényszerül. A cégnek szüksége van az olcsó nyersanyagokra, ezeket azonban inkább ausztrál és afrikai forrásokból szerzi be. A nyugat-ausztráliai *Worsley* második negyedévben induló bauxitbányájában 40%-os érdkeltsége van, míg a 9 Mt/év kapacitású guineai *Boke* bánya termelésének 6%-át kötötte le a *Martin Marietta Halco* részvényeinek megvásárlásával. A Reynolds bejelentése nyomán heves támadások érik a Seaga-kormányt Manley ellenzéki Nemzeti Néppártja részéről. Közben a tárgyalások egy vitatott kérdés körül sűrűsödnek. A legtöbb tárgyaló cég vonakodik elfogadni a „váratlan profitok" tervezett adóját, amellyel a kormányzat a hazai valuta leértékeléséből származó profitokat kívánja megcsapolni. (H. W.)

Metal World, 1984. 10, 11. sz.

Ujabb kádsort indított a Kaiser

A *Kaiser* újabb 40,75 kt/a kapacitású kádsort indított újra a 163 kt/a kapacitású *ravenswoodi* kohóüzemében. A kohó kapacitáskihasználtsága május elejére eléri a 75%-ot. További kapacitáskihasználtsági adatok:

Kaiser (világ)	1139 kt/év (53%)
Kaiser (USA)	724 kt/év (54%)
USA összesen	5409 kt/év (85%)

(H. W.)

Metal World, 1984. 10. sz.

Venezuelai bauxit beruházás

Venezuela *Központi Költségvetési Hivatala* jóváhagyta a *Bauxiven* 1984. évi költségvetését, melyben 81,4 MVEB/Venezuelai Bolivar) szerepel a *Los Pijguaos-i* bauxitlelőhely kiaknázására. A fedezet főforrása az állami beruházási alap, mely 76,2 MVEB-t jelent.

(H. W.)

Metal Bulletin, 1984. márc. 9.

Alumíniumkombinát indítása Törökországban

Sikeresen megnyitották a török *NASAS Aluminium Sanayii Ve Ticareti* magánvállalatnál a *Clecim* által

beruházott komplett alumíniumkombinátot. A kombinát 12 egységből áll, melyből a legfontosabbak a folyamatos öntő és a durvalemezsor. Más jelentős része a tervnek a négy hőkezelő kemence és számos fólia alakító részleg. Kiemelkedő jelentőségűek a számítógépes ellenőrző és szabályozó berendezések a precíziós üzemben. (H. W.)

Metallurgia, 1984. 2. sz.

Eredményes geológiai kutatás Kínában

Kínában a rendszeresen folyó geológiai kutatások eredményeként jelentős szillimanit (Al-szilikát) előfordulást találtak *Jixi* tartományban, 400 km-re keletre *Harbin*-tól. Jelentések szerint a megkutatott mennyiség több, mint 15 Mt. (H. W.)

Erzmetall, 1984. 2. sz.

Alumíniumhengermű indul Bahreinben

Előreláthatólag 1984-ben kezd üzemelni a 40 kt-ra tervezett alumíniumhengermű *Bahreinben*. A mű a 7 perzsaöböl menti állam szervezete (GOIC) által 1976. óta alapított létesítmények közül az egyik legnagyobb létesítmény. (H. W.)

Erzmetall, 1984. 2. sz.

Alumíniumklorid kaolinból

Az *Armand* és a *Toth Aluminium, Vacherie* (La) üzemükben aluminium-triklorid, szilicium-tetraklroid és titántetraklorid gyártását kezdték el georgiai kaolinból a szenes-klóros eljárás alkalmazásával. Indiában az *Indian Magsee Alloys* és a Toth cégek kooperációjának eredményeképpen 4 kt/év kapacitású kísérleti üzemben folyik alumíniumklorid gyártás timföldgyártási hulladékból. A *Louisianaban* indított üzem 30 kt/év kapacitású, termelésének 65%-a szilicium, tetraklorid, 34% alumíniumklorid és 1% titántetraklorid. Ezek az arányok a felhasznált kaolin minőségingadozásától függően változnak. A legtöbb kaolinfajta alkalmas az eljárás szerinti felhasználásra. A 80-as évek végéig nem nagyon várható, hogy az agyagból kiinduló alumíniumklroid technológiák az alumíniumgyártás számára gazdaságos nyersanyagot termelnek. A Lousiana-i üzem kerámiai- és korundcélú timföldet kíván gyártani, mert ezek drágábbak a kohászati timföldnél, így jobban fedezik a nem túl olcsó gyártás önköltségét. A Toth féle timföld további lehetséges felhasználásai a textilipar, detergenseket gyártó ipar, a gyógyszergyártás és a sztirénipar. A szilícium-tetrakloridot főképpen az elfüstöléses szilíciumdioxid előállítás hasznosítja.

Ha nő az igény, a Vacheria üzemet 50—110 kt/év-re bővítik. A meglévő üzem teljes beruházási költsége (forgóalappal) 8,5 M USD, a tiszta beruházási költség kb. 5—6 M USD. Nem ismert, hogy a berendezés bővítése, amely új klórozók beállítását jelenti, mibe kerül. (H. W.)

Industrial Minerals, 1984. 3. sz.

Hosszú távon optimisták az USA alumínium forgalmazói

1984. első negyedéve sem a *New York-i Comex* sem a *londoni LME* forgalmában nem voltak biztatóak. Csökkentek az árak, visszaesett a kereslet és nőttek a készletek. A terminvásárlások nem hozták a várt eredményeket. Ennek ellenére *Peter Merner* amerikai szakember elemzése hosszú távon optimista. Szerinte csak idő kérdése, hogy mikor javul tovább az alumínium kereslet és ár. Az USA készletek növekedésével szinte párhuzamosan csökkent az ajánlati állomány, így hosszabb távon feltétlenül bekövetkezik a javulás. A termelők nagy része ugyanis nem hajlandó 68 cent/lb (1495 USD/t) Comex, vagy 65—66 cent/lb (1430—1450 USD/t) LME áron májusi határidős eladást megkötni, inkább megvárják az árak újabb emelkedését. Addig a gyártók inkább saját üzemi készletre termelnek. A jelenlegi (1984. első negyedév) lanyha keresletéhez a japán érdeklődés visszaesése is hozzájárul. A japán elsődleges alumínium-importja az előző év hasonló időszakához viszonyítva 6,7%-kal csökkent, ezen belül az USA-ból jövő import közel 61%-kal esett vissza. A japán ipar rövidesen kénytelen lesz újból alumíniumot vásárolni. A javulás megkezdődött, csak annak ütemét nem lehet előre látni. (H. W.)

Handelsblatt, 1984. ápr. 10.

Optimizmus az Európai Alumínium Szövetségnél

250 kt-val csökkentek 1983-ban az alumíniumkészletek. A 4,8 Mt felhasználás 1982-höz képest 6% növekedést jelent. Az elsődleges alumínium gyártása 3,33 Mt-ra (+0,6%), a másodlagos alumíniumé 1,2 Mt-ra (+9%) nőtt. A piac élénkülését jelzi, hogy a kereslet jobban nőtt a tényleges felhasználásnál. (H. W.)

Handelsblatt, 1982. ápr. 10.

Alumíniumötvözetek az űrből

Az űrkutatás a fémkohászat számos kérdésére kíván feleletet adni: Mik a súlytalanság állapotában történő ötvözetolvasztás előnyei? Elérhető-e egyenletesebb szövetszerkezet? Lehet-e megtakarítást elérni az olvasztási folyamatban? Ezekre a kérdésekre keresi a választ az *Egyesült Királyság Fulmer Kutató Intézete*, amely alumínium-ólom ötvözet előállítását rendelte meg az űrkomp kísérletek során. Az 1200 °C hőmérsékleten megolvasztott alumínium-ólom ötvözetet a súlytalanság állapotában dermesztették meg, és most a Fulmer Intézet kutatói vizsgálják a súlytalanság állapotában öntött próbák szerkezetét. (H. W.)

Metal Bulletin Monthly, 1984. április

Bővíti kapacitását a norvég alumíniumipar

A norvég alumíniumipar az elkövetkező években nagy beruházásokat hajt végre. Így a *Karmoy Fabrikker*, a *Norsk Hydro* egyik vállalata 128 M USD költséggel 50 kt/év kapacitásbővítést tervez az eddigi 160 kt/év kapacitás növelésére.

A norvég *Elkem* és az *Alcoa* tulajdonában lévő *Mosjoen Aluminium* 100 M USD-t költ az üzem teljes átépítésére és korszerűsítésére, amit nyolc év alatt kívánnak elvégezni. A beruházás 15% kapacitásnövekedést eredményez. Elkem és Alcoa bővíteni akarja leányvállalatának a Lista cég kapacitását 75 kt/év-ről 100 kt/év-re.

Az *Ardal og Sunndal* 40—50 M USD ráfordítással átépíti sunndali kohóját és egyidejűleg 10 kt/év kapacitás növelést irányoz elő. A több, mint két éve kihasználatlan termelőegységek üzembe helyezésével az éves termelés 20 kt-val nő.

A konszern más üzemeiben elvégzendő beruházások 1985/86. évben további 6 kt termelésnövekedést hoznak. Ardal og Sunndal tervei szerint 1990-ig a jelenlegi 375—380 kt/év termelő kapacitás eléri a 400 kt/év nagyságrendet. (H. W.)

Metall, 1984. 4. sz.

Ausztrália új kohókádsort indít

A *Tomago* alumíniumkohót (New South Wales) a múlt héten hivatalosan megnyitották, és első kádsora februárban már teljes kapacitással termelt. Jelenlegi teljesítménye évi 115 kt, ami 230 kt-ra (MJ szerint 220 kt) fog emelkedni, amikor majd a második kádsor szeptemberben eléri a teljes kapacitását. A kohó 1984-ben előreláthatólag 160 kt-t fog termelni. Költsége 650 M AUD volt. Partnerek *Pechiney* és *Gove Aluminium* 35—35%-kal, az *Australian Mutual Provident Society* 15%-kal, a *VAW of Austrralia* 12%-kal és *Hunter Douglas* 3%-kal. (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. március 13.
Mining Journal, 1984. március 16.

NSZK alukohó áthidaló segéllyel üzemel

Folynak a tárgyalások *Alcan Ludwigshafen*-i alumíniumkohójával kapcsolatban, melyet 1983. februárjában egy évre bérbeadtak. Amikor az energia árát felemelték, az Alcan 8 M DM-ás áthidaló segélyt kapott. A kohó még mindig az egyéves segély feltételeivel fut. Hogy a jövőben is termelhessen, a kormány további támogatására van szüksége. (H. W.)

Metal Bulletin, 1984. március 13.

Drótbelövőgép az üstkohászat számára

Az irányított dezoxidáció megvalósítására a *Hochreuter und Baum* gépgyár olyan drótbelövő gépet fejlesztett ki, amely a huzalelőállítástól függetlenül alkalmas tömör és betétes üreges huzalok irányított bebevezetésére lapos, kerek és sokszögű keresztmetszet esetén is. A huzalméret és huzalsebesség fokozat nélkül változtatható és a kívánt huzalmennyiség programozható. (H. W.)

Metall, 1984. 4. sz.

Eredményes év az osztrák VMW munkájában

Az alumíniumárak emelkedésének és a radikális költségtakarékosságnak köszönhetően a Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf AG (VMW) a két veszteséges év után 1983-ban újra nyereséges. A vállalati eredmény 115 M ATS-sel pozitív volt, (1982-ben 650 M ATS veszteséggel zárták az évet). Idén további javulás várható, mintegy 200 M ATS eredményt várnak. A javulást felerészben az alumínium és rézárak javára, másik felét a költségcsökkentések javára írják. A VMW főigazgatója szerint további racionalizálási tartalékokkal rendelkeznek. A költségtakarékosság már elért és még tervezett intézkedéseivel akajják megteremteni, hogy egy esetleges rossz alumínium év esetén — se kerüljenek veszteségzónába. A költségek csökkentése érdekében olcsóbb áram kellene az alumínium elektroliziséhez. Ezzel összhangban sürgette újra a főigazgató a zwentendorfi atomerőmű üzembe helyezését és a hainburgi Dunaerőmű felépítését. A nyersanyag szállítási költségek csökkentése érdekében szükség lenne az Inn-hajóút kiépítésére. A VMW 6,1 mrd ATS-ről, 7,3 mrd ATS-re növelte a forgalmát, amiből 50% az exportra esett. Szeretnék elkerülni, hogy nevüket a VEW acélkonszern nevével összecseréljék, ezért 1985-ben cégnevüket Österreichische Metall AG-re változtatják. Ahogy 1983-ban, 1984-ben is 500 M ATS pénzügyi támogatást kapnak az államtól. (H. W.)

Die Presse, 1984. március 23.

Alumíniumipari üzemeket vásárol az Alcan

A kanadai „*Alcan*" cég az amerikai *Atlantic Richfield* (Arco) tulajdonában lévő primer alumínium és alumínium féltermék termelő vállalatainak 0,75—1,00 mrd CAD összértékű aktiváját akarja átvenni. Az Alcan és Arco következő vállalatainak megvásárlását tervezi A *Sebyi* (Kentucky) primer alumínium gyártó üzemét, az Indiana-i *Terre-Houte*-ban féltermékeket előállító üzemét és a *Loganban* (Kentucky) működő gyárat. Ezen kívül a timföldet termelő gyár részvényeinek 25%-át is meg akarja vásárolni. Jelenleg az USA-ban az alumínium eladások 11%-a az Alcan-ra esik. (H. W.)

BIKI, 1984. március 13.

A SZINESFÉMIPAR HIREI

A színesfémtermelők és a piac

A színesfémtermelők nehezen tudják magukat tartani, amikor körülöttük mindenki elmerülőbenvan, bátorítólag hat és a mérséklet szelleme a jelek szerint uralkodóvá válik ebben a szektorban. Ez azóta van így, amióta több színesfém termelő kötelességének érzi, hogy inkább kereskedőként viselkedjék, mint maguk a kereskedők. Ez áll a nikkelre és a molibdénre, amelyek legnagyobb termelői jelentékeny mennyiségek eladóiként jelentek meg olyan árszínvonalon, amellyel a kereskedőket kiszorították a piacról. Ez természetesen a termelők szempontjából megelégedést kelthet, de olyan hatással is jár, hogy az árakat olyan színvonalon rögzítik, amelyen nincs olyan termelő termelő a világon, aki nyereséget érhet el. A wolframmal kapcsolatban néhány nagy termelő wolframot vásárolt a piacon, hogy eleget tehessenek eladási kötelezettségeiknek, előnybe helyezve, hogy ameddig az árak alacsonyak maradnak, addig jobb valaki másnak az anyagát eladni, mint a saját magukét. Ez a gyakorlat azzal az elkerülhetetlen mellékhatással járt, hogy a folyamatosan valutát áldoztak a rendkívül alacsony árakra, amelyek így világméretekben kárt okoztak a temrlőknek.

A legfontosabb termelőknek nem lesz szükségük arra, hogy a legolcsóbb színvonalon adjanak el és csak rövidlátó felhasználók várhatják ezt. Ugyanígy nem szabad megkísérelni, hogy az utolsó cseppeket is kipréseljék vevőikből, amikor a piaci helyzet megfordul, pedig az kikerülhetetlenül meg fog fordulni. A termelőknek le kell mondaniuk a leggazdagabb lehetőségekről, amelyekre a kereskedelem csábítja őket, különösen olyan időben mint most, amikor az árak növekedése nem folyamatos. A kereskedők nyereségre fognak szert tenni, amikor a piacok erősek lesznek. A termelők és a felhasználók nem engedhetik meg maguknak ezt a fényűzést. Kapcsolataik szilárdságának elősegítése nem lehet az ilyen változó magatartás függvénye.

Metal Bulletin, 1984. március 27.

Több színesfém fogy az idén, emelkednek az árak

A színesfém-felhasználás 1980. óta tavaly növekedett első ízben, ez az irányzat, a folyó évben is megmarad — állítja *Walter Sies*, a frankfurti *Metallgesellschaft* vezető közgazdásza. Ezért nem lehet az árak csökkenésére számítani, ámbár a drágulás csak mérsékelt lesz. A termelői kapacitások bőségesen elegendők a növekvő kereslet kielégítésére is. A fogyasztás 1983. évi emelkedése már javította a tőkés országok kapacitásának kihasználtságát, ennek mértékére azonban nincsen adat.

Az autóiparban és az építőiparban bekövetkezett kedvező fejlődésnek köszönhetően a fejlett tőkésországok alumíniumfogyasztása tavaly 8,6 százalékkal 11,86 Mt-ra növekedett és 8,3 százalékkal több horganyt — összesen 4,54 Mt-t — használtak fel 4,1 százalékkal 457 kt-ra nőtt a nikkelfogyasztás, ólomból pedig 1,5 százalékkal többet 3,85 mMt-t dolgoztak fel. Az ón felhasználásának számszerűsítésre egyre nagyobb nehézségekbe ütközik.

A múlt év első felében észlelt nagyobb áremelkedések után az árak stabilizálódtak. Drága a horgany, de az alumíniumnak is magas az ára és ezért a horgany alumíniummal való helyettesítése nem fenyeget. Az alumíniumot viszont lehetne pótolni a viszonylag olcsóbb rézzel. A nikkel és az ólom olcsó, az ón viszont igen drága és itt tartani kell a helyettesítési törekvésektől. (H. W.)

Reuter

A fémfelhasználás ésszerűsítése Csehszlovákiában

Csehszlovákiában a fémfelhasználás ésszerűsítését szolgáló állami célprogram keretében a kohóipar és a nehézgépipar 88 racionalizálási intézkedéssel 925 kt vasat és acélt, és több mint 16 500 t színesfémet takarít meg. Az általános gépipar 27 intézkedéssel 525 kt vasat és acélt, továbbá 23 kt színesfémet, az elektrotechnikai ipar pedig 12 intézkedéssel 65 kt vasat és acélt és 13 kt színesfémet takarít meg. A tervezett ésszerűsítési intézkedések a hetedik ötéves tervidőszakban 1 millió 865 ezer tonna vas és acél és 56 400 t színesfém megtakarítását eredményezik.

A kidolgozott innovációs programoknak megfelelően a fémfelhasználás a légtechnikai berendezések esetében 55%-kal, a szabályozó-, a vezérlőberendezések és a

szivattyúk esetében 48%-kal, az élelmiszeripari, a megmunkáló és a formázógépeknél 44—49%-kal, a villanymozdonyok esetében 40%-kal, a kompresszorok esetében 37%-kal csökken. Az ésszerűsítési intézkedések révén a fémfelhasználás 1—9%-os csökkenésére számítanak az építőipari gépek, az általánosan használt gépelemek, a szárítóberendezések, a vízelőkészítő berendezések, a kapcsolóberendezések, továbbá egyes eszközök és műszerek esetében.

Az ésszerűsítési intézkedések az ércbányászatban és -feldolgozásban többek között a fémanyag megtakarítására, a kohászati termelésben és a másodlagos feldolgozásban a technológiai folyamatok hatékonyságának emelésére, új termékek bevezetésére és az előállított anyagok fizikai, mechanikai és kémiai tulajdonságának javítására irányulnak. A fémmegtakarítás szempontjából nagy jelentőségű a beruházási és a műszaki fejlesztési programokban, a szabványokban és más előírásokban szereplő olyan ésszerűsítési intézkedés a népgazdaság valamennyi ágazatában, amely új fémes anyagok felhasználásával a termékek tömegének csökkentését, a fémeknek műanyaggal, betonnal, fával és egyéb, nem fémes anyagokkal való felváltását, a feldolgozási veszteségek csökkentését, a gyártási folyamatok szervezésének javítását, a korrózióvédelem tökéletesítését és a termékek használati értékének javítását szolgálja. (H. W.)

Világgazdaság, 1984. április 14.

A rézpiac helyzete 1983. IV. negyedévben

Októberben folytatódott a réz áresése a londoni fémtőzsdén. Miután szeptember végén az azonnali jegyzés, lefelé tartva, áttörte a tonnánként ezer font sterlinges küszöböt, november 8-án elérte idei mélypontját, 905 fontot. Ezt követően megfordult az irányzat, a napi ár átmenetileg ismét ezer font sterling fölé emelkedett, de december második felében — részben a dollár megerősödésének hatására — újra e lélektani határ alá esett vissza.

Az áremelkedés láthatóan jóval szaggatottabb, mint a korábbi konjunkturális fellendülések idején. Ez részben annak tulajdonítható, hogy e megélénkülés nem terjedt ki az összes tőkésországra és ezekben is inkább csak a fogyasztási cikkekre korlátozódott, míg a beruházási javaknál — amelyekre az USA-ban a rézfelhasználás 60 százaléka jut — alig mutatkozott.

Nyomasztják a piacot a rendkívül nagy készletek is. A londoni fémtőzsde raktáraiban július közepén 250 ezer tonnás készletet regisztráltak, október közepére túljutottak a 400 ezer tonnán, december közepén pedig 1978 óta nem tapasztalt 430 ezer tonnás készletszintet mértek. A New York-i tőzsde és a gyártók készleteivel együtt 13 heti felhasználásnak megfelelő készlet található a tőkésországokban.

A magas készletszint annak következménye, hogy a termelés és a felhasználás alakulása ellentétes irányú volt. A Rézexportáló Országok Kormányközi Tanácsának (CIPEC) adatai szerint 1983 első 9 hónapjában a termelés 2,7 százalékkal nőtt, a felhasználás viszont 5 százalékkal csökkent.

Érdekes javaslattal állt elő a réztermelés visszafogására a zambiai elnök. Kenneth Kaunda választási beszédében felszólította Zaire-t, Perut és Chilét, hogy egyezzenek meg a réztermelés átmeneti korlátozásában, ami ösztönzést adna az áraknak. A zambiai javaslatnak — mutatnak rá megfigyelők — kevés az esélye a megvalósulásra. Az összes fejlődő réztermelő erősen el van adósodva, és a réz a legfontosabb devizaforrásuk, Zambia devizabevételének több mint 90 százalékát adja.

Chile máris jelezte, hogy — bár nem örül az alacsony áraknak — fenn kívánja tartani réztermelésének jelenlegi szintjét. A jó minőségű ércek, a korszerű termelőeszközök és a bányáknak az óceáni kikötőkhöz való közelsége még a jelenlegi árak közepette is kifizetődővé teszik a termelést. Chile szerint inkább azoknak az országoknak kellene gondolkodniuk réztermelésük feladásáról, amelyek nem rendelkeznek hasonlóan előnyös feltételekkel.

Ez elsősorban az USA-ra vonatkozik, amely az első félévben 16 százalékkal kevesebb rezet állított elő, mint egy évvel korábban. Az Egyesült Államokban viszont a Világbankot és a Nemzetközi Valuta Alapot hibáztatják a túltermelés miatt. Nagy összegű hitelei nélkül a chilei *Codelco* aligha tervezhetne 2 milliárd dolláros beruházást réztermelésének bővítésére a következő öt évben. A rézpiac kilátásai nemigen indokolnak ilyen tetemes beruházásokat. A műszaki haladás miniatürizáláshoz és helyettesítő anyagok alkalmazásához vezetett. Emiatt a Rio Tinto Zinc Corp, alelnöke szerint a réz iránti kereslet az évtized hátralevő részében legfeljebb évi 1,5—2,0 százalékkal nő, szemben a hetvenes évek közepén kialakult évi 5 százalékos növekedéssel. Rövid távon jobbak a kilátások: a londoni *Metals Analysis and Outlook* szakértői szerint a tőkésországok jövő évi rézfelhasználása 6,5 százalékkal 7,28 millió tonnára nő. Az *Anthony Bird Associates* még derülátóbb: a réznek az alumíniummal szembeni versenyelőnyéből kiindulva a felhasználás 9,9 százalékos növekedését jósolja, amellyel szemben a termelés csak 2 százalékkal fog emelkedni. A brit cég egy árelőrejelzést is megkockáztat: 1984-re tonnánként 1200 font sterlinges átlagárral számol. (GY)

Világgazdaság 1984. január 31.

Az ónpiac helyzete 1983. IV. negyedévben

A *Nemzetközi Óntanács* (ITC) termelő tagországai a negyedik negyedévben már 39,6 százalékkal csökkentették exportjukat a kiviteli korlátozások megindítása, 1982. április előtti szinthez képest. Csak ezzel és az óntanács ütközőkészletébe való folyamatos vásárlásokkal sikerült elérni, hogy a penangi tőzsde jegyzése mindvégig az előírt, kilogrammonként 29,15 ringgites (12,5 dollár) küszöbár fölött maradjon. Az erőteljes intervenciók ellenére — az ütközőkészlet már eléri a 35 ezer tonnát — az ónár makacsul az alsó ársávban tartózkodik.

Ennek alapvető oka, hogy a felhasználás meg sem közelíti a 200 ezer tonnát, amelyre a 60-as és a 70-es években „állt be". Tavaly mintegy 168 ezer tonna ón fogyott a világon, 7 százalékkal több az 1982. évi 157 ezer tonnánál. Az óntermelő országoknak vannak elképzeléseik a felhasználás fokozására, de mindenekelőtt az ellenőrzésükön kívül eső kínálatot szeretnék enyhíteni.

Kiszámíthatatlan tényező az USA stratégiai óntartaléka. A malaysiai és az amerikai kormány megállapodását, miszerint a készleteket kezelő GSA évi 3 ezer tonnára korlátozza eladásait, a partnerországok részéről nem fogadta üdvrivalgás. A legélesebben az óntermelő országok szervezetének legújabb, egyedüli fejlett tagállama kritizálta: Ausztrália teljes moratóriumot követel a GSA-áukciókra. A washingtoni ausztrál kereskedelmi attasé alapvetően az USA-t okolta a Hatodik Nemzetközi Ónegyezmény nehézségeiért. Az Egyesült Államok — valamint az európai szocialista országok — kívülmaradása (és anyagi hozzájárulásuk hiánya) nagyban korlátozza az ütközőkészlet igazgatójának mozgásterét — hangsúlyozza.

Az óntermelők szervezetében is tudják, hogy a tartós eredményekhez új alkalmazási területeket kell fellelni. A legtöbb ónt az ónozott lemezekhez használják, de épp erre a célra tavaly kevesebb ónra volt szükség, mint 1953 óta bármikor. Egyre több szerves ónvegyületet gyártanak viszont, egybek között rovarirtószereket és fakonzerválókat. Korszerűsítve az ón felvitelét az acélra, a konzerviparban és az italok gyártásában próbálnak javítani pozícióin.

Az ónpiacon mindazonáltal jövőre is nagyobb lesz a kínálat a keresletnél. A *Metals Analysis and Outlook* még az Intervenciós ársávok leszállítását sem tartja elképzelhetetlennek. (GY)

Világgazdaság 1984. január 31.

Helyesbítés

Baksa György és szerzőtársai „A timföldhidrát kikeverési folyamatának vizsgálata" címmel lapunk 1. számában a 31—35. oldalain megjelent cikkbe több értelemzavaró hiba került. A legsúlyosabb hibák helyesbítését alábbiakban közöljük. A szerzőktől és kedves olvasóinktól elnézést kérünk.

A 2. táblázat helyesen:

„A kikeverési rendszer érzékenység vizsgálatának eredménye"

$\frac{U}{V}$	$C_{Al_2O_3}$	C_{Na_2O}	ε^s	T	m_1	σ^2	TK	τ
η	1	1	2	1	3	3	3	2
m_1	2	2	3	2	1	2	3	3
σ^2	2	2	3	2	1	1	3	3

1: lényeges hatás, 2: közepes hatás, 3: kis hatás

A 33. oldal első, második bekezdése megismétlődik, ezért a harmadik és negyedik bekezdés felesleges. „Az N {0} rendszert vizsgálva ... a rendszer megismerésére."

A 33. oldalon:

A keresztkorreláció függvény közelítése helyesen:

$$,,F_{uv}(m \cdot \Delta t) =$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N} x_u(n \cdot \Delta T) \cdot x_v(n \cdot \Delta T + m\Delta \cdot T)"$$

Az autokorreláció függvény közelítő formulája kimaradt:

Igy:

$$,,F_{uu}(m \cdot \Delta t) =$$

$$= \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N} x_u(n \cdot \Delta T) \cdot x_v(n \cdot \Delta T + m \cdot \Delta T)"$$

*

Lapunk ezévi 7. számában megjelent *Dr. Albert Béla:* „Kiválási folyamatok vizsgálata nemesíthető Cu-Co-Si ötvözetekben" című cikkbe (324—330. old.) sajnálatos módon nyomdai hibák kerültek. Ezúton közöljük a megértést zavaró elírások helyesbítését.

$$\varrho = \varrho_M + \sum_i c_i \varrho_i \qquad (1)$$

$$S = \frac{K}{\varrho} \left[\frac{\partial \varrho_M}{\partial E} + \sum_i c_i \frac{\partial \varrho_i}{\partial E} \right]_{E_F} =$$

$$= \frac{1}{\varrho} \left[\varrho_M S_M + \sum_i c_i \varrho_i X_i \right] \qquad (2)$$

1. ábra. A $\Delta\varrho$ változása a nemesítés hőmérsékletének és idejének függvényében közel 0,3 atom% kobalt tartalmú $CuCo_oSi$ ötvözetekben

Jel	Co-tartalom (at %)	Si-tartalom (at %)
○	0,30	—
▽	0,29	0,10
△	0,27	0,21
●	0,33	1,17
□	0,30	0,48
▲	0,27	0,14
▼	0,31	1,87

2. ábra. Si hatása a fajlagos elektromos ellenállásra 400, 500 és 600 °C-on 3 órás nemesítés után 0,3 és 0,5 atom% Co-tartalomnál

○ edzett, ▲ 400 °C, △ 500 °C, ● 600 °C

3. ábra. CuCo ötvözetek NG-diagramja homogén szilárd oldat és nemesített állapotban

● szilárd oldat, ○ nemesített

4. ábra. Izoterm hőkezelés hatása ϱ-ra és az oldott koncentrációkra $Cu\text{-}Co_2Si$ ötvözetnél (Co: 0,54 at%, Si: 0,27 at%)

● 400 °C, △ 450 °C, ○ 500 °C, ▲ 600 °C

5. ábra. $Cu\text{-}Co_2Si$ ötvözet NG-diagramja 400, 500 és 600 °C-on végzett izoterm hőkezelés után (Co: 0,54 at %, Si: 0,27 at %)

△ 400 °C, ○ 500 °C, ● 600 °C

6. ábra. $Cu\text{-}Co_2Si$ ötvözet NG-diagramja (Co: 1,75 at %, Si: 0,87 at %)

● 400 °C, ○ 500 °C, ▽ 600 °C

7. ábra. Cu-Co-Si ötvözetek izoterm hőkezelése (NG diagram)

Jel	Co-tart. (at %)	Si-tart. (at %)	Jel	Co-tart. (at %)	Si-tart. (at %)
●	0,63	0,27	+	0,41	0,18
▽	0,68	0,46	▽	0,46	0,21
◆	0,64	0,48	■	0,43	0,21
+	0,67	1,02	▲	0,46	0,23
■	0,64	1,90	◇	0,42	1,37
○	0,54	0,22	●	0,29	0,10
▼	0,51	0,23	▼	0,27	0,14
×	0,52	1,09	×	0,27	0,21
□	0,56	1,91	○	0,30	0,48
			△	0,30	1,17
			□	0,31	1,87

Szabad Műszerkapacitás Adattár

A telepített, nem mozgatható, nagyobb értékű műszerek jobb kihasználásának elősegítésére hoztuk létre a szabad mérőkapacitás adattárat, amely a műszerek bejelentett szabad kapacitására vonatkozó információkat nyilvántartja, és azokat az igénybe vehető mérési szolgáltatást kereső kutatóhelyek, vállalatok, szakemberek részére hozzáférhetővé teszi.

Hogyan veheti igénybe?

A mérési szolgáltatást igénylők személyes érdeklődés vagy levélbeli megkeresés útján tájékozódhatnak az általuk igényelt és az adattárban nyilvántartott lehetőségekről. A Szabad Műszerkapacitás Adattár azoknak a műszerüzemeltetőknek adatközléseit tartalmazza, akiktől önkéntes bejelentés érkezik más kutatóhelyek által igénybe vehető szabad mérési kapacitásról.

Jelentse be szabad mérési kapacitását!

Bejelentésében közölje az igénybevehetőség feltételeit és műszerének kiépítettségét (tartozékok, különleges üzemmódok stb.) is!

A Szabad Műszerkapacitás Adattár igénybevétele akár bejelentés, akár keresés esetén díjtalan.

Címünk:

Magyar Tudományos Akadémia
Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálat
Szaktanácsadási osztály
Budapest, Lenin krt. 67. 1067
Telefon: 420-144

A Felsőoktatási és Kutató Filmtár első sorban az oktatás-kutatás területén dolgozók munkáját kívánja filmek kölcsönzésével megkönnyíteni.

Filmtárunkban megtalálhatóak mind a párizsi Tudományos Kutatási Filmszolgálat, mind az Országos Oktatástechnikai Központ által letétbe helyezett filmek. Az állomány zömét a göttingeni (NSZK) Institut für den Wissenschaftlichen Film (WF) által készített u.n. Encyclopaedia Cinematografica filmek alkotják. Kölcsönvevőink rendelkezésére állanak ezeken kívül természettudományi-, műszaki-, orvosi filmek. Megtalálhatóak filmtárunkban a londoni Open University által készített biokémiai filmek ugyanúgy, mint a Budapesti Műszaki Filmfesztivál díjnyertes filmjei is.

Használja fel Ön is a filmkölcsönzés lehetőségét.

Keressen meg bennünket levélben, telefonon, s örülünk, ha személyesen győződik meg filmtárunk gazdag választékáról.

Kérésére katalógust küldünk a válogatás megkönyítésére.

Címünk:

MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálata Kutatófilmtár Budapest V. Városház u. 1.

Telefon: 186-522
186-839

СОДЕРЖАНИЕ

Нандори, Д.—Дул, Й.—Гал, И.—Роос, А.: **Исследование механизма образования трещин в чугунах, обработанных редкоземельными металлами** ..... С 241

Обработка литературы по образованию трещин и свойствам чугуна для отливок. Описание опытных плавок. Метод исследования прочности и склонности к образованию трещин. Влияние редкоземельных металлов на прочность и трещиноустойчивость чугуна, а также на критическое раскрытие трещин. Исследование поверхности трещины с помощью электронного микроскопа.

Тёрёк, Б.: **Применение в литейном производстве программного управления ФЕСТО-ФПЦ** .. С 249

Требования к системе управления. Преимущества свободно программируемой системы управления. Система управления и hardware ФЕСТО ФПЦ. Применение управления в сталелитейном цехе АКГ в г. Орошхаза.

Гаал, М.—Вида, Л.—Сатмари, Э.: **Производство прочной дроби из чугуна**..... С 253

Область применения металлической дроби. Классификация и унификация дроби. Термическая обработка чугунной дроби с белой литой структурой. Производство шаровидной дроби и ее классификация на жёлобе спирального вида.

Фигин, В.—Станко, Э.: **Плавка магнитного сплава типа Тиконал 1500**..... С 258

Три варианта технологии плавки магнитного сплава Тиконал 1500. Термическая обработка магнитов. Содержание кислорода, азота и неметаллических включений в магнитных сплавах и магнитные характеристики в зависимости от технологии плавки.

Бузго, Б.: **Положение и задачи профессионального образования литейщиков и модельщиков** ..... С 262

Трудности набора учеников в школу. Технический уровень образования, учебные и поурочные планы. Персональные и вещественные условия образования кадров. Социальные, бытовые и культурные возможности для учеников.

Шиллингер, Н.: **Возможности улучшения механических свойств и повышения стабильности размеров отливок, изготовленных методом литья под давлением** ..... С 264

Изменение механических свойств отливок, а также их расширение, образование в них газовых пузырей с помощью изменения давления в конце разливки, скорости течения металла и толщины остатка прессования. Термическая обработка отливок, изготовленных методом литья под давлением, с целью стабилизации их размеров. Влияние метода разливки и состава сплава — содержания легирующих элементов — на расширение некоторых отливок из алюминиевых литейных спалвов.

Бромель, П.: **Автоматическое оборудование для литья и очистки отливок при литье под давлением** ..... С 269

Значение автоматизации процесса литья под давлением. Проблемы эксплуатации дозатора сплава и решение этих поставленных загач. Условия механической очистки отливок. Снятие заусенцев на специальных станках.

CONTENTS

Nándori, Gy.—Dul, J.—Gál, I.—(Mrs.) Roósz, A.: **The examination of the fractographic properties of cast irons modified with rare earths** ..... P 241

A survey of the technical literature dealing with the fractographic properties of cast iron. The production of the experimental charges. The method for the examination of fracture tenacity. The effect of rare earths on the fracture toughness of cast iron and on the critical opening of cracks. The examination of the fracture by scanning electron microscope.

Török, B.: **The use of the programmable FESTO FPC control gear in a foundry**..... P 249

The requirements to meet by the control system. The advantages of the free-programmable control system. The hardware system and programming of the FESTO FPC control gear. The use of the control gear in the Orosháza Steel Foundry of the plant Alföldi Kőolajipari Gépgyár.

Gaál, M.—Vida, L.—Szatmári, E.: **The production of tough blasting shot from cast iron** ..... P 253

The sphere of use shot blasting. The classification and standardization of blasting shot. The heat treatment of blasting shot made from white cast iron. The production of spheroidal blasting shot by classification on a helico-chute.

Figin, V.—Sztankó, É.: **The use of different melting processes for the mass production of Ticonal 1500 magnetic alloy** ..... P 258

Three different melting processes for the production of Ticonal 1500 magnetic alloy. The heat treatment of the magnets. The oxygen, nitrogen and inclusion content as well as the magnetic properties of the alloy depending on the melting process.

Buzgó, B.: **The situation and the tasks of the training of foundry workers and patternmakers** ..... P 262

The difficulties of sholing. Professional level, lesson plans and curricula. The personel and material terms of the training of workers. The social and cultural possibilities of apprentices.

Sillinger, N.: **The possibilities of improvement of the mechanical properties and dimensional stability of pressure die castings**..... P 264

The modification of the mechanical properties, the formation of blows and the dilatation of pressure die castings by means of changing the final pressure by casting, the velocity of the metal stream and the thickness of metal residue. The heat treatment of pressure die castings in order to stabilize their dimensions. The effect of the running and feeding system and of the alloying elements on the dilatation of some aluminium alloys used for pressure die casting.

Brömel, P.: **Automatic equipments for the casting and cleaning of pressure die castings**..... P 269

The importance of the automatization of pressure die casting. The problems, which come up, when starting up charging devices and their solution. The conditions of the mechanisation of fettling. The trimming of castings by means of special machines.

INHALT

Nándori, Gy.—Dul, J.—Gál, I.—(Frau) Roósz, A.: **Die Untersuchung der bruchmechanischen Eigenschaften von verschiedenen Gusseisensorten, die mit seltenen Erden behandelt worden sind** ..... S 241

Übersicht der Fachliteratur, die sich mit den bruchmechanischen Eigenschaften von Gusseisen beschäftigt. Die Herstellung der Versuchsschmelzen. Die Methode der Untersuchung der Bruchzähigkeit. Die Wirkung der seltenen Erden auf die Bruchzähigkeit des Gusseisens und auf das kritische Rissöffnen. Die Untersuchung der Bruchoberfläche mit Raster-Elektronenmikroskop.

Török, B.: **Die Anwendung der programmierbaren Steuerung FESTO FPC in Gießereien**.....S 249

Die Forderungen, die an das Steuerungssystem gestellt werden. Die Vorteile der frei programmierbaren Steuerung, Hardwaresystem und Programmierung der Steuerung FESTO FPC. Die Anwendung der Steuerung FESTO FPC in der Stahlgiesserei des Werkes Alföldi Kőolajipari Gépgyár.

Gaál, M.—Vida, L.—Szatmári, E.: **Die Herstellung von zähem Strahlmittel aus Gusseisen** ..... S 253

Die Anwendungsgebiete des Strahlens. Klassifikation und Normung der Strahlmittel. Die Wärmebehandlung der Strahlmittel aus Vollhartguss. Die Herstellung kugelförmiger Strahlmittel durch Klassierung an einer Wendelrutsche.

Figin, V.—Sztankó, É.: **Die Anwendung verschiedener Schmelzverfahren zur Massenproduktion der Magnetlegierung Ticonal 1500** ..... S 258

Drei verschiedene Schmelzverfahren zur Herstellung der Magnetlegierung Ticonal 1500. Die Wärmebehandlung der Magnete. Der Sauerstoff-, Stickstoff und Einschlussgehalt, sowohl die magnetischen Kennziffern der Magnetlegierung als Funktion des Schmelzverfahrens.

Buzgó, B.: **Die Lage und die Aufgaben der Bildung der Gießer und Modellbauern** ..... S 262

Die Schwierigkeiten der Einschulung. Der berufliche Stand, die Stunden- und Unterrichtspläne. Die Personal- und die sachlichen Voraussetzungen der Bildung der Facharbeiter. Die sozialen und kulturellen Möglichkeiten der Lehrlinge.

Sillinger, N.: **Die Möglichkeiten der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften und der Maßstabilität der Druckgußstücke**.....S 264

Die Modifizierung der mechanischen Eigenschaften, der Blasenbildung und der Ausdehnung der Druckgußstücke durch Änderung des Gießdruckes, der Geschwindigkeit der Metalleinführung und der Dichte des Preßrestes. Die maßstabilisierende Wärmebehandlung der Druckgußstücke. Die Wirkung des Gießsystems und der Legierungselemente auf die Dehnung einiger Aluminiumlegierungen, die beim Druckgießen angewendet werden.

Brömel, P.: **Automatische Einrichtungen für das Gießen und Putzen von Druckgußstücken**.....S 269

Die Bedeutung der Automatisierung des Druckgießens. Die bei der Inbetriebnahme der Schöpfdosiereinrichtungen auftauchende Probleme und ihre Lösungen. Die Voraussetzungen der Automatisierung des Gußputzens. Die Entgratung der Gußstücke mit Spezialmaschinen.